



**ТРЕТИЙ РИМ**  
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

**УЧЕБНАЯ  
ЛИТЕРАТУРА**

# **УЧЕБНИК**

## **ПО УСТРОЙСТВУ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

- Устройство, принцип работы узлов и агрегатов
- Основные неисправности автомобиля
- Подготовка к теоретическому экзамену в ГИБДД



ISBN 978 5 88924 389 2



9 785889 243892 >

**В.Ф. Яковлев**

**УЧЕБНИК  
ПО УСТРОЙСТВУ  
ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

Москва  
«Третий Рим»  
2008

## СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1. Основы устройства легковых автомобилей.....	5
Основные части и агрегаты легкового автомобиля.....	5
Колесная формула легкового автомобиля.....	6
Основные типы кузовов легковых автомобилей.....	6
Классификация легковых автомобилей в России.....	7
Классификация легковых автомобилей в Западной Европе.....	8
ЧАСТЬ 2. Двигатели внутреннего сгорания.....	9
Бензиновые и дизельные двигатели.....	9
Механизмы и системы двигателя.....	9
Общее устройство и рабочий цикл одноцилиндрового бензинового двигателя.....	9
Кривошипно-шатунный механизм.....	14
Газораспределительный механизм.....	14
Система охлаждения.....	17
Система смазки.....	20
Система питания.....	22
Общее устройство карбюратора.....	24
Общее устройство инжекторных систем питания.....	29
Система выпуска отработавших газов.....	30
Система зажигания.....	31
ЧАСТЬ 3. Электрооборудование.....	35
Источники и потребители электроэнергии.....	35
Генератор.....	35
Аккумуляторная батарея.....	36
Система пуска двигателя.....	38
Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации.....	40
Контрольно измерительные приборы.....	41
Спидометр и одометр.....	41
Счетчик суточного пробега.....	41
Тахометр.....	41
Сигнализаторы, индикаторы и указатели.....	42
Дополнительное оборудование.....	43
ЧАСТЬ 4. Трансмиссия.....	44
Общее устройство трансмиссии.....	44
Сцепление.....	45
Коробка передач.....	48
Карданная передача.....	52
Главная передача.....	52
ЧАСТЬ 5. Несущая система и ходовая часть.....	56
Назначение и общее устройство кузова автомобиля.....	56
Ходовая часть.....	56
Конструктивные особенности передней подвески.....	56
Конструктивные особенности задней подвески.....	58

Амортизаторы.....	58
Колеса и шины.....	61
Маркировка шин.....	62
ЧАСТЬ 6. Системы управления.....	63
Система рулевого управления.....	63
Реечный рулевой механизм.....	63
Червячный рулевой механизм.....	63
Рулевой привод.....	63
Тормозные системы.....	67
ЧАСТЬ 7. Техническое обслуживание автомобиля.....	69
ЧАСТЬ 8. Подготовка к теоретическому экзамену в ГИБДД.....	70
Комплекты экзаменационных билетов используемые на экзаменах в ГИБДД.....	70
Неисправности транспортных средств, при которых запрещено движение.....	70
Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств.....	72
Неисправности тормозной системы.....	72
Неисправности рулевого управления.....	75
Неисправности внешних световых приборов.....	75
Неисправности стеклоочистителей и стеклоомывателей ветрового стекла.....	77
Неисправности колес и шин.....	77
Неисправности двигателя.....	78
Неисправности прочих элементов конструкции.....	78

# ЧАСТЬ 1. ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В настоящее время выпущено достаточно специализированной литературы, в которой дается подробное описание устройства конкретных транспортных средств, а также даются советы по их обслуживанию и ремонту. Широко развитая сеть специализированных мастерских, сервисов и фирменных станций технического обслуживания позволяет современному водителю выполнять обслуживание и ремонт транспортного средства силами квалифицированных специалистов.

Однако любой владелец транспортного средства должен иметь общее представление об устройстве своего автомобиля и уметь устранять простейшие неисправности. В данной книге мы познакомим читателя с устройством автомобиля в объеме, необходимом для учащегося автошколы, т. е. для человека, решившего получить водительские права. С ее помощью вы получите необходимые сведения об устройстве автомобиля и одновременно подготовитесь к экзамену в Госавтоинспекции (ГИБДД).

Дело в том, что в экзаменационных билетах, по которым проводится теоретический экзамен в ГИБДД, содержатся не только вопросы по Правилам дорожного движения, но и вопросы, ответы на которые невозможно без знания основ устройства механических транспортных средств. Подробные разъяснения, иллюстрации и комментарии к правильным ответам на такие экзаменационные вопросы вы найдете в данном издании. В книге использованы некоторые упрощения и аналогии при полном сохранении смысла и терминологии, принятой в автомобилестроении.

## Основные части и агрегаты легкового автомобиля

К транспортным средствам категории «В» относятся автомобили, разрешенная максимальная масса которых не превышает 3500 кг и число сидячих мест которых, помимо сиденья водителя, не превышает восьми. Самым массовым представителем данной категории является легковой автомобиль, с устройством которого вы познакомитесь в настоящей части издания.

Легковой автомобиль состоит из узлов и механизмов, которые образуют три его основные части: двигатель, шасси и кузов.

**Двигатель** - устройство, превращающее тепловую энергию топлива в механическую энергию, приводящую транспортное средство в движение.

**Шасси** состоит из следующих элементов:

- трансмиссии (элементов, передающих вращение вала двигателя к колесам);
- ходовой части (колес, а также устройств их крепления и связи с кузовом);
- механизмов управления (рулевого и тормозного).

При движении водитель использует **механизмы управления** (поворачивает руль, разгоняется, тормозит), **электрооборудование** (включает «мигалки», фары, габаритные огни, фонари, пользуется звуковым сигналом и т. д.), дополнительное оборудование (отопитель салона, омыватели, стеклоочистители и др.), а также **кузов**.

Чтобы транспортное средство поехало, что-то должно заставить вращаться его колеса. Причем у автомобиля должно быть хотя бы два ведущих колеса.

В зависимости от того, какие колеса **приводят** машину в движение, автомобили подразделяют на:

- заднеприводные;
- переднеприводные;
- полноприводные.



Рис. 1.1

Заднеприводные автомобили (рис. 1.1) - автомобили, которые движутся за счет вращения задних колес (т. е. крутящий момент от двигателя передается только на задние колеса). Задние колеса таких машин являются ведущими и толкают перед собой автомобиль. Передние колеса в этом случае нужны для опоры, изменения направления движения и снижения скорости (так как тормоза легкового автомобиля установлены на всех четырех колесах). Поскольку вращение от двигателя передается только на задние колеса (ведущие), то передние в этом случае играют роль ведомых.

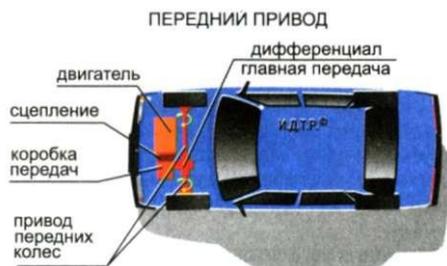


Рис. 1.2

У **переднеприводных** автомобилей (рис. 1.2) крутящий момент от двигателя передается на передние колеса. Широкому распространению таких машин одно время препятствовало следующее обстоятельство: передние колеса, став ведущими, в отличие от задних должны еще и поворачиваться для изменения направления движения. Куда проще было передать вращение на неуправляемые задние колеса. Эти трудности удалось преодолеть с изобретением свечеобразной подвески («макферсон») и повышением надежности шарниров равных угловых скоростей (ШРУСов), через которые вращение передается

на колеса независимо от того, повернуты они или нет. Задние (ведомые) колеса таких автомобилей выполняют опорные и тормозные функции, а передние колеса приводят машину в движение. В отличие от заднеприводного автомобиля, у которого ведущие колеса толкают автомобиль перед собой, у переднеприводного авто ведущие колеса тянут его за собой. При этом передние колеса еще и управляют, сила тяги прикладывается в направлении поворота колеса, из-за чего транспорт с передним приводом более устойчив на дороге, чем заднеприводный.



**Полноприводные** автомобили (рис. 1.3) - это автомобили, у которых ведущими являются как задние, так и передние колеса, а ведомых вообще нет. У них все четыре колеса одновременно тянут и толкают машину. Некоторые полноприводные автомобили имеют отключаемый передний или задний мост (т.е. по желанию водителя ведущими у них могут быть как четыре, так и два колеса). Полноприводные легковые «вездеходы» хороши в сельской местности, при езде по плохим дорогам в распутицу. Кроме того, полный привод поможет сохранить необходимую траекторию на скользкой дороге.

## Колесная формула легкового автомобиля

Определить, сколько у автомобиля ведущих колес, поможет так называемая **колесная формула**. Первая цифра в ней указывает общее количество колес, а вторая соответствует количеству ведущих колес.

Для легкового автомобиля с двумя ведущими колесами запишем 4x2, а для полноприводного легкового автомобиля - 4x4.

Итак, ведущие колеса, получающие вращение от двигателя, сдвигают с места транспортное средство, а потом толкают или тянут его. Вращение от двигателя передается через агрегаты трансмиссии на ведущие колеса, и транспортное средство едет.

## Основные типы кузовов легковых автомобилей

Кузов большинства легковых автомобилей - основа, на которой закреплены все агрегаты, механизмы, внутреннее и внешнее оборудование салона (от сидений до ремней безопасности, от зеркал заднего вида до стекол и стеклоочистителей и т.д.). В об-

щем все, что можно, в легковом автомобиле располагается (опирается, держится, прикручивается) на кузове. Поэтому его называют **несущим**. Кузов легкового автомобиля одновременно является пристанищем водителя, пассажиров и багажа.

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

Наибольшее распространение среди кузовов в последней четверти XX века получил **седан** - кузов с четырьмя или двумя дверями и, что самое главное, не менее чем с двумя рядами полноразмерных сидений, т.е. рассчитанных на среднестатистического взрослого (рис. 1.4). В Англии его называют Saloon, во Франции - Berline, в Германии - Limousine.

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

**Купе** в классическом исполнении - это двухдверный кузов с одним рядом полноразмерных сидений (рис. 1.5). Сзади возможна установка еще одного ряда укороченных мест (детских). В современном автомобилестроении купе все чаще оснащают полноразмерными четырехместными сиденьями. За рубежом кузова купе получили более широкое распространение как в виде дорогих скоростных машин полуспортивного типа, так и в виде относительно дешевых компактных городских автомобилей.

**Универсал** - грузопассажирский кузов с двумя рядами полноразмерных сидений и дополнительной (пятой)



Рис. 1.4



Рис. 1.5



Рис. 1.6

дверью (рис. 1.6). Багажное отделение является продолжением пассажирского салона. Задние сиденья в разложенном состоянии увеличивают площадь багажного отделения.

**Хэтчбек** - это гибрид седана и универсала (рис. 1.7). Для увеличения багажного отделения хэтчбека задние сиденья в нем могут складываться. В последние десять лет хэтчбеки получают все большее распространение.

**Лимузин** - вытянутый кузов с жесткой остекленной перегородкой, отделяющей передние сиденья от пассажирского салона (рис. 1.8). Обычно эти машины относятся к большому или высшему классу (из отечественных автомобилей это «Чайка», ЗИЛ-111, -114, -117, -4104).

**Вагон** - кузов без выступающих моторного отсека и багажного отделения (рис. 1.9). Вагонная компоновка используется в автобусах и микроавтобусах (например, «Газель»).

**Кабриолет** - кузов вовсе без крыши или с мягким складным верхом (рис. 1.10).

**Пикап** - кузов, у которого открытая грузовая платформа отделена от водительского места жесткой стационарной перегородкой (рис. 1.11).



Рис. 1.7



Рис. 1.8



Рис. 1.9



Рис. 1.10



Рис. 1.11

## Классификация легковых автомобилей в России

Классификация автомобилей в отечественной автомобильной промышленности была введена в 60-х годах XX века. В соответствии с ней каждой модели отечественного автомобиля присваивают отраслевой индекс.

Данная классификация к настоящему времени стала несовершенной и не всегда дает точную информацию об автомобиле.

Однако в связи с тем, что автомобилям, выпускаемым в России и ряде стран СНГ, по-прежнему присваивают номера в соответствии с вышеуказанной классификацией, рассмотрим ее основополагающие принципы.

Отечественные легковые автомобили в зависимости от литража двигателя (рабочего объема цилиндров)\* подразделяют на следующие классы:

- **особо малый класс** - до 1,1 л. Например, отечественная «Ока» (ВАЗ-1111) - рабочий объем цилиндров двигателя 0,649 л, украинская «Таврия» (1,091 л);

- **малый класс** - от 1,1 до 1,8 л. К этому классу, например, относятся автомобили ВАЗ-2106 (1,57 л), ВАЗ-2105 и -2108 (1,3 л), ВАЗ-2107 (1,45 л);

- **средний класс** - от 1,8 до 3,5 л. Например, ГАЗ-3102 (2,445 л), УАЗ-3151 (2,445 л);

- **большой класс** - от 3,5 л и более. Представителями этого класса являются «Чайки», например ГАЗ-14 (5,53 л). Кроме того, данной классификацией предусмотрен **высший или особо большой класс** легковых автомобилей, для которых **рабочий объем двигателя не регламентируется**. Например, Московским автозаводом имени Лихачева в середине 80-х годов прошлого века выпускался легковой автомобиль высшего класса ЗИЛ-41047 с рабочим объемом двигателя 7,68 л.

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

11... - **особо малый класс** (помните, что «Ока» имеет четырехзначный индекс ВАЗ-1111);

21... - **малый класс** (АЗЛК-2141, ВАЗ-2101, ВАЗ-2102..., ВАЗ-2109...);

31... - **средний класс** (ГАЗ-3102, УАЗ-3151);

41... - **большой и высший классы** (ЗИЛ-41047).

Кстати, мы уже говорили о несовершенстве данной системы, так как точность классификации вполне может быть нарушена при комплектации автомобиля одного класса двигателем другого класса.

## Классификация легковых автомобилей в Западной Европе

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

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

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

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

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

Класс Е - легковые автомобили, длина которых свыше 4,6 м, ширина - свыше 1,7 м. Класс Е - высший средний класс. В этом классе оказались Opel Omega, Renault Safrane, Mercedes-Benz Е-класса и BMW «пятой серии». Класс F - автомобили длиной обычно более 4,6 м и шириной свыше 1,7 м. Этот класс именуется классом «люкс» или «представительским классом», так как к нему относятся комфортабельные мощные автомобили типа BMW «седьмой серии», Jaguar XJ8, Mercedes-Benz S500/ S600, Rolls-Royce.

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

Также автомобили подразделяются по ценовым категориям. Самая дешевая комплектация называется базовой или стандартной. В современном зарубежном серийном автомобилестроении в последние годы прослеживается следующая тенденция: ценовая категория зависит не столько от модели автомобиля, сколько от его комплектации.

## ЧАСТЬ 2. ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

### Бензиновые и дизельные двигатели

Двигатели внутреннего сгорания в зависимости от их конструктивных особенностей могут работать на бензине (инжекторные и карбюраторные двигатели), на соляре (дизели) и на газе.

**Бензиновые двигатели** являются самыми распространенными в мировом легковом автомобилестроении.

Они работают на жидком топливе (бензине) с принудительным зажиганием от свечей. Перед подачей в цилиндры двигателя бензин смешивается с воздухом в определенной пропорции с помощью специального устройства: карбюратора или инжектора, закрепляемых на двигателе снаружи. Поэтому бензиновые двигатели называют также двигателями с внешним смесеобразованием.

Иногда вместо бензина в таких двигателях используют газ (пропан-бутан). Для перевода бензинового двигателя на газ используется специальное оборудование.

На рис. 2.1 показана схема рабочего цикла с внешним смесеобразованием.

**Дизели** - двигатели, работающие на соляре (дизельном топливе). В отличие от бензиновых двигателей в них применяется воспламенение от сжатия (в дизелях отсутствуют свечи зажигания). Смесеобразование (смешивание соляра с воздухом) в дизельных двигателях происходит непосредственно внутри цилиндров. Это двигатели с внутренним смесеобразованием.

На рис. 2.2 показана схема рабочего цикла с внутренним смесеобразованием.

Силовой (энергетической) установкой автомобилей является двигатель внутреннего сгорания.

Задача двигателя - «выдать на-гора» механическую энергию в виде вращения выходящего из него вала. По аналогии электродвигатель преобразует электроэнергию во вращение вала.

Топливо, находящееся в баке, потенциально несет тепловую энергию, которую двигатель превратит в механическую.

Итак, двигатель - это преобразователь тепловой энергии топлива в механическую.

### Механизмы и системы двигателя

Двигатели внутреннего сгорания, используемые на легковых автомобилях, состоят из двух механизмов: кривошипно-шатунного и газораспределительного, а также следующих пяти систем:

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

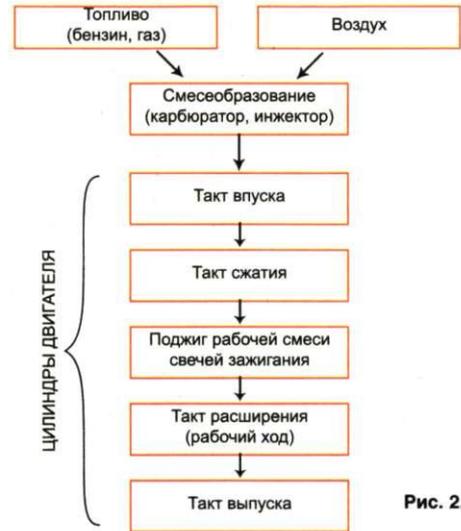


Рис. 2.1

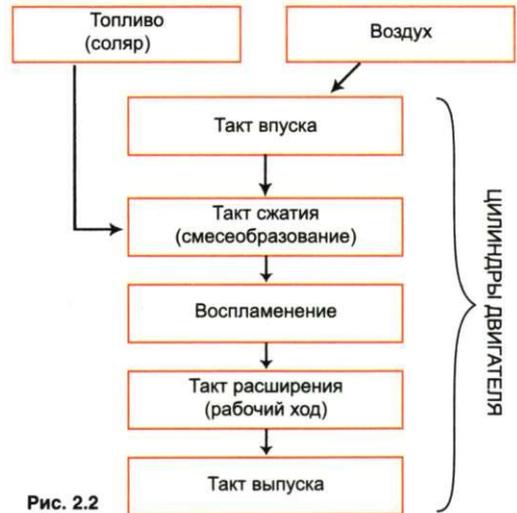


Рис. 2.2

### Общее устройство и рабочий цикл одноцилиндрового бензинового двигателя

Рассмотрим принцип работы простейшего одноцилиндрового бензинового двигателя (рис. 2.3).

Такой двигатель состоит из цилиндра, к которому прикручена съемная головка.

В цилиндре находится поршень. Он имеет форму цилиндрического стакана, состоящего из головки и юбки (рис. 2.4). На поршне есть канавки, в которых установлены

поршневые кольца. Их задача - обеспечить герметичность пространства над поршнем, не дав возможности газам, образующимся при работе двигателя, прорваться под поршень, а также не допустить попадание масла, смазывающего внутреннюю поверхность цилиндра, в пространство над поршнем. Эти кольца играют роль уплотнителей, причем те из них, которые не пропускают газы, назвали **компрессионными**, а оберегающие от масла - **маслосъемными**.

Цилиндр необходимо заправить топливной смесью бензина с воздухом, приготовленной карбюратором или инжектором, сжать ее поршнем и поджечь, а она, сгорая и расширяясь, заставит поршень двигаться вниз. Так тепловая энергия топлива превратится в механическую.

Теперь необходимо преобразовать перемещение поршня во вращение вала. Для этого использовали следующее механическое приспособление: поршень с помощью пальца и шатуна шарнирно соединили с кривошипом коленчатого вала, который вращается на подшипниках, установленных в картере двигателя (рис. 2.3 и 2.4).

В результате перемещение поршня в цилиндре сверху вниз и обратно легко преобразуется во вращение вала.

**Верхней мертвой точкой**, сокращенно ВМТ, называют самое верхнее положение поршня в цилиндре (т.е. то место, где поршень перестает двигаться вверх и начинает движение вниз) (рис. 2.5).

Самое нижнее положение поршня в цилиндре (т.е. то место, где поршень перестает двигаться вниз и начинает движение вверх) называют **нижней мертвой точкой**, сокращенно НМТ (см. рис. 2.5).

Расстояние между крайними положениями поршня (от ВМТ до НМТ) называется **ходом поршня** (см. рис. 2.5).

При перемещении поршня сверху вниз (от ВМТ до НМТ) объем над ним изменяется от минимального до максимального. Минимальный объем в цилиндре над поршнем при его положении в ВМТ называется **камерой сгорания** (см. рис. 2.5).

Объем, освобождаемый в цилиндре поршнем при его перемещении от ВМТ до НМТ, называют **рабочим объемом цилиндра** -  $V_p$  (см. рис. 2.5).

Рабочий объем всех цилиндров двигателя, выраженный в литрах, называется **литражом двигателя**.

**Полным объемом цилиндра** называется сумма его рабочего объема и объема камеры сгорания. Этот объем заключен над поршнем при его положении в НМТ.

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

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

Работа двигателя внутреннего сгорания основана на использовании силы давления газов, образующихся при сго-

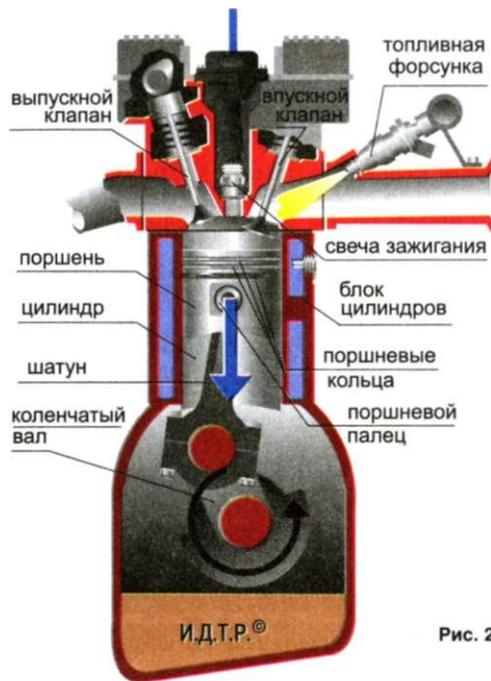


Рис. 2.3



Рис. 2.4. Поршень: 1 - маслосъемное кольцо; 2 - компрессионные кольца; 3 - поршневой палец; 4 - стопорное кольцо; 5 - юбка поршня; 6 - втулка; 7 - болт; 8 - вкладыш; 9 - шатун; 10 - крышка шатуна

рани в цилиндре смеси топлива и воздуха. Как уже говорилось, в бензиновых и газовых двигателях смесь воспламеняется от свечи зажигания (см. рис. 2.3), в дизелях - от сжатия.

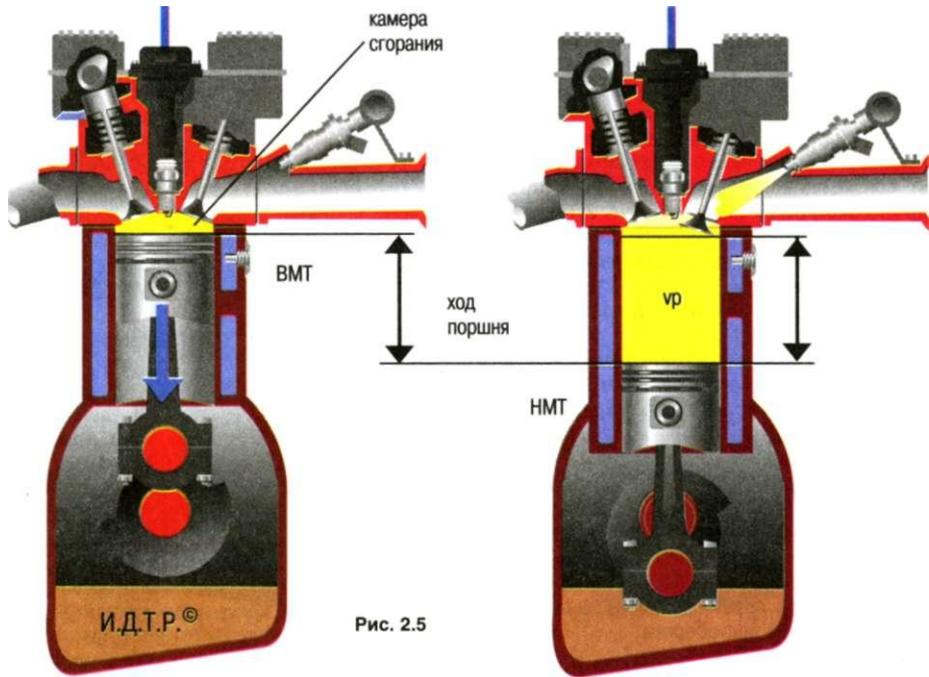


Рис. 2.5

Совокупность последовательных процессов, периодически повторяющихся в каждом цилиндре двигателя и обеспечивающих его непрерывную работу, называется **рабочим циклом**.

Рабочий цикл четырехтактного двигателя состоит из четырех тактов, каждый из которых происходит за один ход поршня или за пол-оборота коленчатого вала. Полный рабочий цикл осуществляется за два оборота коленчатого вала.

При работе одноцилиндрового двигателя его коленчатый вал вращается неравномерно, он резко ускоряется в момент сгорания горючей смеси, а все остальное время замедляется. Для повышения равномерности вращения на валу коленчатого вала, выходящего наружу из корпуса двигателя, закрепляют массивный диск (маховик) - рис. 2.6. Когда двигатель работает, вал с маховиком вращаются.

Теперь поговорим немного подробнее о работе такого двигателя.

Итак, первая задача - поместить внутрь цилиндра (в пространство над поршнем) топливовоздушную смесь, которую, как вы помните, приготовил карбюратор или инжектор. Это действие называют **тактом впуска (первый такт)**. На рис. 2.7-2.10 показан принцип работы инжекторного двигателя. Заполнение цилиндра двигателя топливовоздушной смесью очень похоже на заполнение шприца лекарством (см. рис. 2.7): поршень из верхнего положения движется в нижнее. Но в шприце лекарство набирается, а затем выпускается через один и тот же канал (иглу). В двигателе же горячая смесь впускается че-

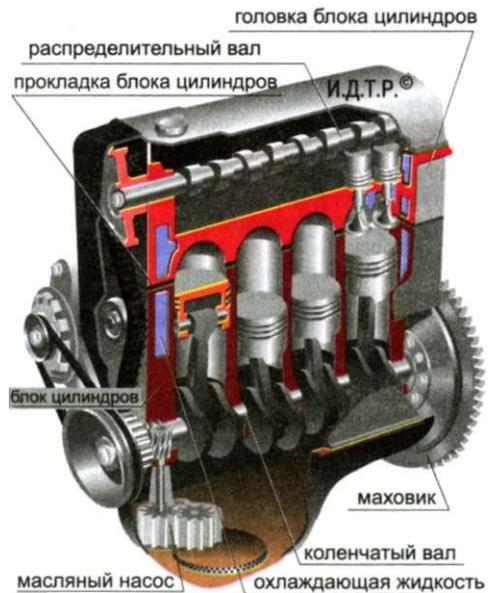


Рис. 2.6

рез один канал, а продукты ее сгорания - через другой, т.е. к цилиндру двигателя подведены сразу два канала: впускной и выпускной. Непосредственно перед входом

в цилиндр в этих каналах установлены клапаны. Их принцип действия очень прост: представьте себе гвоздь с большой круглой шляпкой, перевернутый «вверх ногами» (шляпкой вниз). Эта круглая шляпка закрывает вход из канала в цилиндр. При этом она прижимается к кромке канала мощной пружиной и как пробкой закупоривает его (см. рис. 2.15). Если нажать на клапан (тот самый «гвоздь»), преодолев сопротивление пружины, то вход в цилиндр из канала будет открыт (см. рис. 2.16).

Теперь, познакомившись с принципом работы клапанов, вернемся к первому такту работы двигателя.

#### Первый такт - такт ВПУСКА.

Первый такт - впуск или, как иногда говорят, всасывание горючей смеси (см. рис. 2.7).

Во время этого такта поршень перемещается из верхней мертвой точки в нижнюю. Впускной клапан при этом открыт, а выпускной надежно закрыт. Через впускной клапан цилиндр заполняется горючей смесью.

Все это продолжается до того момента, пока поршень не окажется в нижней мертвой точке, т.е. его дальнейшее движение вниз окажется невозможным. Мы уже знаем, что перемещение поршня в цилиндре влечет за собой перемещение кривошипа, а следовательно, вращение коленчатого вала и наоборот. За первый такт работы двигателя (при перемещении поршня из ВМТ в НМТ) он повернется на пол-оборота.

#### Второй такт - такт СЖАТИЯ.

До сих пор топливовоздушную смесь, приготовленную инжектором или карбюратором, мы называли горючей.

**А** вот теперь (после того как она попала в цилиндр, смешалась с остатками отработавших газов и за ней закрылся впускной клапан) будем называть ее **рабочей**. Итак, наступил момент, когда рабочая смесь заполнила цилиндр и пути ее отхода оказались отрезанными, поскольку впускной и выпускной клапаны надежно закрыты.

Теперь поршень, начав движение снизу вверх (от нижней мертвой точки к верхней), попытается прижать рабочую смесь к головке цилиндра (см. рис. 2.8). Однако «стереть в порошок» эту смесь ему не удастся. Вы же помните, что преступить черту верхней мертвой точки поршень не в силах. **А** внутреннее пространство цилиндра проектируют так (и соответственно располагают коленчатый вал и подбирают размеры кривошипа), чтобы над поршнем, «застывшим» в верхней мертвой точке, всегда оставалось пусть и не очень большое, но свободное пространство. Напомним, что это пространство называют **камерой сгорания**.

К концу такта сжатия давление в цилиндре возрастает до 0,8-1,2 МПа, а температура достигает 450-500 °С. Для того чтобы получить максимальную отдачу, хотелось бы сжать рабочую смесь как можно сильнее. Представьте себе, что вы пальцем закрыли выходное отверстие обыкновенного велосипедного насоса и сжимаете воздух. Чем сильнее сожмете, тем с большей силой «выстрелит» вверх рукоятка насоса, связанная с поршнем. Однако степень сжатия рабочей смеси во время такта сжатия ограничивается свойствами применяемого бензина, в первую очередь его **антидетонационной стойкостью**, характеризующейся **октановым числом** (у бензи-



Рис. 2.7



Рис. 2.8

нов оно изменяется от 66 до 98). Чем выше октановое число, тем больше антидетонационная стойкость топлива. При чрезмерно высокой степени сжатия или низкой антидетонационной стойкости бензина может происходить детонационное (от сжатия) воспламенение смеси и нарушаться нормальная работа двигателя.

#### Третий такт - РАБОЧИЙ ХОД.

Вот теперь мы подошли к самому главному моменту - превращению тепловой энергии в механическую. В начале третьего такта, даже с некоторым опережением (на самом деле в конце такта сжатия), горячая смесь воспламеняется с помощью электрической искры свечи зажигания (см. рис. 2.9).

Давление от расширяющихся газов передается на поршень, и он начинает движение вниз (от ВМТ к НМТ). При этом оба клапана (впускной и выпускной) закрыты. Смесь сгорает с выделением большого количества тепла. Из-за этого давление в цилиндре резко возрастает и поршень с большой силой перемещается вниз, приводя во вращение через шатун коленчатый вал. В момент сгорания температура в цилиндре повышается до 1800-2000 °С, а давление - до 2,5-3,0 МПа. Обратите внимание, что только из-за третьего такта и создавался двигатель, хотя без остальных тактов он бы не состоялся. Поэтому все такты, кроме такта рабочего хода, иногда называют вспомогательными. А нам еще предстоит познакомиться с последним из вспомогательных тактов.

#### Четвертый такт - такт ВЫПУСКА.

В течение этого такта впускной клапан закрыт, а выпускной открыт. Поршень, перемещаясь снизу вверх (от НМТ к ВМТ), выталкивает оставшиеся в цилиндре после сгорания и расширения отработавшие газы через открытый выпускной клапан в выпускной канал (трубопровод) и далее через систему выпуска отработавших газов, наиболее известным представителем которой является глушитель, в атмосферу (см. рис. 2.10).

Все четыре такта периодически повторяются в рассмотренной последовательности в цилиндре двигателя, обеспечивают его непрерывную работу и называются рабочим циклом.

Рабочий цикл дизельного двигателя имеет некоторые отличия (см. рис. 2.2). При такте впуска по впускному трубопроводу в цилиндр поступает не горячая смесь, а чистый воздух. Во время такта сжатия он сжимается и нагревается. В конце этого такта, когда поршень, двигаясь вверх, подходит к ВМТ, в цилиндр через специальное устройство - форсунку, ввернутую в верхнюю часть головки цилиндра, под большим давлением впрыскивается мелкораспыленное дизельное топливо. Соприкасаясь с раскаленным воздухом, частицы топлива быстро сгорают. При этом выделяется большое количество тепла, в результате чего температура в цилиндре повышается до 1700-2000 °С, а давление - до 7-8 МПа. Под действием давления газов поршень перемещается вниз - происходит рабочий ход. Такт выпуска у дизельного двигателя аналогичен одноименному такту бензинового двигателя. Как мы уже сказали, лишь во время третьего такта (рабочий ход) совершается полезная механическая работа. Остальные три такта - вспомогательные. Они совершаются за счет кинетической энергии тщательно сбалансированного массивного чугунного диска, закрепленного на валу двигателя. Этот диск называется маховиком (см. рис. 2.6 и 2.11). Кроме обеспечения равномерного вращения коленчатого вала, маховик также способствует преодолению сопротивления сжа-

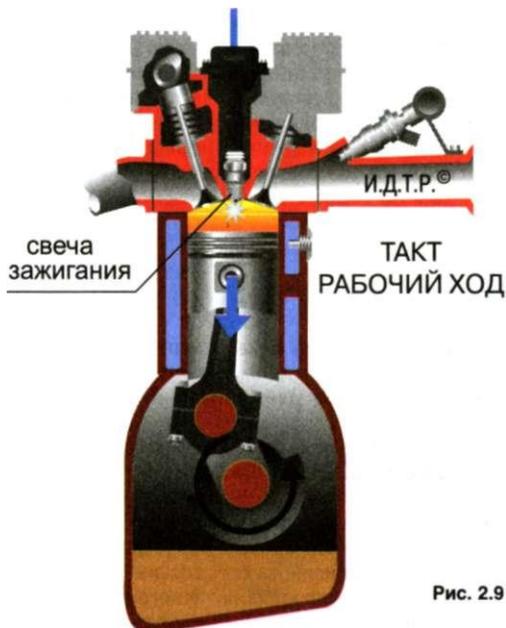


Рис. 2.9



Рис 2.10

тия в цилиндрах двигателя при его пуске, а также позволяет ему преодолевать кратковременные перегрузки, например, при трогании автомобиля с места. На ободе маховика закреплен зубчатый венец для пуска двигателя стартером. Во время третьего такта (рабочего хода) поршень через шатун, кривошип и коленчатый вал двигателя передает запас инерции маховику.

Накопленная таким образом инерция помогает маховику осуществлять вспомогательные такты рабочего цикла двигателя. В результате при тактах впуска, сжатия и выпуска поршень перемещается в цилиндре именно за счет энергии, отдаваемой маховиком. В многоцилиндровом двигателе порядок работы цилиндров устанавливается так, что рабочий ход, совершаемый в данный момент хотя бы в одном цилиндре, помогает проведению вспомогательных тактов плюс оказывает помощь энергетическое донорство маховика.

## Кривошипно-шатунный механизм

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

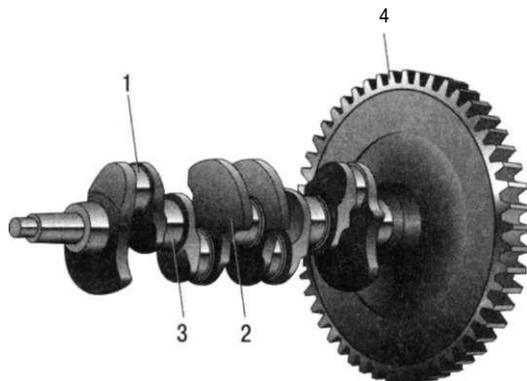
До сих пор мы рассматривали устройство и работу одноцилиндрового двигателя. На большинстве легковых автомобилей преимущественно используют четырехцилиндровые двигатели, хотя на той же «Оке» установлен двигатель, состоящий всего из двух цилиндров. Существуют и автомобили с шести-, восьми- и двенадцатицилиндровыми двигателями. Многоцилиндровые двигатели легковых автомобилей имеют либо обычное расположение цилиндров - в один ряд, либо V-образное. В первом случае цилиндры расположены в одну линию, во втором - в два ряда с некоторым углом между ними.

Далее мы будем изучать четырехцилиндровый двигатель, пока еще самый распространенный в легковом автомобилестроении.

Устройство кривошипно-шатунного механизма четырехцилиндрового двигателя показано на рис. 2.6.

В блоке цилиндров (см. рис. 2.6) расположены поршни, шатуны и коленчатый вал, образующие **шатунно-поршневую группу**, а также другие системы двигателя. Блок цилиндров отливают либо из чугуна (двигатели ВАЗ), либо из алюминиевого сплава (двигатели АЗЛК, УАЗ, ЗМЗ). В нем предусмотрены литые и высверленные каналы и отверстия, а также места установки подшипников. На подшипниках в блоке цилиндров вращается коленчатый вал (рис. 2.11). Между двойными стенками блока циркулирует охлаждающая жидкость, а по специальным каналам - масло. Наружное оборудование двигателя также монтируется преимущественно на блоке цилиндров. Нижняя часть блока называется картером и представляет собой поддон (резервуар) для масла.

Головка блока цилиндров закрепляется на блоке через металлоасбестовую прокладку, закрывая собой цилиндры сверху. В головке блока расположены камеры сгорания, клапаны и свечи зажигания, а также на большинстве двигателей легковых автомобилей - распределительный вал. В ней, как и в блоке цилиндров, предусмотрены каналы и полости для охлаждающей жидкости и масла. Головка крепится к блоку цилиндров с помощью резьбовых соединений, а сверху через прокладку закрывается штампованной крышкой.



**Рис. 2.11. Устройство коленчатого вала двигателя:** 1 - шатунная шейка; 2 - противовес; 3 - коренная шейка; 4 - маховик

Особенности работы шатунно-поршневой группы изложены при рассмотрении принципа работы одноцилиндрового двигателя.

Чтобы представить себе «скорострельность» работы двигателя легкового автомобиля, познакомимся с некоторыми цифрами.

Около 1000 оборотов в минуту совершает коленчатый вал двигателя на холостом ходу, т.е. за секунду он совершит около 16 полных вращений. При движении автомобиля число оборотов возрастает от 2 до 5 раз, т.е. всего лишь за одну секунду коленчатый вал совершит до 80 оборотов. А вы не забыли, что коленчатый вал связан с поршнями? Причем всего за пол-оборота вала поршень проделает весь путь в цилиндре сверху вниз или наоборот, а за полный оборот - совершит два прохода, причем с полной остановкой в верхней и нижней мертвых точках и последующим изменением направления движения на противоположное. При этом поршни перемещаются в цилиндрах в условиях очень высоких температур и давления. Например, в двигателе ВАЗ-2106 за шесть минут работы на холостых оборотах каждый из четырех поршней проделает в его цилиндрах путь в 1 км. На повышенных оборотах этот километр поршень преодолит за минуту. И это при том, что поршень в этом двигателе перемещается всего на 8 см.

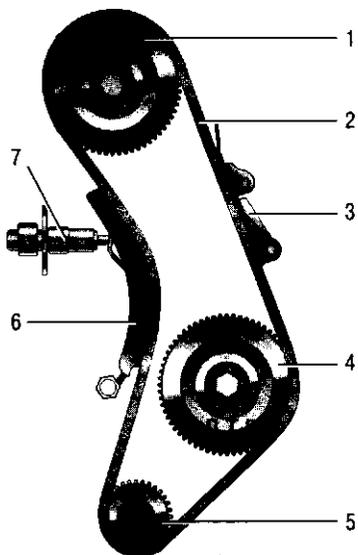
## Газораспределительный механизм

Газораспределительный механизм предназначен для своевременного впуска в цилиндры двигателя горючей смеси и выпуска отработавших газов в соответствии с протеканием рабочего цикла.

Кроме того, он обеспечивает надежную изоляцию камеры сгорания от окружающей среды во время тактов сжатия и рабочего хода.

Устройство газораспределительного механизма показано на рис. 2.6 и 2.14.

Распределительный вал на большинстве двигателей легковых автомобилей установлен на головке блока цилиндров. Его образуют кулачки (эксцентрики), ко-

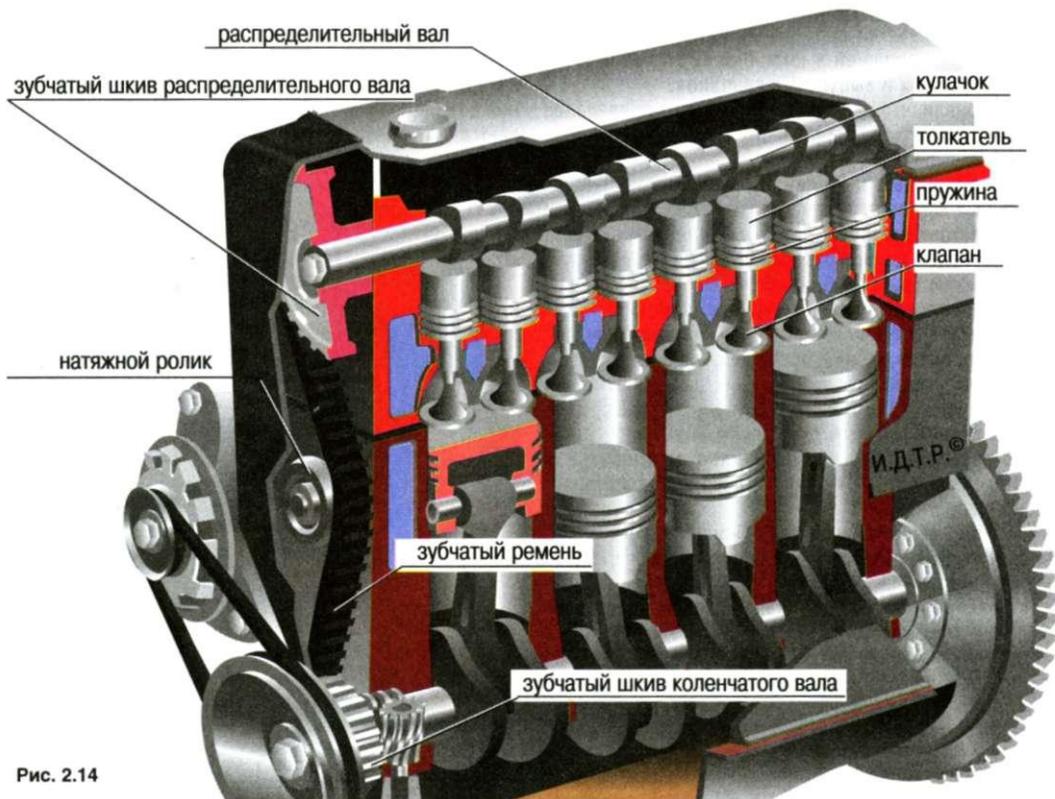


**Рис. 2.12.**  
**Цепной привод ГРМ:**  
 1 - зубчатый шкив привода распределительного вала; 2 - цепь; 3 - успокоитель цепи; 4 - зубчатый шкив привода масляного насоса; 5 - зубчатый шкив коленчатого вала; 6 - башмак натяжителя цепи; 7 - натяжитель цепи



**Рис. 2.13.**  
**Ременный привод ГРМ:**  
 1 - зубчатый шкив на коленчатом валу; 2 - зубчатый ремень; 3 - шкив насоса охлаждающей жидкости; 4 - натяжной ролик; 5 - зубчатый шкив распределительного вала

## ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ



**Рис. 2.14**



Рис. 2.15



Рис. 2.16

личество которых соответствует количеству клапанов двигателя, т.е. каждый кулачок работает только со своим конкретным клапаном. При вращении распределительного вала его кулачки воздействуют через рычаги на клапаны (помните, ранее мы говорили, что они похожи на гвозди с большими шляпками). Этим обеспечивается своевременное (согласованное с положением поршней в цилиндрах) открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов. Вы уже поняли, что для открытия и закрытия клапанов должен повернуться распределительный (он же кулачковый) вал.

Распределительный вал в двигателях большинства отечественных легковых автомобилей получает вращение от коленчатого вала самым «примитивным» образом: либо с помощью цепной передачи (рис. 2.12), либо зубчатым ремнем (рис. 2.13), натяжение которых можно отрегулировать специальными устройствами.

Преимущества ремennого привода заключаются в низкой шумности его работы, простоте установки, отсутствии смазки, упрощении конструкции двигателя и снижении его массы. Натяжение в цепном приводе регулируется подпружиненным плунжером, а ремня - роликом. В настоящее время большинство автомобильных двигателей оснащают ремennым приводом распределительного вала.

Теперь вновь вернемся к работе одноцилиндрового двигателя и на его примере изучим работу газораспределительного механизма.

Итак, распределительный вал, получив вращение от коленчатого вала, поворачивается. В результате его кулачок набегаёт на рычаг или непосредственно на толкатель, который нажимает на стержень подпружиненного клапана и, преодолев сопротивление пружины, открывает его (рис. 2.15). При дальнейшем вращении распределительного вала кулачок сбегает

с рычага (толкателя) и под воздействием пружины клапан закрывается (рис. 2.16).

Кулачки на распределительном валу размещены относительно друг друга определенным образом, и вращение коленчатого и распределительного валов согласовано так, что впускной клапан открывается в начале такта впуска (поршень в цилиндре находится в ВМТ), а выпускной - в начале такта выпуска (поршень в цилиндре находится в НМТ). На самом деле для лучшего наполнения цилиндров рабочей смесью впускной клапан открывается чуть раньше того момента, когда поршень достиг ВМТ, а выпускной (для лучшей очистки от отработавших

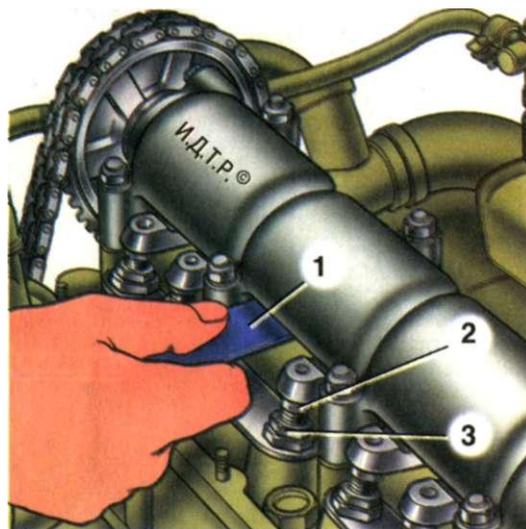


Рис. 2.17. Проверка зазора между рычагами и кулачками распределительного вала: 1 - щуп; 2 - регулировочный болт; 3 - контргайка регулировочного болта.

газов) - несколько раньше, чем поршень добрался до НМТ. В результате впускной клапан начинает открываться в тот момент, когда выпускной клапан еще полностью не закрылся. Такое положение клапанов называется их **перекрывтием**. Во время тактов сжатия или рабочего хода оба клапана в цилиндре надежно закрыты. Тепловой зазор между рычагом и кулачком распределительного вала регулируется на холодном двигателе (рис. 2.17). Этот зазор составляет доли миллиметра и контролируется специальным щупом. Конкретный зазор, необходимый конкретному двигателю, указан в руководстве по его эксплуатации. Известно, что при нагреве тела расширяются, в том числе и детали газораспределительного механизма. Если тепловой зазор станет меньше необходимого, то клапан откроется на большую величину, но самое неприятное то, что он не успеет закрыться в нужный момент либо из-за теплового удлинения его ножки останется приоткрытым. Все это приведет к снижению мощности двигателя, а его длительная эксплуатация в таких условиях - к «прогару» клапана и выходу двигателя из строя. Увеличенный сверх нормы тепловой зазор приведет к тому, что клапан не сможет открываться полностью. Такое нарушение регулировки впускного клапана не позволит горючей смеси в нужном количестве заполнить цилиндр, а выпускного - затруднит очистку цилиндров от отработавших газов. При эксплуатации двигателя необходимо постоянно следить за натяжением цепи или зубчатого ремня привода распределительного вала. Кроме того, владельцам авто-

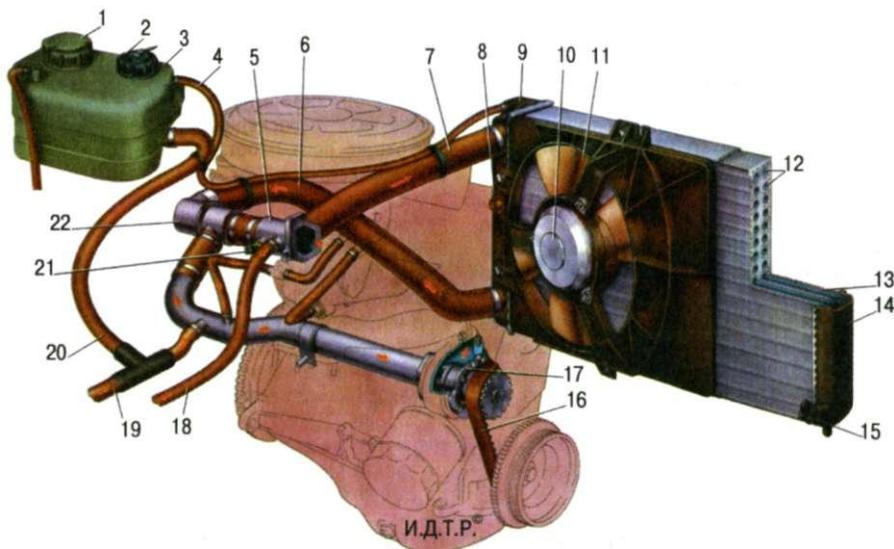
машин с двигателями, в которых установлен ременный привод распределительного вала, следует периодически проверять не только натяжение, но и состояние ремня, чтобы не опоздать с заменой. Обрыв ремня при работающем двигателе не только обезвредит автомобиль, но и может привести к серьезной поломке двигателя.

## Система охлаждения

При сгорании топливоздушной смеси выделяется значительное количество тепла, способного вывести из строя агрегаты двигателя. Что же произойдет при перегреве? Подвижные элементы расширятся, поршни заклинит в цилиндрах, а многие детали будут изогнуты или просто сломаны. Кстати, масло при высокой температуре теряет смазывающую способность, разлагаясь на составные части. Для отвода избыточного тепла предназначена система охлаждения. Она же поддерживает оптимальный тепловой режим работы двигателя. На автомобилях в подавляющем большинстве случаев применяется жидкостная система охлаждения.

Нормальная температура охлаждающей жидкости работающего двигателя составляет 80-95°C. При пуске холодного двигателя система охлаждения помогает двигателю по возможности быстрее достичь рабочей температуры. О том, как это делается, чуть позже. А пока познакомимся с конструкцией этой системы.

Жидкостная система охлаждения с принудительной циркуляцией состоит из следующих основных элементов:



**Рис. 2.18. Система охлаждения двигателя:** 1 - пробка расширительного бачка; 2 - датчик уровня охлаждающей жидкости; 3 - расширительный бачок; 4 - шланг от радиатора к расширительному бачку; 5 - выпускной патрубок головки блока цилиндров; 6 - отводящий шланг радиатора; 7 - подводящий шланг радиатора; 8 - датчик включения электродвигателя вентилятора; 9 - левый бачок радиатора; 10 - электродвигатель вентилятора; 11 - вентилятор; 12 - охлаждающие трубки

радиатора; 13 - охлаждающие пластины радиатора; 14 - правый бачок радиатора; 15 - сливная пробка радиатора; 16 - ремень привода распределительного вала и насоса охлаждающей жидкости; 17 - насос охлаждающей жидкости; 18 - шланг подвода жидкости к отопителю; 19 - шланг отвода жидкости от отопителя; 20 - шланг отвода жидкости к расширительному бачку; 21 - датчик указателя температуры охлаждающей жидкости; 22 - термостат

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

- **радиатора**, выполняющего функцию теплообменника и состоящего из двух бачков, соединенных большим количеством трубок;

- **расширительного бачка**, поддерживающего постоянный объем циркулирующей жидкости и определенное давление в системе;

- **насоса**, обеспечивающего циркуляцию охлаждающей жидкости в системе;

- **термостата** (автоматического клапана, открывающегося при достижении охлаждающей жидкостью температуры 90-102 °С);

- **вентилятора**, обеспечивающего прокачку воздуха между трубками радиатора;

- **трубопроводов**.

Более подробно устройство системы охлаждения представлено на рис. 2.18.

В большинстве автомобилей в качестве охлаждающей жидкости применяют специальные составы с низкой температурой кристаллизации — антифризы (от английского «antifreeze» - незамерзающий). Все охлаждающие жидкости ядовиты, так как представляют собой водный раствор этиленгликоля и могут проникать в организм через кожу. Эта смесь агрессивна не только к организму человека, но и к самой системе охлаждения. Она разрушает сталь, алюминий, чугун, медь. Чтобы уберечь детали системы охлаждения от разрушения, в антифризы добавляют целый комплекс присадок: противокоррозионных (ингибиторы), анти вспенивающих и стабилизирующих. Предприятия-изготовители присваивают антифризам фирменные названия (например, «Тосол», «Лена» и т.п.) и (или) указывают температуру их замерзания, точнее кристаллизации (Тосол А-40, ОЖ-40, ОЖ-65, где ОЖ - охлаждающая жидкость).

Импортные антифризы для легковых автомобилей, произведенные на основе этиленгликоля, должны соответствовать нормам ASTM (Американская ассоциация по испытанию материалов) и SAE (Общество автомобильных инженеров США): ASTM D 3306 и ASTM D 4656. Кроме основных стандартов, большинство изготовителей учитывают и дополнительные требования (например, нормы General Motors USA - Antifreeze Concentrate GM 1899-M, GM 6038-M или система нормативов G концерна Volkswagen). За рубежом также изготавливают антифризы на основе пропиленгликоля. Такой антифриз менее токсичен, однако он почти на порядок дороже.

В процессе эксплуатации антифриз стареет: в нем снижается концентрация ингибиторов, ухудшается теплопередача, возрастает пенообразование, он начинает вступать в реакции с деталями системы охлаждения. Ресурс охлаждающей жидкости связан с пробегом автомобиля. Преждевременное старение наступает в том случае, если в систему охлаждения проникают отработавшие газы или регулярно попадает воздух. Поэтому необходимо своевременно обнаруживать утечки жидкости и следить за состоянием и креплением трубопроводов. Своевременно заменяйте антифриз. Сроки замены указаны в инструкции по эксплуатации вашего автомобиля.

Уровень антифриза в системе охлаждения может понизиться при испарении из него воды или при утечках (негерметичности системы). В первом случае нужно доливать дистиллированную воду (если ее нет, то хотя бы прокипяченную), во втором - охлаждающую жидкость той же марки. Отечественные антифризы можно смешивать, если они произведены по одним техническим условиям (ТУ). Если номера ТУ различаются, то охлаждающие жидкости могут быть несовместимы. Поэтому в сомнительных случаях целесообразно использовать воду, а затем заменить всю жидкость в системе.

Механический насос (помпа) обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости по полым зонам неподвижных частей двигателя (рубашке охлаждения).

Тепло, образующееся при работе двигателя, поглощается циркулирующей жидкостью, а при прохождении последней через радиатор - воздухом. Радиатор отдает тепло воздуху, который обтекает трубки. Воздух проходит через радиатор под действием электрического вентилятора или в некоторых автомобилях механического вентилятора, который приводится в движение от коленчатого вала (в последнем случае вентилятор работает постоянно, пока работает двигатель). В большинстве автомобилей, выпускаемых в настоящее время, используются электрические вентиляторы. Они включаются при достижении определенной температуры охлаждающей жидкости. В остальное время охлаждение происходит воздухом, проходящим через радиатор за счет движения транспортного средства.

При нагревании тела расширяются, то же самое происходит и с охлаждающей жидкостью. Вы, наверное, обращали внимание, как пластиковая бутылка для воды, даже пустая, разбухает в теплом помещении и сморщивается на холоде. Для предохранения от разрушения элементов системы охлаждения при нагревании жидкости использован расширительный бачок. Именно в него отводится избыточная жидкость и пар, а с помощью клапана,



**При перегреве двигателя все манипуляции проводите после его остановки с особой осторожностью. Берегитесь ожогов. Не спешите, дайте двигателю немного остыть. Не открывайте сразу крышку расширительного бачка или пробку радиатора. Кипящий антифриз в системе находится под давлением. Даже по прошествии времени открывайте пробку или крышку, взяв в руку тряпку и отвернув в сторону лицо. Сливайте антифриз только после того, как он остынет.**

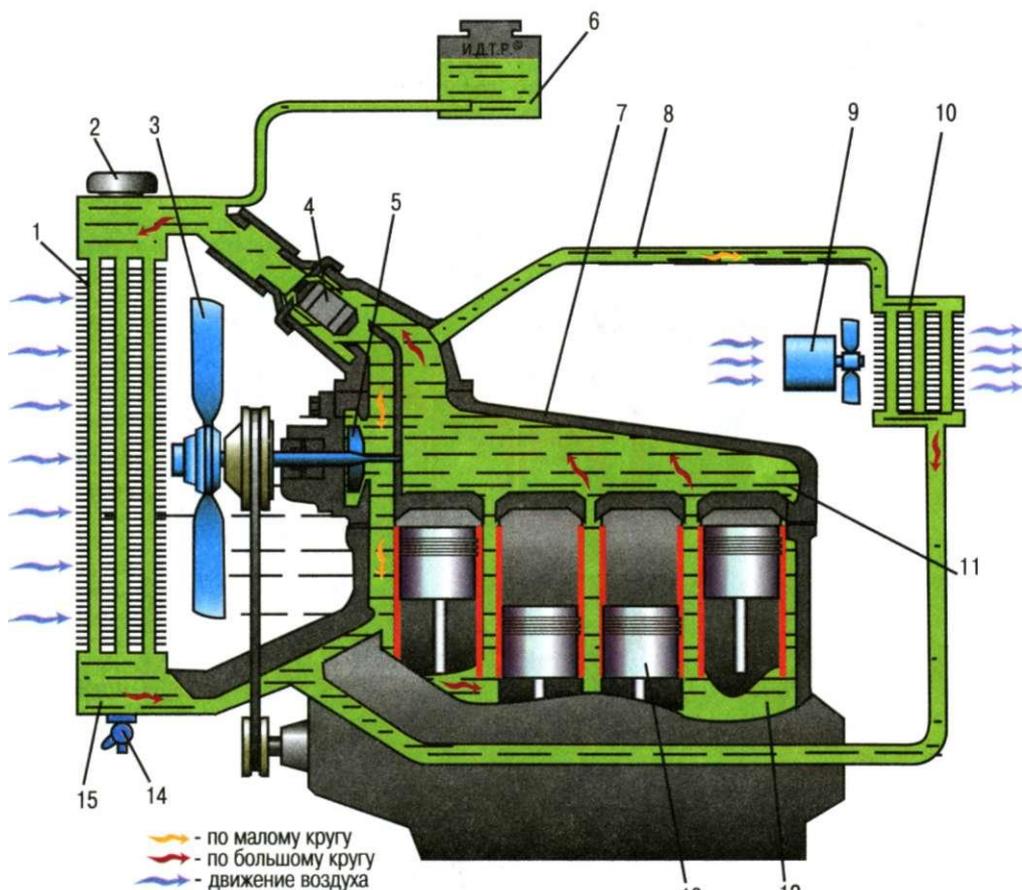
которым оборудована его крышка, удаляется избыточное давление. Но это еще не все. При остывании двигателя расширительный бачок предохраняет систему от сдвливания трубок радиатора.

Вы уже знаете, что система охлаждения должна отводить избыточное (лишнее) тепло от двигателя. А вот при пуске холодного двигателя, чтобы она не мешала ему быстрее достичь оптимальной температуры, используют специальный клапан, который перекрывает доступ охлаждающей жидкости из рубашки охлаждения к радиатору. Этот клапан называется термостатом.

При пуске холодного двигателя (рис. 2.19) термостат (поз. 4) остается закрытым и охлаждающая жидкость не может проходить через радиатор, она циркулирует только в головке блока и самом блоке цилиндров (движение жидкости по малому кругу). В результате двигатель быстро прогревается. При достижении охлаждающей жидкостью установленной температуры термостат открывает ей доступ в радиатор для

охлаждения (движение жидкости по большому кругу). А уж если радиатор не справляется с охлаждением жидкости до необходимой температуры, в дело вступает электровентилятор.

Отопитель салона тоже относится к системе охлаждения. Главный его элемент - радиатор. Заметьте, не тот, основной, который расположен перед двигателем и спрятан за декоративной отделкой передней части автомобиля, а другой, меньших размеров, расположенный за двигателем. Включая отопитель, водитель открывает кран и горячий антифриз попадает в радиатор. Так нагревается воздух, поступающий в салон автомобиля. Включать отопитель следует при прогревом двигателя. Включение отопителя при холодном двигателе лишь увеличит время прогрева последнего со всеми вытекающими последствиями (вы же знаете, что, пока двигатель не прогрелся до необходимой температуры, происходит повышенный износ его узлов и агрегатов). А вот если двигатель перегревается, то включение ото-



**Рис. 2.19. Принципиальная схема системы охлаждения:** 1 - радиатор; 2 - крышка; 3 - вентилятор; 4 - термостат; 5 - насос охлаждающей жидкости; 6 - расширительный бачок; 7 - головка блока цилиндров; 8 - трубопровод к отопителю; 9 - вентилятор отопителя; 10 - радиатор отопителя; 11 - рубашка охлаждения головки блока цилиндров; 12 - рубашка охлаждения блока цилиндров; 13 - поршень; 14 - сливной кран; 15 - нижний бачок радиатора

пителя позволит снизить температуру охлаждающей жидкости и отвести избыток тепла от двигателя.

Как уже говорилось, перегрев весьма опасен для двигателя. Поэтому в поездке, бросая взгляд на приборный щиток, не оставляйте без внимания указатель температуры охлаждающей жидкости. К сожалению, подавляющее большинство легковых автомобилей не оборудовано сигнализатором, предупреждающим о начале повышения температуры охлаждающей жидкости свыше допустимого. Поэтому внимание и еще раз внимание.

Если температура растет, а электрический вентилятор не включается, то вот вам и причина. Правда выйти из строя может как он сам, так и его система управления и даже сгоревший предохранитель. Если неисправность не устранена на месте, то следовать к месту ремонта придется с продолжительными остановками, охлаждая двигатель. В такой ситуации поможет включение на полную мощность отопителя. Запомните самое главное: как только стрелка указателя температуры охлаждающей жидкости приближается к красной зоне, тотчас останавливаемся, глушим двигатель, открываем капот и ждем.

Еще одна причина перегрева - неисправность термостата. Обычно это его банальное заклинивание в закрытом положении. В результате охлаждающая жидкость циркулирует по малому кругу, не попадая в радиатор.

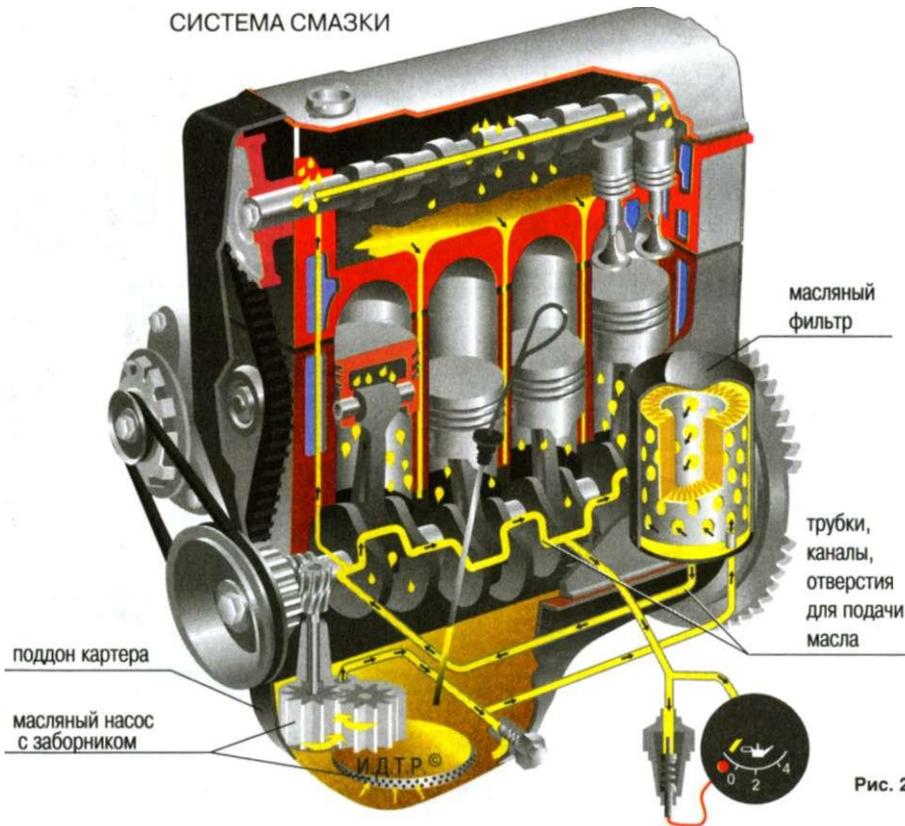
Вы помните, ведь это режим прогрева двигателя, после которого клапан термостата должен открыться. В том, что термостат заклинило в закрытом положении, убедимся на ощупь. Если при перегревающемся двигателе радиатор остается холодным, то все дело в термостате. Надо его менять. Однако попробуйте постучать по его корпусу. Бывает, что после этого клапан термостата открывается. Но в дальнейшем при первой возможности заметите термостат. Если постукивание не помогает, то к месту ремонта вновь движемся, внимательно следя за датчиком температуры, даже в жару включив отопитель на полную мощность.

Если до места ремонта очень далеко, то можно снять термостат (предварительно слив антифриз), пробить в нем внутри сквозное отверстие и поставить на место. В этом случае жидкость в системе будет циркулировать только по большому кругу и проходить через радиатор. Но это, как говорится, для продвинутых пользователей.

## Система смазки

При работе двигателя множество деталей контактирует друг с другом, образуя пары трения (фрикции).

Чтобы уменьшить фрикционный износ, двигатель оборудуют системой смазки. Резервуар с маслом находит-



ся в картере двигателя. Масляный насос обеспечивает поступление масла через масляный фильтр к движущимся частям. В двигателях внутреннего сгорания применяется система смазки комбинированного типа: часть деталей смазывается под давлением, часть - разбрызгиванием и окунаем, часть - самотеком. Кроме функций смазывания, масло может выполнять и функции охлаждения. Воздушный поток, проходящий под днищем движущегося автомобиля, обдувает картер двигателя, являющийся резервуаром для масла. Кроме того, на некоторых автомобилях и мотоциклах устанавливают специальные масляные радиаторы, призванные охлаждать масло. Это одновременно предохраняет масло от распада при высоких температурах. Система смазки состоит из следующих основных элементов (рис. 2.20):

- поддона картера;
- масляного насоса с заборником;
- масляного фильтра;
- трубок, каналов и отверстий для подачи масла.

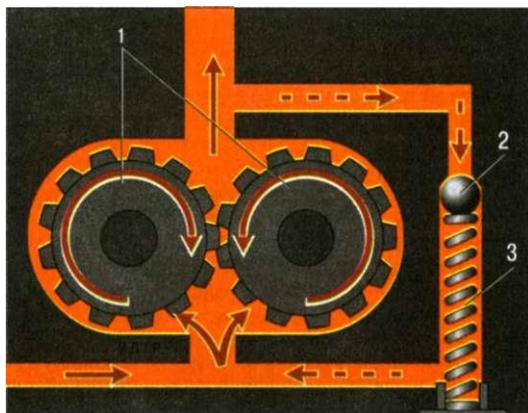
Теперь немного подробнее об основных элементах системы смазки.

**В поддоне картера**, как уже указывалось, хранится масло. По этому признаку систему смазки двигателей легковых автомобилей называют системой смазки с мокрым картером. Уровень масла в картере контролируют с помощью маслоизмерительного стержня (щупа). На щупе выполнены две риски, соответствующие минимальному и максимальному уровню масла. Ваша задача - периодически контролировать уровень масла, не допуская его падения ниже отметки минимума. Для проверки автомобиль должен стоять на ровной горизонтальной площадке, после остановки двигателя должно пройти некоторое время, чтобы масло, циркулирующее по системе, стекло в картер и немного остыло. Масло следует заменять в сроки, указанные предприятием-изготовителем вашего автомобиля. Эти сроки всегда совпадают со сроками очередного технического обслуживания (ТО). Однако если сроки ТО еще не подошли, а вы, проверяя уровень масла, обнаружили его сильную загрязненность (возможно, двигателю пришлось работать длительное время в тяжелых условиях), то масло необходимо заменить досрочно.

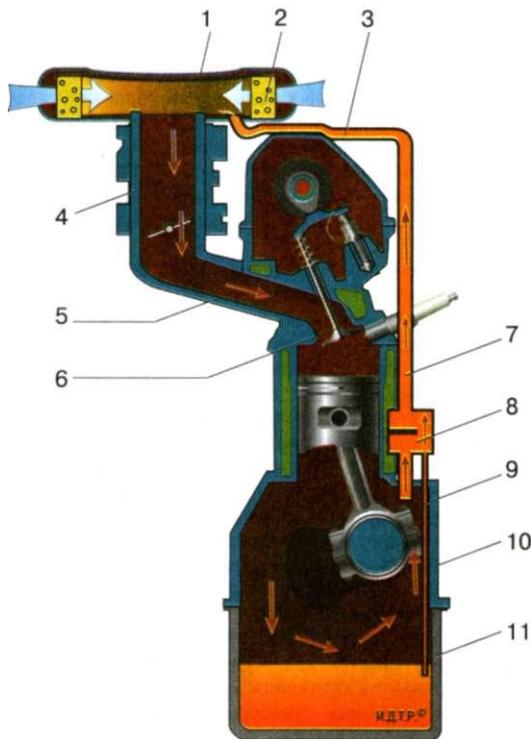
**Масляный насос** шестеренчатого типа создает в системе смазки необходимое давление масла и подает его к трущимся поверхностям (рис. 2.21).

**Масляный фильтр** очищает масло от загрязнений и частиц, вырабатываемых в результате механического износа. В фильтре установлен перепускной клапан. При повышенной вязкости масла или чрезмерном загрязнении фильтра под действием повышенного давления перепускной клапан открывается и направляет масло мимо фильтра (без очистки). Это позволяет сохранить необходимое давление масла в системе. Масляный фильтр обычно заменяют одновременно с заменой масла двигателя.

**Вентиляция картера** необходима для поддержания в нем нормального давления, а также для удаления паров бензина и газов, прорывающихся из цилинд-



**Рис. 2.21. Схема работы масляного насоса:** 1 - шестерни масляного насоса; 2 - редукционный клапан; 3 - пружина



**Рис. 2.22. Схема вентиляции картера двигателя:** 1 - корпус воздушного фильтра; 2 - фильтрующий элемент; 3 - всасывающий коллектор вентиляции картера; 4 - карбюратор; 5 - впускной трубопровод; 6 - впускной клапан; 7 - шланг вентиляции картера; 8 - маслоотделитель; 9 - сливная трубка маслоотделителя; 10 - картер двигателя; 11 - поддон картера

ров (рис. 2.22). Для чего все это нужно? Дело в том, что повышение давления в картере может привести к выходу из строя уплотнений и, как следствие, утечке масла. А пары бензина и газов, скопившись в картере, загрязняют и разжижают масло, вызывают коррозию (разрушение) деталей двигателя. Вентиляция картера выполняется путем принудительного отсоса указанных газов за счет разрежения, возникающего при такте впуска каждого из цилиндров двигателя. В результате эти газы втягиваются во впускной коллектор и вновь направляются в цилиндры.

Теперь несколько подробнее о работе системы смазки. Как только вы запустили двигатель, масло из картера через сетку маслозаборника засасывается шестеренчатым насосом и через фильтр нагнетается в главную магистраль, расположенную в блоке цилиндров. Оттуда оно по каналам в блоке подается к коренным подшипникам коленчатого вала и далее по каналам в щеках вала к шатунным подшипникам. Излишек масла выдавливается через зазоры шатунных подшипников и превращается в масляный туман. С его помощью смазываются стенки цилиндров, поршневые пальцы и другие детали двигателя. Из главной магистрали масло также подается к подшипникам распределительного вала, распределительным шестерням и к полым осям коромысел клапанов. Далее масло самотеком направляется в картер. Постоянное давление в системе смазки поддерживает **редукционный клапан** (см. рис. 2.21). При повышении давления сверх необходимого он вновь возвращает часть масла во всасывающую магистраль насоса.

В двигателях используют специальные моторные масла. Стандартная марка отечественного автомобильного моторного масла включает букву «М» (т.е. моторное), цифру или дробь, которая определяет класс автомобильного моторного масла либо классы (для всесезонных автомобильных моторных масел) вязкости. Летом используют более вязкое масло, зимой - менее вязкое. Чем больше цифра в маркировке, тем более вязкое масло. Например, М-12Г1 - летнее, М-8Г1 - зимнее. Существуют и всесезонные масла, которые можно использовать круглый год. Далее в маркировке автомобильного моторного масла присутствуют одна или две буквы, указывающие уровень эксплуатационных свойств и область применения автомобильного моторного масла. Например, М-6з/12Г1, где буква «Г» означает, что масло всесезонное, предназначено для форсированных двигателей, 1 - для бензиновых двигателей. В состав этих автомобильных моторных масел добавляют композиции отечественных или импортных присадок. Об этом сообщает индекс после первой цифры. В нашем случае индекс «з» информирует о наличии загущающих присадок.

За рубежом принято классифицировать масла по вязкости по системе, разработанной Обществом автомобильных инженеров США (Society of Automotive Engineers - SAE). На полках автомагазинов вы увидите канистры с маслами, имеющими маркировку 5W-40, 10W-40 и т.п. В такой маркировке первое число и буква «W» (Winter - зима) свиде-

тельствуют о принадлежности масла к так называемому зимнему, низкотемпературному классу вязкости. Первая цифра указывает, насколько легко масло будет прокачиваться по системе смазки, т.е. как быстро поступит к рабочим поверхностям деталей, и сколько энергии аккумуляторной батареи будет затрачено на привод стартера (вязкость при 40 °С). Чем меньше первая цифра, тем легче пуск двигателя на морозе. Летом же масло должно быть более вязким, чтобы сохранять смазывающую способность. Чем больше вторая цифра, тем выше вязкость масла в летний период. Число, которое указано после тире, - это летний (высокотемпературный) класс вязкости, соответствующий вязкости масла при рабочей температуре мотора (при 100 °С). То есть такое масло можно использовать и зимой и летом - оно всесезонное. Первая цифра информирует об эксплуатационных свойствах масла в зимний период, вторая - в летний. Масла автомобильных двигателей могут быть минеральными, синтетическими и полусинтетическими. Смешивать их нельзя. При переходе с одного вида масла на другой систему смазки необходимо промыть специальной жидкостью.

## Система питания

Система питания - это своеобразный «пищевлок» двигателя. В ней топливо хранится, очищается, перемещается, смешивается с предварительно очищенным ею же воздухом. Полученное блюдо в виде горючей смеси подается в цилиндры двигателя. На различных режимах работы двигателя количество и качество горючей смеси должно быть различным, приготовление таких «разнослов» - тоже прерогатива системы питания. Подавляющее большинство легковых автомобилей оснащено бензиновыми двигателями. В зависимости от вида устройства, осуществляющего подготовку топливовоздушной смеси, двигатели могут быть инжекторными, карбюраторными или оборудованными монопрыском.

Система питания (рис. 2.23 и 2.24) состоит из следующих основных элементов:

- топливного бака;
- фильтров очистки топлива;
- топливопроводов;
- топливного насоса;
- воздушного фильтра;
- карбюратора (см. рис. 2.23) или инжектора с электронной системой управления (см. рис. 2.24);
- выпускной системы.

**Топливный бак** (или бензохранилище) представляет собой специальную металлическую емкость вместимостью 40-50 л, чаще всего установленную в задней части легкового автомобиля. Топливо в бензобак заливают через горловину, в которой имеется трубка для выхода воздуха при заправке. На некоторых автомобилях в самой нижней точке бензобака предусмотрена сливная пробка, позволяющая при необходимости полностью очистить бак от нежелательных составляющих бензина - воды и прочей «нечисти».

**Рис. 2.23. Система питания карбюраторного двигателя:** 1 - воздухозаборник холодного воздуха; 2 - терморегулятор; 3 - воздушный фильтр; 4 - фильтрующий элемент; 5 - воздухозаборник теплого воздуха от двигателя; 6 - карбюратор; 7 - рычаг привода топливного насоса; 8 - трубопровод подачи топлива из бака; 9 - топливный насос; 10 - трубопровод слива избытка топлива; 11 - эксцентрик распределительного вала; 12 - топливный насос в разрезе; 13 - рычаг ручной подкачки топлива; 14 - наливная труба; 15 - толкатель; 16 - датчик указателя уровня топлива; 17 - топливный бак; 18 - магистраль слива топлива; 19 - магистраль подачи топлива

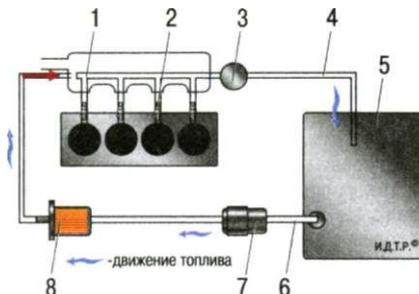


Бензин, залитый в бак легкового автомобиля, предварительно очищается **сетчатым фильтром**, установленным внутри бака на топливозаборнике. Еще в бензобаке размещен датчик уровня топлива (поплавок с реостатом), показания которого выводятся на щиток приборов. У большинства легковых автомобилей при уменьшении уровня бензина до 5-8 л на щитке приборов загорается лампочка, сигнализирующая о необходимости дозаправки.

Из топливного бака бензин под днищем автомобиля подается по трубке **топливопровода** к карбюратору, по пути проходя через **фильтр тонкой очистки**. Этот фильтр является одноразовым (т.е. не подлежит прочистке, а попросту заменяется новым) и может быть установлен как перед топливным насосом, так и после него. **Топливный насос** доставляет бензин из бака, расположенного в задней части автомобиля, в инжектор или карбюратор, установленные на двигателе. Топливные насосы бывают механические и электрические. Механические насосы используют для машин с карбюраторными двигателями. На автомобилях, оборудован-

ные электронным впрыском, устанавливают электрические насосы.

Насос подает бензин в устройство, в котором готовится топливная смесь: испарения бензина смешиваются



**Рис. 2.24. Система питания инжекторного двигателя с электронной системой управления:** 1 - рампа форсунок; 2 - электромагнитные форсунки; 3 - регулятор давления топлива; 4, 6 - топливопроводы слива и подачи; 5 - топливный бак; 7 - электробензонасос; 8 - топливный фильтр

с воздухом, который всасывается через воздушный фильтр либо нагнетается турбиной. Подготовленная таким образом смесь поступает в цилиндры двигателя, где и сгорает.

Сначала рассмотрим систему питания карбюраторного двигателя.

Механический насос (рис. 2.25) состоит из корпуса, подпружиненной диафрагмы с механизмом привода, впускного и нагнетательного (выпускного) клапанов и сетчатого фильтра.

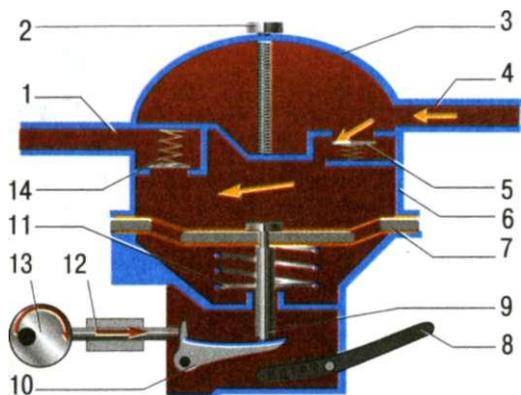
Топливный насос на разных марках автомобилей приводится в действие либо эксцентриком (кулачком) распределительного вала, либо эксцентриком, размещенным на валу привода масляного насоса и прерывателя-распределителя. В обоих случаях вращающийся эксцентрик качает рычаг привода топливного насоса, прижатый к нему пружиной. Этот рычаг воздействует на шток с подпружиненной диафрагмой. Когда рычаг тянет шток с диафрагмой вниз, пружина диафрагмы сжимается и над ней создается разрежение, под действием которого впускной клапан, преодолев усилие своей пружины, открывается. Через этот клапан топливо из бака втягивается в пространство над диафрагмой (см. рис. 2.25).

Когда рычаг освобождает шток диафрагмы (часть рычага, связанная со штоком, перемещается вверх), диафрагма под действием собственной пружины также перемещается вверх, впускной клапан закрывается и бензин выдавливается через нагнетательный клапан к карбюратору (рис. 2.26). Этот процесс происходит при каждом повороте приводного вала с эксцентриком.

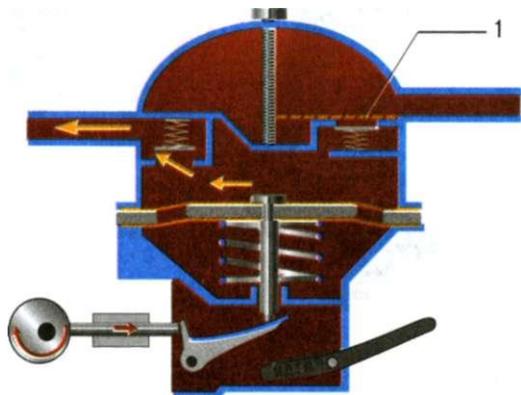
Заметьте, что бензин в карбюратор выталкивается только за счет усилия пружины диафрагмы при перемещении ее вверх. При заполнении карбюратора до необходимого уровня его специальный игольчатый клапан перекрывает доступ бензина в его «чрево». Так как качать бензин будет некуда, диафрагма топливного насоса останется в нижнем положении: ее пружина будет не в силах преодолеть создавшееся сопротивление. И лишь когда двигатель израсходует часть топлива из карбюратора, его игольчатый клапан откроется и диафрагма под действием пружины сможет толкнуть новую порцию топлива из бензонасоса в карбюратор.

Кстати, бензонасос имеет еще и рычажок, выступающий из его корпуса наружу. Он предназначен для ручной подкачки топлива (например, в том случае, когда из-за длительного перерыва в эксплуатации топливо испарилось из карбюратора).

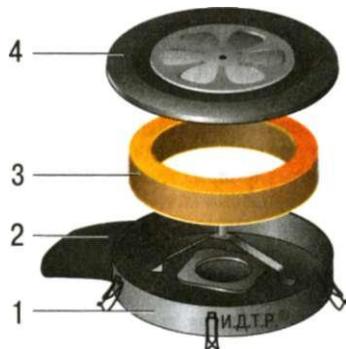
**Воздушный фильтр** (рис. 2.27) очищает воздух от пыли и прочих механических примесей перед поступлением его в карбюратор для последующего смешивания с бензином. Он установлен на карбюратор сверху. В воздушный фильтр воздух поступает через трубу воздухозаборника, которая затем разделяется на две части. Через одну часть холодный воздух всасывается в теплую погоду («лето»), через другую часть воздух, подогретый выпускным коллектором, - в холодную погоду («зима»). Переход от «лета» к «зиме» (и наоборот) на разных автомобилях выполняется по-разному: либо с помощью специального рычажка-переключателя, либо поворотом корпуса воздушного фильтра, либо автоматически.



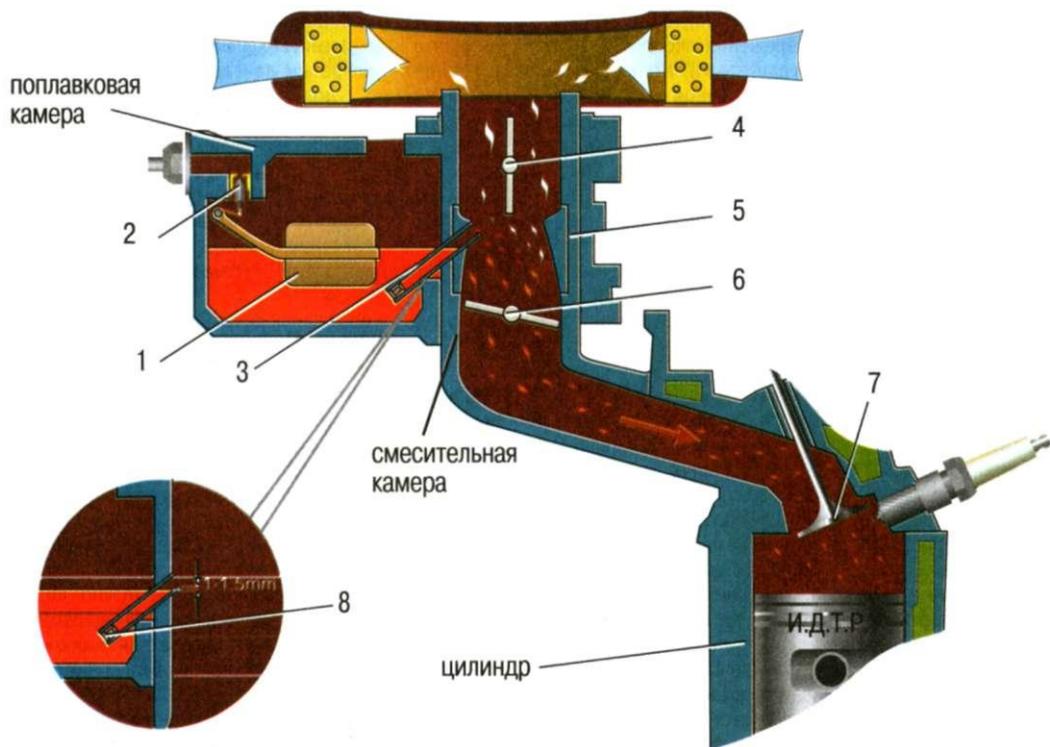
**Рис. 2.25. Схема работы топливного насоса (момент всасывания топлива):** 1 - нагнетательный патрубок; 2 - стяжной болт; 3 - крышка; 4 - всасывающий патрубок; 5 - впускной клапан с пружиной; 6 - корпус; 7 - диафрагма насоса; 8 - рычаг ручной подкачки; 9 - тяга; 10 - рычаг механической подкачки; 11 - пружина; 12 - шток; 13 - эксцентрик; 14 - нагнетательный клапан с пружиной



**Рис. 2.26. Схема работы топливного насоса (момент нагнетания топлива):** 1 - фильтр очистки топлива



**Рис. 2.27. Воздушный фильтр:** 1 - крышка; 2 - фильтрующий элемент; 3 - воздухозаборник; 4 - корпус



**Рис. 2.28. Схема работы карбюратора:** 1 - поплавок; 2 - игловатый клапан; 3 - распылитель; 4 - воздушная заслонка; 5 - диффузор; 6 - дроссельная заслонка; 7 - впускной клапан; 8 - жиклер

Своевременно заменяйте фильтрующий элемент, поскольку «экономия» на замене аукнется повышенным расходом топлива из-за переобогащения горючей смеси бензином и всеми прочими неприятностями, возникающими при таком «перекорме» двигателя.

## ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО КАРБЮРАТОРА

**Карбюратор** (его можно назвать «главным поваром» двигателя) предназначен для приготовления горючей смеси. В зависимости от режимов работы двигателя карбюратор готовит ему необходимую по качеству (соотношению бензина и воздуха) и количеству топливовоздушную смесь.

Карбюратор - один из самых уважаемых водителями приборов автомобиля. Рассмотрим устройство и работу элементарного карбюратора.

Элементарный карбюратор (рис. 2.28) состоит из следующих основных частей:

- входного патрубка;
- смесительной камеры с диффузором;
- дроссельной заслонки;
- поплавковой камеры;
- поплавка;

- игловатого запорного клапана с седлом;
- топливного жиклера;
- трубки распылителя.

В поплавковой камере постоянный уровень топлива поддерживается поплавком, соединенным с игловатым клапаном. По мере расходования топлива поплавок опускается, открывается игловатый клапан и новая порция бензина вливается в топливную камеру. При достижении нормального уровня в поплавковой камере поплавок, всплывая, закрывает иглой входное отверстие и прекращает доступ бензина. Если вам это не совсем понятно, то вспомните работу бачка унитаза. Аналогичное устройство размещено и в поплавковой камере карбюратора.

По трубке распылителя бензин из поплавковой камеры попадает в смесительную камеру, где смешивается с поступающим из входного патрубка воздухом. Уровень топлива в поплавковой камере несколько ниже кромки выходного отверстия распылителя, поэтому при неработающем двигателе топливо из поплавковой камеры не вытекает даже при наклонном положении машины. Для дозирования бензина в нижнюю часть трубки распылителя ввернут жиклер, представлявший собой пробку с калиброванным отверстием. Диффузор (су-

женный внутри короткий патрубок) служит для увеличения скорости воздушного потока в центре смесительной камеры и создания разрежения около конца распылителя (при работающем двигателе), что необходимо для высасывания топлива из топливной камеры и лучшего его распыления. Количество горючей смеси, подаваемой в цилиндры двигателя, регулируется дроссельной заслонкой, связанной с педалью «газа». Эта заслонка изменяет площадь проходного сечения за смесительной камерой. Водитель управляет заслонкой с помощью педали «газа».

Простейший карбюратор не способен готовить оптимальную по составу горючую смесь на всех режимах работы двигателя. При увеличении степени открытия дроссельной заслонки смесь будет обогащаться. Оптимальное же изменение состава смеси должно быть другим.

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

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

Водитель, находясь в салоне автомобиля, «общается» с карбюратором не только правой ногой (нажимая на педаль «газа»), но и рукой. Обычно под панелью приборов или прямо на ней есть специальная рукоятка, которая управляет воздушной заслонкой карбюратора. Водители называют эту рукоятку «подсосом». Вытягивая ее, водитель прикрывает воздушную заслонку, сокращая доступ воздуха и увеличивая разрежение в смесительной камере карбюратора. В результате этого бензин из поплавковой камеры высасывается более интенсивно и при недостатке воздуха «готовит» для двигателя обогащенную горючую смесь. А именно такая смесь необходима для пуска холодного двигателя. О включении «подсоса» (вытягивании рукоятки на себя) просигнализирует лампа на щитке контрольно-измерительных приборов.

По мере прогрева следует постепенно утапливать ручку «подсоса», возвращая ее в первоначальное положение. При этом вы будете приоткрывать воздушную заслонку, увеличивая доступ воздуха и обедняя горючую смесь. После прогрева утопите рукоятку «подсоса»

до предела, открыв полностью воздушную заслонку карбюратора. При этом погаснет лампочка, сигнализирующая о прикрытии воздушной заслонки. Заметьте: движение с прогретым двигателем должно осуществляться именно с полностью открытой воздушной заслонкой.

Степень прогрева двигателя вы можете контролировать по указателю температуры охлаждающей жидкости, расположенному на щитке приборов.

**При пуске холодного двигателя** карбюратор должен обеспечивать создание значительно обогащенной смеси, способной воспламениться даже при низкой температуре.

Перед пуском воздушную заслонку карбюратора необходимо полностью закрыть, т.е. рукоятку «подсоса» следует полностью вытянуть (рис. 2.29).

**Во время холостого хода**, когда автомобиль движется «накатом» или стоит на месте, а водитель не нажимает на педаль «газа», в цилиндры подается небольшое количество горючей смеси, но она должна быть обогащенной, чтобы двигатель работал устойчиво. Воздушная заслонка полностью открыта (рукоятка утоплена), а дроссельная заслонка закрыта (еще раз повторим: водитель не нажимает на педаль «газа»).

**На средних нагрузках** в цилиндры нужно подавать разное количество смеси, причем она должна быть слегка обедненной, что необходимо для экономичной работы двигателя. Воздушная заслонка полностью открыта, а водитель нажатием на педаль «газа» заставляет двигатель работать на средних оборотах.

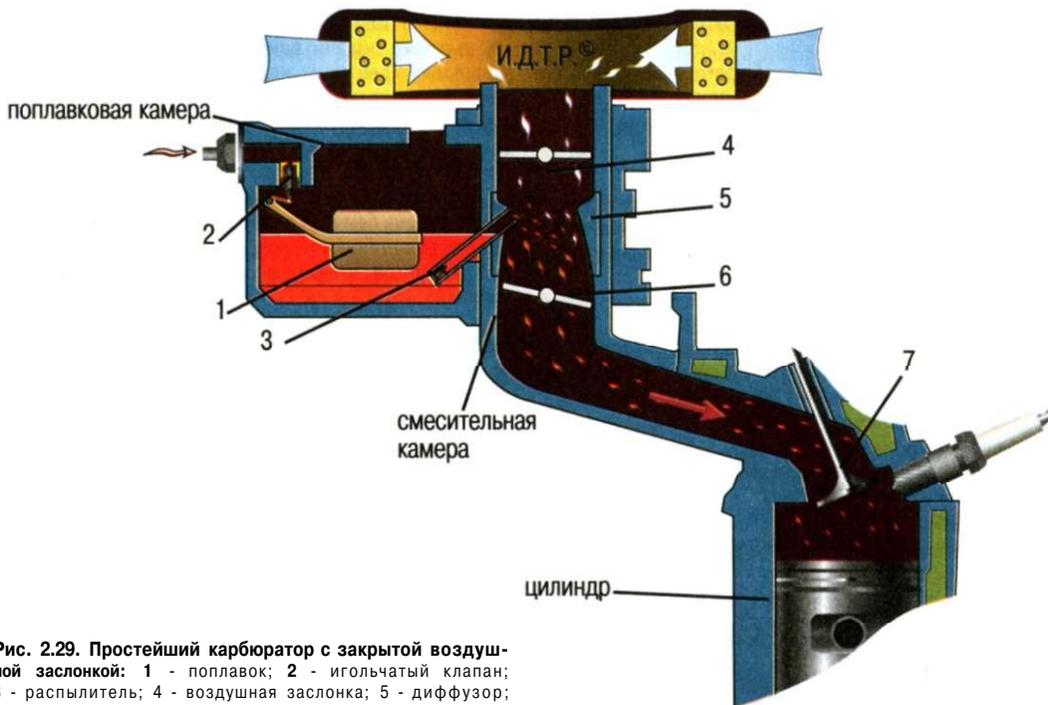
**При полной нагрузке** (значительном, но плавном нажатии на педаль «газа») для получения наибольшей мощности двигателя необходимо готовить в карбюраторе обогащенную смесь.

**Для обеспечения хорошей приемистости двигателя**, т.е. способности быстро увеличивать частоту вращения коленчатого вала (например, резкое нажатие на педаль «газа» для интенсивного разгона при обгоне), необходимо при быстром открытии дроссельной заслонки также подавать в цилиндры обогащенную смесь.

Наиболее экономично карбюратор работает на средних нагрузках. Некоторые легковые автомобили оборудованы эконометрами - приборами, показывающими, какое количество топлива расходует в данный момент двигатель. Пользуясь такой информацией, водитель может подобрать оптимальный режим работы двигателя для конкретных условий движения.

Езда рывками (резкий разгон с последующим замедлением) не только удручающе действует на пассажиров, но и увеличивает расход топлива, так как при резком нажатии на педаль «газа» двигателю (для быстрого набора оборотов и исключения провалов в работе) требуется обогащенная смесь. Это «богатство» достигается с помощью ускорительного насоса - специального устройства карбюратора, выпрыскивающего в смесительную камеру дополнительную порцию бензина (см. рис. 2.30).

Несколько слов о традиционных неисправностях системы питания и способах их устранения.



**Рис. 2.29. Простейший карбюратор с закрытой воздушной заслонкой:** 1 - поплавок; 2 - игольчатый клапан; 3 - распылитель; 4 - воздушная заслонка; 5 - диффузор; 6 - дроссельная заслонка; 7 - впускной клапан

Если бензин не поступает в карбюратор, то первым делом установите, есть ли он вообще в баке. Что делать, если его там нет, вы, наверное, знаете.

Если бензин на месте, то преградить ему путь к карбюратору может засорение сетчатого фильтра топливозаборника или фильтра тонкой очистки, а также разрежение в топливном баке, возникающее из-за «закупорки» воздушного клапана в пробке или вентиляционной трубки бака. Зимой путь бензину может перекрыть замерзшая вода, скопившаяся в системе питания. Она тяжелее бензина (имеет большую плотность) и скапливается на дне бака, как раз там, где расположен топливозаборник. Прочистка, продувка или замена элементов, блокирующих дорогу бензину, откроет ему путь к карбюратору. Топливный бак в специальном обслуживании чаще всего не нуждается, однако следите за чистотой его пробки и воздухоотводящей трубки. Необходимость полной очистки и промывки бака может возникнуть при попадании в него воды или прочей «нечисти». В настоящее время в продаже имеются препараты, позволяющие расправиться с водой и прочими нечистотами без ручной чистки.

Причиной «бойкота» может стать неисправность топливного насоса. Если порвалась диафрагма насоса и ее нечем заменить, бывалые водители используют вместо нее целлофан, сложенный в несколько раз. Насос может не работать и вследствие поломки пружин, рычага, заклинивания клапанов. Здесь поможет промывка, прочистка и замена вышедших из строя деталей.

Если двигатель работает с перебоями, не развивая полной мощности, следует проверить уровень топлива в поплавковой камере. Если он в норме, то проверьте чистоту топливных и воздушных фильтров, жиклеров и каналов, а также регулировку карбюратора. Кстати, в перебоях в работе двигателя может оказаться виноват вовсе не карбюратор, а отсутствие или уменьшение зазора в контактах системы зажигания (в автомобилях с такой системой зажигания). Проверить этот зазор гораздо проще, чем снимать, разбирать, проверять, промывать и регулировать карбюратор.

Негерметичность топливной системы - весьма опасная неисправность. Она возникает вследствие нарушения целостности элементов системы питания и разгерметизации соединений топливопровода. При обнаружении указанных неисправностей немедленно замените поврежденные элементы, подтяните хомуты креплений топливных шлангов. Если же в бензобаке образовалась трещина, то доехать до автомастерской вам поможет обычное мыло, которым можно замазать повреждение.

Загрязнение воздушного фильтра повышает расход топлива и увеличивает концентрацию вредных веществ в выхлопных газах. Длительная эксплуатация автомобиля с загрязненным воздушным фильтром может привести к образованию нагара внутри цилиндров двигателя. Во избежание этого своевременно заменяйте фильтрующий элемент в сроки, установленные заводом-изготовителем. Имейте в виду, что при эксплуатации ма-

шины на пыльных трассах фильтр загрязняется гораздо быстрее.

Нарушение регулировки карбюратора, загрязнение жиклеров и каналов не дают возможности двигателю получать необходимую горючую смесь, что незамедлительно сказывается на его работе.

Признаками излишнего переобогащения топливной смеси являются:

- повышенный расход топлива;
- потеря мощности двигателя;
- черный дым и хлопки из глушителя;
- перегрев двигателя;
- снижение вязкости масла сверх допустимого.

Переобогащение возникает из-за высокого уровня топлива в поплавковой камере, увеличения отверстий жиклеров или повреждения их прокладок, засорения воздушных фильтров и жиклеров, неполного открытия воздушной заслонки карбюратора.

Признаки излишнего переобеднения:

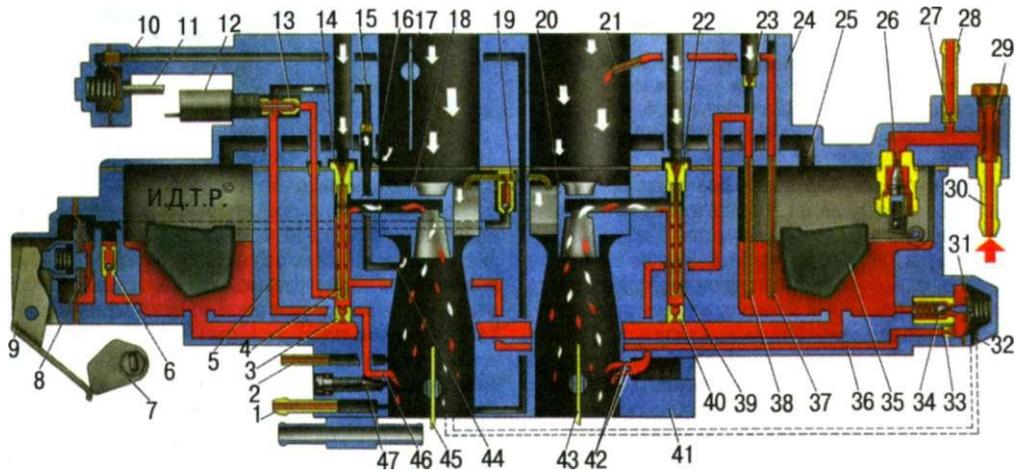
- затрудненный пуск двигателя;
- хлопки в карбюраторе;
- перегрев и потеря мощности двигателя.

Причинами приготовления бедной смеси может стать уменьшение подачи бензина, подсос воздуха через прокладку крепления карбюратора к впускному коллектору, засорение топливных жиклеров и увеличенное проходное сечение воздушных жиклеров.

При обслуживании карбюратора его корпус очищают снаружи и внутри, продувают сжатым воздухом жиклеры и каналы, проверяют и при необходимости регулируют уровень бензина в поплавковой камере, проводят регулировку оборотов холостого хода двигателя с помощью винтов, отвечающих за качество и количество топливовоздушной смеси.

Изучив руководство по устройству и обслуживанию своего автомобиля, вы можете самостоятельно заняться промывкой и наладкой карбюратора. При этом соблюдайте все правила пожарной безопасности. Это особенно касается курильщиков. Однако лучше проводить работы с карбюратором в специальных мастерских, где имеются стенды для проверки правильности регулировки карбюратора.

Итак, подведем промежуточный итог: карбюратор — это сложное механическое устройство, смешивающее бен-



**Рис. 2.30. Устройство карбюратора:** 1 - патрубок для отсоса картерных газов; 2 - патрубок для подачи разрежения к вакуумному регулятору распределителя зажигания; 3 - топливный жиклер переходной системы второй камеры с трубкой; 4 - эмульсионная трубка первой камеры; 5 - эмульсионный канал системы холостого хода; 6 - шариковый клапан ускорительного насоса; 7 - кулачок привода ускорительного насоса; 8 - диафрагма ускорительного насоса; 9 - рычаг привода ускорительного насоса; 10 - диафрагма пускового устройства; 11 - шток диафрагмы пускового устройства; 12 - электромагнитный запорный клапан; 13 - топливный жиклер холостого хода; 14 - главный воздушный жиклер первой камеры; 15 - воздушный жиклер холостого хода; 16 - проточный канал холостого хода; 17 - воздушная заслонка; 18 - распылитель главной дозирующей системы первой камеры; 19 - распылитель ускорительного насоса с клапаном подачи топлива; 20 - распылитель главной дозирующей системы второй камеры; 21 - впрыскивающая трубка экономайзера; 22 - главный воздушный жиклер второй камеры;

23 - воздушный жиклер переходной системы второй камеры; 24 - крышка карбюратора; 25 - отверстие балансировки поплавковой камеры; 26 - игольчатый клапан поплавковой камеры; 27 - жиклер перепуска топлива в бак; 28 - патрубок слива топлива в бак; 29 - топливный фильтр; 30 - патрубок подачи топлива; 31 - диафрагма экономайзера; 32 - воздушный канал экономайзера мощностных режимов; 33 - топливный жиклер экономайзера мощностных режимов; 34 - шариковый клапан экономайзера мощностных режимов; 35 - поплавок; 36 - топливный канал экономайзера мощностных режимов; 37 - топливный жиклер экономайзера; 38 - топливный жиклер переходной системы второй камеры с трубкой; 39 - эмульсионная трубка; 40 - главный топливный жиклер второй камеры; 41 - корпус карбюратора; 42 - выходные отверстия переходной системы второй камеры; 43 - дроссельная заслонка второй камеры; 44 - отверстие воздушного канала холостого хода; 45 - дроссельная заслонка первой камеры; 46 - щель переходной системы первой камеры; 47 - регулировочный винт качества смеси холостого хода

зин с воздухом в определенных пропорциях и осуществляющее доставку подготовленной смеси к цилиндрам двигателя. Простейший карбюратор доставляет топливо пропорционально количеству воздуха, проходящего через него. Чтобы подготавливать топливоздушную смесь для разных режимов работы двигателя, карбюратор оснащают разнообразными приспособлениями. Схема работы и основные элементы двухкамерного карбюратора показаны на рис. 2.30. Значительное количество каналов, жиклеров и механических элементов снижает надежность карбюратора.

## ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ИНЖЕКТОРНЫХ СИСТЕМ ПИТАНИЯ

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

Инжектор в переводе с английского - форсунка. Первые системы питания, использовавшие принцип впрыска, появились в конце XIX века, однако из-за сложной конструкции и отсутствия должных систем управления не нашли широкого применения. Вновь вспомнили о системе впрыска в 60-х годах XX века. Тогда эти системы были исключительно механическими, затем им на смену пришли современные системы впрыска с электронным управлением.

Эти системы в зависимости от числа форсунок и места впрыска топлива подразделяют на одноточечные (моновпрысковые - рис. 2.31) и многоточечные (в них каждый цилиндр имеет персональную форсунку, впрыскивающую топливо во впускной коллектор в непосредственной близости от впускного клапана конкретного цилиндра, - рис. 2.32). Монопрыск направляет подготовленную смесь во впускной коллектор. В этом он схож с карбюратором. На современных транспортных средствах работой инжекторов и моновпрысков управляют электронные процессоры. Они контролируют работу каждого цилиндра. Рассмотрим устройство простейшей инжекторной системы (см. рис. 2.24, 2.31 и 2.32). Она включает в себя следующие элементы:

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

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

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

**Электронный блок управления (компьютер)** - мозг системы впрыска топлива. Он обрабатывает информа-



Рис. 2.31

цию от датчиков и управляет всеми элементами системы питания. В него непрерывно поступают сведения о напряжении в бортовой сети автомобиля, его скорости, положении и количестве оборотов коленчатого вала, положении дроссельной заслонки, массовом расходе топлива, температуре охлаждающей жидкости, наличии детонации, содержании кислорода в выхлопе. Используя данную информацию, блок управляет подачей топлива, системой зажигания, регулятором холостого хода, вентилятором системы охлаждения, адсорбером системы улавливания паров бензина (в качестве адсорбера применяется активированный уголь), системой диагностики и т.д.

При возникновении неполадок в системе электронный блок управления предупреждает о них водителя через контрольную лампу «CHECK ENGINE» (этот индикатор может быть выполнен как в виде указанной надписи, так и в виде пиктограммы с изображением двигателя). В его оперативной памяти сохраняются диагностические коды, указывающие места возникновения неисправностей. Специалисты-ремонтники с помощью определенных манипуляций или специального считывающего устройства могут получить информацию об этих кодах и быстро обнаружить и устранить неполадки.

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

**Датчик температуры охлаждающей жидкости** - термистор, т.е. резистор, сопротивление которого зависит от температуры: при низкой температуре он имеет высокое сопротивление, при высокой температуре - низкое. Датчик расположен в потоке охлаждающей жидкости двигателя. Электронный блок управления измеряет падение напряжения на датчике и таким образом определяет температуру охлаждающей жидкости. Эту температуру он постоянно учитывает, управляя работой большинства систем.

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

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

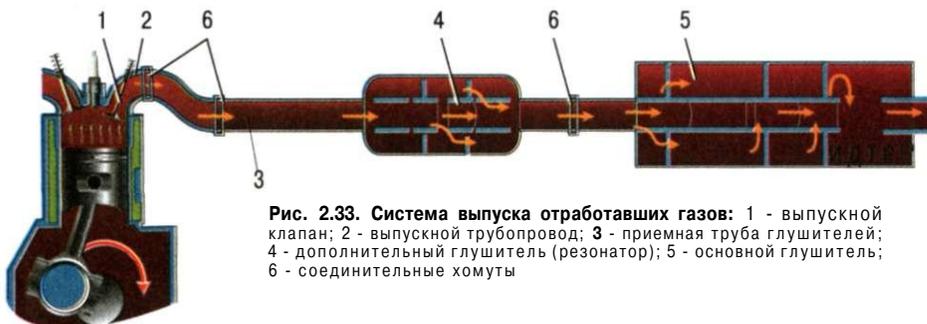
## Система выпуска отработавших газов

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

Двигатель выбрасывает через выпускной канал цилиндра отработавшие газы в выпускной коллектор. С этого момента начинается их движение по системе выпуска. Система выпуска отработавших газов отечественного легкового автомобиля представлена на рис. 2.33.



Рис. 2.32



**Рис. 2.33. Система выпуска отработавших газов:** 1 - выпускной клапан; 2 - выпускной трубопровод; 3 - приемная труба глушителей; 4 - дополнительный глушитель (резонатор); 5 - основной глушитель; 6 - соединительные хомуты

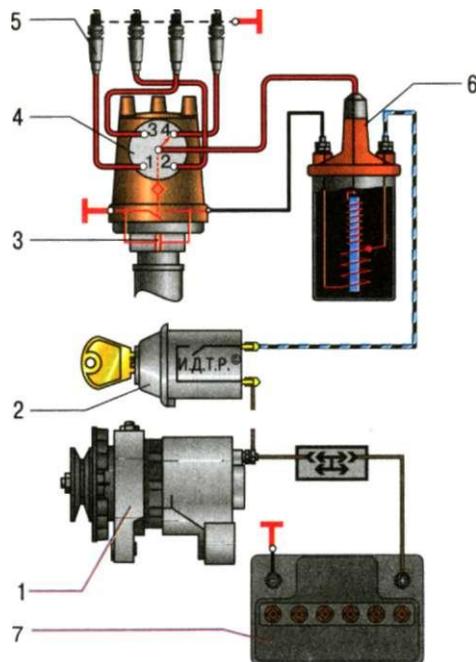
Продукты сгорания из выпускного коллектора направляются в приемную трубу резонатора (дополнительного глушителя), а потом и основного глушителя. Внутри обоих устройств установлены перегородки с большим количеством отверстий. Газы, попадающие в глушитель, вынуждены пройти длинный путь по его закоулкам.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

На работу системы выпуска расходуется до 4% мощности двигателя. Поэтому на спортивных автомобилях и мотоциклах такая система выпуска не применяется - на соревнованиях стоит оглушительный шум и хорошо заметен смог от отработавших газов. А вот на всех остальных механических транспортных средствах (т.е. транспортных средствах, оборудованных двигателем) наличие и исправность системы выпуска обязательны.

Все соединения в системе выпуска отработавших газов должны быть герметичны. Выпускные элементы двигателя соединяются через специальные жаростойкие прокладки, трубы глушителя вдеваются друг в друга и стягиваются хомутами.

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

Основные неисправности системы выпуска отработавших газов легко определить на слух. Повышенный шум в ее работе возникает из-за прогара или механического повреждения основного или дополнительного глушителей, труб либо разгерметизации соединений. Не следует ставить автомобиль на высокой сухой траве или в других местах, где возможен контакт выпускных труб и глушителей с легко воспламеняющимися материалами.



**Рис. 2.34. Контактная система зажигания:** 1 - генератор; 2 - выключатель (замок) зажигания; 3 - прерыватель; 4 - распределитель; 5 - свеча зажигания; 6 - катушка зажигания; 7 - аккумуляторная батарея.

## Система зажигания

Система зажигания используется только в бензиновых и газовых двигателях. С ее помощью топливовоздушная смесь, попавшая в цилиндры двигателя, поджигается в строго определенный момент времени. Воспламенение смеси внутри цилиндра происходит при образовании искры между электродами свечи зажигания при подаче к ней тока напряжением 18 000-20 000 В.

Известны три разновидности систем зажигания: контактная, бесконтактная и микропроцессорная. Контактная система на современных автомобилях не применяется. Однако ранее она была широко распространена. Отдадим ей должное, так как она верой и правдой слу-

жила на протяжении многих лет, и рассмотрим ее принципиальное устройство.

Контактная система зажигания (рис. 2.34) состоит из следующих основных элементов:

- катушки зажигания;
- прерывателя-распределителя;
- вакуумного и центробежного регуляторов опережения зажигания;
- свечей зажигания;
- включателя (замка) зажигания.

Начнем с включателя зажигания. Он объединен с замком зажигания и служит сразу для нескольких целей: для включения стартера, системы зажигания, питания контрольно-измерительных приборов, подачи питания на переключатели света, на стеклоочистители и другие приборы. В данный момент нас интересует то, что с его помощью включается система зажигания и ток низкого напряжения (12 В), вырабатываемый бортовой сетью автомобиля, поступает от аккумуляторной батареи и генератора на катушку зажигания, которая преобразует его в ток высокого напряжения. Этот ток передается в трамблер (механический распределитель зажигания), подающий ток на свечи зажигания.

В автомобиле имеется два источника электрического тока: аккумуляторная батарея и генератор. Эти два источника вырабатывают ток низкого напряжения (12-14 В). Но для того, чтобы между электродами свечи проскочила искра и смогла поджечь рабочую смесь, необходим ток высокого напряжения - около 20 000 В, а в некоторых двигателях и до 70 000 В. Для этого в системе зажигания предусмотрены две электрические цепи — низкого и высокого напряжения.

Катушка зажигания (иногда ее называют бобиной) преобразует ток низкого напряжения в ток высокого напряжения. Если по обмотке провода пропустить низкое напряжение, то вокруг нее создастся магнитное поле.

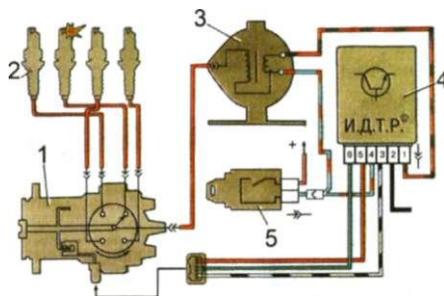
В момент прерывания подачи тока в этой обмотке исчезающее магнитное поле индуцирует ток уже в обмотке высокого напряжения.

Необходимые 20 000 В получаются за счет специального подбора количества витков в обмотках высокого и низкого напряжения.

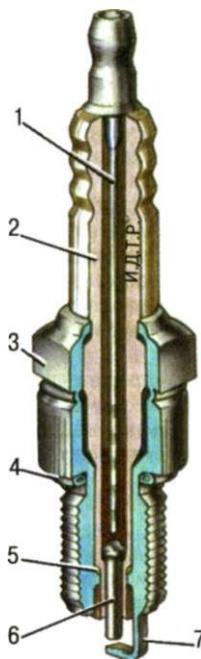
Прерыватель тока низкого напряжения служит для размыкания контактов в цепи низкого напряжения. В этот момент во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения, который затем поступает на центральный контакт распределителя.

Как уже говорилось, к настоящему времени контактная система зажигания безнадежно устарела и в передовом автомобилестроении не используется. Поэтому в рамках данной книги мы не будем подробно рассматривать ее устройство и работу. Если же вы захотите ознакомиться с ней более подробно, то это не проблема. Существует много изданий, где вы найдете полное описание ее работы.

Немного ее опередила бесконтактная система зажигания (рис. 2.35). Она отличается от контактной системы отсутствием прерывателя (того самого, при размы-



**Рис. 2.35. Бесконтактная система зажигания:** 1 - датчик-распределитель зажигания; 2 - свечи зажигания; 3 - катушка зажигания; 4 - коммутатор; 5 - выключатель (замок) зажигания



**Рис. 2.36. Устройство свечи зажигания:** 1 - контактный стержень; 2 - изолятор; 3 - корпус свечи зажигания; 4 - уплотнительное кольцо; 5 - теплоотводящая шайба; 6 - центральный электрод; 7 - боковой электрод

кании контактов которого во вторичной обмотке катушки зажигания образовывался ток высокого напряжения). В бесконтактной системе прерыватель заменен специальным устройством (бесконтактным электронным датчиком), посылающим импульсы тока низкого напряжения и распределяющим ток высокого напряжения в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

В современном автомобилестроении широко применяется микропроцессорная система зажигания, входящая в систему управления инжекторными двигателями (рис. 2.37). Здесь полностью исключены механические приспособления.

Такая система зажигания состоит из модуля зажигания, высоковольтных проводов и свечей зажигания. Уст-

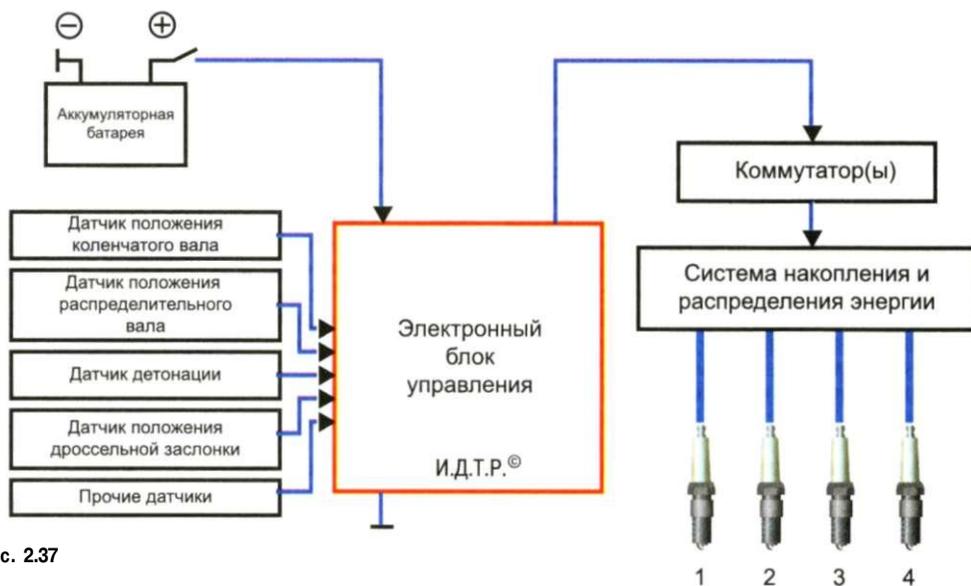


Рис. 2.37

ройство управления системой впрыска представляет собой автономный **микропроцессорный блок управления зажиганием** или **блок управления двигателем с подсистемой управления зажиганием**. Это устройство, пользуясь обратной связью, автоматически рассчитывает момент зажигания. При этом учитываются частота вращения коленчатого вала двигателя и его положение, положение распределительного вала, нагрузка двигателя, определяемая по положению дроссельной заслонки, а также температура охлаждающей жидкости и данные датчика детонации. Регулировка опережения зажигания реализована программно в блоке управления.

Коммутаторы в микропроцессорных системах зажигания также называются воспламенителями.

**Электронный блок управления** выполняет в микропроцессорной системе зажигания функции головного мозга. Его работа состоит в сборе информации от датчиков. Для определения необходимого момента зажигания считывается информация с датчика положения коленчатого вала, датчика положения распределительного вала, датчика детонации, датчика угла открытия дроссельной заслонки. На основании полученной информации рассчитывается оптимальный момент зажигания, время зарядки катушки и через коммутатор выдаются команды управления первичной цепи катушки. Как уже говорилось, блок управления системой зажигания часто объединяют с блоком управления впрыском топлива, устройство которого рассмотрено ранее. Итак, несколько слов о датчиках.

**Датчики положения коленчатого и распределительного вала** дают информацию о текущих оборотах двигателя, а также текущем положении распределительного вала.

**Датчик детонации** во время работы двигателя генерирует сигнал с частотой и амплитудой, зависящей от частоты и амплитуды вибрации двигателя. Этот датчик устанавливается на блоке двигателя. При возникновении детонации электронный блок управления корректирует угол опережения зажигания.

**Датчик положения дроссельной заслонки** определяет нагрузку на двигатель. Его работа рассмотрена в подразделе, посвященном устройству и работе системы питания инжекторного двигателя.

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

Таким образом, ток высокого напряжения в нужный момент доставляется к конкретной свече зажигания.

Устройство свечи зажигания показано на рис. 2.36. С помощью свечи зажигания образуется искровой разряд, необходимый для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах двигателя. Главными рабочими элементами свечи являются контактный стержень с центральным электродом, отделенный от «массы» изолятором, и боковой электрод, контактирующий с «массой» через металлический корпус свечи. Свечи устанавливают (вворачивают) специальным свечным ключом в головку блока цилиндров. Как вы уже знаете, при работе двигателя в его цилиндрах создается высокое давление. Для надежного уплотнения свечи с головкой блока цилиндров используется уплотнительное кольцо.

Изоляторы свечей выполняют из материалов, выдерживающих напряжение не менее 30 кВ (уралит, кристаллокорунд, борокорунд и т.п.). Свечи изготавливаются

с различной тепловой характеристикой и характеризуются калильным числом. Калильное число определяется как величина, пропорциональная среднему давлению, при котором начинает появляться калильное зажигание, т.е. неуправляемый процесс воспламенения рабочей смеси не только искровым разрядом, но и раскаленными элементами свечи или только ими (после выключения зажигания). Калильное зажигание возникает при достижении температуры свечей примерно 900°С. Чем выше калильное число, тем надежнее работает свеча в двигателе с высокой степенью сжатия. Калильные числа свечей зажигания имеют следующие значения: 8,11,14,17, 20, 23,26. В рамках данной книги не будем останавливаться на маркировке свечей. Скажем лишь, что водитель должен знать, какие свечи должны использоваться на его автомобиле, а для этого

достаточно заглянуть в инструкцию по эксплуатации вашего железного коня.

Ресурс современных свечей зажигания составляет около 20 миллионов искр, что соответствует примерно 15 тысячам километров пробега автомобиля. Поэтому заводы-изготовители предписывают замену свечей через 15-20 тысяч километров пробега. Здесь же заметим, что некачественный бензин значительно сокращает жизнь свечи.

Удобно и целесообразно заменять свечи при переходе на зимний режим эксплуатации (и наоборот). Бывалые водители рекомендуют возить с собой запасной комплект свечей. Много места в машине он не займет, зато в случае необходимости (при выходе из строя какой-либо свечи или значительном ухудшении ее работы) вы сможете быстро восстановить работоспособность двигателя.

## ЧАСТЬ 3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

### Источники и потребители электроэнергии

Электрооборудование обеспечивает работу большинства систем автомобиля и снабжает током потребители электроэнергии.

К **потребителям** электрической энергии относятся:

- система пуска двигателя (стартер);
- система зажигания (у бензиновых и газовых двигателях); описание и работа этой системы рассмотрены в части 2 настоящего издания);
- система освещения (снаружи машины - фары и фонари, лампы освещения номерного знака, внутри - плафоны, лампы, освещающие приборный щиток, подкапотное освещение и т.д.);
- система световой сигнализации (указатели поворота, стоп-сигналы, фонари заднего хода);
- система звуковой сигнализации;
- контрольно-измерительные приборы (амперметр, указатель температуры охлаждающей жидкости, сигнализатор включения стояночного тормоза и т.д.);
- дополнительное оборудование (вентилятор, стеклоочиститель, магнитола, прикуриватель, система обогрева заднего стекла, электростеклоподъемники и многие другие приборы, которые вы можете подключить через гнездо прикуривателя).

Работу всех перечисленных потребителей тока обеспечивают всего **два источника** электрической энергии: генератор и аккумуляторная батарея (рис. 3.1).

### Генератор

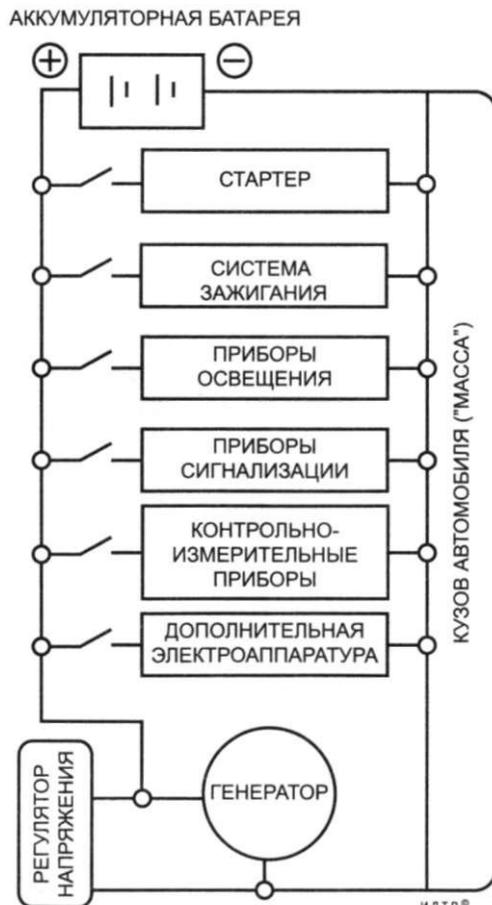
Главный источник электроэнергии - генератор, приводимый в действие двигателем транспортного средства. Он преобразует механическую энергию двигателя в электрическую. Вал автомобильного генератора через ремень посредством шкива соединяют с вращающимся валом двигателя, и работающий двигатель «заставляет» генератор вырабатывать ток. Генератор состоит из элементов, показанных на рис. 3.2.

Автомобильный генератор устанавливают на двигателе на специальном кронштейне. Надежная работа генератора зависит от степени натяжения ремня привода (регламентируется заводом-изготовителем). Натяжение регулируется перемещением генератора в пазах кронштейна.

При работающем двигателе генератор питает электрическим током все потребители, а также подзаряжает аккумуляторную батарею.

Как уже говорилось, генератор связан с коленчатым валом двигателя посредством ременной передачи. Следовательно, чем выше обороты двигателя, тем больше оборотов совершает ротор (вращающаяся часть) генератора. Напряжение, вырабатываемое генератором, напрямую зависит от оборотов рото-

ра. Автомобильный двигатель, работая на повышенных оборотах, вполне может «заставить» генератор вырабатывать напряжение, превышающее необходимый предел. А это приведет к выходу из строя потребителей и порче электроцепей. Для ограничения вырабатываемого генератором напряжения и поддержания его в установленных рамках используют **регулятор напряжения** (см. рис. 3.1). Он поддерживает постоянное напряжение вырабатываемого генератором тока при переменной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Современные автомобили оборудованы малогабаритными бесконтактными микроэлектронными регуляторами напряжения, которые либо встроены в генератор и объединены в одном узле со щеткодержателем, либо установлены отдельно в подкапотном пространстве.



ИД.Т.Р.®  
Рис. 3.1

Второй источник электроэнергии - **аккумуляторная батарея**. Она превращает химическую энергию в электрическую.

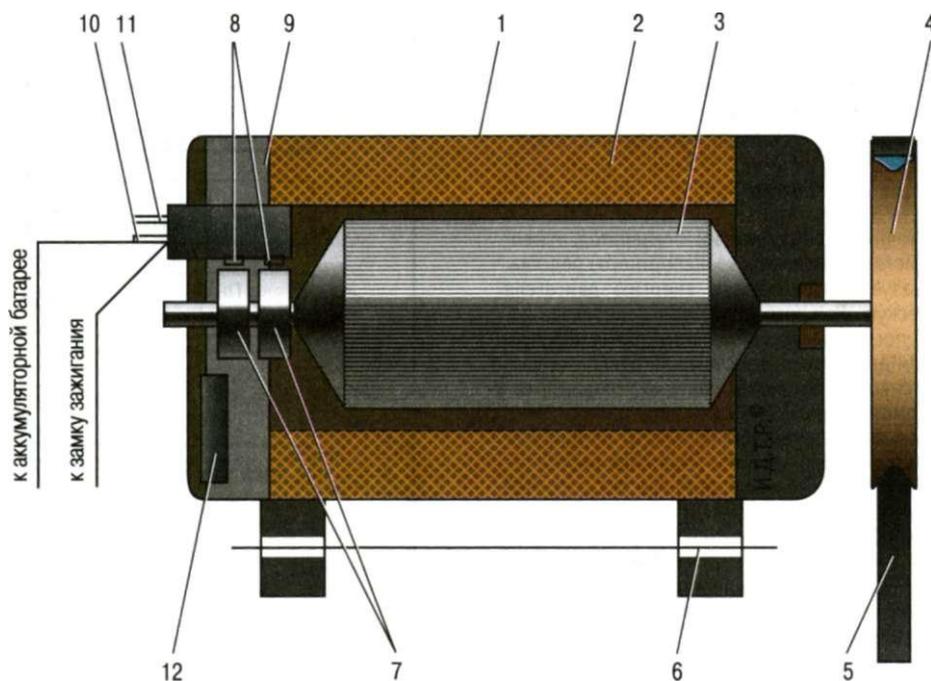
Оба источника энергии обеспечивают также зажигание рабочей смеси в цилиндрах бензиновых и газовых двигателей, т.е. работу систем зажигания этих двигателей. Источники электроэнергии связаны с потребителями проводами. На автомобилях применяется **однопроводная** система, при которой положительные полюса источников и потребителей, работающих только на постоянном токе, соединены между собой изолированными проводами. Отрицательные же полюса соединяются через металлические части автомашины, называемые «массой». Применение однопроводной системы упрощает схему электрооборудования и позволяет существенно сэкономить на проводах.

Большинство электрических цепей защищено плавкими предохранителями. Перед началом эксплуатации своего автомобиля выясните, где расположен блок предохранителей; если имеются предохранители, расположенные вне блока, определите их местонахождение. Кроме того, выясните номинал предохранителей и имейте их в запасе. Прежде чем заменить перегоревший предохранитель, следует отключить «массу» от аккумуляторной батареи и выяснить причину выхода его из строя.

## Аккумуляторная батарея

Аккумуляторная батарея - источник постоянного тока, предназначенный для пуска двигателя стартером, для питания прочих потребителей при неработающем (или работающем на малых оборотах) двигателе (рис. 3.3). Аккумуляторная батарея преобразует химическую энергию в электричество, являясь источником электроэнергии автомобиля.

Если взять две свинцовые пластины и опустить их в слабый раствор серной кислоты в воде (электролит), то через некоторое время, подсоединив пластины к зажимам источника тока (донора), например генератора, мы обнаружим, что через аккумулятор течет электрический ток. Между веществом пластин и кислотой произошла химическая реакция. Вследствие этого аккумулятор зарядился, т.е. сам превратился в источник тока. Отсоединив теперь аккумулятор от генератора и соединив с потребителем энергии, можно отбирать накопленную им электроэнергию или, иными словами, разряжать аккумулятор. Этот процесс можно повторять многократно: при работающем генераторе происходит накопление электрической энергии (заряд), а при неработающем генераторе - отдача запасенной энергии на питание потребителей (разряд). Простейший аккумулятор, состоящий



**Рис. 3.2. Устройство генератора:** 1 - корпус генератора; 2 - обмотка статора; 3 - ротор; 4 - шкив привода генератора; 5 - ремень; 6 - кронштейн крепления; 7 - контактные кольца; 8 - щетки; 9 - регулятор напряжения; 10 - вывод «30» для подключения потребителей; 11 - вывод «61» для питания цепи амперметра и контрольных ламп на щитке приборов; 12 - выпрямитель

из двух пластин (положительной и отрицательной), объединяют в аккумуляторную батарею, соединяя пластины последовательно друг с другом.

На легковых автомобилях применяют аккумуляторные батареи, вырабатывающие постоянный ток напряжением 12 В. Полностью заряженный свинцово-кислотный аккумулятор имеет напряжение, равное 2,0-2,1 В. Поэтому для получения источника тока напряжением 12 В последовательно соединяют шесть аккумуляторов, которые образуют батарею.

Свинцово-кислотная стартерная аккумуляторная батарея, применяемая на автомобилях, позволяет получить ток разрядки, в 3-5 раз превышающий номинальную емкость батареи.

О емкости аккумуляторной батареи информирует ее маркировка. Например, на многие легковые автомобили устанавливают батареи **6СТ-55**. Расшифруем маркировку аккумуляторных батарей:

**6** - это количество двухвольтовых аккумуляторов в батарее;

**СТ** - указывает на то, что данная батарея стартерного типа, т.е. ей не страшны значительные разрядные токи, необходимые для работы пускового электродвигателя, известного всем как стартер;

**55** - номинальная емкость батареи в ампер-часах (А·ч) при 20-часовом непрерывном режиме разряда. На автомобилях ГАЗ, УАЗ предусмотрена установка батареи емкостью 60 А·ч (ее маркировка - 6СТ-60). Кстати, на автомобиле следует применять батарею именно той емкости, какую установил завод-изготовитель. Мнение о том, что чем больше емкость аккумулятора, тем больше из него можно выдавить пусков двигателя, непрофессионально и ошибочно, когда речь идет не о разовом применении батареи повышенной емкости, а о постоянной эксплуатации автомобиля с ней. Такая эксплуатация приведет к хроническому недозаряду аккумуляторов батареи со всеми вытекающими последствиями.

Далее в маркировке батареи используются только буквы. Они информируют о материале корпуса батареи, а также об особенностях конструктивного исполнения и поставки:

**А** - обозначает материал корпуса батареи (полипропилен с общей крышкой);

**Э** - эбонитовый (большинство старых аккумуляторов имели именно такие корпуса);

**Т** - термопластичная пластмасса;

**М** - с сепараторами из мипласта;

**Р** - с сепараторами из мипора;

**Л** - необслуживаемая;

**З** - поставляется заряженной;

**Н** - поставляется несухозаряженной.

Современные аккумуляторные батареи выпускают чаще всего в необслуживаемом исполнении.

Несмотря на это, они требуют к себе со стороны водителя определенного внимания. Батарея не подведет в том случае, если перед эксплуатацией ее поверхность не загрязнена, а сама она надежно закреплена на автомобиле, полностью заряжена, плотность и уровень электролита находятся в установленных пределах.

## УСТРОЙСТВО АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

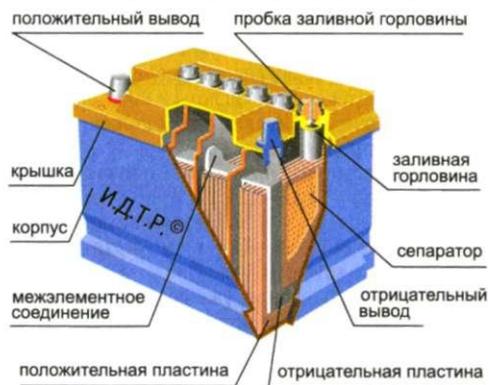


Рис. 3.3

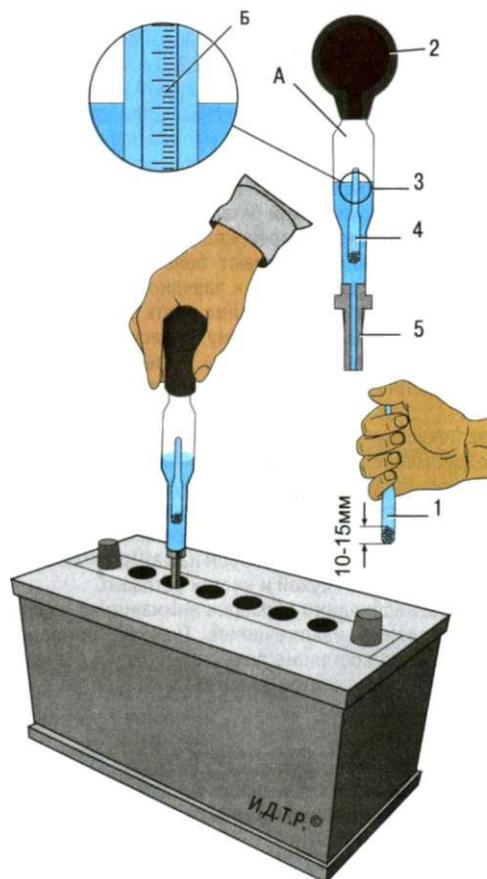


Рис. 3.4. Проверка уровня и плотности электролита:  
1 - стеклянная трубка; 2 - резиновая груша; 3 - стеклянный цилиндр; 4 - денсиметр; 5 - наконечник; А - ареометр; Б - шкала денсиметра

Электролит получают, растворяя серную кислоту в воде. В процессе эксплуатации автомобиля уровень электролита может понижаться из-за выкипания воды. Следовательно, восстанавливаем необходимый уровень, доливая дистиллированную воду.

В 1 л электролита заряженного аккумулятора содержится 500 г чистой серной кислоты и 800 г воды. Важным параметром аккумуляторной батареи является плотность электролита.

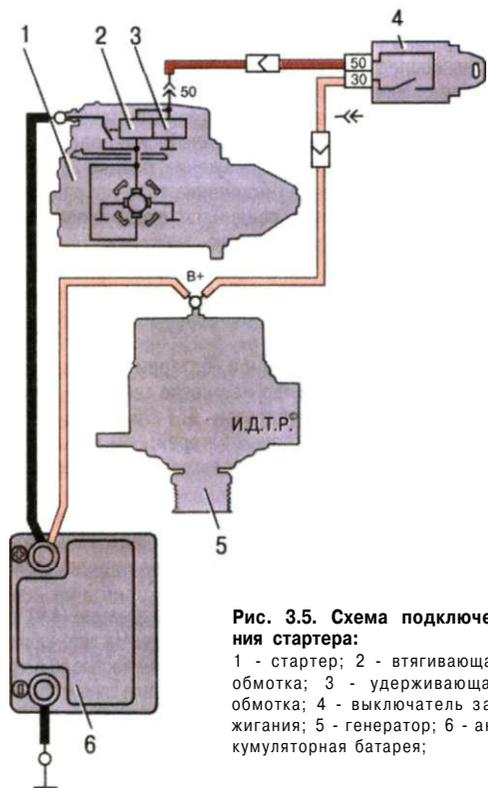
Нормальная плотность электролита полностью заряженной батареи - 1,28-1,29 г/см<sup>3</sup> при температуре окружающего воздуха 15 °С. Летом плотность понижают до значений 1,24-1,27 г/см<sup>3</sup>, а зимой из-за опасности замерзания электролита повышают до 1,31 г/см<sup>3</sup>. Вы, наверное, уже догадались, что температура замерзания электролита зависит от его плотности, а последняя - от степени заряженности батареи (табл. 3.1).

Плотность измеряют специальным прибором - ареометром (рис. 3.4).

Если выяснилось, что батарея разряжена зимой на четверть, а летом наполовину (с помощью таблицы определим плотность электролита -1,24 и 1,21 г/см<sup>3</sup> соответственно), то батарею необходимо зарядить. Автомагазины предлагают широкий выбор зарядных устройств. Обратите внимание на то, что существуют как зарядные, так и пускозарядные устройства. Главной особенностью пускозарядных устройств является возможность не только подзарядки аккумуляторной батареи, но и пуска двигателя при разряженной батарее. Стоят эти устройства дороже и, как правило, занимают больше места. Если вы можете принести батарею к зарядному устройству, то для пуска двигателя необходимо иметь рядом с автомобилем розетку 220 В. Поэтому, взвесив все плюсы и минусы указанных устройств, вы можете купить себе именно то устройство, которое вам действительно необходимо.

Основа текущего ухода за аккумуляторной батареей - это поддержание в чистоте ее поверхности, дабы не дать возможности малым токам, использующим загрязненную поверхность для своего движения, разрядить ее. Загрязненную поверхность протирают кальцинированной содой или 10%-ным раствором нашатырного спирта, после чего вытирают сухой и чистой ветошью.

Кроме того, необходимо обращать внимание на надежность крепления наконечников (клемм) проводов и их чистоту, на состояние полюсных штырей батареи. Окисление этих элементов увеличивает сопротивление



**Рис. 3.5. Схема подключения стартера:**

1 - стартер; 2 - втягивающая обмотка; 3 - удерживающая обмотка; 4 - выключатель зажигания; 5 - генератор; 6 - аккумуляторная батарея;

в электрических цепях иногда до такой степени, что стартер не может пустить двигатель.

Аккумуляторные батареи опасны для здоровья (при нарушении правил обращения с ними) по следующим причинам:

- батареи содержат серную кислоту, которая может причинить ожоги при попадании на открытые участки тела;
- батареи выделяют взрывоопасный горючий газ;
- напряжение и емкость аккумуляторных батарей достаточны, чтобы в определенных условиях нанести человеку поражение электрическим током.

## Система пуска двигателя

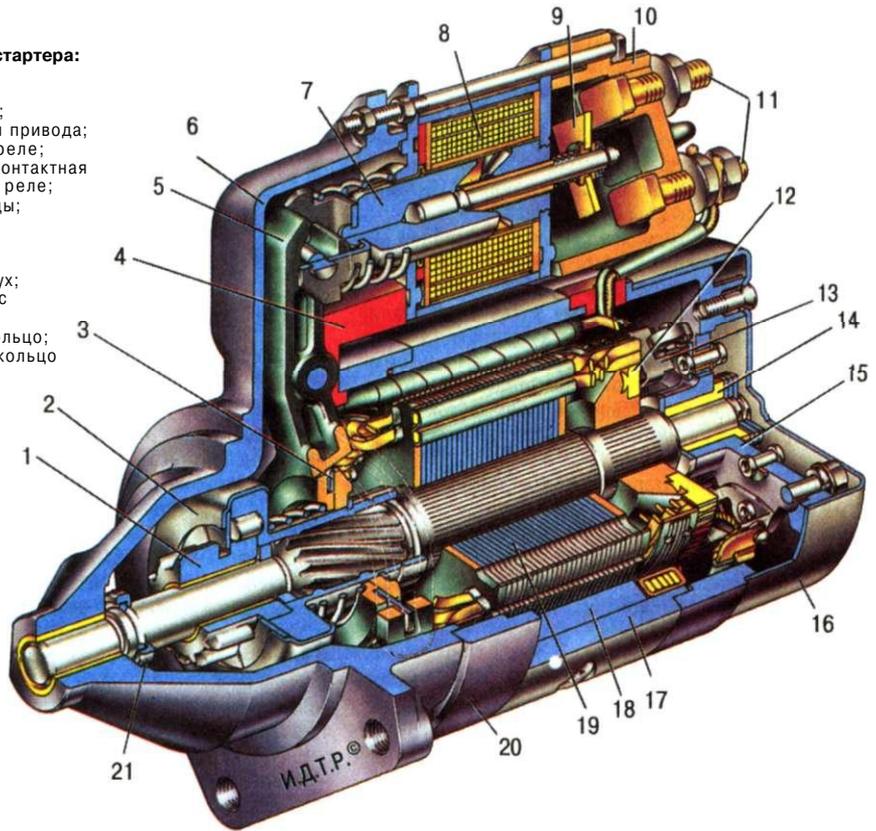
Система пуска предназначена для проворачивания коленчатого вала двигателя с частотой, достаточной для образования, сжатия и воспламенения смеси,

**Таблица 3.1**

Температура замерзания электролита в зависимости от его плотности		
Степень заряженности батареи, %	Плотность электролита при 15°С, г/см <sup>3</sup>	Температура замерзания электролита, °С
100	1,28	-68
75	1,24	-42
50	1,21	-28
25	1,18	-20
0	1,15	-14

**Рис. 3.6. Устройство стартера:**

- 1 - шестерня привода;
- 2 - обгонная муфта;
- 3 - поводковое кольцо;
- 4 - заглушка; 5 - рогац привода;
- 6 - крышка; 7 - якорь реле;
- 8 - обмотка реле; 9 - контактная пластина; 10 - крышка реле;
- 11 - контактные выводы;
- 12 - коллектор;
- 13 - щеткодержатель;
- 14 - втулка для якоря;
- 15 - крышка; 16 - кожух;
- 17 - корпус; 18 - полюс стартера; 19 - якорь;
- 20 - промежуточное кольцо;
- 21 - ограничительное кольцо

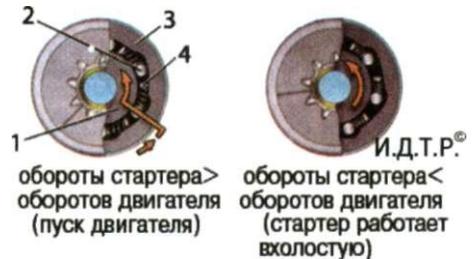


**Рис. 3.7**

а также нормальной работы остальных систем двигателя. Основное требование к данной системе - обеспечение быстрого и надежного пуска двигателя при низких температурах. Энергоемкость системы должна обеспечивать необходимое число повторных пусков и быстро восстанавливаться при работе двигателя.

Схема подключения стартера (для пуска двигателя) в электрическую цепь автомобиля показана на рис. 3.5. Система пуска двигателя состоит из:

- аккумуляторной батареи;
- цепи стартера;
- стартера с тяговым реле и механизмом привода;
- реле включения стартера;
- выключателя зажигания.



**Рис. 3.8. Схема работы муфты:** 1 - шестерня с внутренним кольцом обгонной муфты; 2 - ролик обгонной муфты; 3 - ступица с наружным кольцом обгонной муфты; 4 - упор пружины

**Стартер** (рис. 3.6) - электродвигатель постоянного тока (как правило, последовательного возбуждения), предназначенный для пуска автомобильного двигателя. Основная задача стартера - сообщить коленчатому валу двигателя ту минимально необходимую частоту вращения (50-100 мин<sup>-1</sup>), при которой двигатель начнет устойчиво работать. При понижении температуры окружающего воздуха для пуска двигателя необходимы повышенные обороты коленчатого вала.

Итак, водитель расположился за рулем автомобиля, выполнил все необходимые подготовительные операции и теперь приступает к пуску двигателя.

Для этого он поворачивает ключ в замке зажигания до момента замыкания контактов электроцепи стартера, после чего раздается характерный, всем знакомый шум включившегося стартера и двигатель пускается.

Что же происходит в этот короткий промежуток времени со стартером? Рассмотрим этапы его работы подробнее (рис. 3.7).

1. Подготовительный этап - стыковка стартера с коленчатым валом двигателя.

После того как водитель ключом замкнул в замке зажигания соответствующие контакты, якорь тягового реле под действием магнитного поля обмоток через рычаг перемещает муфту привода до зацепления шестерни с венцом маховика двигателя.

2. Основной этап - пуск двигателя.

Подвижный контакт тягового реле замыкает цепь «аккумуляторная батарея-стартер», после чего начинается работа стартера в качестве электродвигателя: его якорь через шестерню вращает коленчатый вал двигателя, обеспечивая его пуск.

3. Заключительный этап - расстыковка стартера с коленчатым валом работающего двигателя.

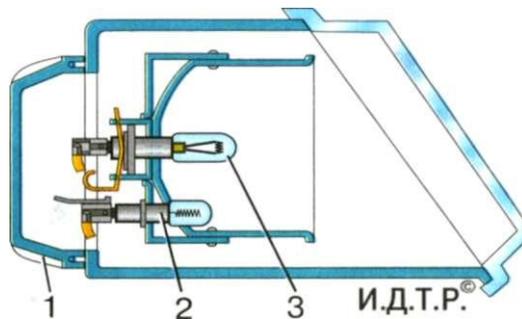
После пуска двигателя водитель отпускает ключ зажигания и тяговое реле под действием возвратной пружины расстыковывает коленчатый вал двигателя со стартером, возвратив шестерню в первоначальное положение (втянув в себя).

Если после пуска двигателя стартер будет продолжать работать (например, обучающийся вождению не отпустит своевременно ключ зажигания или по какой-либо другой причине), то для того, чтобы стартер не вышел из строя, в его конструкции предусмотрена специальная муфта, которая передает вращение только в одну сторону: от стартера к маховику двигателя (рис. 3.8). Муфта не позволит двигателю, набравшему значительные обороты (800-6000 мин<sup>-1</sup>), вывести стартер из строя.

## Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации

Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации - потребители тока, отвечающие за безопасность и комфортабельность поездки. Они рассчитаны на ток напряжением 12 В. Водитель управляет ими с помощью рычажных и кнопочных переключателей.

Приборы освещения автомобиля должны быть включены в темное время суток, в условиях недостаточной ви-



**Рис. 3.9. Блок-фара:** 1 - крышка; 2 - лампа габаритного огня; 3 - лампа головного света (дальнего и ближнего)

димости, а также в светлое время суток для обозначения транспортного средства при буксировке (на буксирующей машине необходимо включить ближний свет фар) и в случаях, регламентированных пп. 19.4 и 19.5 Правил дорожного движения.

К осветительным приборам относятся:

- фары ближнего и дальнего света (у большинства современных автомобилей они совмещены в едином блоке);
- передние и задние габаритные фонари (при наличии блока фар передние габаритные фонари обычно находятся в нем);
- лампы освещения государственного регистрационного знака;
- плафоны освещения салона автомобиля;
- лампы освещения подкапотного пространства и багажника.

Возможно дооборудование автомобиля: спереди - двумя противотуманными фарами (белыми или желтыми), сзади - одним или двумя противотуманными фонарями красного цвета.

Блок-фары (рис. 3.9) в настоящее время устанавливают на большинство отечественных и зарубежных легковых автомобилей. Они имеют прямоугольную или трапециевидную форму и состоят из пластмассового корпуса, стеклянного рассеивателя с линзами и призмами, металлического отражателя с зеркальной поверхностью, корректирующего экрана и двух ламп:

- малой - для обозначения наружных размеров автомобиля (лампа габаритного света);
- большой - для освещения дороги (с нитями ближнего и дальнего света).

В едином корпусе блок-фары расположен также фонарь указателя поворота оранжевого цвета.

Водитель включает габаритные огни, указатели поворота, ближний и дальний свет фар специальными кнопочными и рычажными переключателями.

В заднем фонаре автомобиля (рис. 3.10) расположены следующие лампы:

- габаритного света (закрыта рассеивателем красного цвета и включается совместно с передними габаритными огнями);
- стоп-сигнала с красным рассеивателем;



**Рис. 3.11. Комбинация приборов:** 1 - контрольная лампа включения стояночного тормоза; 2 - контрольная лампа недостаточного давления масла; 3 - контрольная лампа положения воздушной заслонки (только для карбюраторного двигателя); 4 - контрольная лампа включения габаритного света; 5 - указатель температуры охлаждающей жидкости; 6 - тахометр; 7 - контрольная лампа включения левых указателей поворота; 8 - контрольная лампа включения правых указателей поворота; 9 - спидометр; 10 - суммирующий счетчик пройденного пути (одометр);

11 - сигнальная лампа резерва топлива; 12 - указатель уровня топлива; 13 - контрольная лампа включения дальнего света; 14 - контрольная лампа включения аварийной сигнализации; 15 - сигнальная лампа аварийного состояния рабочей тормозной системы; 16 - кнопка установки на ноль счетчика суточного пробега; 17 - счетчик суточного пробега; 18 - контрольная лампа «CHECK ENGINE» (ПРОВЕРЬТЕ ДВИГАТЕЛЬ) (только для инжекторного двигателя); 19 - контрольная лампа разряда аккумуляторной батареи

части: первая - зона нормальной работы двигателя, вторая - зона повышенной частоты вращения коленчатого вала двигателя (чаще всего желтого цвета), третья - зона опасной частоты вращения коленчатого вала двигателя (чаще всего выделена красным цветом). Если стрелка тахометра находится в зоне нормальной работы двигателя, это означает, что частота вращения коленчатого вала двигателя не превышает допустимого значения. При движении автомобиля показания тахометра постоянно изменяются.

Если стрелка тахометра находится в зоне повышенной частоты вращения коленчатого вала двигателя, это означает, что частота вращения коленчатого вала приближается к предельно допустимому значению. В таком режиме двигатель долго работать не может. При достижении стрелки тахометра этой зоны переключитесь на высшую передачу, если автомобиль оснащен коробкой передач с ручным переключением, или отпустите педаль акселератора, если на автомобиле установлена автоматическая коробка передач.

Продолжительная работа двигателя при показаниях тахометра, соответствующих красной зоне опасной частоты вращения коленчатого вала двигателя, приведет к его поломке.

## СИГНАЛИЗАТОРЫ, ИНДИКАТОРЫ И УКАЗАТЕЛИ

Ниже описаны сигнализаторы, индикаторы и стрелочные указатели, которые имеются на приборном щитке большинства автомобилей.

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



### Сигнализатор неисправности тормозной системы

Тормозная гидравлическая система автомобиля имеет два независимых контура.

В случае отказа одного из контуров второй контур позволит водителю затормозить (но с меньшей эффективностью) и остановить автомобиль.

Включение при работающем двигателе рассматриваемого сигнализатора информирует о какой-либо неисправности, возникшей в тормозной системе, в результа-

те которой уровень тормозной жидкости стал ниже допустимого значения.



### Сигнализатор разряда аккумуляторной батареи

Красный сигнализатор разряда аккумуляторной батареи должен загораться на короткое время при включении зажигания перед пуском двигателя.

Это предусмотрено для контроля исправности сигнализатора. После пуска двигателя сигнализатор должен выключиться. Если он не выключился или загорелся по время движения автомобиля, то система заряда аккумуляторной батареи вышла из строя. Причинами отсутствия заряда батареи могут быть слабое натяжение (обрыв) ремня привода генератора, выход из строя реле напряжения либо самого генератора. Эксплуатация автомобиля с горящим сигнализатором разряда аккумуляторной батареи приведет к выходу ее из строя.

Если же вы вынуждены продолжать движение с включенным сигнализатором, то для того, чтобы снизить нагрузку на аккумуляторную батарею, отключите все дополнительные потребители электроэнергии (магнитолу, кондиционер, вентилятор и т.п.). На некоторых автомобилях для контроля зарядки аккумуляторной батареи установлен амперметр или вольтметр.

**Индикатор включения стояночного тормоза**  
Загорается красным светом, если автомобиль заторможен стояночным тормозом.

**Сигнализатор недостаточного давления масла**

Загорается красным светом при недостаточном давлении масла в системе смазки.

В противном случае двигатель может перегреться, заклинить или даже загореться. Выход из строя двигателя из-за невнимательного отношения к контролю уровня и давления масла может потребовать дорогостоящего ремонта.



**Индикатор включения габаритного света**  
Загорается зеленым светом при включении наружного освещения.



**Индикатор включения дальнего света фар**

При включении дальнего света фар загорается синим светом.



**Индикатор указателей поворота**

Загорается зеленым мигающим светом при включении указателей и повторителей поворота.



**Индикатор прикрытия воздушной заслонки карбюратора**

Загорается оранжевым светом при включении зажигания и вытянутой рукоятке управления воздушной заслонкой на автомобилях с карбюраторным двигателем.



**Индикатор «CHECK ENGINE\* (ПРОВЕРЬТЕ ДВИГАТЕЛЬ)**

Устанавливается на панели приборов автомобилей с инжекторными двигателями\*.

Кратковременно загорается желтым светом при включении зажигания, а при обнаружении неисправности горит постоянно или мигает.



**Стрелочный указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя**

Позволяет контролировать температуру охлаждающей жидкости двигателя.

Шкала указателя отечественных автомобилей проградуирована в градусах Цельсия, а ряда иномарок - в градусах Фаренгейта.

Если стрелка прибора будет приближаться к красной отметке шкалы, это укажет на перегрев двигателя. В такой ситуации следует немедленно остановить автомобиль и выключить двигатель. Проверьте герметичность системы охлаждения, работу вентилятора и термостата. Остерегайтесь ожогов горячей охлаждающей жидкостью!



**Стрелочный указатель уровня топлива**

Прибор показывает уровень топлива в баке.

Для получения более полной информации об остатках топлива предусмотрен световой индикатор желтого цвета, указывающий на то, что в баке лишь небольшой запас топлива и срочно необходима заправка.

Владельцу автомобиля нужно иметь в виду следующие особенности работы указателя уровня топлива, с которыми он может встретиться на практике.

- Указатель уровня топлива работает с определенной погрешностью. Это надо учитывать при заправке автомобиля. Например, если стрелка указателя находится в середине шкалы на отметке 1/2, на самом деле топлива в баке может быть несколько больше или меньше, чем половина его емкости. Поэтому при дозаправке в бак может войти немного больше или меньше топлива, чем вы ожидаете.

- Показания прибора могут немного изменяться при остановке на уклоне, во время прохождения поворотов, при разгонах и торможениях автомобиля.

- стеклоочистители;

- устройство обогрева заднего стекла.

Кроме того, возможна установка кондиционеров, омывателей и очистителей фар, электростеклоподъемников, электроприводов регулировки зеркал, сидений, маршрутных (бортовых) компьютеров и т.д.

## Дополнительное оборудование

Дополнительное оборудование современного автомобиля multifunctionally and diversely. Однако практически в каждом автомобиле установлено следующее дополнительное оборудование:

- отопитель салона;

- омыватели стекол;

- стеклоочистители;

- устройство обогрева заднего стекла.

Кроме того, возможна установка кондиционеров, омывателей и очистителей фар, электростеклоподъемников, электроприводов регулировки зеркал, сидений, маршрутных (бортовых) компьютеров и т.д.

\*Индикатор может быть выполнен в виде пиктограммы с изображением двигателя.

## ЧАСТЬ 4. ТРАНСМИССИЯ

### Общее устройство трансмиссии

Трансмиссия представляет собой агрегаты и механизмы, связывающие коленчатый вал двигателя (тот самый, на котором закреплен маховик) с ведущими колесами автомобиля. Она передает вращение (крутящий момент) от двигателя на ведущие колеса. С ее помощью водитель может изменять величину крутящего момента, а для движения задним ходом - направление крутящего момента. Мы уже говорили, что в зависимости от того, какие колеса вращает трансмиссия, легковые автомобили подразделяют на заднеприводные, переднеприводные и полноприводные.

Рассмотрим сначала элементы трансмиссии заднеприводного автомобиля в той последовательности, как они

расположены в автомобиле (именно в таком порядке и передается вращение от двигателя к ведущим колесам - рис. 4.1). Итак, прямо за двигателем размещено сцепление, затем коробка передач, карданная передача (карданный вал), задний мост, представляющий собой главную передачу с дифференциалом и полуосями, на которых и закреплены ведущие колеса. Обратите внимание, что на заднеприводной машине крутящий момент «пропутешествовал» практически через весь автомобиль.

А вот в машине с приводом на передние колеса он «вертится» только под капотом, поскольку все агрегаты трансмиссии расположены именно там (рис. 4.2). Вновь, как и у заднеприводного автомобиля, эстафету вращения коленчатого вала и маховика

СХЕМА ТРАНСМИССИИ  
ЗАДНЕПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ

Рис. 4.1

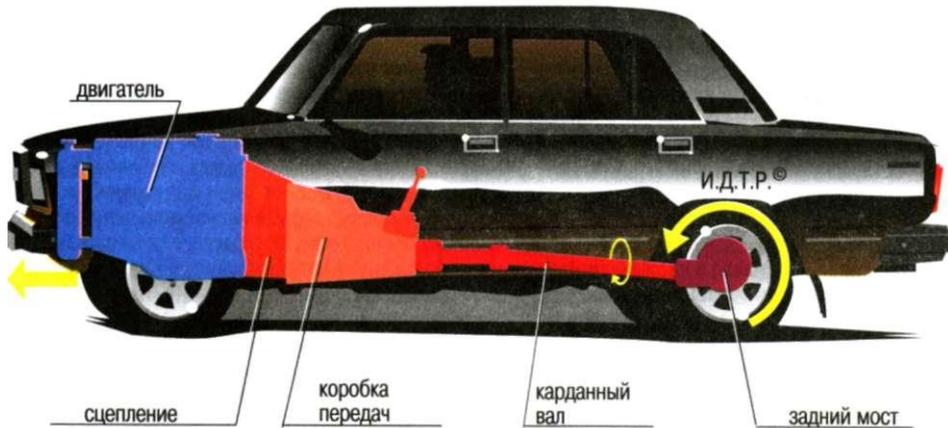


СХЕМА ТРАНСМИССИИ  
ПЕРЕДНЕПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ

Рис. 4.2



двигателя подхватывает сцепление и передает его коробке передач, затем в работу включается главная передача с дифференциалом, которые и распределяют крутящий момент между двух полуосей, снабженных шарнирами равных угловых скоростей (ШРУСами). Эти шарниры, как сообщалось ранее, позволяют передавать крутящий момент на передние ведущие колеса независимо от того, повернуты они или нет. Вот так добирается крутящий момент до колес на переднеприводном автомобиле.

## Сцепление

Сцепление первым принимает крутящий момент от двигателя и передает его к коробке передач. Это в том случае, если сцепление включено. А если водитель его выключит, то вращение от двигателя к остальным агрегатам трансмиссии передаваться не будет и до ведущих колес не дойдет. Следовательно, устройство, именуемое сцеплением, представляет собой выключатель, по своему функциональному принципу чем-то напоминающий электровыключатель. Если в электровыключателе контакты замкнуты, то ток идет дальше и лампочка горит; если контакты разомкнуты (не прижаты друг к другу) - ток дальше не проходит и света нет. По этому же принципу работает и сцепление: оно дает возможность водителю при необходимости быстро прервать передачу крутящего момента (выключить сцепление), а затем плавно ее возобновить. О том, как это делается, мы поговорим чуть позже.

А теперь сформулируем классическое определение сцепления.

**Сцепление предназначено для передачи крутящего момента от двигателя, временного разъединения и плавного соединения двигателя с трансмиссией.**

Сцепление состоит из непосредственно самого механизма сцепления и его привода.

Механизм сцепления (рис. 4.3) состоит из трех основных элементов:

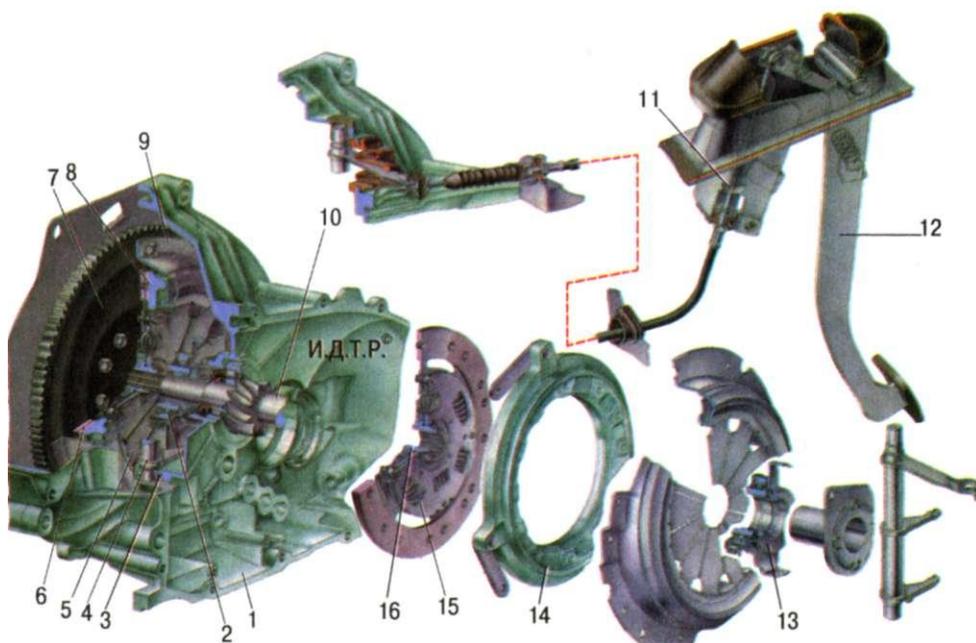
- ведущей части;
- ведомой части;
- рабочих элементов.

На легковых автомобилях применяется сухое однодисковое сцепление.

Принцип работы сухого однодискового сцепления показан на рис. 4.4 и 4.5.

Крутящий момент передается от маховика двигателя на ведомый диск сцепления за счет сухого трения, возникающего при прижатии последнего к маховику. Ведомый диск установлен на валу на шлицах, по которым он может перемещаться. На противоположном конце вала жестко закреплена ведущая шестерня коробки передач. Когда сцепление включено (одноименная педаль отпущена), ведомый диск вращается с маховиком как единое целое и вращает ведущий вал коробки передач (см. рис. 4.4).

При нажатии на педаль сцепления ведомый диск отделяется от маховика, перемещаясь по шлицам, и враще-



**Рис. 4.3. Сцепление:** 1 - картер сцепления; 2 - подшипник выключения сцепления; 3 - втулка опорная вала вилки выключения сцепления; 4 - вилка выключения сцепления; 5 - нажимная пружина; 6 - ведомый диск; 7 - маховик; 8 - нажимной диск; 9 - кожух сцепления;

10 - первичный вал коробки передач; 11 - трос; 12 - педаль сцепления; 13 - муфта подшипника выключения сцепления; 14 - пластина, соединяющая кожух сцепления с нажимным диском; 15 - пружина демпфера; 16 - ступица ведомого диска

УСЛОВНАЯ СХЕМА СЦЕПЛЕНИЯ  
(СЦЕПЛЕНИЕ ВКЛЮЧЕНО)

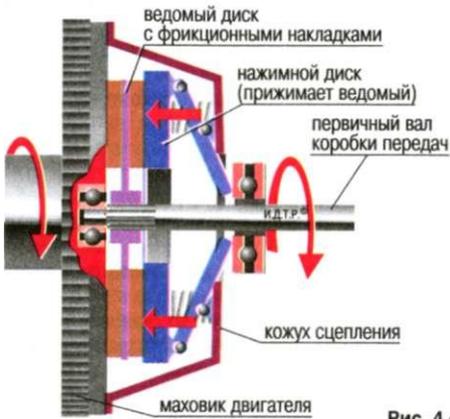


Рис. 4.4

УСЛОВНАЯ СХЕМА СЦЕПЛЕНИЯ  
(СЦЕПЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧЕНО)

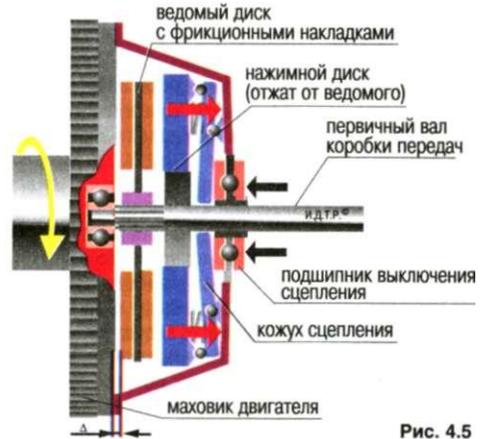


Рис. 4.5

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД СЦЕПЛЕНИЯ

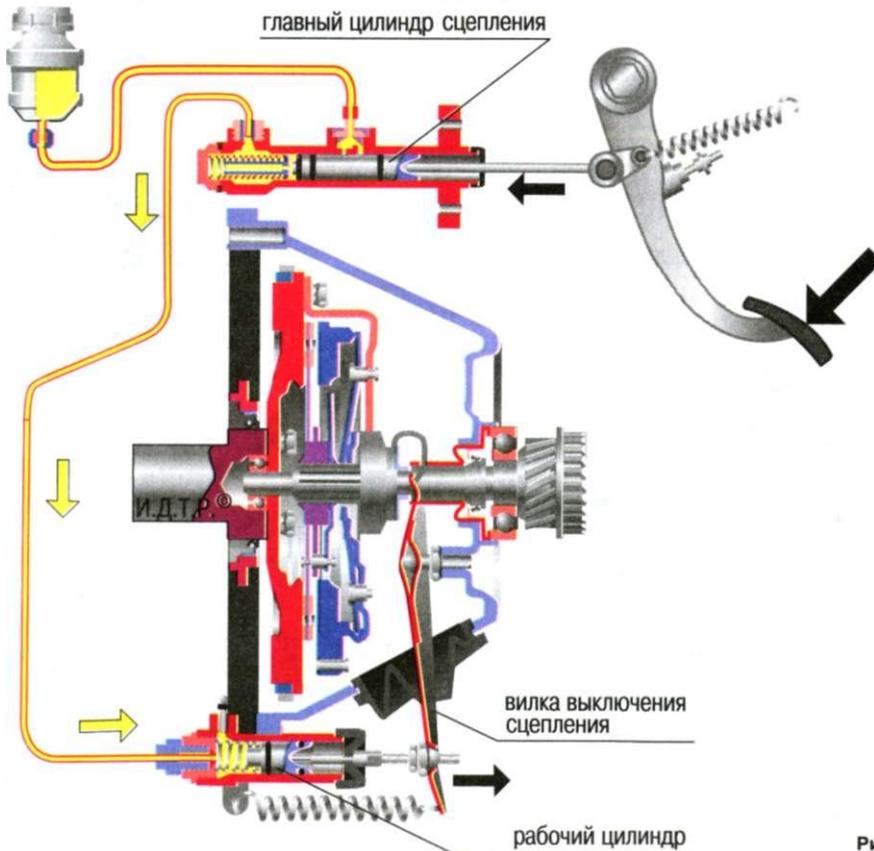


Рис. 4.6

ние от двигателя к коробке передач не передается (см. рис. 4.5).

Ведомый диск сцепления прижимается к маховику специальным нажимным диском, на который, в свою очередь, передается усилие пружин, установленных в кожухе сцепления. Всю данную конструкцию иногда называют корзиной сцепления.

Далее рассмотрим работу привода выключения сцепления.

Сцеплением управляет водитель, включая и выключая его. Для того чтобы прервать передачу крутящего момента от двигателя (выключить сцепление), он нажимает крайнюю левую педаль, которую называют pedalю сцепления. Для возобновления передачи вращения от двигателя к остальным агрегатам трансмиссии (включения сцепления) водитель отпускает эту педаль. Когда водителя в машине нет или же он находится на своем месте, но не нажимает на крайнюю левую педаль, сцепление включено. Поэтому сцепление автомобиля и называют постоянно замкнутым. «Разорванным» оно будет лишь в то время, когда крайняя левая педаль нажата до пола.

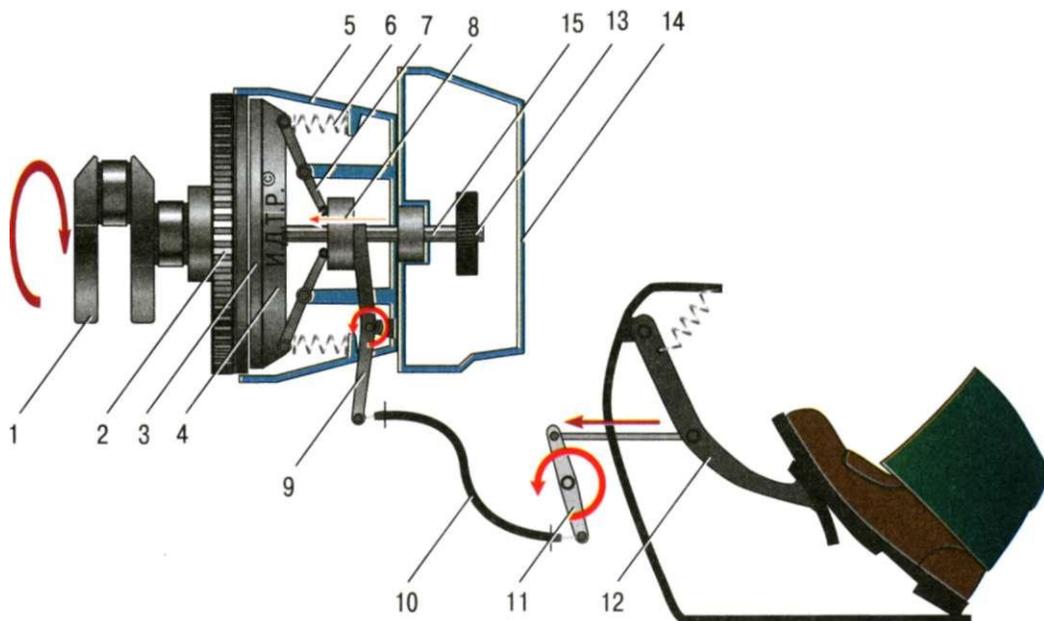
Итак, педаль сцепления - первый и ближайший к водителю элемент его привода. В настоящее время в отечественных легковых автомобилях используют два вида привода сцепления: гидравлический и механический. Гидропривод выключения сцепления состоит из следующих элементов (рис. 4.6):

- педали;
- главного цилиндра;
- трубопровода;
- рабочего цилиндра;
- вилки выключения сцепления;
- подшипника выключения сцепления.

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

Рассмотренный привод назван гидравлическим, так как в нем в качестве рабочего тела, связывающего педаль с механизмом сцепления, использована специальная тормозная жидкость.

Если в качестве рабочего тела в приводе используются только механические устройства, то такой привод называется механическим. В этом случае усилие с педали сцепления передается на вилку выключения через металлический трос (рис. 4.7).



**Рис. 4.7. Схема механического привода выключения сцепления и механизма сцепления:** 1 - коленчатый вал; 2 - маховик; 3 - ведомый диск; 4 - нажимной диск; 5 - кожух сцепления; 6 - нажимные пружины; 7 - отжимные рычаги;

8 - подшипник выключения сцепления; 9 - вилка выключения сцепления; 10 - металлический трос; 11 - рычаг привода; 12 - педаль сцепления; 13 - шестерня первичного вала; 14 - картер коробки передач; 15 - первичный вал коробки передач

Несколько слов о главных неисправностях сцепления. Если сцепление не выключается полностью, то говорят, что сцепление «ведет». Действительно, в этом случае маховик не расстыковывается полностью с ведомым диском сцепления и продолжает его вести. К такой ситуации может привести увеличенный свободный ход педали сцепления, а в сцеплении, приводимом в действие гидроприводом, - наличие воздуха. Такие неисправности могут быть быстро устранены на станции технического обслуживания или самостоятельно при наличии определенных навыков. А вот остальные причины того, что сцепление не выключается полностью, обычно связаны с внутренними дефектами этого механизма (коробление ведомого диска, перекос нажимного подшипника, поломка пружин и т.п.), которые можно «вылечить» только в стационарных условиях. Если же сцепление полностью не включается, то говорят, что сцепление «пробуксовывает». Причиной может стать недостаточный свободный ход педали сцепления (что легко устраняется), а также поломка пружин, износ или замасливание фрикционных накладок. Последние неисправности целесообразно устранять силами квалифицированных специалистов.

## Коробка передач

Коробка передач преобразует усилие, развиваемое двигателем, и передает его колесам в необходимом количестве и в нужном направлении (для определенных условий движения и для движения передним или задним ходом). В коробке передач реализован известный принцип механики: при понижении оборотов от входного (ведущего) вала к выходному (ведомому), в нашем случае связанных между собой зубчатым зацеплением, увеличивается крутящий момент (рис. 4.8). Максимально обороты понижаются на I передаче. При этом на выходе из коробки передач реализуется максимальный крутящий момент, способный выполнить

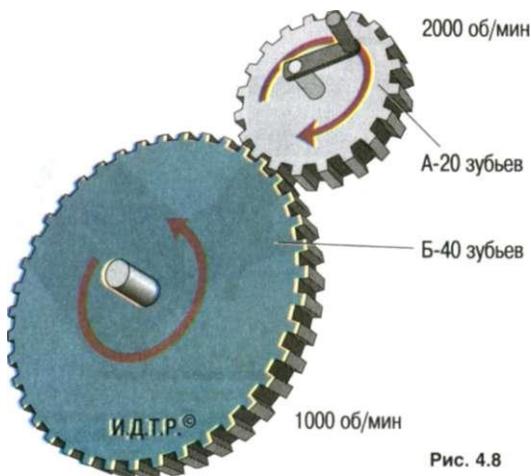


Рис. 4.8

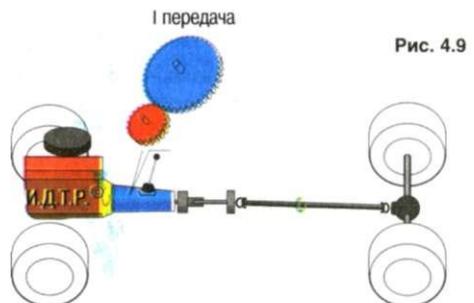


Рис. 4.9

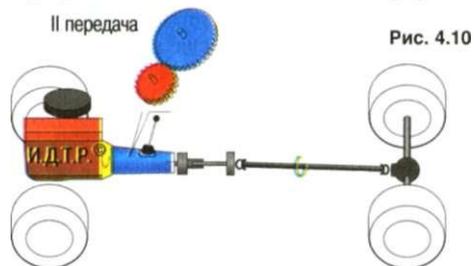


Рис. 4.10

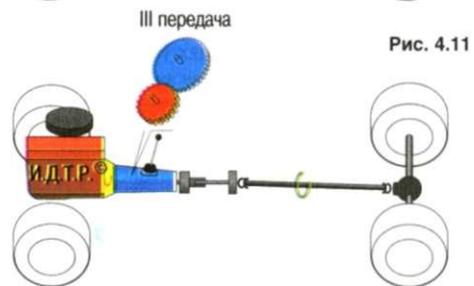


Рис. 4.11

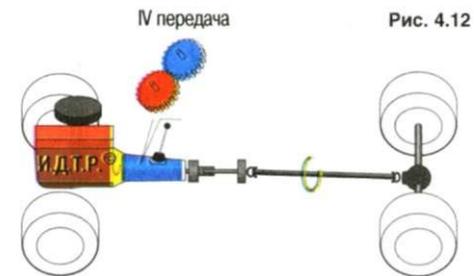


Рис. 4.12

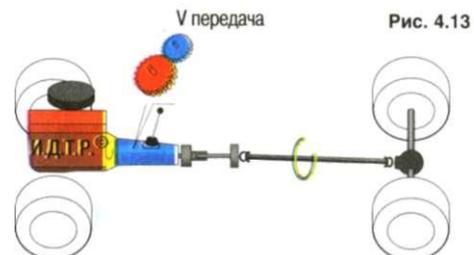


Рис. 4.13

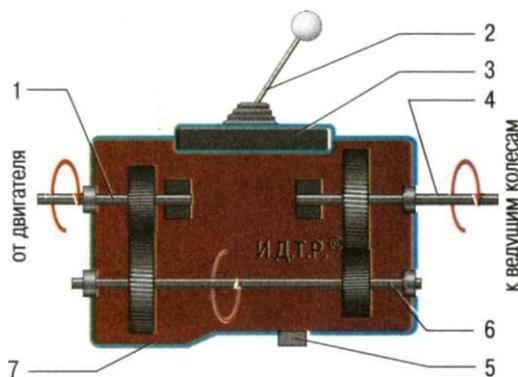
самую тяжелую работу: сдвинуть стоящее транспортное средство с места и начать его разгонять. Последней (наивысшей) передаче соответствует самый малый крутящий момент, так как она включается на автомобиле при движении на высокой скорости, когда силы инерции продолжают двигать машину вперед. Здесь на первый план выходят высокие обороты выходного вала, позволяющие разогнать транспортное средство до максимальной скорости. Теперь об этом несколько подробнее.

Самое трудное - сдвинуть автомобиль с места. Для этого необходимо максимальное усилие. Потом разгонять движущийся автомобиль будет легче. Работу коробки передач условно поясняют рис. 4.9-4.11. Еще раз отметим: сейчас мы рассматриваем не конструкцию коробки передач, а ее принцип действия. Итак, двигатель всегда вращает только одну маленькую шестеренку с небольшим количеством зубьев. Будем называть ее ведущей (на рис. 4.9-4.13 красного цвета), так как она будет приводить в движение все остальные шестерни соответствующих передач (на указанных рисунках - синего цвета). Ведущая шестеренка вращается быстро. Даже на холостом ходу вал двигателя и эта самая шестеренка совершают около 1000 об/мин. Стоит нажать на педаль «газа», как эти обороты увеличатся в несколько раз. На I передаче (а именно ее используют для начала движения) с этой маленькой (ведущей) шестеренкой соединяют (зацепляют) самую большую из всех шестерен (ведомую\*) - см. рис. 4.9.

На шестерне I передачи самое большое количество зубьев. Такое сочетание шестеренок максимально понизит обороты двигателя (а для трогания с места это и нужно), но самое главное, максимально увеличит крутящий момент. Как говорят, шестерня I передачи самая сильная. Поехали! Включаем II передачу. Теперь пару нашей маленькой шестеренке составит другая шестерня (см. рис. 4.10). Она немного меньше шестерни I передачи, зубьев на ней тоже поменьше, зато вращается она быстрее. Крутящий момент стал меньше, но движению помогает сила инерции. Значит, уже едем с той же скоростью при меньших оборотах двигателя, а увеличивая их, продолжим разгонять автомобиль, используя рост крутящего момента. Далее включаем III передачу. И вновь ведомая шестерня стала еще меньше и по диаметру, и по числу зубьев, но все же по этим параметрам она по-прежнему больше ведущей (см. рис. 4.11). Увеличение крутящего момента немного снизилось, но за счет инерции продолжим легко разгоняться. Если на II передаче для движения с определенной скоростью использовались повышенные обороты двигателя, то теперь для движения с той же скоростью от двигателя требуются меньшие обороты и он не так напрягается.

И вот переходим на IV передачу. Внимание! В зацеплении оказываются одинаковые (или в некоторых коробках передач почти одинаковые) шестерни (рис. 4.12). Значит, с какой скоростью вращается входной вал коробки передач, с такой же скоростью вращается и ее выходной вал.

\*Все шестерни, соединяемые с ведущей шестерней, по отношению к ней являются ведомыми.



**Рис. 4.14. Схема работы коробки передач:** 1 - первичный вал; 2 - рычаг переключения передач; 3 - механизм переключения передач; 4 - вторичный вал; 5 - сливная пробка; 6 - промежуточный вал; 7 - картер коробки передач

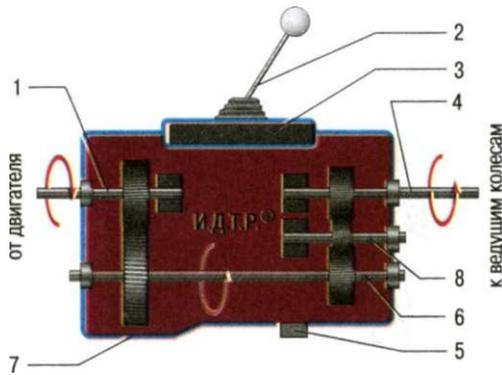
Иногда говорят, что с такой скоростью вращаются и ведущие колеса. Это неверно. Дело в том, что на пути от коробки передач к ведущим колесам размещено еще одно механическое устройство - главная передача. В ней тоже есть малая (ведущая) и большая (ведомая) шестерни, а стало быть, обороты в этом устройстве вновь понижаются. Например, на переднеприводных автомобилях ВАЗ используются главные передачи с передаточным числом 3,706 или 3,937. А передаточное число - это отношение числа зубьев ведомой шестерни (у нас большей) к числу зубьев ведущей шестерни (у нас меньшей). Следовательно, обороты понизятся в количество раз, соответствующее передаточному числу.

В настоящее время все больше легковых автомобилей оснащают пятиступенчатыми коробками передач. Количество ступеней определяется по количеству передач, используемых для движения вперед. Значит, у таких автомобилей для движения вперед есть пять передач. Что же происходит при включении V передачи?

В этом случае в зацепление с хорошо нам известной маленькой шестерней вводят еще более маленькую шестерню (с меньшим числом зубьев) - рис. 4.13. Теперь при тех же оборотах двигателя ведущие колеса вращаются еще быстрее. Иногда такую передачу называют повышающей. Однако интенсивно разогнаться или въехать в гору на ней не удастся. В крутящем моменте при таком сочетании шестерен мы проигрываем. Но двигаться по прямой дороге с высокой скоростью и небольшими оборотами двигателя, экономя при этом топливо, вполне возможно.

На легковые автомобили чаще всего устанавливают трехвальные коробки передач, крутящий момент передается двумя парами шестерен, а включение передачи заднего хода осуществляется с помощью шестеренки, установленной на еще одном (четвертом) валу (рис. 4.14).

Теперь несколько слов о передаче заднего хода. Дело в том, что для того, чтобы поехать задним ходом, надо заставить вал, выходящий из коробки передач (от него крутящий момент передается к ведущим колесам), вра-



**Рис. 4.15. Схема работы коробки передач (передача заднего хода):** 1 - первичный вал; 2 - рычаг переключения передач; 3 - механизм переключения передач; 4 - вторичный вал; 5 - сливная пробка; 6 - промежуточный вал; 7 - картер коробки передач; 8 - вал и шестерня заднего хода

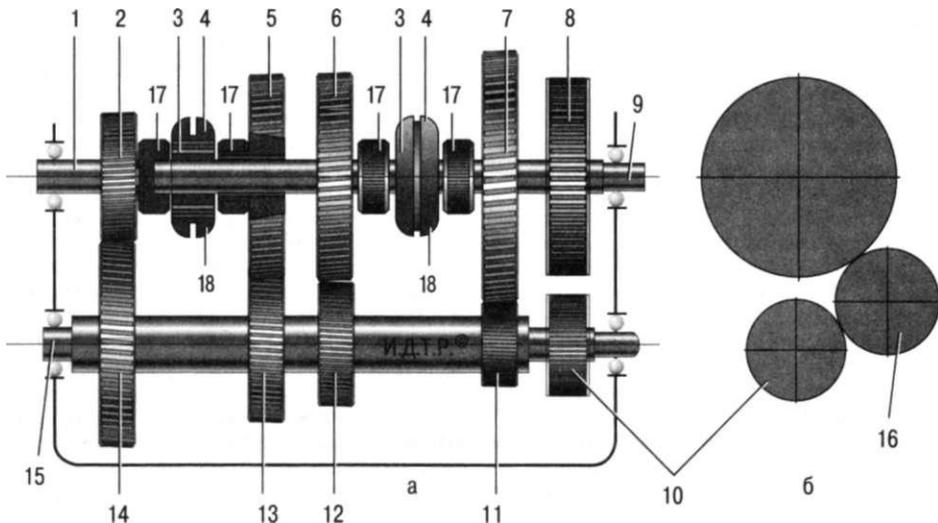


**Рис. 4.16**

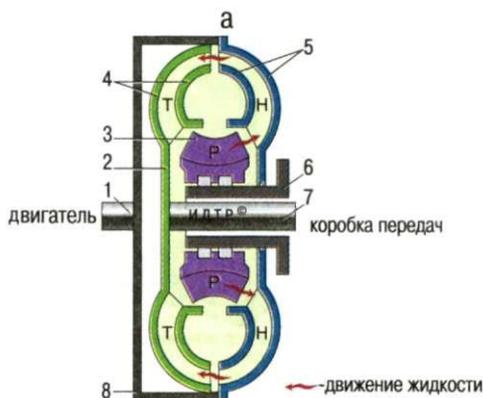
щаться в другую сторону. Посмотрите внимательно на рис. 4.14 и 4.15. Чтобы заставить вторичный вал коробки передач вращаться в противоположную сторону, между ведущей шестерней промежуточного вала и ведомой шестерней вторичного вала помещают шестеренку передачи заднего хода. Обратите внимание на направление вращения валов без шестерни заднего хода и с ней. При наличии шестерни заднего хода вторичный вал коробки передач поменял направление вращения. На рис. 4.16 показана передача крутящего момента в коробке передач переднеприводного автомобиля.

Устройство четырехступенчатой коробки передач заднеприводного легкового автомобиля показано на рис. 4.17. Число ступеней соответствует числу передач, предназначенных для движения вперед. Обычно коробка передач состоит из следующих основных частей:

- картера;
- трех основных валов (первичного, вторичного и промежуточного);
- дополнительного вала заднего хода;
- зубчатых шестерен и колес;
- синхронизаторов;



**Рис. 4.17. Схема коробки передач с постоянно зацепленными шестернями:** 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; 17 - прямозубые венцы шестерен; 18 - синхронизатор



**Рис. 4.18. Схема гидротрансформатора:** а - схема гидродинамической передачи; б - детали гидротрансформатора; 1 - ведущий вал; 2 - роликовый подшипник; 3 - ре-

актор (Р); 4 - турбинное колесо (Т); 5 - насосное колесо (Н); 6 - корпус гидротрансформатора; 7 - ведомый вал; 8 - маховик

- механизма переключения передач.

Шестерни коробки передач выполняются косозубыми, что снижает шум при их работе и повышает ресурс за счет увеличения пятна контакта в зацеплении. Коробки передач оборудованы синхронизаторами, позволяющими переключать передачи с минимальным усилием и не опасаться поломки зубьев шестерен.

Как уже указывалось, для периодического разъединения и плавного соединения двигателя с коробкой передач и остальными элементами трансмиссии используется сцепление. На автомобилях с механической коробкой передач водитель включает и выключает сцепление, нажимая на педаль.

У автомобилей с так называемой автоматической коробкой переключения передач сцепление работает автоматически, а педаль отсутствует. Сцепление заменяет гидротрансформатор, а механическая часть коробки представляет собой планетарную передачу, в которой все элементы находятся в постоянном зацеплении. Режимом работы планетарной передачи управляет электроника.

Схема гидротрансформатора показана на рис. 4.18. Коленчатый вал двигателя через маховик жестко связан с лопаточным колесом, называемым насосным. С ведомым валом соединено второе лопаточное колесо, называемое турбинным. Эти колеса могут вращаться, а между ними устанавливаются еще одно лопаточное колесо, которое неподвижно. Его называют реактором. Насос, турбина и реактор выполнены с радиальным расположением лопаток. Гидротрансформатор на 85-90% заполняется специальной жидкостью. Двигатель вращает насосное колесо, которое направляет поток жидкости на турбинное колесо. Лопатки неподвижного реактора помогают направить поток жидкости вновь к насосному колесу, повышая эффективность работы, а главное, повышая крутящий момент. Причем изменение момента на турбине от максималь-

ного значения до значения, равного моменту на насосе, происходит автоматически. При малом числе оборотов двигателя происходит значительное отставание вращения турбины от вращения колеса или так называемое проскальзывание. Это аналогично выключенному сцеплению. По мере увеличения числа оборотов двигателя проскальзывание уменьшается по аналогии с включением сцепления.

На рис. 4.19 показана принципиальная схема автоматической коробки передач, состоящей из гидротрансформатора, планетарной передачи и системы регулирования переключения передач.

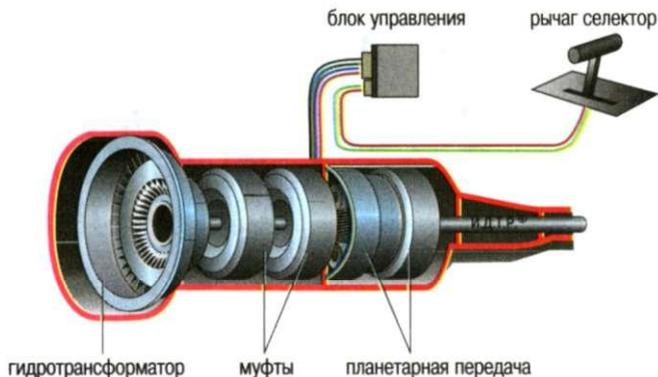
Автоматической коробкой передач управляет процессор, объединенный с электронным блоком управления двигателем либо выделенный в автономный модуль управления.

Водитель управляет автоматической коробкой передач с помощью рычага селектора (рис. 4.20). Чаще всего он расположен в том же месте, где и рычаг управления обычной коробкой передач. Рычаг селектора имеет несколько положений. Рассмотрим те из них, которые, как правило, есть в любом автомобиле с автоматической коробкой переключения передач.

«Р» (паркинг) - парковка. Стояночное положение рычага переключения, фиксирующее ведущие колеса автомобиля в неподвижном состоянии, при этом в коробке передач включена «нейтраль».

При нахождении рычага селектора в этом положении пускается двигатель, а приехав к месту назначения, перед тем как заглушить двигатель, рычаг селектора переводят именно в это положение. Современные автомобили с автоматическими коробками передач оборудуют множеством систем, помогающих водителям управлять такой коробкой. Например, на многих автомобилях вы не сможете вынуть ключ из замка зажигания, пока не переведете рычаг селектора в положение «Р».

Рис. 4.19



Рычаг селектора переключения оборудован кнопкой фиксатора, не позволяющего случайно перевести рычаг из одного диапазона в другой. Без снятия с фиксатора рычаг селектора может перемещаться только из диапазона «N» в диапазон «D» или в зависимости от модели коробки из положения «O» в положение «2». При автоматической трансмиссии пуск двигателя стартером возможен только в положении «P» или «N».

Во избежание несанкционированного движения автомобиля заводите двигатель при нахождении селектора в положении «P».

Для начала движения необходимо нажать на педаль тормоза и перевести рычаг в нужный диапазон. После характерного легкого толчка, информирующего о готовности автоматической коробки к началу движения, и некоторого снижения оборотов двигателя можно отпустить педаль тормоза. При этом автомобиль начнет движение.

Итак, подчеркнем, все переводы рычага управления коробкой передач перед началом движения должны производиться при нажатой педали тормоза.

«R» - задний ход. Диапазон движения автомобиля задним ходом.

«N» - нейтраль. Передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам нет. При этом ведущие колеса не заблокированы. Этот режим может использоваться для буксировки автомобиля. Однако будьте внимательны. Обычно завод-изготовитель оговаривает расстояние, на которое может буксироваться автомобиль с неработающим двигателем, либо указывает предельное время буксировки. Связано это с тем, что при неработающем двигателе не происходит охлаждения жидкости в системе автоматической коробки, что может привести к выходу ее из строя.

«D» - движение. Диапазон движения автомобиля вперед с автоматическим переключением передач с первой до максимальной (и наоборот).

«2» - двойка. Диапазон движения автомобиля вперед с автоматическим переключением только с I на II передачу (и наоборот).

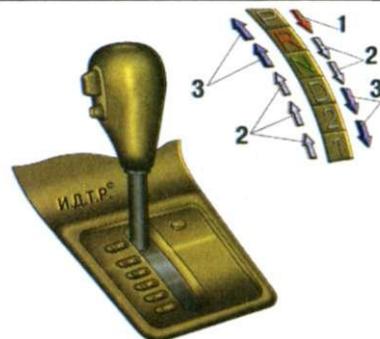


Рис. 4.20. Схема управления автоматической коробкой передач: 1, 3 - для перемещения рычага селектора необходимо нажать кнопку блокировки перемещения рычага селектора; 2 - для перемещения рычага селектора кнопку блокировки нажимать не требуется

«1» - единица. Диапазон движения автомобиля вперед только на I передаче без каких-либо переключений. Итак, в автомобиле с автоматической коробкой передач есть только две педали: «газа» и тормоза. Ими управляет только правая нога. Левая нога в таком автомобиле всегда отдыхает. Правая нога также свободна от постоянного переключения передач: вы лишь переведете рукой рычаг селектора в необходимое положение.

## Карданная передача

При заднеприводной компоновке крутящий момент от коробки передач к главной передаче передается посредством карданной передачи (рис. 4.21).

Карданные шарниры, расположенные на карданном валу, дают возможность перемещаться главной передаче относительно коробки передач. При этом карданный вал может при необходимости автоматически изменять свою длину за счет использования в его конструкции шлицев. Такое конструктивное решение вызвано тем, что задний (ведущий) мост связан с кузовом элементами подвески, позволяющими ему менять свое положение относительно кузова. Поэтому использовать для передачи вращения обычный жесткий вал не представляется возможным.

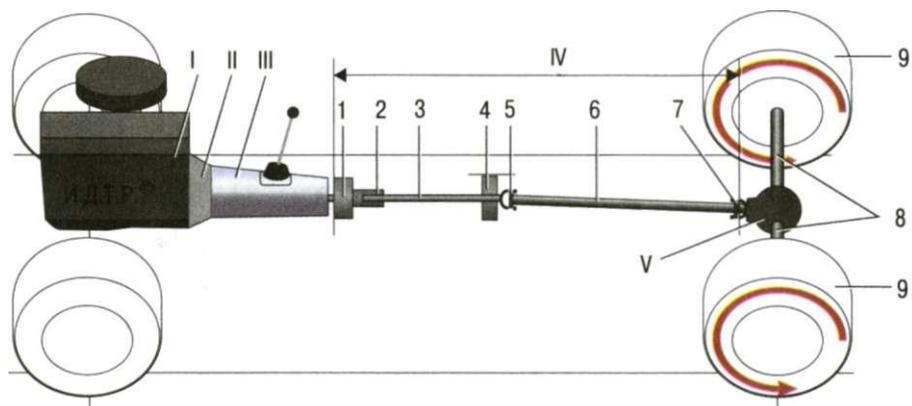
Ведущий мост заднеприводного автомобиля состоит из элементов, показанных на рис. 4.22.

## Главная передача

У заднеприводных автомобилей главная передача конструктивно объединена с ведущим мостом.

Конструкция главной передачи заднеприводного автомобиля представлена на рис. 4.23.

Главная передача выполнена в виде конической пары: зубчатых шестерни и колеса. При этом у шестерни меньший размер и меньшее число зубьев. Она является ведущей, а зубчатое колесо - ведомым. Коническая передача позволила передать крутящий момент от двигателя к задним колесам под прямым углом, а сочетание



**Рис. 4.21. Схема трансмиссии заднеприводного автомобиля:** I - двигатель; II - сцепление; III - коробка передач; IV - карданная передача: 1 - эластичная муфта; 2 - шлицевое соединение; 3 - передний карданный вал; 4 - подвесной подшипник; 5 - передний карданный шарнир; 6 - задний карданный шарнир; 7 - задний карданный шарнир; V - задний мост с главной передачей и дифференциалом: 8 - полуоси; 9 - ведущее (заднее) колесо

размеров и числа зубьев шестерен - снизить обороты, увеличив крутящий момент.

На автомобилях с передним приводом корпус главной передачи конструктивно объединен с корпусом коробки передач. В этом случае передача крутящего момента к колесам происходит через специальные валы.

Автомобили с любой схемой привода оборудуют дифференциалом главной передачи, схема работы которого показана на рис. 4.24.

Необходимость использования дифференциала обусловлена тем, что при прохождении поворотов колесо, находящееся с наружной стороны поворота, проходит

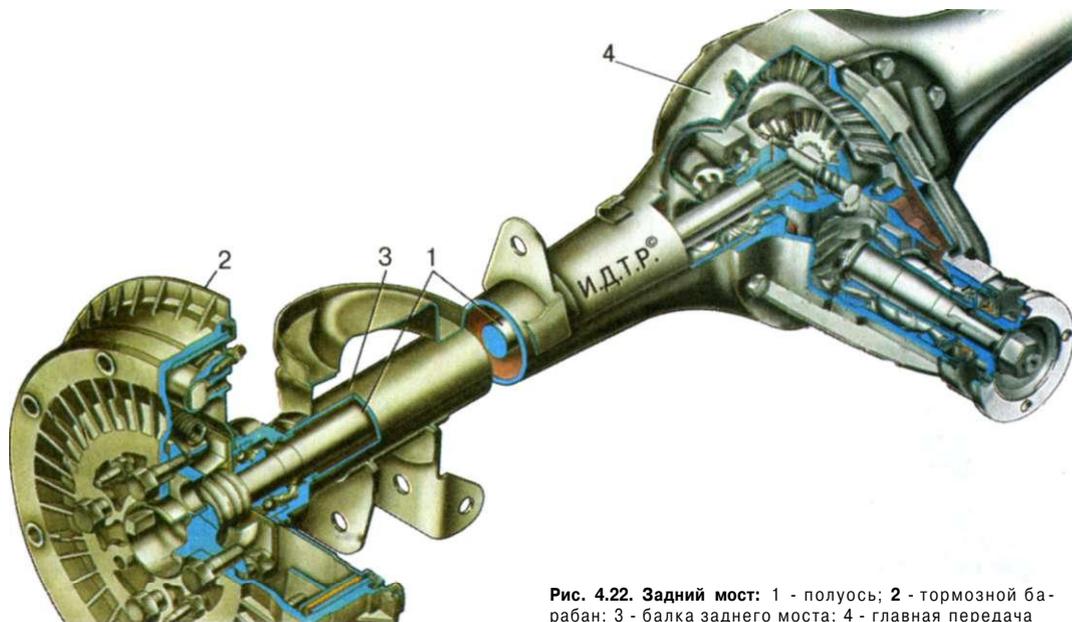
большее расстояние, чем колесо, движущееся с его внутренней стороны.

Дифференциал дает возможность ведущим колесам вращаться с разной угловой скоростью.

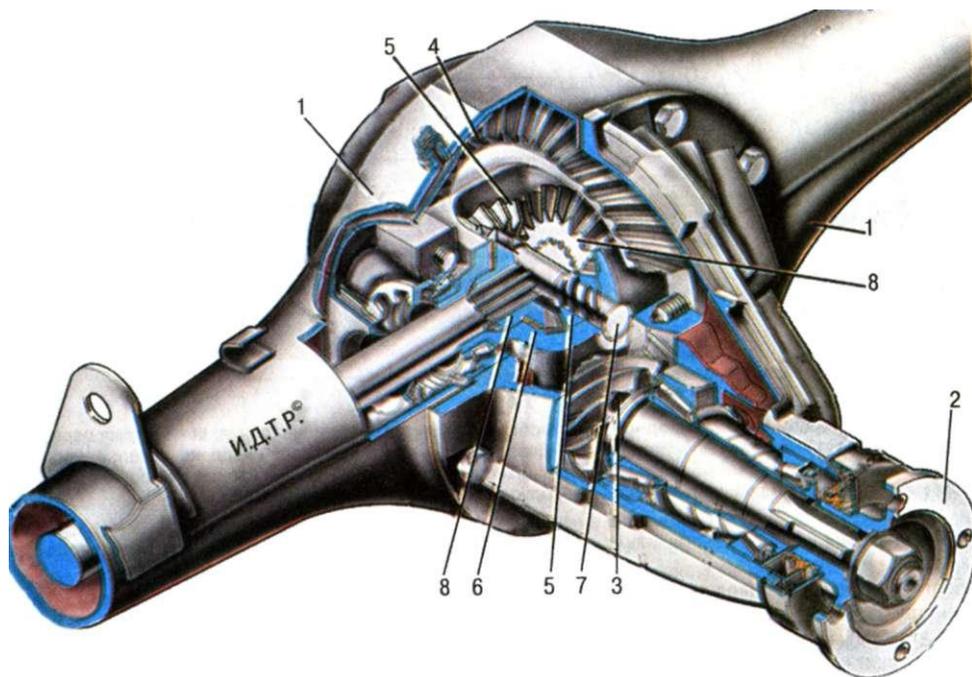
Корпус дифференциала жестко связан с ведомым коническим колесом (большого размера).

В корпусе дифференциала установлены две шестерни, которые с помощью полуосей (заднеприводная компоновка) или специальных валов (переднеприводная компоновка) связаны с ведущими колесами автомобиля.

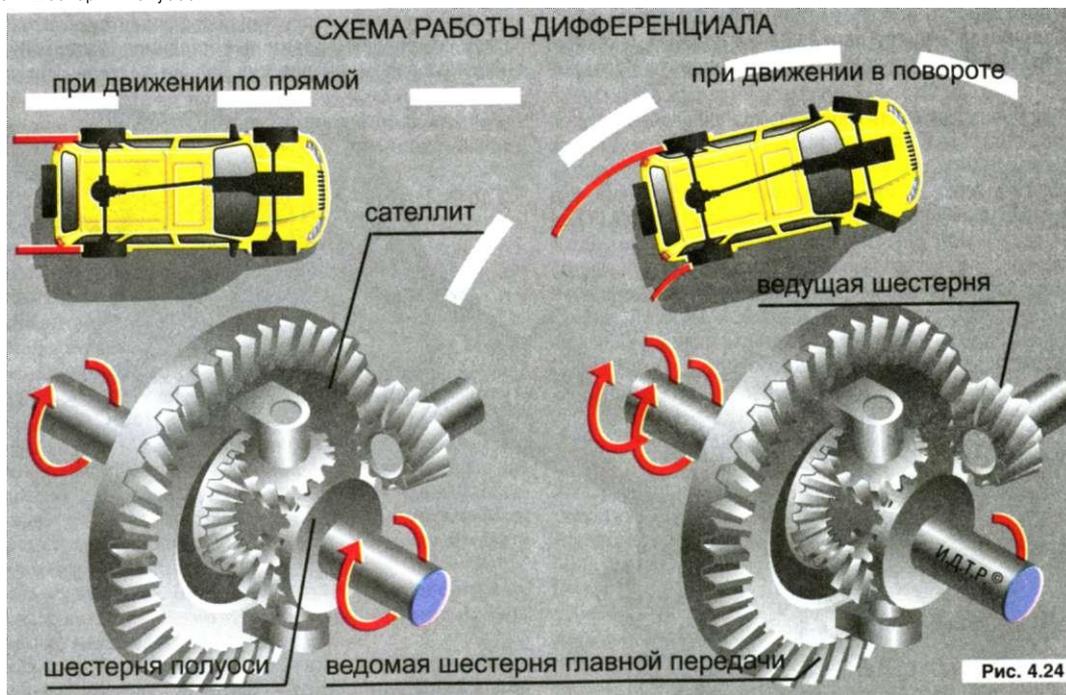
Между этими шестернями в постоянном зацеплении с ними расположены две или четыре шестерни-сател-



**Рис. 4.22. Задний мост:** 1 - полуось; 2 - тормозной барабан; 3 - балка заднего моста; 4 - главная передача



**Рис 4 23 Главная передача:** 1 - картер редуктора заднего моста; 2 - фланец для соединения с карданным валом; 3 - ведущая вал шестерня; 4 - ведомая шестерня; 5 - сателлиты; 6 - коробка дифференциала; 7 - ось сателлитов; 8 - шестерни полуосей



**Рис. 4.24**

лита, оси которых жестко связаны с корпусом дифференциала.

При движении автомобиля по прямой корпус дифференциала вращается как единое целое с коническим колесом (ведомым, большего размера), шестерни-сателлиты не вращаются, ведущие колеса вращаются с одинаковой угловой скоростью.

При движении автомобиля в повороте шестерни-сателлиты начинают вращаться вокруг своих осей, из-за чего левая и правая шестерни, связанные с ведущими колесами, могут вращаться с разными скоростями. Помимо положительного эффекта, в применении дифференциала в главной передаче есть и отрицательный. При попадании автомобиля левыми колесами на участок дороги

с одним коэффициентом сцепления, а правыми - с другим, сильно отличающимся, дифференциал может сослужить недобрую службу. Вы, наверное, обращали внимание, как зимой автомобиль, попавший одним ведущим колесом на лед, никак не может сдвинуться с места, хотя второе ведущее колесо находится на чистом асфальте. И все это из-за дифференциала. Он автоматически перераспределяет весь крутящий момент к тому колесу, под которым меньше сопротивление.

Автомобили, предназначенные для работы в таких тяжелых условиях, оборудуют специальными системами, позволяющими блокировать работу дифференциала. В этом случае на оба ведущих колеса подается одинаковый по величине крутящий момент.

## ЧАСТЬ 5. НЕСУЩАЯ СИСТЕМА И ХОДОВАЯ ЧАСТЬ

### Назначение и общее устройство кузова автомобиля

Большинство легковых автомобилей имеет так называемый **несущий** кузов. Это означает, что двигатель, агрегаты трансмиссии, подвеску ходовой части, а также механизмы управления и дополнительное оборудование устанавливают не на раме (как у грузовиков, автобусов и мотоциклов), а непосредственно на нем, т.е. именно кузов **несет** всю нагрузку. Кроме того, в кузове располагаются водитель и пассажиры, размещается груз. Как уже говорилось, кузов является «массой», поскольку заменяет собой все отрицательные провода в системе электрооборудования автомобиля.

Кузов автомобиля состоит из каркаса и навесных узлов. Металлический каркас состоит из днища (пола с усилителями), штампованных панелей, передка, задка, крыши и крыльев. Все эти элементы сварены друг с другом и представляют единое целое. Затем на каркас навешиваются, прикручиваются, вставляются двери, капот, крышка багажника, стекла и многое другое (например, бамперы, зеркала, декоративные элементы, сиденья и т.д.). На некоторых легковых автомобилях крылья не привариваются, а прикручиваются, в этом случае их тоже относят к навесному оборудованию.

В салоне размещены органы управления автомобилем, контрольно-измерительные приборы, позволяющие водителю следить за работой агрегатов и систем, а также осветительные плафоны. Удобство и безопасность поездки обеспечивают системы вентиляции, отопления, обогрева заднего стекла, ремни безопасности, подголовники, подлокотники, прикуриватель, часы, магнитола и т.п. В автомагазинах можно приобрести много полезного, но не переусердствуйте с дооборудованием салона. Во-первых, ваши приобретения не должны мешать водителю. Во-вторых, они не должны причинить травму при дорожно-транспортном происшествии.

### Ходовая часть

Ходовая часть легкового автомобиля включает в себя переднюю и заднюю подвески, а также колеса и шины.

Подвеска представляет собой ряд устройств, связывающих между собой кузов и колеса автомобиля.

Подвеска преобразует, смягчает и поглощает удары со стороны дороги, передающиеся на кузов.

Различают два типа подвесок: независимые и зависимые (рис. 5.1 и 5.2).

Независимая подвеска позволяет колесам, расположенным на одной оси, перемещаться в вертикальной плоскости независимо друг от друга.

При зависимой подвеске колеса одной оси жестко связаны друг с другом. В таком случае при наезде на неровность дороги оба колеса наклоняются в поперечной плоскости на равные углы.

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДНЕЙ ПОДВЕСКИ

Передние колеса легковых автомобилей связаны с кузовом с помощью независимой подвески (рис. 5.3).

Упругие элементы служат для снижения нагрузок, действующих от дороги на кузов.

Они выполняются в виде цилиндрических пружин (рессор) и амортизаторов.

Задача рессоры - смягчить удары, передающиеся на кузов со стороны дороги. Однако при этом кузов начинает раскачиваться. Для того чтобы предотвратить последующее раскачивание кузова, служат амортизаторы. Они гасят собственные колебания подвески при движении по неровностям.

Важным элементом подвески является стабилизатор поперечной устойчивости. Он уменьшает крен автомобиля при движении в повороте. Под действием центробежной силы автомобиль в повороте наклоняется к наружному закруглению дороги (рис. 5.4), колеса одного борта еще сильнее прижимаются к дороге, а колеса противоположного борта пытаются оторваться от дороги. Вот тут вступает в работу стабилизатор, который закручивается и выправляет положение кузова автомобиля.

Передние колеса автомобиля независимо от конструкции подвески устанавливают под определенными углами наклона относительно вертикальной и горизонтальной плоскости. Это позволяет уменьшить сопротивление движению, износ шин, а также снизить расход топлива.

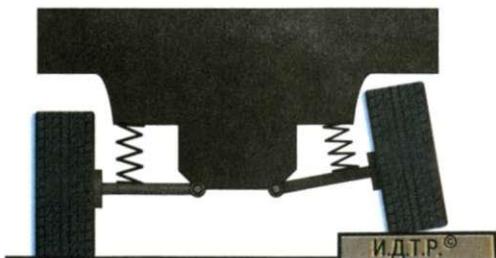


Рис. 5.1

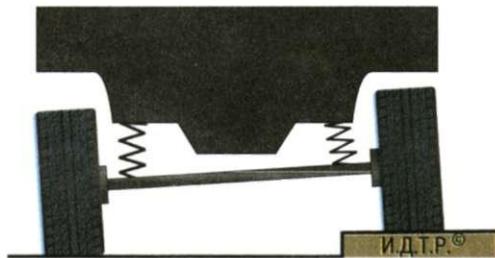
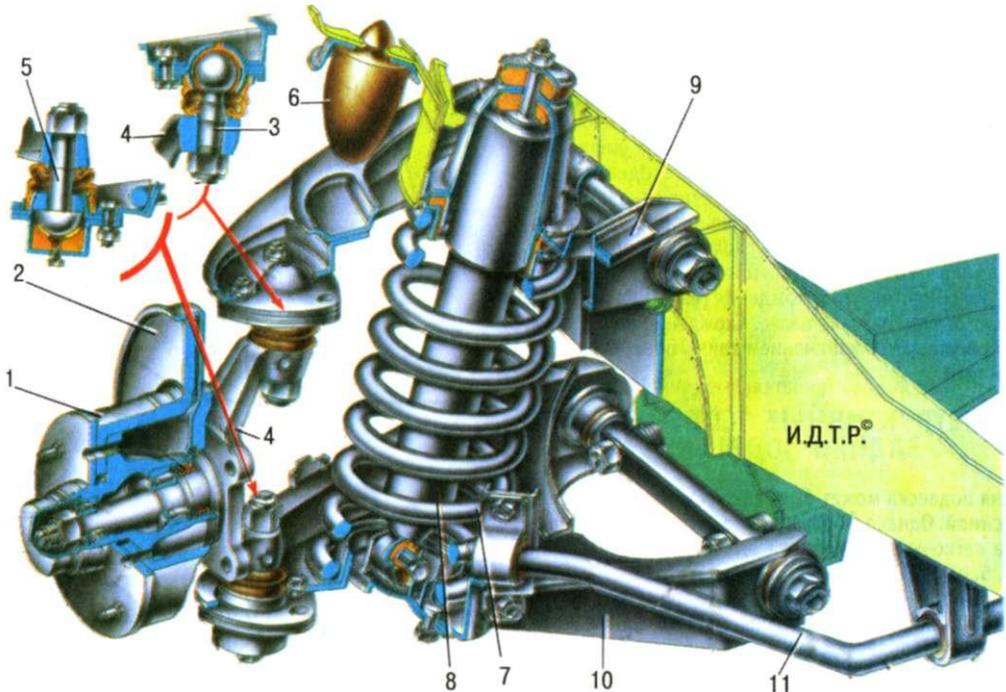


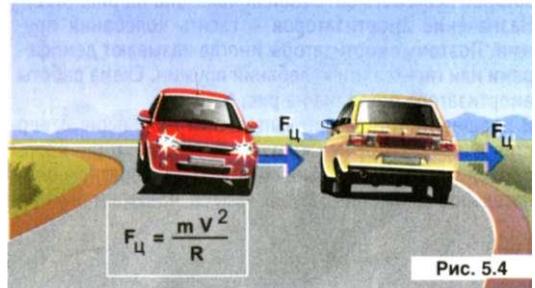
Рис. 5.2



**Рис. 5.3. Передняя подвеска:** 1 - ступица колеса; 2 - тормозной диск; 3 - шаровой палец верхней опоры; 4 - поворотный кулак; 5 - шаровой палец нижней опоры; 6 - буфер хода сжатия; 7 - пружина подвески; 8 - амортизатор; 9 - верхний рычаг подвески; 10 - нижний рычаг подвески; 11 - штанга стабилизатора

Кроме того, этим достигается автоматическое возвращение управляемых колес после поворота в положение прямолинейного движения, т.е. их стабилизация. Стабилизация колес достигается за счет наклона их шкворней в поперечной и продольной плоскостях. Внимательный автовладелец может разглядеть, что передние колеса установлены с некоторым наклоном (угол  $\alpha$  на рис. 5.6) и точка контакта колеса с дорогой находится позади оси поворота колеса. Именно из-за этого колесо возвращается в положение прямолинейного движения. Чтобы это было проще понять, рассмотрим бытовой пример: колеса тележки в супермаркете (рис. 5.5). Здесь хорошо видно, что ось вилки крепления колеса и точка касания колеса с поверхностью не совпадают. В какую бы сторону вы не повезли тележку, вилка сразу же поворачивается в противоположную сторону и стремится сохранить это положение. Для достижения эффекта стабилизации вилки руля мотоциклов, мопедов и велосипедов также выполнены с наклоном. Не станем подробно рассматривать силы, действующие на колесо при движении. Отметим только, что поперечный наклон оси поворота (угол  $\beta$  на рис. 5.7) легковых автомобилей обеспечивается конструкцией направляющего устройства подвески и не регулируется (рис. 5.7).

Продольный наклон оси поворота (рис. 5.6) регулируется шайбами.



**Рис. 5.4**



**Рис. 5.5**

Кроме углов наклона шкворней, у управляемых колес есть развал и схождение. Угол развала колес представляет собой угол между вертикальной плоскостью и пло-

скостью колеса (рис. 5.8). Этот угол невелик и обычно лежит в пределах  $1-2^\circ$ , но именно с его помощью обеспечивается вертикальное положение колеса при движении, несмотря на возможные деформации деталей передней подвески. Кроме того, угол развала управляемых колес облегчает их поворот и уменьшает нагрузку на подшипниковый узел колеса. Однако такая установка колес приводит к их боковому скольжению, вызывающему износ шин и увеличение расхода топлива. Для устранения бокового скольжения применяют схождение колес в горизонтальной плоскости (рис. 5.9). Поэтому угол схождения (угол  $\rho$  на рис. 5.9) зависит от угла развала колес. Схождение колес чаще всего регулируется изменением длины поперечной рулевой тяги.

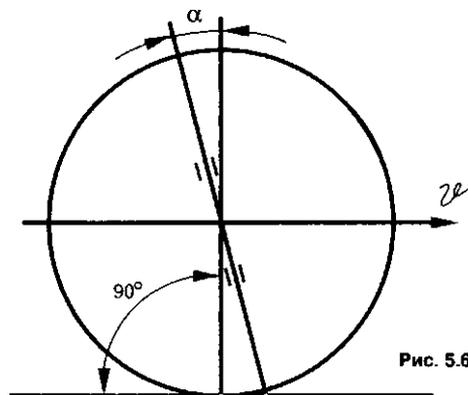


Рис. 5.6

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАДНЕЙ ПОДВЕСКИ

Задняя подвеска может быть как зависимой, так и независимой. Однако в большинстве случаев задняя подвеска легковых автомобилей выполняется зависимой (рис. 5.10).

Рессоры задней подвески могут быть пружинными (см. рис. 5.10) либо листовыми (рис. 5.11). Гашение колебаний задней подвески, как и передней, осуществляют амортизаторы.

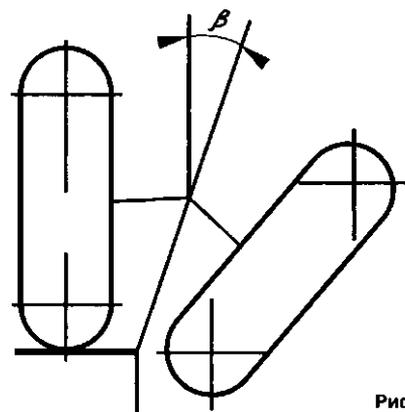


Рис. 5.7

## АМОРТИЗАТОРЫ

Подробная конструкция переднего и заднего амортизаторов легкового автомобиля показана на рис. 5.12. Назначение амортизаторов - гасить колебания пружин. Поэтому амортизаторы иногда называют демпферами или гасителями колебаний пружин. Схема работы амортизатора показана на рис. 5.13.

В поршне амортизатора выполнены маленькие отверстия, через которые жидкость амортизатора может проходить, когда поршень совершает возвратно-поступательное движение. Когда колесо наезжает на пре-

пятствие или попадает в яму, поршень амортизатора перемещается, преодолевая сопротивление жидкости, проходящей через отверстия. Усилие, с которым поршень перемещается через жидкость, гасит колебания рессоры.

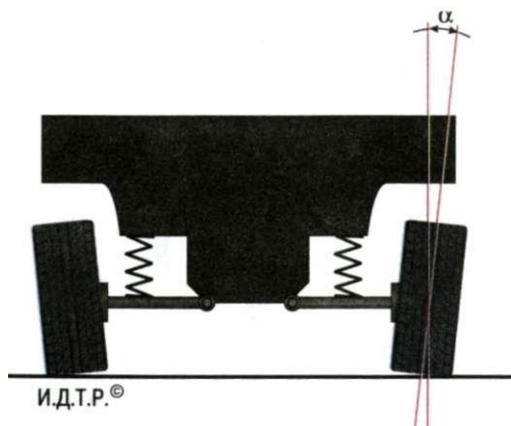


Рис. 5.8

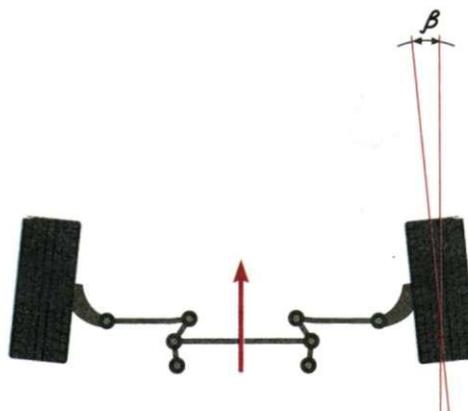
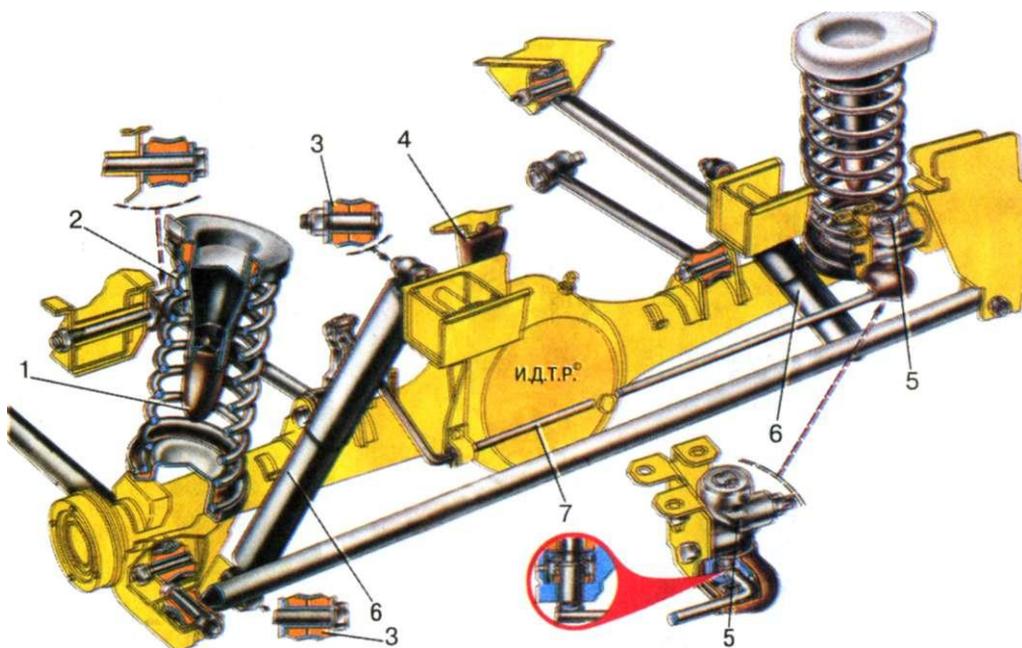
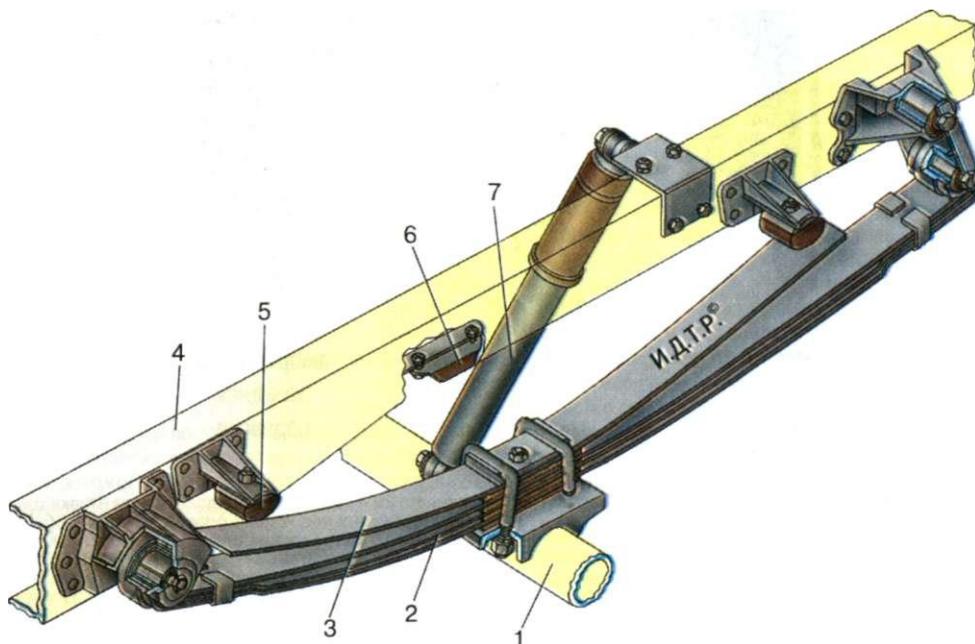


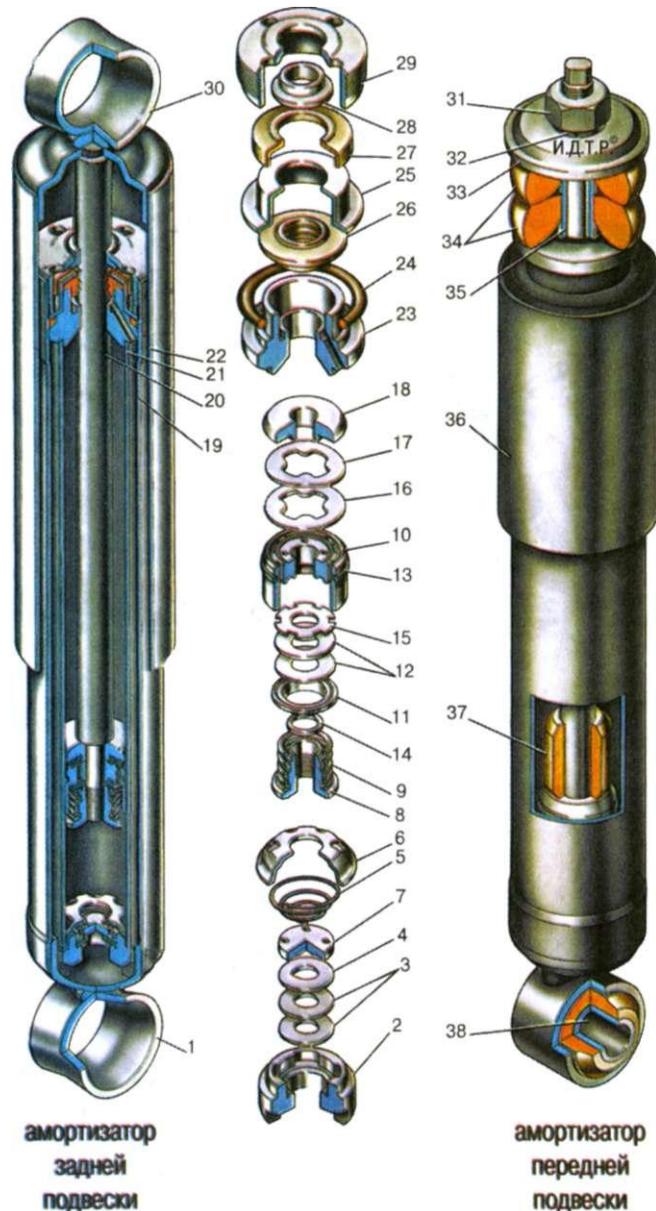
Рис. 5.9



**Рис. 5.10. Задняя подвеска с пружинными рессорами:** 1 - буфер хода сжатия; 2 - пружина подвески; 3 - резиновые втулки проушин амортизатора; 4 - дополнительный буфер сжатия; 5 - регулятор давления задних тормозов; 6 - амортизаторы; 7 - рычаг привода регулятора давления

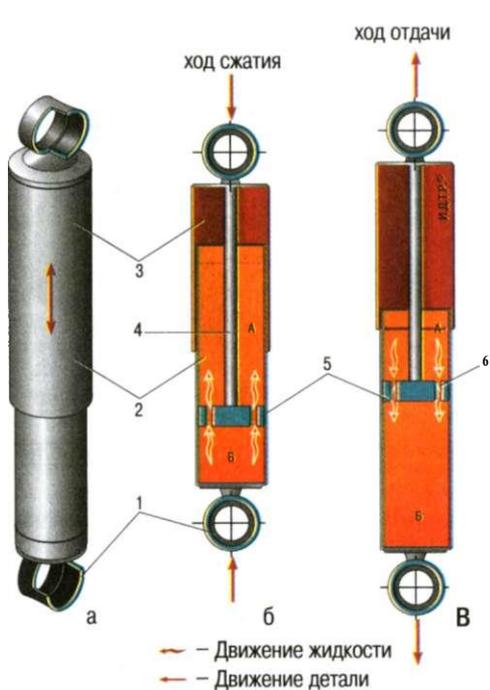


**Рис. 5.11. Задняя подвеска с листовыми рессорами:** 1 - задний мост; 2 - основная листовая рессора; 3 - дополнительная листовая рессора; 4 - рама; 5 - подушка; 6 - буфер; 7 - амортизатор



**Рис. 5.12. Амортизаторы передней и задней подвески:**  
 1 - нижняя проушина; 2 - корпус клапана сжатия; 3 - диски клапана сжатия; 4 - дроссельный диск клапана сжатия; 5 - пружина клапана сжатия; 6 - обойма клапана сжатия; 7 - тарелка клапана сжатия; 8 - гайка клапана отдачи; 9 - пружина клапана отдачи; 10 - поршень амортизатора; 11 - тарелка клапана отдачи; 12 - диски клапана отдачи; 13 - кольцо поршня; 14 - шайба гайки клапана отдачи; 15 - дроссельный диск клапана отдачи; 16 - тарелка перепускного клапана; 17 - пружина перепускного клапана; 18 - ограничительная тарелка; 19 - резервуар; 20 - шток;

21 - цилиндр; 22 - кожух; 23 - направляющая втулка штока; 24 - уплотнительное кольцо резервуара; 25 - обойма сальника штока; 26 - сальник штока; 27 - прокладка защитного кольца штока; 28 - защитное кольцо штока; 29 - гайка резервуара; 30 - верхняя проушина амортизатора; 31 - гайка крепления верхнего конца амортизатора передней подвески; 32 - пружинная шайба; 33 - шайба подушки крепления амортизатора; 34 - подушки; 35 - распорная втулка; 36 - кожух амортизатора передней подвески; 37 - буфер штока; 38 - резинометаллический шарнир



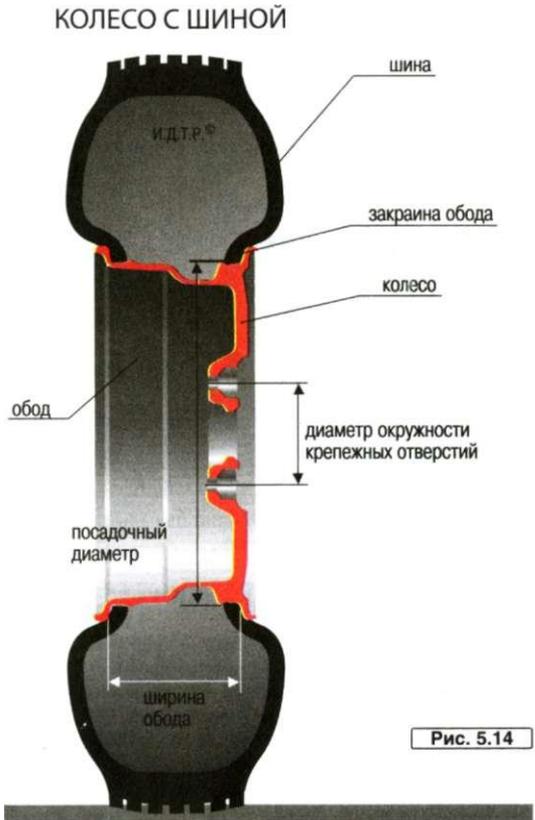
**Рис. 5.13. Схема работы амортизатора:** а - внешний вид; б и в - принцип работы; 1 - проушина; 2 - рабочий цилиндр; 3 - кожух; 4 - шток; 5 - поршень; 6 - калиброванное отверстие; А и Б - полости цилиндра

Амортизатор выполнен в виде цилиндра, заполненного специальной жидкостью, и поршня с металлическим штоком. Некоторые амортизаторы дооборудуются резервуарами со сжатым газом (азотом), их называют газовыми.

### Колеса и шины

Колеса находятся в непосредственном контакте с поверхностью дороги, на них передается крутящий момент от двигателя, приводящий транспортное средство в движение. Шины за счет сжатого воздуха и собственной упругости поглощают толчки и смягчают удары при движении по неровностям. Кроме того, колесо служит направляющим устройством, с помощью которого транспортное средство движется по заданной траектории. Колесо состоит из диска с ободом и шины (рис. 5.14). Колесо автомобиля крепится к ступице с помощью специальных болтов или гаек.

Внутри шины может находиться камера, в которую закачивают воздух. В этом случае шина называется камерной. В настоящее время широкое распространение получили бескамерные шины. У бескамерной шины внутренняя поверхность должна быть герметично соединена с ободом. Для этого на ободе выполнен специальный борт.



**Рис. 5.14**

Шина состоит из каркаса (корда), протектора, боковин и бортов.

Корд - основа шины. Нити корда могут быть сделаны из проволоки, капрона, стекловолокна и т.п.

Поверхность шины, непосредственно контактирующая с дорогой, называется протектором.

В зависимости от рисунка протектора (конструктивного исполнения) шины легковых автомобилей, используемые автолюбителями повседневно, могут быть всесезонными, летними и зимними.

В зависимости от расположения нитей корда шины подразделяются на диагональные и радиальные.

В диагональных шинах нити корда расположены перекрестно под углом примерно 37° (рис. 5.15).

В радиальных шинах нити корда проходят практически под углом 90° относительно боковин (рис. 5.16).

Радиальные шины в настоящее время значительно потеснили диагональные.

Преимуществом радиальных шин является их эластичность (что делает поездку более комфортной), увеличенное пятно контакта с дорогой, низкое сопротивление качению, а также больший срок службы по сравнению с диагональными шинами. Недостатком радиальных шин является низкая прочность их боковин. При контакте боковины с бордюром камнем такие шины



часто выходят из строя. Как говорят бывалые водители, на боковине образуется «грыжа».

## Маркировка шин

Автомобильные шины маркируют алфавитно-цифровым кодом, который наносят на борт шины.

Для маркировки геометрических данных шины используется сокращенная форма. Например: 195/55R16. Расшифруем эту кодировку:

195 - ширина шины в миллиметрах, измеренная по самым отдаленным точкам;

55 - процентное отношение высоты борта к ширине. R - радиальная шина;

16 - посадочный диаметр шины в дюймах.

Маркировка шин за последние годы усложнилась. Помимо геометрических параметров и сведений о производителе, на шину могут быть нанесены данные о тяге, протекторе, температурном сопротивлении, направлении вращения и т.п.

## ЧАСТЬ 6. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

К системам управления транспортными средствами относят систему рулевого управления и тормозные системы.

### Система рулевого управления

Назначение рулевого управления - обеспечить водителю полный контроль над направлением движения транспортного средства.

Данная система включает в себя рулевой механизм и рулевой привод. Мы уже привыкли к тому, что, поворачивая руль, водитель поворачивает передние колеса автомобиля. Рассмотрим несколько подробнее, что же происходит при вращении руля. Итак, с одного конца рулевого вала закреплен руль или, говоря научным техническим языком, рулевое колесо. Противоположный конец вала входит в рулевой механизм. На этом конце закреплена либо шестерня (реечный рулевой механизм), либо червячный вал (червячный рулевой механизм).

Рулевой механизм преобразует вращение руля в плоскостное перемещение рулевых тяг, поворачивающих управляемые колеса на необходимые углы. В связи с тем что рулевой механизм выполнен по схеме редуктора (устройства, понижающего обороты и, как следствие, увеличивающего крутящий момент), он еще и увеличивает усилие водителя, приложенное к рулевому колесу. Обычно усилие, прикладываемое водителем, увеличивается в 15-30 раз. Именно такое передаточное отношение имеют рулевые механизмы. Вполне понятно, что чем больше передаточное отношение рулевого редуктора, тем легче водителю поворачивать передние колеса. Однако увеличение передаточного числа сверх указанного ограничено ухудшением управляемости автомобиля: при больших значениях передаточного числа даже для незначительного поворота колес водителю придется поворачивать руль на большие углы.

Ряд легковых автомобилей оборудован усилителем рулевого механизма, дополнительно снижающим усилие, необходимое для поворота руля. Устройство и принцип его работы мы рассмотрим чуть позже.

### РЕЕЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ

В большинстве современных легковых автомобилей используется система рулевого управления с реечным механизмом (рис. 6.1).

Как уже говорилось, в этом случае на конце рулевого вала 1, связанного с рулевым механизмом, закреплена шестерня 2. Она находится в зацеплении с зубчатой рейкой 3. Данная зубчатая пара расположена внутри картера рулевого механизма. Поворачивая руль, мы вращаем шестерню, а она заставляет зубчатую рейку перемещаться внутри картера влево или вправо. Концы рейки через рулевые тяги соединены с поворотными кулаками передних колес, и при перемещении рейки происходит поворот управляемых колес.

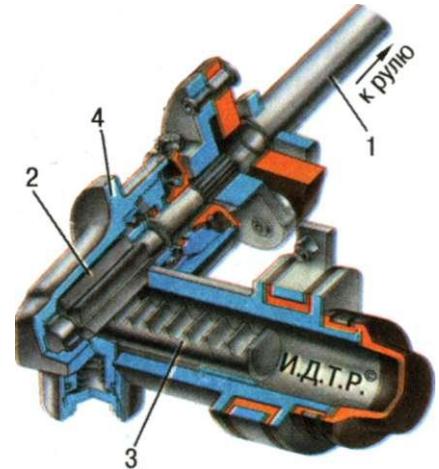


Рис. 6.1. Реечный рулевой механизм: 1 - рулевой вал; 2 - шестерня; 3 - зубчатая рейка; 4 - картер рулевого механизма

### ЧЕРВЯЧНЫЙ РУЛЕВОЙ МЕХАНИЗМ

В данном механизме один из концов рулевого вала связан не с зубчатой шестерней, а с червяком (рис. 6.2). Червяк находится в зацеплении с роликом, который, в свою очередь, соединен с рулевой сошкой. Сошка, перемещаясь влево или вправо, через рулевые тяги и поворотные кулаки обеспечивает перемещение передних колес на заданные углы (рис. 6.3).

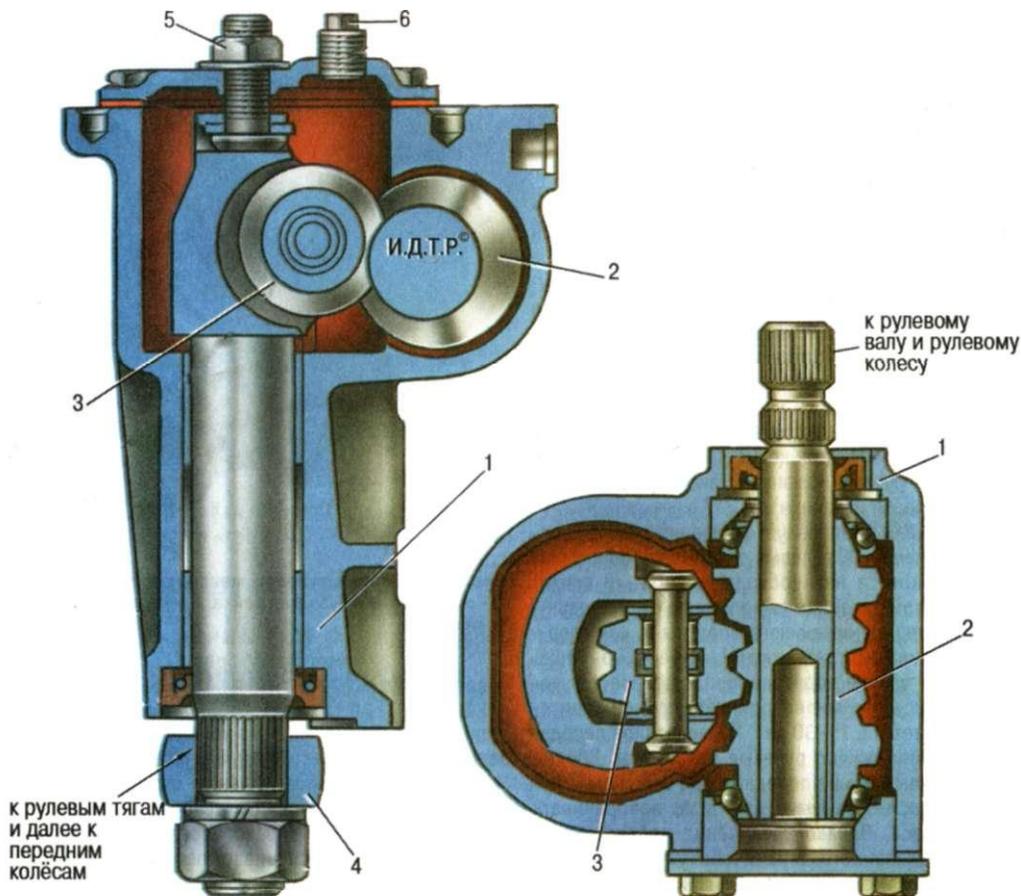
### РУЛЕВОЙ ПРИВОД

Рулевой привод передает усилие от рулевого механизма к управляемым колесам. В случае использования червячного механизма он включает в себя рулевую сошку, рулевые тяги и поворотные рычаги (см. рис. 6.3).

Рулевой привод, в котором использован механизм типа «шестерня-рейка», представлен на рис. 6.4.

С помощью рулевого привода обеспечивается поворот левых и правых передних колес автомобиля на разные по величине углы. Это необходимо для того, чтобы при движении в повороте передние колеса вращались без проскальзывания, поскольку в такой ситуации каждое колесо движется по своему радиусу (наружное - по большему, внутреннее - по меньшему). При этом у них общий центр поворота.

Современные легковые автомобили оборудуют гидроусилителем руля. Ранее таким устройством были оборудованы в основном грузовики, автобусы, троллейбусы. Вы, наверное, догадались, что на этих массивных транспортных средствах водителям тяжело вращать руль. По-



**Рис. 6.2. Червячный рулевой механизм:** 1 - картер рулевого механизма; 2 - червяк; 3 - ролик; 4 - сошка; 5 - гайка винта регулировки зацепления «червяк-ролик»; 6 - пробка маслоналивного отверстия

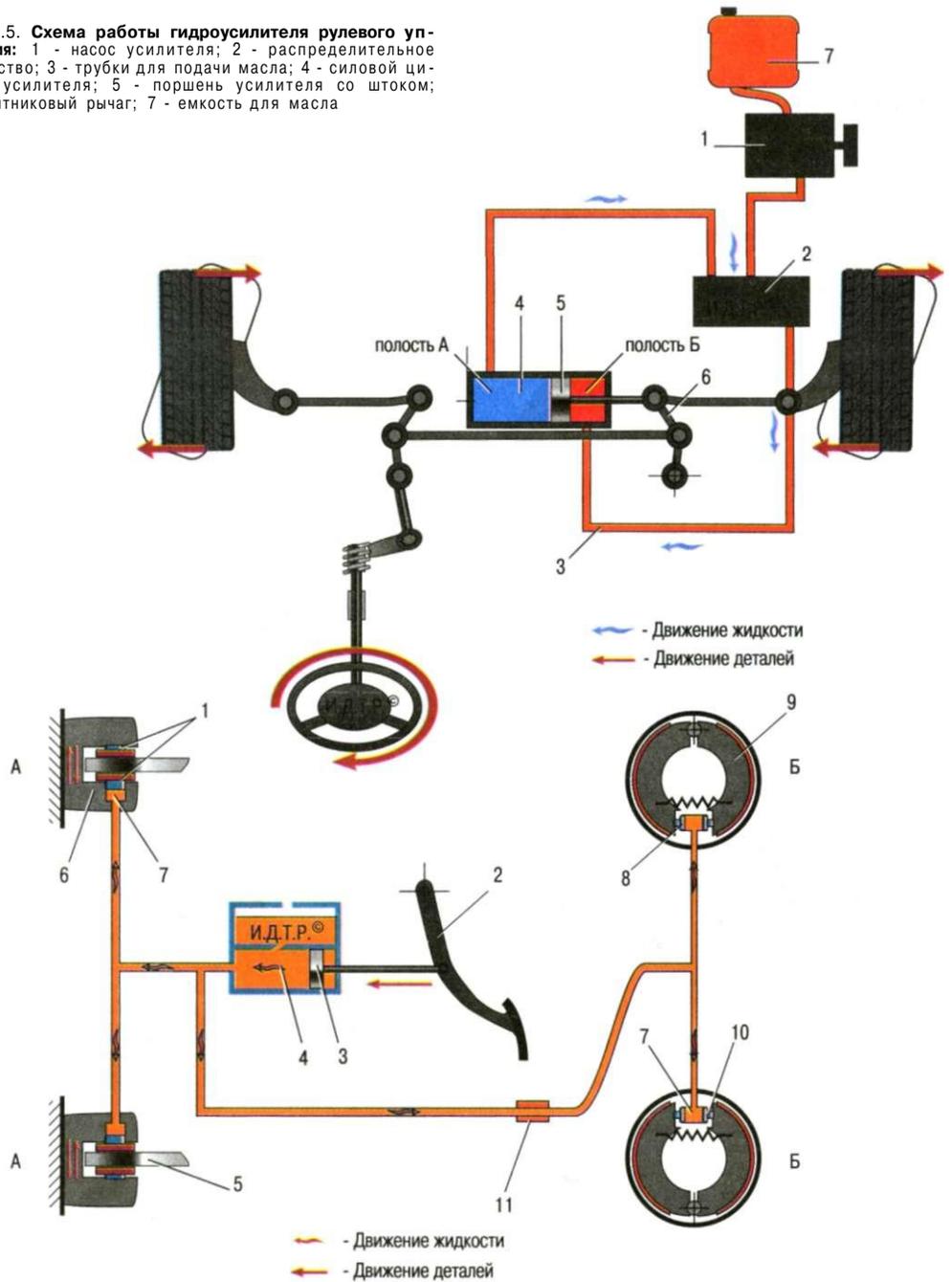
этому на них и устанавливается такой «помощник» для водителя. В настоящее время гидроусилителем оборудовано большинство иномарок, да и наш Волжский автозавод стал устанавливать его на некоторые модели. Схема работы гидроусилителя рулевого управления представлена на рис. 6.5.

Основными элементами гидроусилителя являются насос, распределительное устройство и исполнительное устройство, выполненное в виде гидроцилиндра. Как же работает гидроусилитель? Он включается в работу только по мере необходимости. Стоит водителю приложить к рулю усилие в определенном направлении, как распределительное устройство направляет жидкость, нагнетаемую насосом, в определенную полость гидроцилиндра. Жидкость давит на поршень, шток которого начинает перемещаться и помогает водителю поворачивать колеса. При прямолинейном движении усилитель не работает.

Помимо помощи водителю, поворачивающему управляемые колеса, гидроусилитель повышает безопасность движения, так как позволяет сохранить управление автомобилем при разрыве шины переднего колеса, что особенно важно, когда автомобиль движется на высокой скорости. Кроме того, усилитель смягчает удары, передаваемые на рулевое управление при движении по неровной дороге.

Обратите внимание, что насос гидроусилителя приводится в действие от двигателя. Следовательно, если двигатель не работает, то не работает и гидроусилитель. Это надо учитывать при буксировке транспортного средства. Эксплуатировать автомобиль с неисправным усилителем руля запрещено: разрешается только доехать до места ремонта или стоянки, соблюдая меры предосторожности. Об этом мы поговорим в части 8, посвященной подготовке к теоретическому экзамену в ГИБДД.

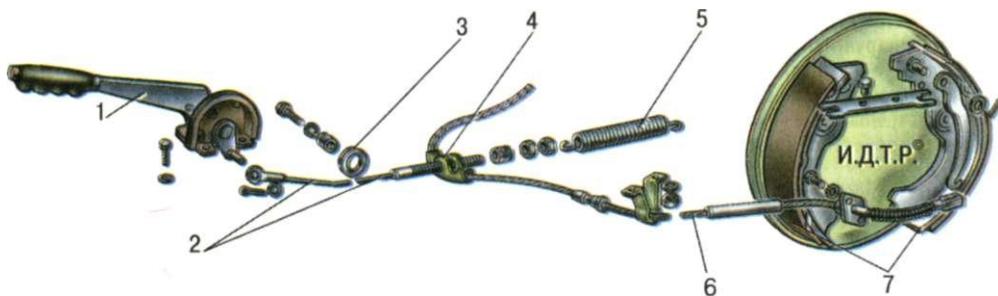
**Рис. 6.5. Схема работы гидроусилителя рулевого управления:** 1 - насос усилителя; 2 - распределительное устройство; 3 - трубки для подачи масла; 4 - силовой цилиндр усилителя; 5 - поршень усилителя со штоком; 6 - маятниковый рычаг; 7 - емкость для масла



**Рис. 6.6. Схема работы 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 - дисковые тормоза передних колес с фиксированной и плавающей скобами; Б - барабанный тормоз заднего колеса



**Рис. 6.7. Привод стояночного тормоза:** 1 - рычаг с кнопкой привода стояночного тормоза; 2 - передаточный трос; 3 - ролик; 4 - направляющая заднего троса; 5 - оттяжная пружина; 6 - задний трос; 7 - колодки заднего колеса

## Тормозные системы

Тормозные системы предназначены для эффективного снижения скорости движения транспортных средств вплоть до их полной остановки, а также для предотвращения несанкционированного перемещения стоящего транспортного средства.

Современные автомобили оборудуют рабочей, запасной и стояночной тормозными системами.

Рабочая тормозная система предназначена для снижения скорости и остановки транспортного средства (рис. 6.6). Она обладает наибольшей эффективностью и срабатывает при нажатии на педаль тормоза. Рабочая тормозная система должна срабатывать при однократном нажатии на педаль и действовать на все колеса.

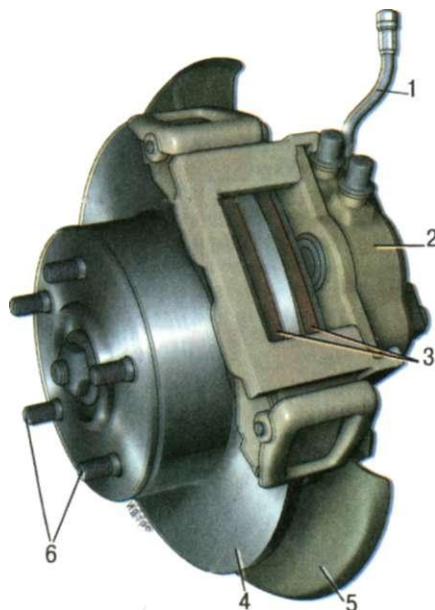
Стояночная тормозная система предназначена для удерживания остановленного транспортного средства в неподвижном состоянии.

Стояночная тормозная система действует на задние колеса легковых автомобилей (рис. 6.7). Она приводится в действие рукой водителя через рычаг, расположенный в салоне. При перемещении рычага вверх водитель через тросы и рычаги раздвигает тормозные колодки и прижимает их к внутренней поверхности тормозных барабанов задних колес.

Запасная тормозная система предназначена для снижения скорости и остановки автомобиля при отказе рабочей тормозной системы. Обычно она является частью рабочей тормозной системы, но обладает меньшей эффективностью.

Принцип действия рабочей тормозной системы легкового автомобиля заключается в следующем: при нажатии на педаль тормоза водитель перемещает поршень главного тормозного цилиндра, тормозная жидкость перемещает поршни рабочих цилиндров, которые прижимают тормозные колодки к тормозным дискам или барабанам, на которых закреплены колеса. Из-за возникающего трения между последними транспортное средство снижает скорость и при необходимости останавливается.

Гидропривод рабочей тормозной системы имеет два независимых контура (см. рис. 6.6). На современных легковых автомобилях в большинстве случаев контуры расположены по диагонали, т.е. один из них связан с правым передним колесом и левым задним, а другой - с левым передним и правым задним. Если один из контуров разгерметизируется и перестанет затормаживать связанные с ним колеса, другой будет продолжать работать. При этом у водителя сохраняется возможность остановить транспортное средство



**Рис. 6.8. Дисковый тормозной механизм:** 1 - тормозной шланг; 2 - колесный тормозной цилиндр; 3 - тормозные колодки; 4 - тормозной диск; 5 - защитный кожух; 6 - шпильки для крепления колеса

(с меньшей эффективностью торможения). Такую тормозную систему и называют запасной.

Тормоза по конструктивному исполнению подразделяют на дисковые и барабанные.

В дисковых тормозах вращающийся стальной диск, на котором закреплено колесо, при воздействии на педаль тормоза с двух сторон зажимается между колодками (рис. 6.8).

В барабанных тормозах колодки находятся внутри тормозного барабана, на котором также закреплено колесо (рис. 6.9). В этом случае торможение осуществляется за счет прижатия колодок к внутренней поверхности барабана (колодки расходятся в стороны).

Для снижения усилия водителя, нажимающего на педаль тормоза, используется вакуумный усилитель тормозов (рис. 6.10).

Корпус усилителя разделен подвижной диафрагмой на две части: одна связана с выпускным коллектором двигателя, а другая - с атмосферой. Когда педаль тормоза отпущена, пружина прижимает диафрагму к отверстию или клапану атмосферной трубки, полностью перекрывая доступ атмосферного воздуха. При нажатии на педаль тормоза водитель принудительно перемещает диафрагму, отверстие трубки (или клапан), выходящей в атмосферу, открывается, а разрежение в полости, связанной с выпускным коллектором, создает дополнительную силу на штоке главного тормозного цилиндра, действующую в ту же сторону, куда перемещает шток нога водителя. В результате для достижения необходимой эффективности торможения нажимать на педаль тормоза можно с меньшим усилием.

Вакуумный усилитель рабочей тормозной системы действует только при работающем двигателе. Это необходимо учитывать при движении транспортного средства с неработающим

## ТОРМОЗНОЙ МЕХАНИЗМ ЗАДНЕГО КОЛЕСА

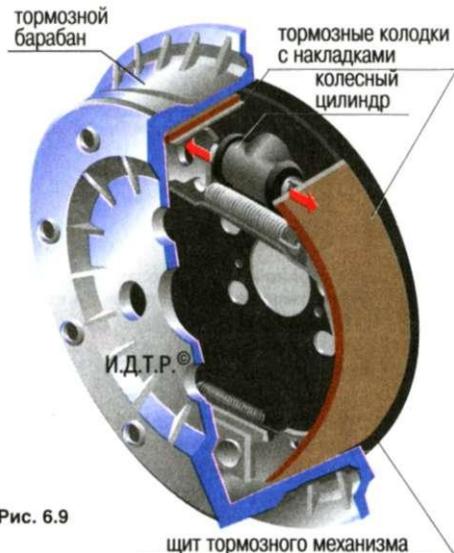


Рис. 6.9

двигателем (например, при буксировке неисправного транспортного средства). В последнем случае, чтобы снизить скорость или остановить автомобиль, на педаль тормоза придется нажимать с большим усилием, чем на транспортном средстве с работающим усилителем.

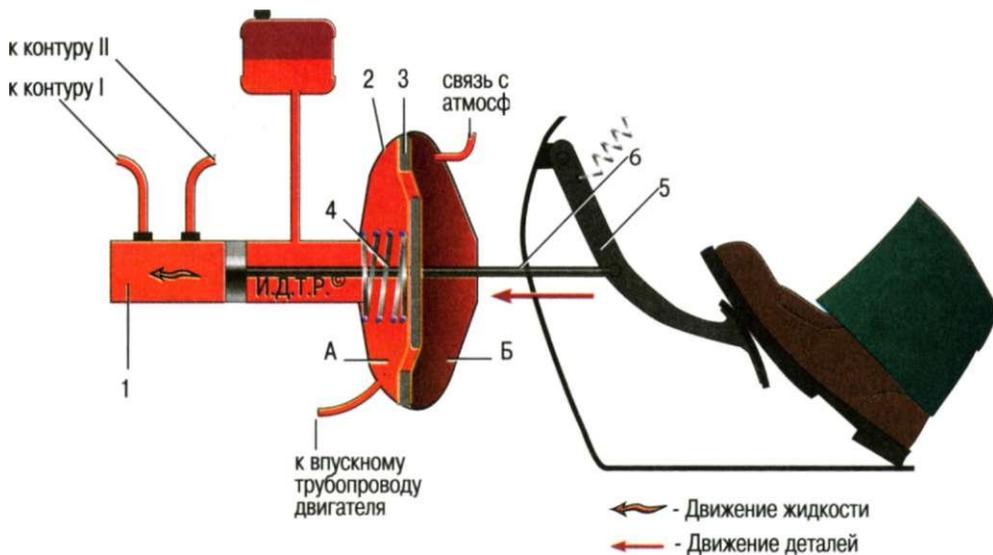


Рис. 6.10. Схема вакуумного усилителя: 1 - главный тормозной цилиндр; 2 - корпус; 3 - диафрагма; 4 - пружина; 5 - педаль тормоза; 6 - шток; А - вакуумная полость; Б - атмосферная полость

## ЧАСТЬ 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Техническое обслуживание (ТО) автомобилей включает в себя комплекс мероприятий, направленных на поддержание транспортного средства в технически исправном состоянии. Своевременно проводимое обслуживание увеличивает продолжительность безотказной работы автомобиля. ТО проводится в соответствии с указаниями завода-изготовителя транспортного средства. Периодичность ТО указывается в сервисной книжке, прилагаемой к автомобилю, где обозначен пробег (а в некоторых случаях и/или временной отрезок), при достижении которого необходимо провести определенные регламентные работы. Техническое обслуживание чаще всего подразделяют на ТО-1, ТО-2, ТО-3 и т.д. Обычно техническое обслуживание проводят на специализированных станциях, хотя некоторые водители по окончании гарантийного срока автомобиля выполняют обслуживание самостоятельно.

Далее рассмотрим те работы по техническому обслуживанию автомобиля, которые выпадают на долю водителя.

Итак, на долю водителя выпадает ежедневный осмотр автомобиля (ЕО).

Прежде чем сесть в автомобиль и отправиться в поездку, внимательно осмотрите его внешний вид. Убедитесь, что во время стоянки машина не получила повреждений. Проверьте, нет ли подтеканий топлива, масла, эксплуатационных жидкостей.

При пуске двигателя оцените исправность автомобиля по контрольно-измерительным приборам.

Целесообразно иногда (если позволяет время) открывать капот автомобиля и оценивать состояние приводных ремней.

Недостаточное натяжение приводит к проскальзыванию, быстрому износу и разрыву ремня. Осмотрите ремни, обращая внимание на наличие порезов, трещин и засаливания. При обнаружении повреждений, которые могут стать причиной обрыва, замените ремень. Если натяжение ремня не соответствует требуемому, обратитесь к специалистам или самостоятельно отрегулируйте натяжение. Проверьте также, чтобы ремни не задевали неподвижные части двигателя.

Следите за уровнем масла в двигателе. Лучше всего контролировать уровень моторного масла или на полностью прогретом двигателе спустя 5 минут после его выключения, или перед пуском холодного двигателя после ночной стоянки автомобиля. Перед проверкой

уровня масла установите автомобиль на ровной горизонтальной площадке. Это поможет предотвратить возможные ошибки при определении уровня масла. Восстанавливая необходимый уровень, не переусердствуйте. Уровень моторного масла как ниже, так и выше нормы может вызвать падение давления масла, интенсивное вспенивание и еще целый «букет» неприятностей для двигателя, приводящий к выходу его из строя.

Кузов - самая дорогостоящая часть автомобиля. Периодически осматривайте, очищайте и смазывайте замки дверей, петли и запоры капота.

Следите за состоянием щеток стеклоочистителя, своевременно удаляйте с них грязь и соль.

Регулярно мойте автомобиль. Для этого используйте мягкие автомобильные шампуни. После удаления грязи вымойте автомобиль чистой водой. Автомобиль следует мыть в тени.

Немедленно удалите с лакокрасочного покрытия кузова следы насекомых, битум и другие загрязнения.

Для поддержания автомобиля в исправном состоянии рекомендуется ежемесячно проводить следующие работы:

- контроль давления воздуха в шинах и осмотр шин на предмет повреждений и признаков ненормального износа протектора;
- проверку состояния аккумуляторной батареи, ее наружную очистку и при необходимости подтяжку клемм проводов;
- проверку уровня эксплуатационных жидкостей в расширительном бачке системы охлаждения, в бачке главного тормозного цилиндра, а также в бачке рулевого усилителя и в автоматической коробке передач (при их наличии);
- проверку исправности наружных приборов освещения и сигнализации, а также иного электрического оборудования автомобиля.

Сезонное обслуживание автомобиля (для перехода на зимние или летние условия эксплуатации) удобно совместить с очередным техническим обслуживанием. При самостоятельном обслуживании автомобиля строго соблюдайте все меры безопасности. Помните, что автомобиль - это средство повышенной опасности (причем не только движущийся, но и стоящий на месте).

Желаем вам всех благ в безопасной эксплуатации и обслуживании вашего транспортного средства!

## ЧАСТЬ 8. ПОДГОТОВКА К ТЕОРЕТИЧЕСКОМУ ЭКЗАМЕНУ В ГИБДД

В соответствии с Методикой проведения квалификационных экзаменов на получение права на управление транспортными средствами, утвержденной ГУ ГИБДД СОБ МВД России, на теоретическом экзамене кандидаты в водители, помимо знаний Правил дорожного движения и ряда других вопросов, должны продемонстрировать знание элементов конструкции транспортного средства, состояние которых влияет на безопасность движения.

### Комплекты экзаменационных билетов, используемые на экзаменах в ГИБДД

Экзамен проводится по вопросам, включенным в экзаменационные билеты, утвержденные Департаментом обеспечения безопасности дорожного движения МВД России, которые сгруппированы в комплекты для соответствующих категорий транспортных средств:

**комплект 1 («А» и «В»)** - для кандидатов в водители транспортных средств категорий «А», «В»;

**комплект 2 («С» и «D»)** - для кандидатов в водители транспортных средств категорий «В-С», «С», «D», «трамвай» и «троллейбус».

Официальное издание экзаменационных (тематических) задач для приема теоретических экзаменов выпущено Издательским Домом «Третий Рим» (рис. 8.1 и 8.2). Авторы: Г.Б. Громоковский, С.Г. Бачманов, Я.С. Репин и др. Издание включает в себя 800 вопросов, объединенных в 28 тем. На каждый вопрос приведено несколько ответов, один из которых правильный.

Задания к задачам издательства «Третий Рим» выделены зеленым шрифтом.

Например: Задача 1.2; Задача 5.3; Задача 12.25.

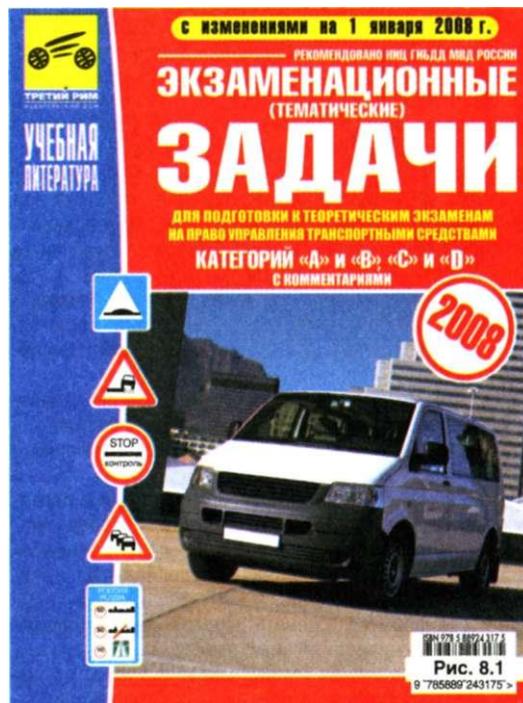
Ссылки на экзаменационные билеты выделены синим шрифтом.

Например: Билет 1-2; Билет 3-4; Билет 18-5. Это означает, что следует изучить из билета 1 вопрос 2, из билета 3 вопрос 4, из билета 18 вопрос 5.

Готовясь к теоретическому экзамену по этой книге, вы можете использовать как тематические задачи, так и экзаменационные билеты.

### Неисправности транспортных средств, при которых запрещено движение

Правила дорожного движения обязывают водителя перед выездом проверить и в пути обеспечить исправное техническое состояние транспортного средства в соответствии с Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностями



должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения\* (п. 2.3.1 Правил).

**Пункт 2.3.1 Правил запрещает движение при неисправности:**

- 1) **рабочей тормозной системы** (рис. 8.3);
- 2) **рулевого управления** (см. рис. 8.3);
- 3) **сцепного устройства (в составе автопоезда)** (рис. 8.4);
- 4) **негорящих (отсутствующих) фарах и задних габаритных огнях в темное время суток или в условиях недостаточной видимости** (рис. 8.5);
- 5) **не действующем со стороны водителя стеклоочистителе во время дождя или снегопада** (рис. 8.6).

Обратите внимание на указанные пять неисправностей. Они особо опасны. Если невозможно устранить их на месте, то приводить транспортное средство в движение запрещается.

В этом случае при неисправности рабочей тормозной системы или рулевого управления вызывайте техпомощь либо буксируйте (в соответствии с разделом 20 Правил) свое транспортное средство к месту ремонта или стоянки. Недействующими считаются такая рабочая тормозная система или такое рулевое управление, которые не дают возможности остановить транспортное средство или осуществить маневр при движении с минимальной скоростью. Если не удастся устранить неисправность сцепного устройства, откажитесь от буксировки прицепа.

Транспортисты и водители при выборе автомобиля автомобильной промышленности страны	
<p><b>25.11</b></p> <p>В каком случае Вам разрешается эксплуатация автомобилей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наездники двигателя допускает управление</li> <li>2. Имеются следы коррозии на рулевых тягах</li> <li>3. Рычажки сцепления в рулевом тяге затянуты, но не избыточно</li> </ol>	<p><b>25.12</b></p> <p>При каких значениях суммарного люфта в рулевом управлении допускается эксплуатация легковых автомобилей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не более 10 градусов</li> <li>2. Не более 20 градусов</li> <li>3. Не более 30 градусов</li> </ol>
<p><b>25.13 AB</b></p> <p>Какая максимальная величина остаточной высоты риска протектора допускается при эксплуатации мотоциклов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8 мм</li> <li>2. 1,0 мм</li> <li>3. 1,5 мм</li> <li>4. 2,0 мм</li> </ol>	<p><b>25.13 CD</b></p> <p>При каких значениях суммарного люфта в рулевом управлении допускается эксплуатация автобусов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не более 10 градусов</li> <li>2. Не более 20 градусов</li> <li>3. Не более 30 градусов</li> </ol>
<p><b>25.14</b></p> <p>Какая максимальная величина остаточной высоты риска протектора допускается при эксплуатации легковых автомобилей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8 мм</li> <li>2. 1,0 мм</li> <li>3. 1,5 мм</li> <li>4. 2,0 мм</li> </ol>	<p><b>25.15</b></p> <p>Разрешается ли Вам эксплуатация шин, не соответствующих по допустимой нагрузке модели транспортного средства?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разрешается с любой осторожностью</li> <li>2. Разрешается при небольшой нагрузке транспортного средства</li> <li>3. Не разрешается</li> </ol>
<p><b>25.16</b></p> <p>В каком случае Вам разрешается эксплуатация автомобилей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шины имеют состояние протектора или износа</li> <li>2. Шины имеют порезы, ободчатый вид</li> <li>3. На одной оси автомобиля установлены шины с несимметричным рисунком протектора</li> </ol>	<p><b>25.17</b></p> <p>Разрешается ли устанавливать на одну ось транспортного средства колеса с различным рисунком протектора?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разрешается</li> <li>2. Разрешается только на заднюю ось</li> <li>3. Не разрешается</li> </ol>
<p><b>25.18 AB</b></p> <p>Разрешается ли Вам устанавливать на одну ось легковых автомобилей шины с различным рисунком протектора?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разрешается на любую ось</li> <li>2. Разрешается только на заднюю ось</li> <li>3. Не разрешается</li> </ol>	<p><b>25.18 CD</b></p> <p>Разрешается ли Вам устанавливать на одну ось грузового автомобиля шины с различным рисунком протектора?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разрешается на любую ось</li> <li>2. Разрешается только на заднюю ось</li> <li>3. Не разрешается</li> </ol>
<p><b>25.19</b></p> <p>В каком случае Вам разрешается эксплуатация транспортных средств?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не работает в установленном режиме стеклоочиститель</li> <li>2. Не работает стеклоподъемник</li> <li>3. Не работает спидометр</li> </ol>	<p><b>25.20</b></p> <p>В каком случае Вам разрешается эксплуатация транспортных средств?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загорелся выключатель зажигания прибора</li> <li>2. Порвался регулятор фар</li> <li>3. На световых приборах используются лампы, не соответствующие типу лампы светового прибора</li> <li>4. Отсутствует протекторные фары</li> </ol>
<p><b>25.21</b></p> <p>Какие цвета должны быть задние протекторные фары?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Белого</li> <li>2. Желтого</li> <li>3. Красного</li> <li>4. Зеленого</li> </ol>	<p><b>25.22</b></p> <p>В каком случае Вам разрешается эксплуатация транспортных средств?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Содержимое колесовых вентилей в ступицах колеса или давление превышает установленные нормы</li> <li>2. Неправильно подобраны шины</li> <li>3. Не работает указатель температуры охлаждающей жидкости</li> <li>4. Колеса, имеющие шипы превышают установленные нормы</li> </ol>
<p><b>25.23</b></p> <p>В каком случае Вам запрещается эксплуатация транспортного средства?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двигатель не развивает максимальной скорости</li> <li>2. Двигатель неустойчиво работает на холостых оборотах</li> <li>3. Имеется неисправность в приводе</li> </ol>	<p><b>25.24 AB</b></p> <p>Какая максимальная величина остаточной высоты риска протектора допускается при эксплуатации грузовых автомобилей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8 мм</li> <li>2. 1,0 мм</li> <li>3. 1,5 мм</li> <li>4. 2,0 мм</li> </ol>
<p><b>25.24 AB</b></p> <p>Какие из перечисленных транспортных средств разрешается эксплуатировать без сцепления?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автобуса</li> <li>2. Автобуса</li> <li>3. Без прицепа</li> <li>4. Только мотоциклы без бокового прицепа</li> </ol>	<p><b>25.24 CD</b></p> <p>Какая максимальная величина остаточной высоты риска протектора допускается при эксплуатации автобусов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8 мм</li> <li>2. 1,0 мм</li> <li>3. 1,5 мм</li> <li>4. 2,0 мм</li> </ol>
<p><b>25.25 AB</b></p> <p>Какие из перечисленных транспортных средств разрешается эксплуатировать без механической сцепки?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автобуса</li> <li>2. Автобуса</li> <li>3. Без прицепа</li> <li>4. Только мотоциклы без бокового прицепа</li> </ol>	<p><b>25.25 CD</b></p> <p>Какая максимальная величина остаточной высоты риска протектора допускается при эксплуатации автобусов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,8 мм</li> <li>2. 1,0 мм</li> <li>3. 1,5 мм</li> <li>4. 2,0 мм</li> </ol>

Рис. 8.2

Если в темное время суток или в условиях недостаточной видимости невозможно восстановить работоспособность фар и задних габаритных огней, ждите светлого времени суток или прояснения.

При невозможности устранения неисправности стеклоочистителя со стороны водителя во время дождя или снегопада дождитесь окончания выпадения атмосферных осадков.

Запомнив указанные неисправности, открывайте экзаменационные задачи или билеты и приступайте к ответам на следующие вопросы:

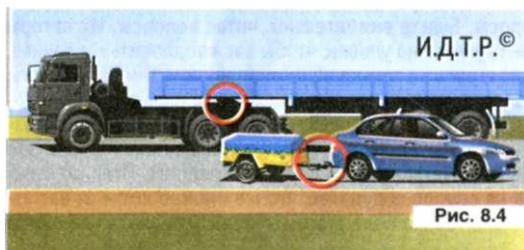
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| <i>Билет 8-18</i>  | <i>Задача 25.1</i> |
| <i>Билет 9-18</i>  | <i>Задача 25.2</i> |
| <i>Билет 13-18</i> | <i>Задача 25.3</i> |
| <i>Билет 16-18</i> | <i>Задача 25.4</i> |
| <i>Билет 19-18</i> | <i>Задача 25.5</i> |
| <i>Билет 29-18</i> | <i>Задача 25.6</i> |
| <i>Билет 31-18</i> | <i>Задача 25.7</i> |
| <i>Билет 35-18</i> | <i>Задача 25.8</i> |

Ну как, получилось? Ошибок не допустили? Если возникли ошибки, вновь прочитайте этот раздел и выясните их причины. Если все в порядке, продолжаем.

**При возникновении в пути прочих неисправностей, с которыми Приложением к Основным положениям запрещена эксплуатация транспортных средств, водитель должен устранить их, а если это невозможно, то он может следовать к месту стоянки или ремонта с соблюдением необходимых мер предосторожности.**

Под соблюдением необходимых мер предосторожности при следовании к месту ремонта или стоянки подразумевается движение на пониженной скорости

\*В дальнейшем - Основные положения.





по крайней правой полосе с включенной аварийной сигнализацией. По возможности используйте дороги без интенсивного движения.

Схема проверки технического состояния транспортного средства приведена на рис. 8.7.

Теперь самое главное. Вы должны были обратить внимание на то, что все неисправности транспортных средств разделены на две большие группы.

В первую группу включены те, при возникновении которых запрещается дальнейшее движение. Их пять, и к данному моменту, ответив правильно на указанные выше экзаменационные вопросы, вы их запомнили.

Ко второй группе относятся неисправности, при возникновении которых движение не запрещено. Но двигаться можно только в одном направлении - к месту ремонта или стоянки. Правда есть еще вариант - устранить обнаруженную неисправность на месте. Если это удалось, то можно без помех продолжать свой путь. В противном случае еще раз отметим: ехать можно только к месту ремонта или стоянки, не забывая соблюдать необходимые меры предосторожности.

Неисправности второй группы приведены в Перечне неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств. Подробно изучим его и одновременно ответим на экзаменационные вопросы. Будьте внимательны, читая вопросы. Их авторы не скупятся на уловки, чтобы вас «подловить», а точнее, проверить не только ваши знания, но и внимательность, так как это одно из главных качеств надежного водителя. В вопросах то и дело будут встречаться слова «разрешается», «допускается», «запрещается». И все это об эксплуатации транспортного средства. Итак, до ответа на вопрос подумайте, что же именно хотят от вас узнать, и только поле этого выбирайте правильный ответ.

## **Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств**

### **ПРИЛОЖЕНИЕ**

к Основным положениям по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностям должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения

**Настоящий Перечень устанавливает неисправности автомобилей, автобусов, автопоездов, прицепов,**

**мотоциклов, мопедов, тракторов, других самоходных машин и условия, при которых запрещается их эксплуатация. Методы проверки приведенных параметров регламентированы ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».**

### **1. НЕИСПРАВНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ**

Все современные автомобили оборудуют рабочей, запасной и стояночной тормозными системами.

Рабочая тормозная система предназначена для снижения скорости и остановки транспортного средства (см. рис. 6.6). Она обладает наибольшей эффективностью и срабатывает при нажатии на педаль тормоза. Рабочая тормозная система должна срабатывать при однократном нажатии на педаль и действовать на все колеса.

Стояночная тормозная система предназначена для удерживания остановленного транспортного средства в неподвижном состоянии. Она приводится в действие рукой водителя через рычаг (см. рис. 6.7).

Запасная тормозная система предназначена для снижения скорости и остановки автомобиля при отказе рабочей тормозной системы. Обычно она является частью рабочей тормозной системы, но обладает меньшей эффективностью.

#### **1.1. Нормы эффективности торможения не соответствуют ГОСТ Р 51709-2001.**

Эффективность торможения оценивается тормозным путем и установившимся замедлением транспортного средства.

В соответствии с действующими стандартами тормозной путь — это расстояние, которое проходит автомобиль с момента нажатия на педаль тормоза до его полной остановки (рис. 8.8). Тормозной путь является частью остановочного пути.

Иногда понятие «тормозной путь» путают с понятием «путь замедления или торможения». Путь замедления (реального торможения) меньше тормозного пути на расстояние, которое проходит автомобиль за время срабатывания тормозного привода.

Тормозной путь зависит от скорости, эффективности работы тормозной системы, состояния проезжей части и шин, а также массы движущегося транспорта. Тормозная система превращает кинетическую энергию движущегося транспортного средства в тепло между тормозными колодками и тормозными барабанами или дисками. При движении одного и того же автомобиля с прицепом, не имеющим собственной тормозной системы, длина тормозного пути увеличивается по сравнению с длиной тормозного пути этого же автомобиля без прицепа. Это происходит из-за увеличения массы движущихся транспортных средств, а следовательно, и кинетической энергии, которая превращается тормозной системой в тепло с прежней эффективностью (рис. 8.9).

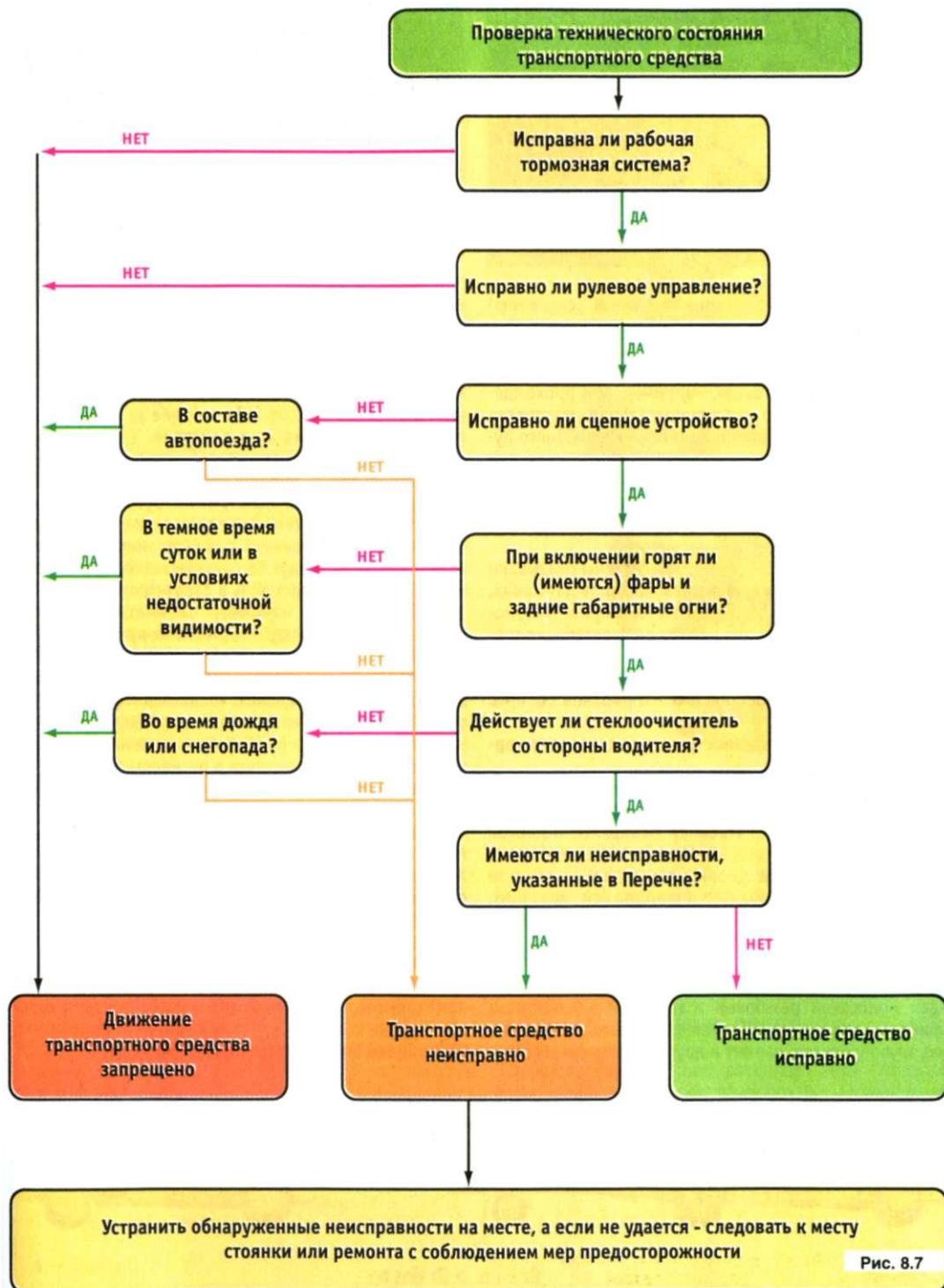


Рис. 8.7



Рис. 8.8

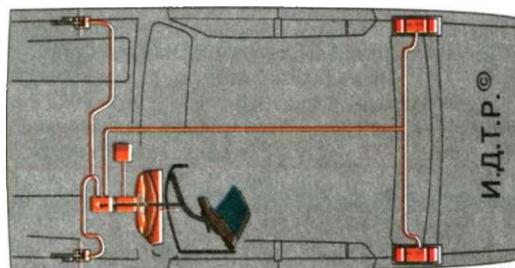


Рис. 8.10

Замедление (величина, противоположная ускорению) характеризует быстроту снижения автомобилем скорости движения.

Эффективность рабочей тормозной системы определяют на специальных стендах, например, при прохождении так называемого «инструментального контроля» и при ходовых испытаниях. Измерение тормозного пути и установленного замедления без специальных приборов дает весьма приблизительные результаты. Однако водитель, привыкший к исправному функционированию рабочей тормозной системы, сразу заметит снижение эффективности торможения.

Неисправности рабочей тормозной системы оказывают непосредственное влияние на безопасность движения. Поэтому перед каждой поездкой осмотрите автомобиль, проверьте, нет ли под ним следов подтекания тормозной жидкости (для автомобилей с гидравлическим приводом тормозов), а сразу после начала движения проверьте эффективность рабочей тормозной системы (рис. 8.10).

### 1.2. Нарушена герметичность гидравлического тормозного привода.

Указанную неисправность, как уже отмечалось, легко определить по следам тормозной жидкости под автомобилем, а также на внутренней поверхности дисков колес и шин. Кроме того, на нарушение герметичности укажет снижение уровня тормозной жидкости в бачке главного тормозного цилиндра (см. рис. 6.6). На большинстве современных автомобилей об этом просигнализирует красная лампа, расположенная в комбинации приборов.

Подтекание жидкости из гидропривода тормозов устраняют подтяжкой резьбовых соединений в магистрали привода, а также заменой пришедших в негодность шлангов, трубопроводов, манжет и других вышедших из строя

деталей. После этого доливают недостающую жидкость и удаляют воздух из рабочей тормозной системы.

**1.3. Нарушение герметичности пневматического и пневмогидравлического тормозных приводов вызывает падение давления воздуха при неработающем двигателе на 0,05 МПа и более за 15 мин после полного приведения их в действие. Утечка сжатого воздуха из колесных тормозных камер.**

Пневматические и пневмогидравлические тормозные приводы чаще всего используют на грузовых автомобилях и автобусах. Утечку воздуха можно обнаружить по характерному шипению. Для информирования водителя о давлении воздуха в системе используется манометр, о котором пойдет речь в следующем пункте.

### 1.4. Не действует манометр пневматического или пневмогидравлического тормозных приводов.

При указанной неисправности водитель не узнает, достигнуто ли в приводе тормозной системы необходимое для торможения давление. Водителям транспортных средств с таким тормозным приводом запрещено начинать движение до тех пор, пока насос не накачает необходимое количество воздуха в ресиверы (баллоны).

### 1.5. Стояночная тормозная система не обеспечивает неподвижное состояние:

**транспортных средств с полной нагрузкой - на уклоне до 16 процентов включительно (рис. 8.11);**

**легковых автомобилей и автобусов в снаряженном состоянии - на уклоне до 23 процентов включительно (рис. 8.12);**

**грузовых автомобилей и автопоездов в снаряженном состоянии - на уклоне до 31 процента включительно.** Здесь речь идет о так называемом «ручном» (стояночном) тормозе. На легковых автомобилях он затормаживает задние колеса.

Запоминаем цифры и отвечаем на вопросы.



Рис. 8.9

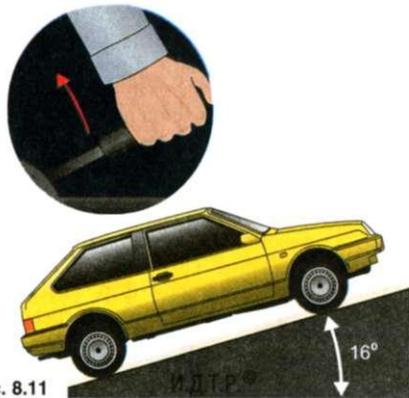


Рис. 8.11

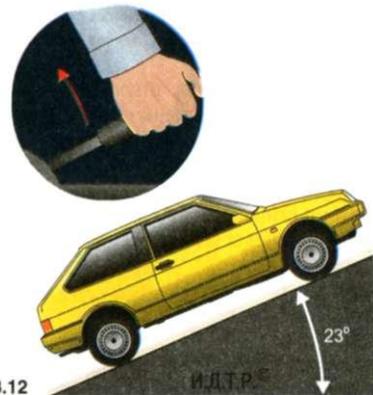


Рис. 8.12

Билет 12-18

Задача 25.9

Билет 33-18

Задача 25.10

## 2. НЕИСПРАВНОСТИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Признаками неисправностей рулевого управления являются «плавание» автомобиля при движении, увеличенный свободный ход руля или его затрудненное вращение.

### 2.1. Суммарный люфт в рулевом управлении превышает следующие значения:

Люфт (от немецкого Luft - воздух) - зазор между сопряженными поверхностями частей машины. Именно такие зазоры в рулевом механизме обуславливают свободный ход руля до начала поворота колес (люфт). Свободный ход руля определяют специальным прибором - люфтомером (рис. 8.13).

Билет 5-18

Задача 25.12

### 2.2. Имеются не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов. Резьбовые соединения не затянуты или не зафиксированы установленным способом. Неисправно устройство фиксации положения рулевой колонки.

В указанных случаях автомобиль в любую секунду может стать неуправляемым. Последствия этого очевидны.

### 2.3. Неисправен или отсутствует предусмотренный конструкцией усилитель рулевого управления или рулевой демпфер (для мотоциклов).

Если на вашем автомобиле не установлен гидроусилитель рулевого управления, то этот пункт пригодится только для ответа на экзаменационный вопрос. Если гидроусилитель установлен, то снять его и ездить без него вряд ли кому



Рис. 8.13

придет в голову. А вот его отказ водитель сразу почувствует. Усилие на руле резко возрастет. И конечно, на высоких скоростях ездить станет опасно. Да и при движении с малой скоростью для изменения траектории транспортного средства придется потрудиться. Остается одно - на малой скорости двигаться к месту ремонта.

Билет 11-18

Задача 25.11

## 3. НЕИСПРАВНОСТИ ВНЕШНИХ СВЕТОВЫХ ПРИБОРОВ

3.1. Количество, тип, цвет, расположение и режим работы внешних световых приборов не соответствуют требованиям конструкции транспортного средства.

Тип транспортного средства	Суммарный люфт, град, не более
Легковые автомобили и созданные на их базе грузовые автомобили и автобусы	10
Автобусы	20
Грузовые автомобили	25

Примечание. На транспортных средствах, снятых с производства, допускается установка внешних световых приборов от транспортных средств других марок и моделей.

Светотехнические устройства, относящиеся к внешним световым приборам, рассмотрены ранее в разделе «Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации» (см. часть 3 «Электрооборудование»). Внешние световые приборы легкового автомобиля показаны на рис. 8.14:

- 1 - габаритные огни, позволяющие в темное время суток и в условиях недостаточной видимости различать контуры автомобиля;
- 2 - фары ближнего света;
- 3 - фары дальнего света;
- 4 - указатели поворота;
- 5 - сигналы торможения (стоп-сигналы);
- 6 - светоотражатели;
- 7 - фонари заднего хода;
- 8 - освещение номерного знака;
- 9 - противотуманные фары (на автомобилях и автобусах - две);
- 10 - задние противотуманные фонари (не более двух);
- 11 - дополнительный сигнал торможения (один).

В одной фаре могут быть совмещены лампы дальнего и ближнего света.

Противотуманные фары излучают широкий, но плоский световой пучок, освещающий проезжую часть перед автомобилем примерно на то же расстояние, что и ближний свет обычной фары.

На мопедах и мотоциклах может быть установлена одна противотуманная фара.

На автомобилях разрешено устанавливать только две противотуманные фары.

**3.2. Регулировка фар не соответствует ГОСТ Р 51709-2001.**

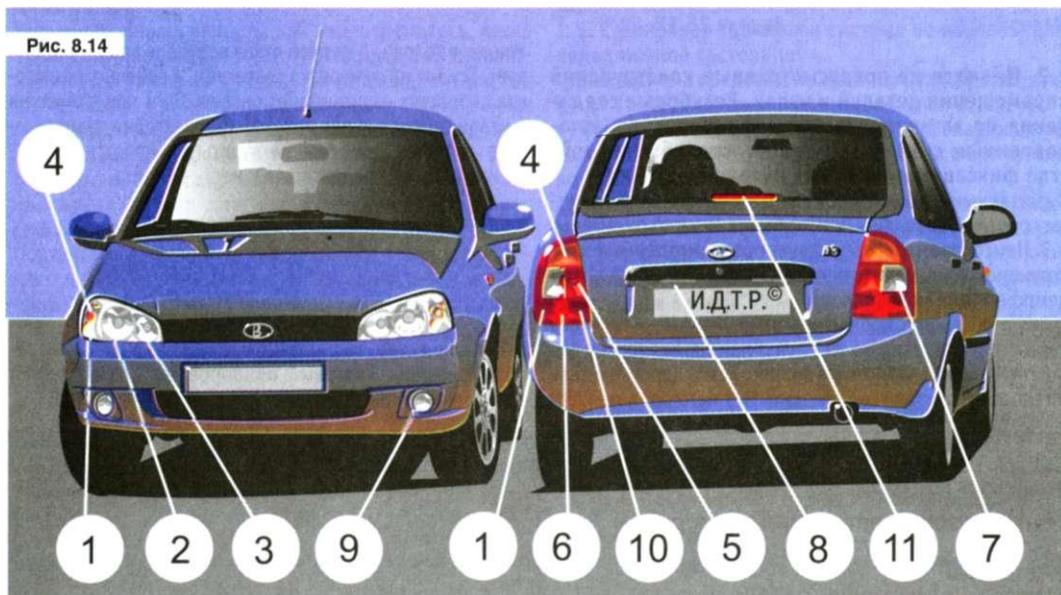
Правильная регулировка фар позволит избежать ослепления водителей встречного транспорта, а вам обеспечит хорошую видимость дороги. Проверять правильность установки фар следует регулярно, особенно после замены фар, ламп, а также ремонта передней подвески. Удобнее это делать на станциях технического обслуживания, имеющих специальное оборудование. Можно провести регулировку фар самостоятельно с помощью экрана. Описание и параметры такой регулировки обычно приводятся в руководстве по эксплуатации конкретного автомобиля. Многие современные автомобили оборудованы гидрокорректором фар, позволяющим в зависимости от загрузки транспортного средства, т.е. от высоты фар над дорогой, менять расположение светового потока. Не забывайте при изменении загрузки автомобиля с ручным управлением гидрокорректором переводить ручку его управления в нужное положение. Дальний свет фар должен освещать дорогу минимум на 100 м, ближний - на 30-40 м. Срок службы ламп накаливания около 200 ч, после чего их светосила уменьшается на 20%, в дальнейшем светосила уменьшается еще в половину. Своевременно заменяйте лампы внешних световых приборов.

**3.3. Не работают в установленном режиме или загрязнены внешние световые приборы и световозвращатели.**

**3.4. На световых приборах отсутствуют рассеиватели либо используются рассеиватели и лампы, не соответствующие типу данного светового прибора.**

**3.5. Установка проблесковых маячков, способы их крепления и видимость светового сигнала не соответствуют установленным требованиям.**

**3.6. На транспортном средстве установлены: спереди - световые приборы с огнями любого цвета, кро-**



ме белого, желтого или оранжевого, и световозвращающие приспособления любого цвета, кроме белого;

сзади - фонари заднего хода и освещения государственного регистрационного знака с огнями любого цвета, кроме белого, и иные световые приборы с огнями любого цвета, кроме красного, желтого или оранжевого, а также световозвращающие приспособления любого цвета, кроме красного.

Примечание. Положения настоящего пункта не распространяются на государственные регистрационные, отличительные и опознавательные знаки, установленные на транспортных средствах.

#### **4. НЕИСПРАВНОСТИ СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЕЙ И СТЕКЛООМЫВАТЕЛЕЙ ВЕТРОВОГО СТЕКЛА**

##### **4.1. Не работают в установленном режиме стеклоочистители.**

Постоянно следите за состоянием щеток стеклоочистителей («дворников»). Даже в ясную погоду не начинайте движение без них: движение без «дворников» сделает вас беспомощным при внезапном дожде, брызгах воды из уборочной машины, неожиданно попавшей на ветровое стекло грязи.

Как только рабочая поверхность «дворников» перестанет выполнять свои функции, немедленно установите новые щетки стеклоочистителя.

Напомним, что во время дождя или снегопада запрещается движение транспортного средства с неисправным стеклоочистителем со стороны водителя.

##### **4.2. Не работают предусмотренные конструкцией транспортного средства стеклоомыватели.**

Стеклоомыватели подают мощную жидкость на ветровое стекло. Причем количество жидкости должно быть таким, чтобы щетки стеклоочистителя смогли удалить загрязнение на стекле автомобиля за пять двойных ходов. Летом в качестве омывающей жидкости можно использовать обычную воду. Осенью, до наступления заморозков, не забудьте заменить воду на специальную жидкость с низкой температурой замерзания.

Билет 34-18

Задача 25.19

#### **5. НЕИСПРАВНОСТИ КОЛЕС И ШИН**

##### **5.1. Шины легковых автомобилей имеют остаточную высоту рисунка протектора менее 1,6 мм (рис. 8.15), грузовых автомобилей - 1 мм, автобусов - 2 мм, мотоциклов и мопедов - 0,8 мм.**

Примечание. Для прицепов устанавливаются нормы остаточной высоты рисунка протектора шин, аналогичные нормам для шин транспортных средств - тягачей.

Протектор (от латинского protector - прикрывающий, защищающий) - наружный слой резины на рабочей части шины с канавками и выступами. Этот рельефный рисунок увеличивает сцепление шины с поверхностью дороги. Если протектор изнашивается (стирается) до величин, указанных в п. 5.1 рассмат-

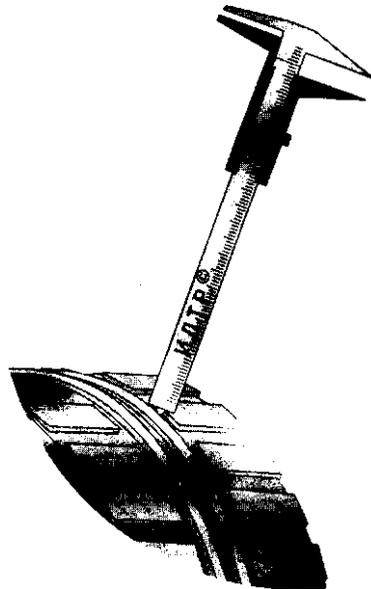


Рис. 8.15

риваемого Перечня, то шина для дальнейшей эксплуатации не пригодна. Изношенный протектор не обеспечивает необходимого сцепления колеса с дорогой, а шина может быть легко проколота при движении.

Билет 2-18

Задача 25.13

Билет 37-18

Задача 25.14

**5.2. Шины имеют внешние повреждения (пробой, порезы, разрывы), обнажающие корд, а также расслоение каркаса, отслоение протектора и боковины.** Повреждение всех перечисленных выше элементов делает шину не пригодной для эксплуатации.

**5.3. Отсутствует болт (гайка) крепления или имеются трещины диска и ободьев колес, имеются видимые нарушения формы и размеров крепежных отверстий.**

Надежность крепления колес, а также состояние дисков оказывают значительное влияние на безопасность движения. Отрыв на ходу колеса или разрушение диска обычно приводит к тяжелым последствиям.

**5.4. Шины по размеру или допустимой нагрузке не соответствуют модели транспортного средства.**

Модели шин, предназначенные для конкретных транспортных средств, завод-изготовитель указывает в руководстве по эксплуатации. Шины несоответствующего размера при повороте могут задевать колесные ниши, что приведет к дорожно-транспортному происшествию. При перегрузке шины возможен ее разрыв со всеми вытекающими последствиями.

**5.5. На одну ось транспортных средств установлены шины различных размеров, конструкций (радиаль-**



Рис. 8.16

Шины с разным рисунком протектора.

ной, диагональной, камерной, бескамерной), моделей с различными рисунками протектора, ошипованные и неошипованные, морозостойкие и неморозостойкие, новые и восстановленные (рис. 8.16). Сцепление диагональных и радиальных шин с поверхностью дороги различно. Поэтому их использование на одной оси транспортного средства значительно снижает устойчивость и управляемость.

Шины с различным рисунком протектора по-разному контактируют с дорогой, также ухудшая устойчивость и управляемость. Кроме того, имейте в виду, что шины современных высокоскоростных автомобилей должны быть хорошо отбалансированы. Неуровновешенные шины приводят к вибрации автомобиля и затрудняют управление, а также неравномерно и сильно изнашиваются.

## 6. НЕИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

**6.1. Содержание вредных веществ в отработавших газах и их дымность превышают величины, установленные ГОСТ Р 52033-2003 и ГОСТ Р 52160-2003.**

В отработавших газах содержится более 200 химических соединений, вредных для здоровья человека. Двигатель автомобиля потребляет не только горючее, но и атмосферный воздух. Один автомобиль за год в среднем поглощает из атмосферы свыше 4 т кислорода, выбрасывая при этом с отработавшими газами примерно 800 кг угарного газа, 40 кг окислов азота и почти 200 кг различных углеводородов. При неверной регулировке двигателя содержание вредных веществ может увеличиться в 3-5 раз, одновременно снижается мощность двигателя и увеличивается расход топлива. Водителю необходимо регулярно проверять, полностью ли сжигается топливо в цилиндрах двигателя и не превышает ли содержание окиси углерода установленные нормы. Такую проверку и при необходимости регулировку можно провести на станциях технического обслуживания либо на передвижных постах экологического контроля.

**6.2. Нарушена герметичность системы питания.**

Пожар и взрыв автомобиля - вот к чему может привести указанная неисправность.

**6.3. Неисправна система выпуска отработавших газов.**

Здесь подразумевается глушитель, а также резонатор и трубы, по которым выбрасываются в атмосферу отработавшие газы (рис. 8.17). Автомобиль с прогревшим глушителем можно услышать за несколько кварталов до его приближения. Поэтому при указанной неисправности запрещается эксплуатация транспорта. Шум и вибрации отрицательно влияют на здоровье людей.

Угарный газ не имеет цвета и запаха, но очень ядовит. В закрытых помещениях нельзя включать двигатель даже ненадолго, поскольку для серьезного отравления достаточно нескольких минут. Проверьте, не пропускает ли система выпуска отработавшие газы в салон. Первые признаки отравления угарным газом - зевота, головная боль, тошнота, головокружение. При появлении этих признаков немедленно остановите двигатель и выйдите на свежий воздух.

**6.4. Нарушена герметичность системы вентиляции картера.**

Описание работы этой системы рассмотрено при изучении системы смазки (см. часть 2 «Двигатели внутреннего сгорания»).

**6.5. Допустимый уровень внешнего шума превышает величины, установленные ГОСТ Р 52231-2004.**

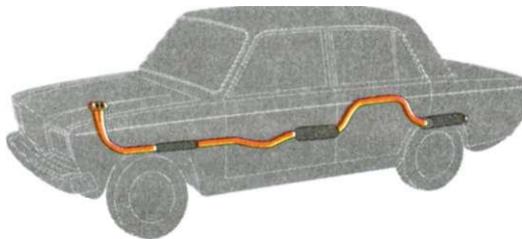


Рис. 8.17

## 7. НЕИСПРАВНОСТИ ПРОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

**7.1. Количество, расположение и класс зеркал заднего вида не соответствуют ГОСТ Р 51709-2001, отсутствуют стекла, предусмотренные конструкцией транспортного средства.**

Водитель должен следить за обстановкой со всех сторон транспортного средства. Ситуацию позади и с боков контролируют с помощью зеркал заднего вида (внутрисалонных и наружных). Отрегулируйте зеркала так, чтобы для наблюдения не приходилось значительно поворачивать, наклонять или поднимать голову, а достаточно было бы перевести взгляд. Учитывайте, что даже самая оптимальная регулировка зеркал не позволяет избежать слепых зон, в которых движущийся сзади транспорт не попадает в поле зрения водителя.

При отсутствии стекол (например, ветрового) вряд ли можно говорить о нормальной эксплуатации автомобиля - она запрещена. Так что без ветрового стекла едем только к месту стоянки или ремонта, соблюдая меры предосторожности.

**Билет 38-18**

**Задача 25.29**

### **7.2. Не работает звуковой сигнал.**

Звуковой сигнал используется в любых местах для предотвращения дорожно-транспортного происшествия, а вне населенных пунктов может применяться для привлечения внимания обгоняемого водителя. Последствия эксплуатации транспортного средства с неисправным звуковым сигналом очевидны.

### **7.3. Установлены дополнительные предметы или нанесены покрытия, ограничивающие обзорность с места водителя.**

Примечание. На верхней части ветрового стекла автомобилей и автобусов могут прикрепляться прозрачные цветные пленки. Разрешается применять тонированные стекла (кроме зеркальных), светопропускание которых соответствует ГОСТ 5727-88. Допускается применять шторки на окнах туристских автобусов, а также жалюзи и шторки на задних стеклах легковых автомобилей при наличии с обеих сторон наружных зеркал заднего вида (рис. 8.18).

Все «безобидные» безделушки, сувениры и другие бесполезные атрибуты, размещенные в салоне, не только отвлекают и утомляют водителя, но и могут нанести травму. Поэтому эксплуатация транспортного средства с такими излишествами запрещена.

**Билет 26-18**

**Задача 25.28**

**7.4. Не работают предусмотренные конструкцией замки дверей кузова или кабины, запоры бортов грузовой платформы, запоры горловин цистерн и пробки топливных баков, механизм регулировки положения сиденья водителя, аварийный выключатель дверей и сигнал требования остановки на автобусе, приборы внутреннего освещения салона автобуса, аварийные выходы и устройства приведения их в действие, привод управления дверьми, спидометр, тахограф, противоугонные устройства, устройства обогрева и обдува стекол.** Неисправность замков дверей кузова или кабины и запоров бортов грузовых платформ может привести к их открыванию во время движения и к выпадению пассажиров и грузов, что может нанести травмы другим участникам движения.

Неисправность запоров горловин цистерн и пробок топливных баков приводит к выплескиванию топлива и образованию огнеопасных и взрывоопасных паров. Неисправный механизм регулировки положения сиденья водителя не позволит вам занять за рулем удобное положение. Поэтому, сажая будущего водителя за руль автомобиля, инструктор в первую очередь обучает его правильной посадке. Неправильная посадка существенно влияет на безопасность движения: водитель бы-



**Рис. 8.18**

стро устает, скованная поза снижает реакцию, неправильный наклон корпуса ухудшает обзор дороги.

Неисправность аварийных выходов, устройств приведения их в действие, а также привода управления дверьми не позволит водителю и пассажирам в экстренной ситуации (при дорожно-транспортном происшествии или пожаре) быстро покинуть транспортное средство. Самопроизвольное открывание дверей во время движения может привести к аварии.

Неисправный спидометр не даст возможности водителю достоверно оценивать скорость своего транспорта и поддерживать установленный скоростной режим (рис. 8.19).

Тахографы - устройства, автоматически записывающие показания скорости и прочие параметры движения, предусматриваются конструкцией ряда транспортных средств, выполняющих, как правило, перевозки грузов или пассажиров на дальние расстояния. Тахографы позволяют проконтролировать соблюдение водителем скоростного режима на всех участках движения. На транспортных средствах индивидуальных владельцев они не устанавливаются.

Неисправное противоугонное устройство облегчает доступ к управлению транспортным средством посторон-



**Рис. 8.19**

ним лицам. В настоящее время заводы-изготовители устанавливают на механических транспортных средствах противоугонные устройства, блокирующие руль при внимании водителем ключа из замка зажигания. Именно поэтому не следует при движении на спусках выключать зажигание, так как возможна блокировка руля. Неисправность устройств обогрева и обдува стекол существенно снижает обзор с места водителя.

**7.5. Отсутствуют предусмотренные конструкцией заднее защитное устройство, грязезащитные фарушки и брызговики.**

Эти устройства, размещаемые позади колес автомобиля, защищают участников движения от брызг, грязи, мелких камней и т.п.

Билет 40-18

Задача 25.32

**7.6. Неисправны тягово-сцепное и опорно-сцепное устройства тягача и прицепного звена, а также отсутствуют или неисправны предусмотренные их конструкцией страховочные тросы (цепи). Имеются люфты в соединениях рамы мотоцикла с рамой бокового прицепа.**

**7.7. Отсутствуют (рис. 8.20):**

на автобусе, легковом и грузовом автомобилях, колесных тракторах - медицинская аптечка, огнетушитель, знак аварийной остановки по ГОСТ Р 41.27-99;

на грузовых автомобилях с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 т и автобусах с разрешенной максимальной массой свыше 5 т - противооткатные упоры (должно быть не менее двух);

на мотоцикле с боковым прицепом - медицинская аптечка, знак аварийной остановки по ГОСТ Р 41.27-99.

Каждая автомобильная аптечка имеет вкладыш с перечнем медикаментов и устройств, которыми она укомплектована, и краткими указаниями по их применению. Не допускается произвольная замена указанных в перечне лекарственных средств и изделий медицинского назначения. При использовании любого средства аптечка должна быть срочно дополнена. Запрещается применение средств с поврежденной маркировкой и просроченной датой использования.

На мотоциклах без бокового прицепа медицинская аптечка, знак аварийной остановки и огнетушитель могут отсутствовать.

**7.8. Неправомерное оборудование транспортных средств проблесковыми маячками и (или) специальными звуковыми сигналами либо наличие на наружных поверхностях транспортных средств специальных цветографических схем, надписей и обозначений, не соответствующих государственным стандартам Российской Федерации.**



Рис. 8.20

И.Д.Т.Р.®

**7.9. Отсутствуют ремни безопасности и подголовники сидений, если их установка предусмотрена конструкцией транспортного средства.**

**7.10. Ремни безопасности неработоспособны или имеют видимые надрывы на лямке.**

Билет 21-18

Задача 25.31

**7.11. Не работает держатель запасного колеса, лебедка и механизм подъема-опускания запасного колеса. Храповое устройство лебедки не фиксирует барабан с крепежным канатом.**

**7.12. На полуприцепе отсутствует или неисправно опорное устройство, фиксаторы транспортного положения опор, механизмы подъема и опускания опор.**

**7.13. Нарушена герметичность уплотнителей и соединений двигателя, коробки передач, бортовых редукторов, заднего моста, сцепления, аккумуляторной батареи, систем охлаждения и кондиционирования воздуха и дополнительно устанавливаемых на транспортное средство гидравлических устройств.**

**7.14. Технические параметры, указанные на наружной поверхности газовых баллонов автомобилей и автобусов, оснащенных газовой системой питания, не соответствуют данным технического паспорта, отсутствуют даты последнего и планируемого освидетельствования.**

**7.15. Государственный регистрационный знак транспортного средства или способ его установки не отвечает ГОСТ Р 50577-93.**

**7.16. На мотоциклах нет предусмотренных конструкцией дуг безопасности.**

**7.17. На мотоциклах и мопедах нет предусмотренных конструкцией подножек, поперечных рукояток для пассажиров на седле.**

**7.18. В конструкцию транспортного средства внесены изменения без разрешения Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации или иных органов, определяемых Правительством Российской Федерации.**