

РЕНЭ ЛЭ ГРЭН-ЭЙФЕЛЬ

**Автомобиль и мотоцикл**

René LE GRAIN-EIFFEL

---

**Cours**  
**d'automobiliste**  
**et**  
**de motocycliste**

NOUVELLE EDITION

42<sup>e</sup> mille

---

**CHARLES-LAVAUZELLE & C<sup>ie</sup>**

PARIS, 124, boulevard Saint-Germain  
LIMOGES - NANCY

РЕНЭ ЛЭ ГРЭН-ЭЙФЕЛЬ

---

# **Автомобиль и мотоцикл**

**Устройство и  
эксплуатация**

Перевод с французского  
И. Д. ЛЮЛЬКО и В. С. ЮРИКА

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО „МАШИНОСТРОЕНИЕ“

Москва 1971

Автомобиль и мотоцикл. Ренэ Лэ Грэн-Эйфель. Пер. с франц. М., «Машиностроение», 1971. 218 стр.

Данная книга пользуется большой популярностью во Франции и выдержала там 42 издания. В ней в легкодоступной форме изложены принципы устройства автомобиля и мотоцикла, приведены данные по основам их эксплуатации, технического обслуживания, рассмотрены правила вождения и основные неисправности, возникающие в процессе эксплуатации, а также способы устранения этих неисправностей.

Книга предназначена для широкого круга читателей, изучающих устройство и основы эксплуатации автомобиля и мотоцикла.

3-18-3

382—69

Редакторы д-р техн. наук **Л. Л. Афанасьев** и инж. **Н. М. Сергеев**

◇

Редактор издательства **И. А. Васильева**

◇

Технический редактор **Н. В. Тимофеенко**

◇

Корректор **Н. И. Шарунина**

◇

Переплет художника **Л. С. Вендрова**

◇

Иллюстрации выполнены графиком **Целищевым Г. Д.**

---

Сдано в производство 23/III 1971 г. Подписано к печати 24/VI 1971 г.

Тираж 145 000 (2-й завод 40 001—100 000) экз. Печ. л. 11,34  
Бум. л. 3,38. Уч.-изд. л. 11,25. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Цена 68 коп.  
Зак. № 1223

---

Издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ». Москва, Б-66,  
1-й Басманный пер., 3

---

Ленинградская типография № 6 Главполиграфпрома  
Комитета по печати при Совете Министров СССР  
Ленинград, С-144, ул. Моисеенко, 10

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АВТОМОБИЛЬ</b> . . . . .	8
Общее устройство . . . . .	8
Двигатель . . . . .	15
Некоторые основные понятия механики . . . . .	15
Крутящий момент, мощность и другие показатели работы двигателя . . . . .	17
Общие сведения о работе и устройстве двигателя . . . . .	19
Неподвижные детали двигателя . . . . .	22
Цилиндры . . . . .	22
Головка цилиндров . . . . .	24
Картер . . . . .	24
Подвижные детали двигателя . . . . .	25
Поршни и поршневые кольца . . . . .	25
Шатуны и поршневые пальцы . . . . .	27
Коленчатый вал и маховик . . . . .	28
Газораспределительный механизм . . . . .	30
Распределительный вал . . . . .	30
Клапаны . . . . .	33
Толкатели . . . . .	33
Циклы четырехтактного карбюраторного двигателя . . . . .	34
Теоретический цикл . . . . .	36
Действительный цикл . . . . .	37
Система питания . . . . .	41
Топливо для двигателей . . . . .	41
Процесс карбюрации . . . . .	42
Простейший карбюратор . . . . .	42
Дозирующие устройства карбюратора . . . . .	44
Конструкция карбюратора . . . . .	49
Подача топлива и воздуха . . . . .	51
Система зажигания . . . . .	54
Стартер . . . . .	54
Батарейное зажигание . . . . .	54
Стартер . . . . .	62

Смазка двигателя . . . . .	64
Смазочные материалы . . . . .	64
Система смазки . . . . .	65
Охлаждение двигателя . . . . .	67
Жидкостная система охлаждения . . . . .	67
Воздушное охлаждение . . . . .	71
Испытания двигателей . . . . .	72
Трансмиссия . . . . .	74
Сцепление . . . . .	74
Фрикционное сцепление . . . . .	75
Гидравлическое сцепление (гидромукта) . . . . .	76
Автоматические сцепления . . . . .	77
Коробка передач . . . . .	79
Механическая коробка передач . . . . .	80
Гидротрансформатор . . . . .	85
Основные типы гидравлических трансмиссий . . . . .	87
Карданная передача . . . . .	90
Привод ведущих колес . . . . .	91
Главная передача . . . . .	91
Дифференциал . . . . .	92
Полуоси . . . . .	95
Привод ведущих колес с поперечными карданными пере- дачами . . . . .	96
Автомобили с передним приводом . . . . .	96
Автомобили с задним приводом . . . . .	99
Рулевое управление . . . . .	99
Принцип действия . . . . .	99
Рулевые механизмы . . . . .	104
Углы установки управляемых колес . . . . .	106
Колеса . . . . .	107
Шины . . . . .	111
Сцепление шин с дорогой . . . . .	113
Подвеска . . . . .	114
Общие сведения . . . . .	114
Рессорные подвески . . . . .	114
Торсионная подвеска . . . . .	117
Независимая подвеска . . . . .	117
Пневматические подвески . . . . .	121
Амортизаторы . . . . .	122
Передача толкающих и скручивающих усилий . . . . .	123
Тормозная система . . . . .	125
Основные положения и типы тормозов . . . . .	125
Тормоза и тормозные приводы . . . . .	127
Усилители тормозного привода . . . . .	133
Торможение двигателем . . . . .	136
Замедлители . . . . .	136
Электрооборудование автомобиля . . . . .	138
Общие сведения . . . . .	138
Генератор . . . . .	139
Генератор постоянного тока . . . . .	139
Генератор переменного тока . . . . .	140
Реле-регулятор . . . . .	142
Приборы освещения и другие потребители тока . . . . .	142
Приборы безопасности . . . . .	143

Электропроводка . . . . .	144
Вождение автомобиля . . . . .	145
Перед выездом . . . . .	145
Пуск двигателя . . . . .	145
Основные правила вождения . . . . .	146
Экономичное вождение автомобиля . . . . .	148
Безопасное вождение автомобиля . . . . .	150
Торможение и остановочный путь . . . . .	150
Обгон . . . . .	152
Заправка и обслуживание автомобиля . . . . .	153
Заправка (водой, топливом и маслом) . . . . .	154
Обслуживание . . . . .	155
Период обкатки . . . . .	155
Период после обкатки . . . . .	156
Двигатель . . . . .	156
Электрооборудование . . . . .	158
Трансмиссия . . . . .	161
Колеса . . . . .	162
Шины . . . . .	162
Подвеска . . . . .	165
Рулевое управление . . . . .	165
Тормоза . . . . .	166
Кузов . . . . .	167
Регулировка фар . . . . .	168
Предосторожности при морозе . . . . .	169
Способы обнаружения неисправностей автомобиля . . . . .	170
Двигатель . . . . .	170
Агрегаты трансмиссии . . . . .	173
Тормоза . . . . .	174

## **МОТОЦИКЛ . . . . . 175**

Общее устройство . . . . .	175
Двигатель . . . . .	175
Рабочий процесс . . . . .	175
Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы . . . . .	181
Декомпрессор . . . . .	182
Карбюратор . . . . .	182
Зажигание . . . . .	186
Электрооборудование . . . . .	189
Смазка двигателя . . . . .	190
Охлаждение двигателя . . . . .	190
Трансмиссия . . . . .	191
Рама . . . . .	201
Подвеска. Руль. Тормоз . . . . .	202
Коляска мотоцикла . . . . .	203
Мотороллер . . . . .	205
Мопед . . . . .	207
Обкатка мотоцикла . . . . .	213
Смазка двигателя . . . . .	213
Смазка мотоцикла . . . . .	213
Обслуживание и регулировка . . . . .	214
Безопасное вождение . . . . .	215

# I. АВТОМОБИЛЬ

---

## ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Современный легковой автомобиль — это сложная машина, состоящая из многих агрегатов, систем, механизмов и узлов (рис. 1—3).

*Кузов автомобиля* представляет собой жесткую пространственную ферму с облицовкой из стальных листов или волокнистого пластика. Чаще всего кузов делают «несущим», т. е. заменяющим раму, и к нему крепят все агрегаты и механизмы.

Для приведения автомобиля в движение используют *двигатель внутреннего сгорания*, являющийся источником механической энергии. Для того чтобы передать крутящий момент от двигателя на колеса автомобиля и иметь возможность изменять этот момент в зависимости от условий движения, каждый автомобиль имеет *трансмиссию* или силовую передачу, к которой относятся следующие агрегаты: сцепление, коробка передач, карданная передача, главная передача, дифференциал и полуоси.



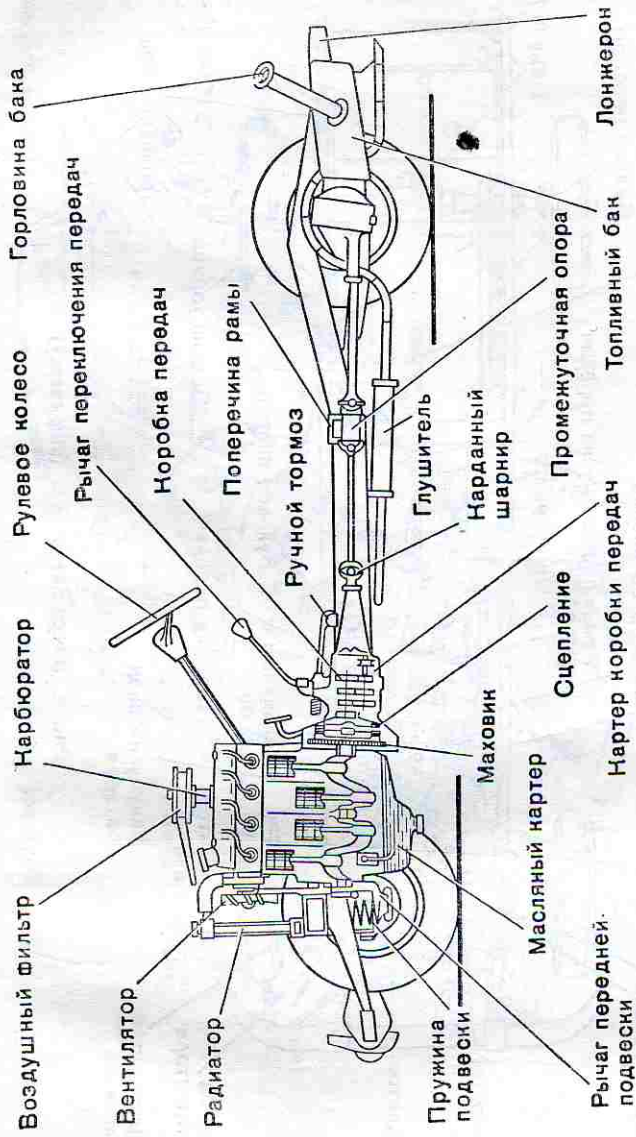


Рис. 1. Шасси автомобиля (вид сбоку)

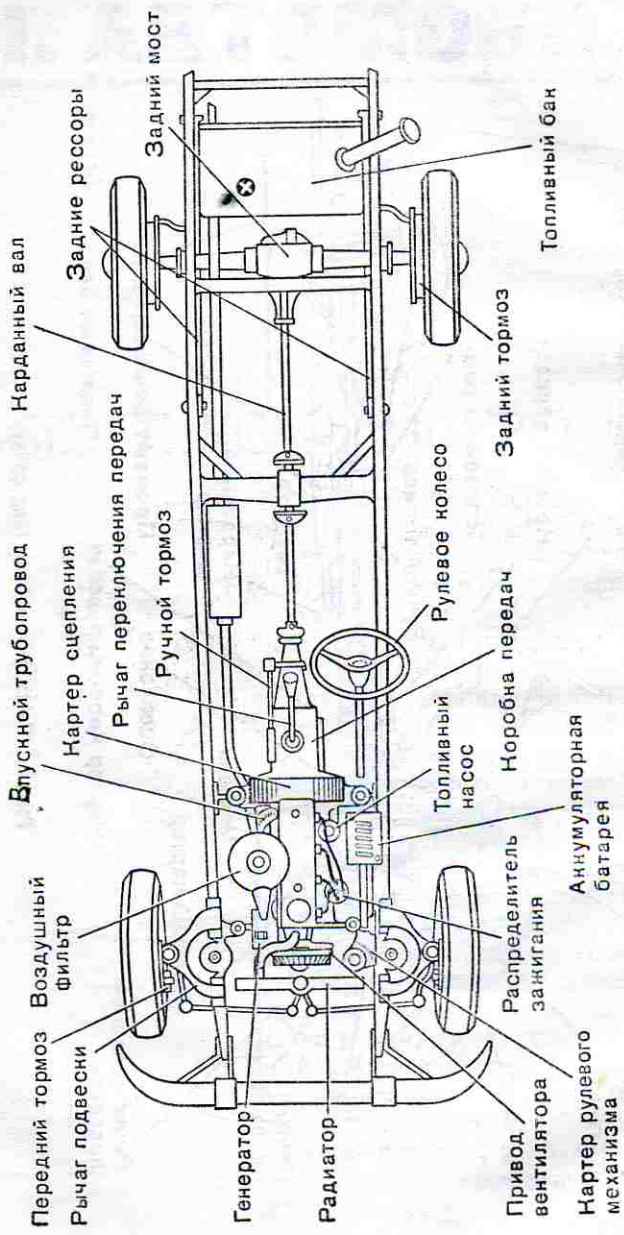


Рис. 2. Шасси автомобиля (вид сверху)

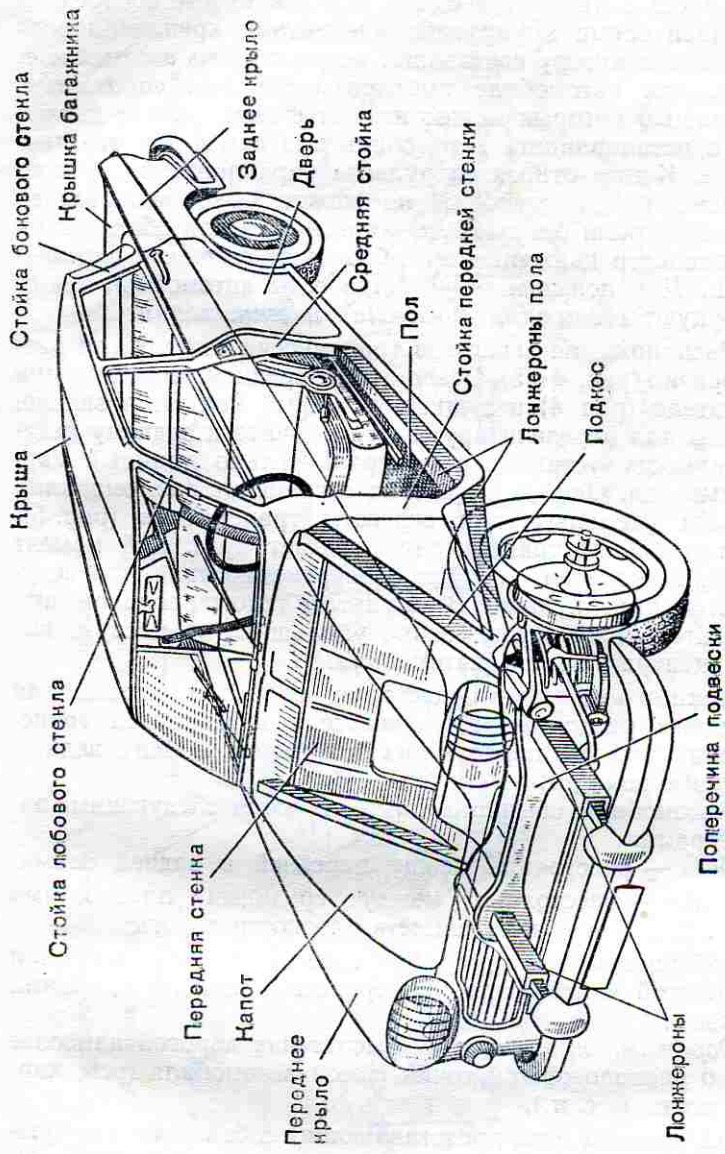


Рис. 3. Несущий кузов

Колеса с пневматическими шинами вместе с передней и задней осями и упругими элементами крепления осей к раме или кузову составляют *ходовую часть автомобиля*. В каждом автомобиле имеются *механизмы управления*, с помощью которых можно изменять направление движения и останавливать автомобиль или замедлять его движение. К ним относятся рулевое управление и тормоза. Современный автомобиль не может быть использован в темное время без *системы освещения*, а для обеспечения безопасности движения его оборудуют *системой сигнализации*. Для повышения удобства езды автомобиля также оборудуют *системами отопления и вентиляции*.

Расположение агрегатов трансмиссии автомобиля разнообразно (рис. 4 и 5). Обычно при переднем расположении двигателя (рис. 4) ведущими колесами являются задние, причем для передачи крутящего момента к заднему ведущему мосту устанавливают сравнительно длинный карданный вал. Однако на многих современных автомобилях спереди располагают и агрегаты трансмиссии (рис. 5). В этом случае трансмиссия передает крутящий момент передним колесам, которые одновременно являются ведущими и управляемыми. В результате такого расположения агрегатов можно существенно уменьшить их массу и высоту центра тяжести автомобиля.

Такими же преимуществами обладают автомобили с задним расположением двигателя и агрегатов трансмиссии (рис. 5), передающих крутящий момент задним ведущим колесам.

Автомобили обычно характеризуются следующими параметрами:

*база* — расстояние между передней и задней осями;

*колея* — расстояние между средними плоскостями колес одной оси, замеренное в плоскости дороги;

*габаритные размеры*, определяемые длиной, шириной и высотой автомобиля, замеренными между крайними точками;

*дорожный просвет*, т. е. высота над дорогой наиболее низко расположенной точки шасси автомобиля (ось, картер моста и т. п.);

*радиус поворота*, представляющий собой радиус окружности, описываемой внешним передним колесом при повороте рулевого колеса до отказа влево или вправо.

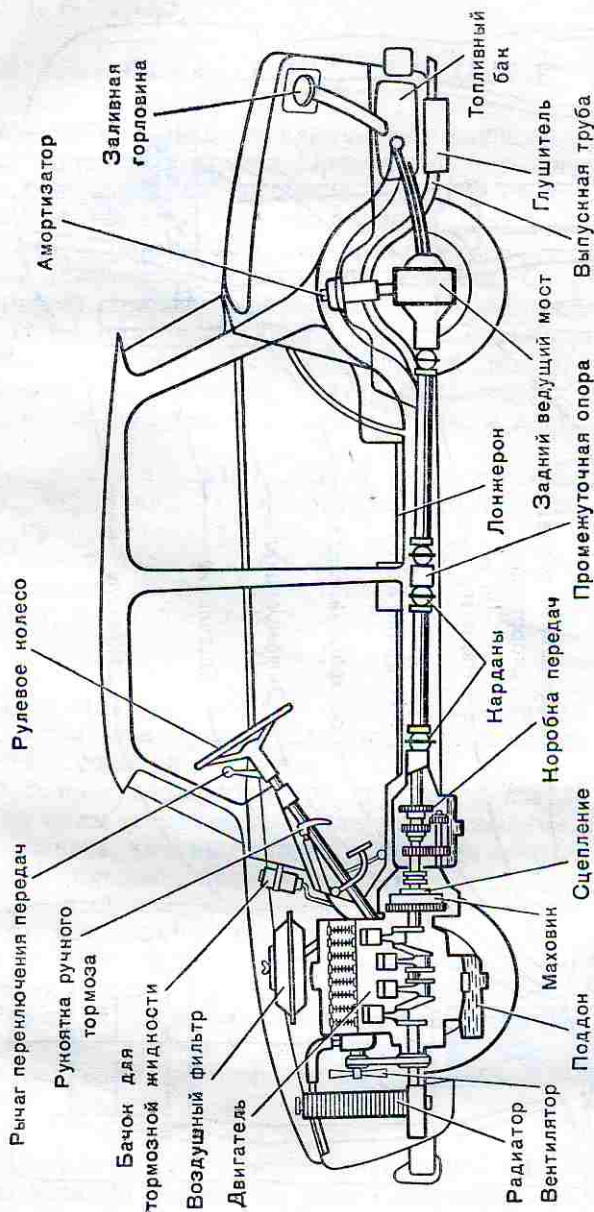


Рис. 4. Продольный разрез автомобиля

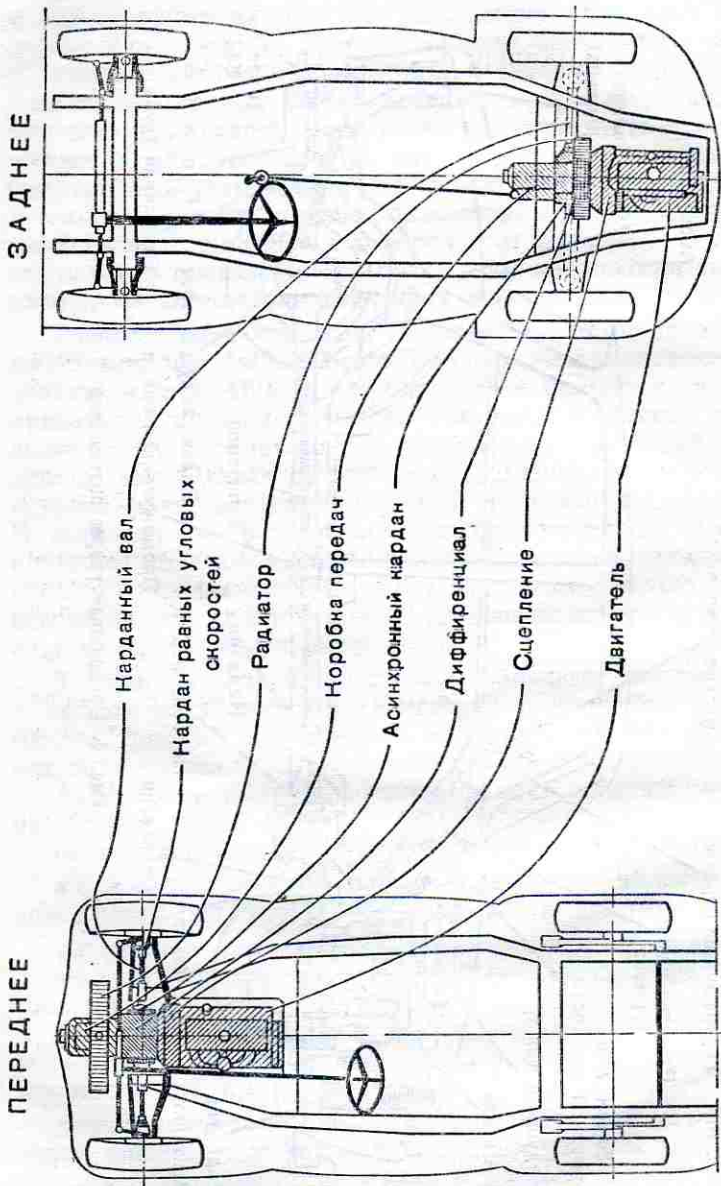


Рис. 5. Расположение двигателя и агрегатов трансмиссии

# ДВИГАТЕЛЬ

## НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ

*Силой* называют причину, вызывающую изменение скорости или формы тела. Примерами силы могут служить мускульное усилие, давление ветра на стену, давление пара или сжатого газа на поршень и т. д.

Силу характеризуют *точка приложения, линия действия, направление и численное значение*. Сила является величиной, имеющей размерность. Практической единицей измерения силы служит килограмм-сила ( $\kappa\Gamma$ ).

*Равнодействующей* системы сил, приложенных к телу, называют силу, которая, будучи приложена к телу, производит на него такое же действие, что и данная система сил.

*Парой сил* называют систему из двух равных по величине, параллельных и противоположно направленных сил, приложенных к телу.

*Момент пары*  $m$  равен произведению численного значения одной из сил  $F$ , составляющих пару, на плечо  $d$  пары, т. е. на расстояние между линиями их действия:

$$m = Fd \text{ } \kappa\Gamma \cdot \text{м.}$$

Произвольную систему сил, приложенных к телу, можно привести к равнодействующей силе и паре сил, т. е. заменить силой и моментом.

*Работа* производится при перемещении тела под действием силы (системы сил) или при вращении его парой сил. Лошадь, тянущая повозку, пар или сжатый газ, толкающий поршень, производят работу.

Единицей измерения работы служит килограммометр ( $\kappa\Gamma \cdot \text{м}$ ), т. е. работа, которую совершает сила в  $1 \kappa\Gamma$  при перемещении точки ее приложения на  $1 \text{ м}$  по направлению действия силы.

Работа  $A$  силы равна произведению численного значения силы  $F$  на путь  $S$ , пройденный точкой ее приложения в направлении действия силы:

$$A = FS \text{ } \kappa\Gamma \cdot \text{м.}$$

Работа пары сил равна произведению численного значения момента пары  $m$  на угол поворота  $\varphi$ , выраженный

в радианах. Так как центральный угол окружности равен  $2\pi$  радиан, то

$$1 \text{ рад} = \frac{360^\circ}{2\pi} \approx 57^\circ 28'.$$

Работа  $A$  пары  $m$ , вызывающей поворот тела на один оборот,

$$A = 2\pi m \text{ кг}\cdot\text{м}.$$

Различные формы энергии (потенциальная, химическая, тепловая, кинетическая и др.) могут быть превращены в механическую. Так, потенциальная энергия воды, удерживаемой плотиной, может быть преобразована в электрическую энергию с помощью гидротурбины и генератора. Электрическую энергию, в свою очередь, можно преобразовать в механическую в электродвигателях. В результате выделения тепловой энергии при сгорании топлива в цилиндре двигателя возникает сила давления газов, которая перемещает поршень и совершает механическую работу. Наоборот, механическая энергия может быть преобразована в тепловую. Так, например, сжатие газа, трение колодок о тормозные барабаны, трение поршня о стенки цилиндра и т. п. сопровождаются выделением тепловой энергии.

Практической единицей измерения количества теплоты служит калория (*кал*), т. е. количество теплоты, необходимое для того, чтобы нагреть 1 грамм воды на  $1^\circ \text{C}$ .

При полном превращении в механическую энергию одной килокалории (*ккал*) теплоты совершается работа  $427 \text{ кг}\cdot\text{м}$ .

Двигатель развивает тем большую мощность, чем больше произведенная им работа в течение равных промежутков времени (например, в течение 1 *сек*). Следовательно, *мощностью* называют работу, произведенную в единицу времени. Мощность равна произведению численного значения силы на скорость перемещения точки ее приложения в направлении действия силы.

Единицей измерения мощности служит килограммометр за секунду (*кг}\cdot\text{м/сек}*). Практической же единицей измерения мощности является лошадиная сила (*л. с.*), равная  $75 \text{ кг}\cdot\text{м/сек}$ . В электротехнике за единицу измерения мощности принят ватт (*вт*), причем 1 *л. с.* равна  $736 \text{ вт}$ ; 1 *вт* равен  $0,00136 \text{ л. с.}$



Напомним, что работа равна произведению мощности на время. Это позволяет определить единицы измерения работы, производные от единиц измерения мощности. Такими единицами являются:

лошадиная сила в час (*л. с. ч*), т. е. работа, произведенная за 1 ч двигателем мощностью 1 *л. с.*; 1 *л. с. ч.* = = 75 *кГ·м/сек* · 3600 *сек* = 270 000 *кГ·м*;

1 *ватт-час* (*вт·ч*), т. е. работа, произведенная за 1 ч двигателем мощностью 1 *вт*; 1 *вт·ч* = 0,00136 *л. с. ч.*; 1 *л. с. ч* = 736 *вт·ч*.

## КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ, МОЩНОСТЬ И ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Эффективным крутящим моментом  $M_e$  называют результирующий момент системы сил, действующих на коленчатый вал двигателя и вызывающих его вращение. Мощность, снимаемая с коленчатого вала двигателя, равна произведению эффективного крутящего момента  $M_e$  на угловую скорость  $\omega$  вращения коленчатого вала:

$$N_e = M_e \omega \text{ кГ·м/сек,}$$

где  $\omega$  — скорость в *рад/сек* (1/сек);

или

$$N_e = \frac{M_e 2\pi n_e}{75 \cdot 60} = \frac{M_e n_e}{716,2} \text{ л. с.};$$

если  $n_e$  — угловая скорость в *об/мин*, то

$$M_e = \frac{716,2 N_e}{n_e} \text{ кГ·м.}$$

У двигателя различают:

*индикаторную мощность*, т. е. мощность, снимаемую с поршня двигателя. Ее называют индикаторной, так как определяют с помощью специального прибора — индикатора;

*эффективную мощность*, т. е. мощность, снимаемую с коленчатого вала двигателя.

Как известно, всякое преобразование энергии сопровождается ее потерями. Отношение энергии, воспринимаемой поршнем, к энергии сгорающего в двигателе топлива называют *индикаторным коэффициентом полезного действия* (к. п. д.), который меньше единицы. *Механический*

к. п. д. представляет собой отношение эффективной мощности к индикаторной. *Эффективный к. п. д.* равен произведению индикаторного и механического к. п. д.

Для карбюраторных двигателей значение индикаторного к. п. д. составляет около 0,30. Это означает, что из 100 кал теплоты, которая выделяется при сгорании топлива в цилиндрах, только 30 кал превращаются в полезную механическую работу. Малое значение к. п. д. объясняется тем, что значительную часть теплоты уносят с собой охлаждающая вода и отработавшие газы. Механический к. п. д. двигателя равен примерно 0,85 вследствие потерь мощности на преодоление трения в различных механизмах двигателя. Таким образом, эффективный к. п. д. карбюраторных двигателей составляет  $0,30 \times 0,85 = 0,25$ .

В технической характеристике автомобиля указывают число и диаметр цилиндров двигателя, ход поршня и рабочий объем (литраж) двигателя.

Ход поршня представляет собой путь, пройденный поршнем от одного крайнего положения до другого, которые называют *верхней и нижней мертвыми точками* (в. м. т. и н. м. т.).

*Рабочим объемом цилиндра* называют объем, освобожденный поршнем при его движении от в. м. т. к н. м. т.

*Рабочий объем (литраж) двигателя* равен сумме рабочих объемов всех его цилиндров или рабочему объему одного из цилиндров, умноженному на их число.

Если диаметр цилиндра  $D$  и ход поршня  $S$  измерены в сантиметрах, то рабочий объем цилиндра

$$v_h = \frac{\pi D^2 S}{4} \text{ см}^3,$$

а рабочий объем двигателя, имеющего  $i$  цилиндров,

$$V_h = \frac{\pi D^2 S i}{4} \text{ см}^3.$$

Важным показателем, характеризующим совершенство конструкции двигателя, является *литровая мощность*, которая представляет собой отношение максимальной эффективной мощности двигателя к его рабочему объему, т. е.

$$N_a = \frac{N_e \max}{V_h} \text{ л. с./л.}$$

Другими словами, литровая мощность — это максимальная эффективная мощность, снимаемая с 1 л рабочего объема двигателя. Литровая мощность автомобильных двигателей массового производства находится в пределах 40—50 л.с./л., а у двигателей спортивных автомобилей превосходит 100 л.с./л.

Удельным эффективным расходом топлива называют расход топлива в граммах, отнесенный к единице произведенной двигателем работы, т. е. к 1 л.с.ч. Минимальное значение этого расхода для современного карбюраторного двигателя составляет примерно 205 г/(л.с.ч.).

Следует однако отметить, что такие показатели работы двигателя, как эффективная мощность и удельный эффективный расход топлива, зависят от числа оборотов двигателя и нагрузки.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ И УСТРОЙСТВЕ ДВИГАТЕЛЯ

Двигателем называют агрегат, преобразующий какой-нибудь определенный вид энергии в механическую. В двигателе внутреннего сгорания, который относится к тепловым машинам, в механическую энергию преобразуется тепловая энергия, выделяющаяся при сгорании топлива.

Пары и мельчайшие капельки топлива, смешанные со строго определенным количеством воздуха, образуют горючую смесь, при сгорании которой выделяется большое количество теплоты. Резкое увеличение температуры при этом вызывает значительное повышение давления продуктов сгорания, которое используют для перемещения поршня. Прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня преобразуется во вращательное движение посредством кривошипно-шатунного механизма.

Двигатели различают в зависимости от происходящего в них рабочего цикла (процесса). Рабочий цикл представляет собой совокупность периодически повторяющихся процессов, которые непрерывно совершаются в цилиндре работающего двигателя. Цикл состоит из процессов *впуска*, *сжатия*, *рабочего хода* (сгорания и расширения) и *выпуска*. Часть цикла, которая совершается за один ход поршня, называется *такты*.

Если рабочий цикл совершается в течение двух ходов поршня, т. е. за один оборот коленчатого вала, то цикл

называют *двухтактным*, а если за четыре хода поршня, т. е. за два оборота коленчатого вала, — *четырёхтактным*. Двухтактный цикл обычно используют для небольших по мощности двигателей мотоциклов и мопедов. Большинство же автомобильных двигателей работают по четырёхтактному циклу. Поэтому ниже рассмотрено устройство наиболее распространенных автомобилей с четырёхтактными двигателями.

Автомобильные двигатели имеют 2; 4; 6; 8, а иногда и 12 цилиндров. В зависимости от расположения цилиндров различают *рядные*, *V-образные* двигатели и двигатели с *противолежащими цилиндрами*.

Рядным называют двигатель, цилиндры которого расположены один за другим в одном ряду так, что оси цилиндров находятся в одной вертикальной, наклонной или горизонтальной плоскости.

У V-образных двигателей цилиндры расположены в два ряда, причем плоскости, в которых находятся оси цилиндров, образуют между собой угол 30, 60 или 90°. Если угол между этими плоскостями равен 180°, то двигатель называется двигателем с противолежащими цилиндрами.

Двигатель состоит из кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и систем питания, зажигания, охлаждения и смазки.

*Кривошипно-шатунный механизм* преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала и передает воспринятые поршнем усилия трансмиссии автомобиля. Он состоит из цилиндра с головкой (рис. 6), поршня с поршневыми кольцами и пальцем, шатуна, коленчатого вала, маховика и картера.

Обычно цилиндры многоцилиндрового двигателя отливают совместно с верхней частью картера. Картер служит для установки в нем основных деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов и защиты их от влияния внешней среды. Снизу он закрыт поддоном, в который заливают масло для смазки трущихся деталей двигателя.

В цилиндрах установлены поршни, связанные с помощью шатунов с коленчатым валом двигателя. Верхняя головка шатуна соединена шарнирно посредством поршневого пальца с поршнем, а нижняя — с шейкой кривошипа

коленчатого вала. Поршни уплотнены в цилиндрах поршневыми кольцами.

На заднем конце коленчатого вала укреплен маховик, представляющий собой массивный чугунный диск, а на переднем конце — детали приводов распределительного

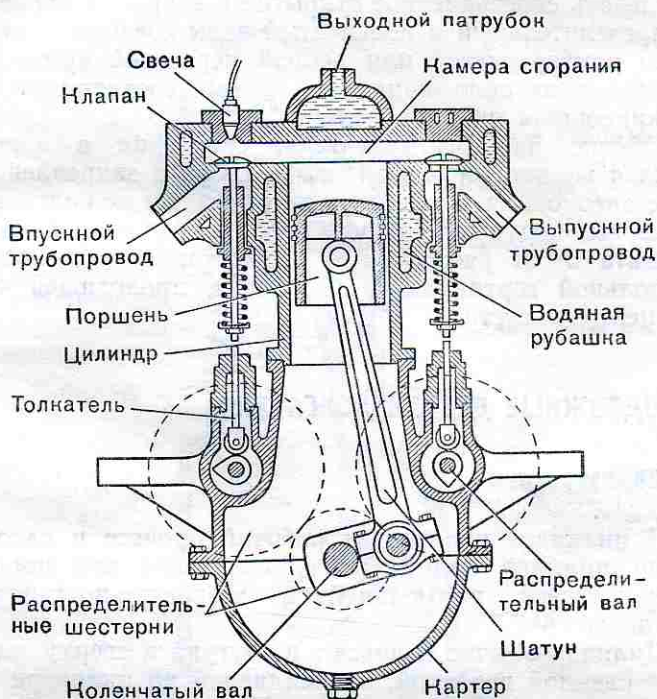


Рис. 6. Принципиальная схема четырехтактного карбюраторного двигателя

вала и вентилятора, а также храповик пусковой рукоятки. Коленчатый вал установлен в коренных подшипниках.

Газораспределительный механизм обеспечивает своевременный впуск в цилиндры горючей смеси и выпуск отработавших газов. Эти процессы осуществляются с помощью впускного и выпускного клапанов, которые в закрытом положении удерживаются пружинами, прижимающими клапаны к седлам, а открываются кулачками вращающегося распределительного вала. При подъеме

(отходе от седла) впускного клапана цилиндр соединяется с карбюратором, и происходит впуск, а в случае подъема выпускного клапана цилиндр сообщается с атмосферой, и совершается выпуск.

Для того чтобы установить газораспределение, т. е. обеспечить своевременное открытие и закрытие клапанов, распределительный и коленчатый валы соединяют между собой шестеренчатой или цепной передачей при строго определенных положениях кулачков и соответствующего им кривошипа одного из цилиндров.

Обычно картеры двигателя, сцепления и коробки передач жестко соединены между собой и закреплены на раме автомобиля в трех или четырех точках болтами на резиновых подушках так, чтобы точки крепления силового агрегата были расположены симметрично относительно продольной вертикальной плоскости, проходящей через его центр тяжести.

## **НЕПОДВИЖНЫЕ ДЕТАЛИ ДВИГАТЕЛЯ**

### **ЦИЛИНДРЫ**

В цилиндре происходит рабочий процесс и одновременно цилиндр является направляющим для поршня, совершающего прямолинейное возвратно-поступательное движение.

Цилиндр обычно отливают из чугуна и сверху закрывают съемной головкой, закрепляемой на цилиндре болтами или шпильками и гайками. Цилиндры отливают совместно с верхней частью картера в виде блока (рис. 7). В этом случае они имеют общую головку.

Верхняя часть цилиндра снабжена каналами для впуска горючей смеси и выпуска отработавших газов. Эти каналы открываются и закрываются клапанами, которые называются нижними, если установлены в блоке цилиндров, и верхними при размещении их в головке цилиндров.

При жидкостном охлаждении двигателя цилиндры, а также впускной и выпускной каналы окружены водяной рубашкой, в которой циркулирует охлаждающая жидкость (вода или антифриз — жидкость, замерзающая

при низкой температуре). В случае воздушного охлаждения эту рубашку заменяют наружными ребрами, которые охлаждаются потоком воздуха.

У некоторых двигателей в цилиндры блока, выполненного из чугуна или из легких сплавов, вставлены

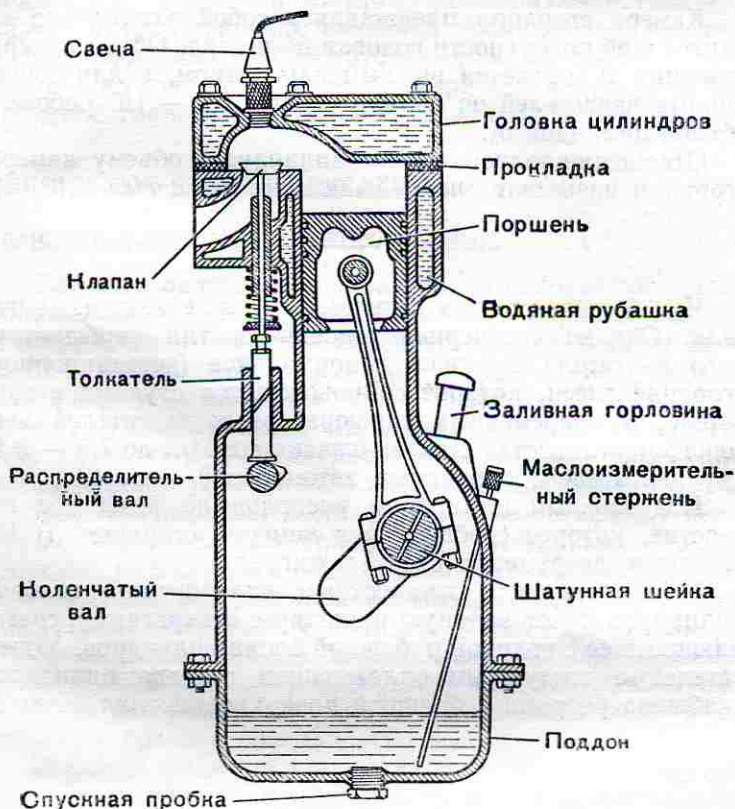


Рис. 7. Двигатель с нижним расположением клапанов

стальные или изготовленные из специального чугуна гильзы. Гильзы могут быть «сухими» и «мокрыми». Если охлаждающая жидкость непосредственно омывает гильзу цилиндра, то ее называют мокрой, в противном случае — сухой.

## ГОЛОВКА ЦИЛИНДРОВ

Головку цилиндров изготавливают в виде отдельной детали, отлитой из алюминиевого сплава. Плотность прилегания головки к блоку обеспечивает металло-асбестовая прокладка.

Камера сгорания представляет собой углубление на внутренней поверхности головки цилиндра. Объем камеры сгорания  $v_c$  является важным параметром, и для современных двигателей он обычно меньше  $1/5$  —  $1/6$  рабочего объема цилиндра  $v_h$ .

Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания называют *степенью сжатия двигателя*

$$\varepsilon = \frac{v_c + v_h}{v_c}.$$

Чем больше степень сжатия, тем выше к. п. д. двигателя. Однако чрезмерная степень сжатия карбюраторного двигателя вызывает ненормальное (детонационное) сгорание смеси, которое сопровождается стуками в двигателе. У современных карбюраторных двигателей массового производства степень сжатия доходит до 7,5 — 9,5, а у двигателей спортивных автомобилей — до 10.

Над каждым цилиндром расположено резьбовое отверстие, которое сообщается с камерой сгорания. В это отверстие ввертывают свечу зажигания.

У двигателей с жидкостным охлаждением головка цилиндров имеет водяную рубашку с отверстиями, соединяющими ее с водяной рубашкой блока цилиндров. У двигателей с воздушным охлаждением головка цилиндров снабжена ребрами с большой поверхностью охлаждения.

## КАРТЕР

Картер состоит из двух частей: нижней (поддона) и верхней, отлитой из чугуна или алюминиевого сплава вместе с блоком.

Коленчатый вал одноцилиндрового двигателя вращается в двух коренных подшипниках (опорах вала). Число опор у коленчатых валов многоцилиндровых двигателей увеличено путем установки промежуточных коренных подшипников, уменьшающих прогиб и вибрацию коленчатого вала.



Распределительный вал вращается во втулках, запрессованных в отверстия перегородок картера, а шестерни привода этого вала расположены в передней части картера, закрытой крышкой распределительных шестерен.

Снизу к верхней части картера болтами прикреплен поддон, изготавливаемый обычно из листовой стали. Снаружи картер имеет площадки, стойки и кронштейны для установки различных вспомогательных механизмов и приборов (насосов, вентилятора, генератора и т. п.), маслозаливной горловины, спускных краников и т. д.

## ПОДВИЖНЫЕ ДЕТАЛИ ДВИГАТЕЛЯ

### ПОРШНИ И ПОРШНЕВЫЕ КОЛЬЦА

Для изготовления поршней обычно используют легкие сплавы. Очень важно уменьшить массу поршня, так как в течение одного оборота коленчатого вала дважды изменяется направление движения поршня. Чем тяжелее поршень, тем большую силу необходимо приложить к нему, чтобы привести его в движение или остановить, т. е. преодолеть силу инерции. В результате увеличения массы поршня усиливаются вибрации двигателя.

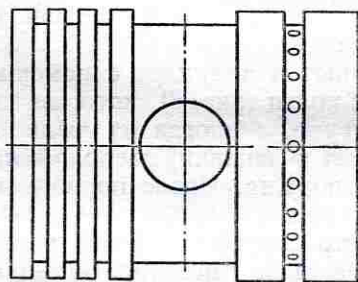
Поршень передает силу давления газов шатуну через поршневой палец, установленный в отверстиях поршня. Поршень подвергается воздействию высокой температуры, что вызывает его расширение. Поэтому необходимо предусмотреть зазор между поршнем и стенками цилиндра.

Кроме того, поршень воспринимает большие давления газов, достигающие у карбюраторных двигателей до  $40 \text{ кг/см}^2$ . Поэтому для повышения прочности поршень имеет внутренние ребра жесткости.

Поршень уплотняют в цилиндре с помощью поршневых *компрессионных* колец (рис. 8), которые изготавливают, как правило, из чугуна, а иногда из стали. Поршневые кольца устанавливают в канавки, расположенные в верхней части (головке) поршня. Число поршневых колец не превышает трех-четырех.

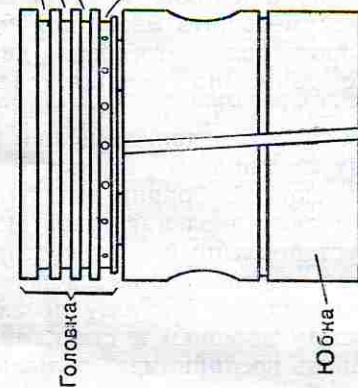
Наружный диаметр поршневых колец в свободном состоянии несколько больше диаметра цилиндра. Кольца имеют разрез (замок) и вследствие своей упругости плотно прилегают к стенкам цилиндра, оказывая на них давление (примерно  $1 \text{ кг/см}^2$ ).

МАСЛОСЪЕМНОЕ КОЛЬЦО  
РАСПОЛОЖЕНО НИЖЕ  
ОСИ ПАЛЬЦА



РАЗРЕЗНАЯ ЮБКА

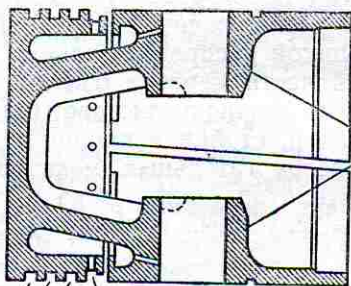
Наванки для колец: компрессионных



Головка

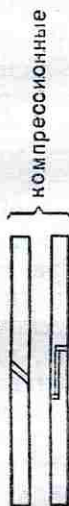
Юбка

Масло-  
Съемного



Бобышки

КОЛЬЦА



компрессионные

маслосъемное



Рис. 8. Поршень и поршневые кольца

Нижнее поршневое кольцо, называемое *маслосъемным*, служит для снятия избытка масла со стенок цилиндра. Маслосъемное кольцо предотвращает попадание масла в камеру сгорания и усиленное образование нагара в ней в результате неполного сгорания масла. Избыток масла стекает в картер через отверстия в маслосъемном кольце и поршне.

### ШАТУНЫ И ПОРШНЕВЫЕ ПАЛЬЦЫ

Шатун (рис. 9) обычно штампуют из стали, а иногда из легких сплавов. Он связывает поршень с коленчатым

#### ПЛАВАЮЩИЙ ПАЛЕЦ

#### ПАЛЕЦ ЗАКРЕПЛЕН В ВЕРХНЕЙ ГОЛОВНЕ

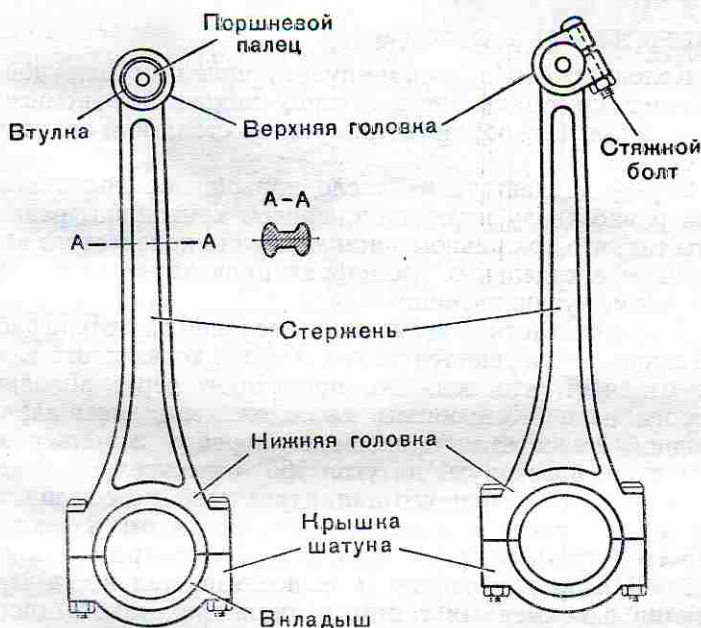


Рис. 9. Шатуны

валом и подвержен не только давлению газов, воспринимаемому поршнем, но также и действию знакопеременных боковых сил.

Шатун состоит из *верхней головки, стержня и нижней головки*. Нижняя, обычно разъемная, головка шатуна имеет крышку, соединенную с шатуном болтами и гайками. Подшипник, расположенный в этой головке, образован стальными вкладышами, на медноникелевый под-слой которых залит антифрикционный сплав. Такие подшипники называют триметаллическими. Антифрикционный сплав, имеющий сравнительно низкую температуру плавления, уменьшает трение между шатуном и коленчатым валом.

На некоторых двигателях установлены шатуны с неразъемной нижней головкой, имеющей шатунный подшипник качения.

Верхняя головка шатуна соединена с поршневым пальцем.

### **КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ И МАХОВИК**

Коленчатый вал воспринимает усилия от шатунов и передает крутящий момент через маховик трансмиссии автомобиля. Его обычно штампуют из стали или отливают из чугуна.

В рядных двигателях число кривошипов коленчатого вала равно числу цилиндров, причем кривошипы развернуты так, что при равномерном вращении коленчатого вала вспышки в отдельных цилиндрах происходят через равные промежутки времени.

В четырехтактном четырехцилиндровом двигателе рабочий процесс совершается за два оборота коленчатого вала. Это означает, что вспышки происходят через половину оборота вала. Кривошипы расположены в этом случае в одной плоскости: кривошипы первого и четвертого цилиндров развернуты на угол  $180^\circ$  относительно кривошипов второго и третьего цилиндров так, что оси шатунных шеек первого и четвертого цилиндров так же, как и второго и третьего, расположены на одной прямой линии (рис. 10). Порядок работы, т. е. последовательность чередования одноименных тактов в цилиндрах такого двигателя 1—3—4—2 или 1—2—4—3.

У шестицилиндрового рядного двигателя кривошипы развернуты попарно на угол  $120^\circ$ , а у восьмицилиндрового рядного — на угол  $90^\circ$ . У восьмицилиндрового V-образного двигателя кривошипы коленчатого вала развернуты на угол  $90^\circ$ , причем каждая шатунная шейка соединена

с нижними головками двух шатунов, один из которых связан с поршнем левого, а другой — с поршнем правого ряда.

Коленчатый вал вращается в коренных подшипниках, установленных в перегородках картера двигателя. Устройство коренных подшипников такое же, как и шатунных. Вал имеет отверстия для подвода масла к шатунным подшипникам.

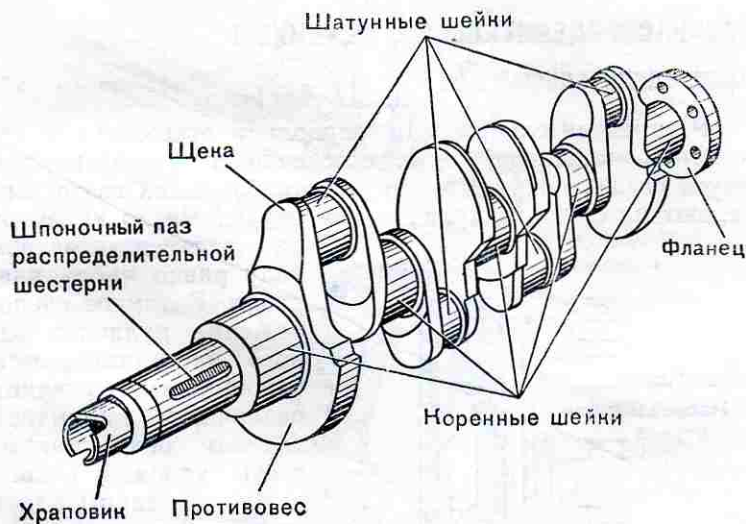


Рис. 10. Коленчатый вал

На переднем конце вала с помощью шпонки укреплена ведущая шестерня привода распределительного вала и установлен храповик пусковой рукоятки для проворачивания коленчатого вала при пуске двигателя вручную. Шкивы привода вспомогательных механизмов (вентилятора, водяного насоса и т. п.) также установлены на шпонке на переднем конце коленчатого вала. На нем же иногда расположен гаситель крутильных колебаний коленчатого вала.

На другом конце коленчатого вала имеется фланец или реже коническая поверхность для крепления маховика.

Маховик обычно изготовлен из чугуна. На него напесован стальной зубчатый венец, используемый для

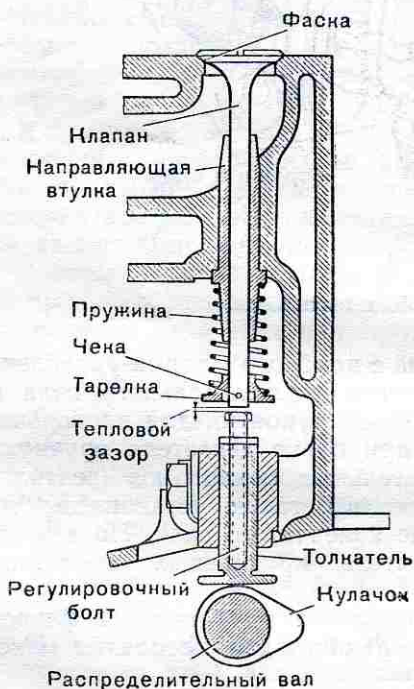
пуска двигателя с помощью пускового электродвигателя (стартера).

Масса маховика рассчитана таким образом, чтобы в результате накопления значительной механической энергии при такте расширения он обеспечивал равномерное вращение коленчатого вала. Кроме того, маховик является одним из элементов сцепления (его ведущим диском).

## ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

### РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ

Распределительный вал управляет открытием и закрытием клапанов, т. е. обеспечивает своевременный впуск свежего заряда и выпуск отработавших газов. Его делают из стали, а кулачки цементируют. Число кулачков



на распределительном валу равно числу клапанов. Взаимное расположение кулачков одного из цилиндров и одноименных кулачков различных цилиндров должно быть таким, чтобы клапаны открывались и закрывались при строго определенных положениях поршней и в соответствии с принятым порядком работы двигателя. Профиль кулачков рассчитывают так, чтобы обеспечить наибольшее наполнение цилиндров свежим зарядом и лучшую их очистку от отработавших газов.

За два оборота коленчатого вала распределительный вал должен повернуться на один оборот, так как

Рис. 11. Схема газораспределительного механизма

в течение четырехтактного рабочего процесса впуск и выпуск в каждом цилиндре должны произойти по одному разу. Поэтому диаметр ведомой шестерни привода распределительного вала, установленной на нем спереди,

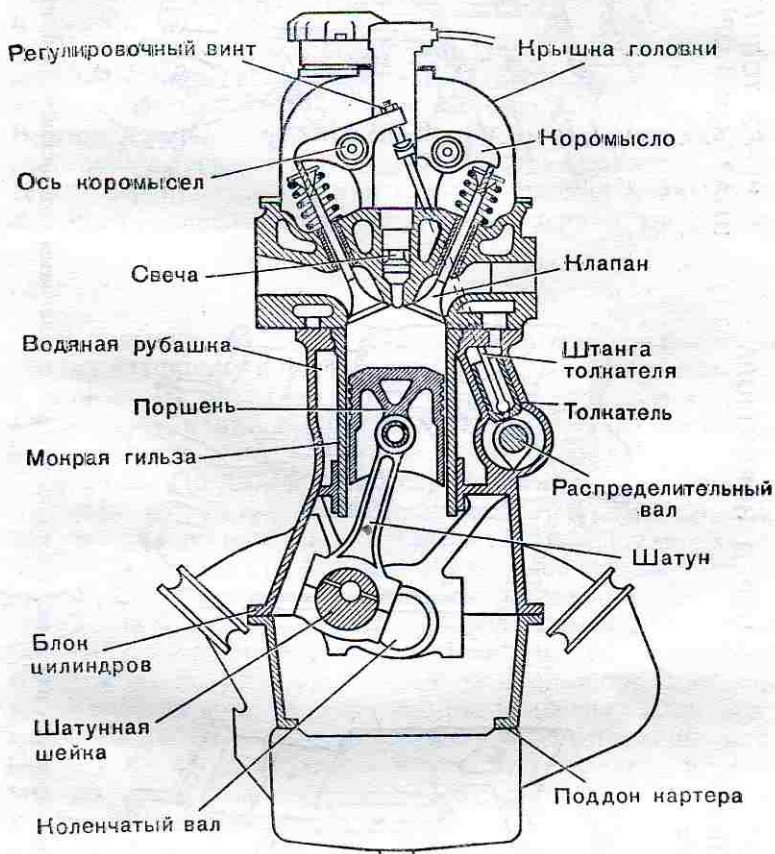
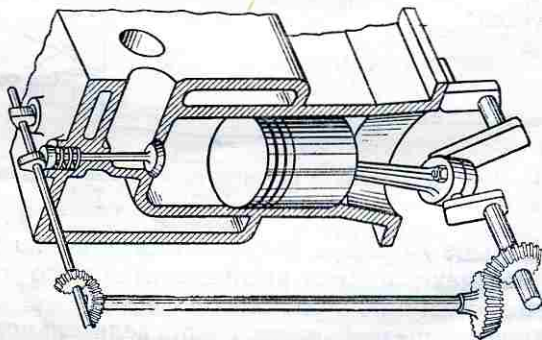


Рис. 12. Двигатель с верхним расположением клапанов

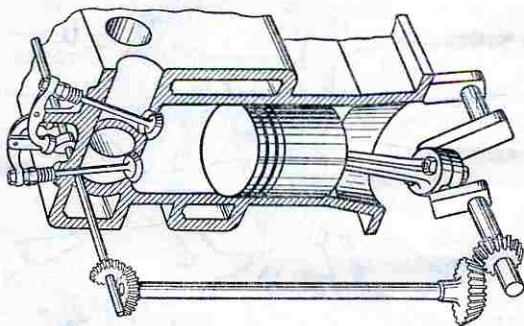
вдвое больше диаметра ведущей шестерни на коленчатом валу. Все чаще привод распределительного вала осуществляется бесшумной роликовой цепью.

Обычно в средней части распределительного вала нарезают зубья ведущей шестерни привода масляного

НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ  
ВОЗДЕЙСТВИЕ



ЧЕРЕЗ КОРОМЫСЛА



ЧЕРЕЗ ТОЛКАТЕЛИ,  
ШТАНГИ И КОРОМЫСЛА

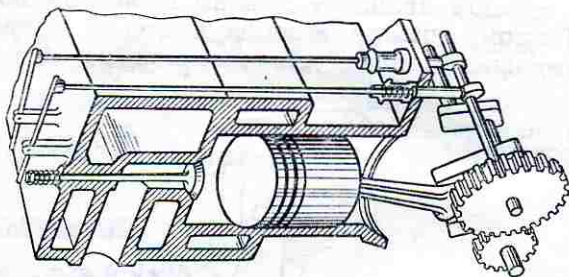


Рис. 18. Газораспределительные механизмы двигателей с различным воздействием на клапаны



насоса и распределителя зажигания. Спереди или сзади вала расположен эксцентрик привода топливного насоса.

При нижнем расположении клапанов (рис. 11) кулачки воздействуют на клапаны через толкатели, а при верхнем — через штанги толкателей, толкатели и коромысла (рис. 12).

У некоторых современных двигателей распределительный вал установлен на головке цилиндров, причем кулачки непосредственно воздействуют на клапаны (рис. 13). В этом случае используются приводы распределительного вала других типов: несколько цилиндрических шестерен; вертикальный валик с двумя парами конических шестерен; эксцентриковый механизм; цепь и звездочки.

## КЛАПАНЫ

У большинства двигателей каждый цилиндр имеет по одному впускному и одному выпускному клапану, которые в закрытом положении обеспечивают необходимую герметичность цилиндра в результате тщательной притирки клапанов к седлам.

Клапаны изготавливают из специальных сталей (иногда из хромоникелевой или из кремниевомолибденовой), так как они сильно нагреваются при работе двигателя.

Клапан состоит из *головки* с конической *фаской*, плотно прилегающей к седлу клапана, и *стержня*, на котором укреплена пружина клапана. Клапаны движутся в чугунных направляющих втулках, запрессованных в отверстия в блоке цилиндров при нижнем расположении клапанов или в головке в случае верхнего расположения клапанов. Пружина одним концом упирается в блок цилиндров или головку блока, а другим — в упорную тарелку, укрепленную на стержне клапана. Под действием пружины клапан плотно прилегает к седлу.

## ТОЛКАТЕЛИ

Толкатели служат промежуточными звеньями между клапанами или штангами и кулачками распределительного вала. Толкатель представляет собой полый цилиндр, нижний торец которого упирается в кулачок, а в резьбовое отверстие в верхнем торце ввернут регулировочный болт, зафиксированный контргайкой. При набегании кулачка

на толкатель болт упирается в стержень клапана и поднимает его при строго определенном положении поршня.

Для плотной посадки клапана при его нагреве между толкателем и клапаном необходимо предусмотреть тепловой зазор (около 0,2—0,3 мм), который нужно периодически проверять. Если зазор слишком велик, то при работе двигателя слышны стуки клапана.

У двигателей с верхним расположением клапанов они открываются коромыслами, которые поворачиваются штангами, служащими для передачи усилия от толкателей к коромыслам, или непосредственно кулачками распределительного вала, расположенного на головке цилиндров.

## ЦИКЛЫ ЧЕТЫРЕХТАКТНОГО КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Рабочий процесс в цилиндре четырехтактного карбюраторного двигателя (рис. 14) происходит следующим образом.

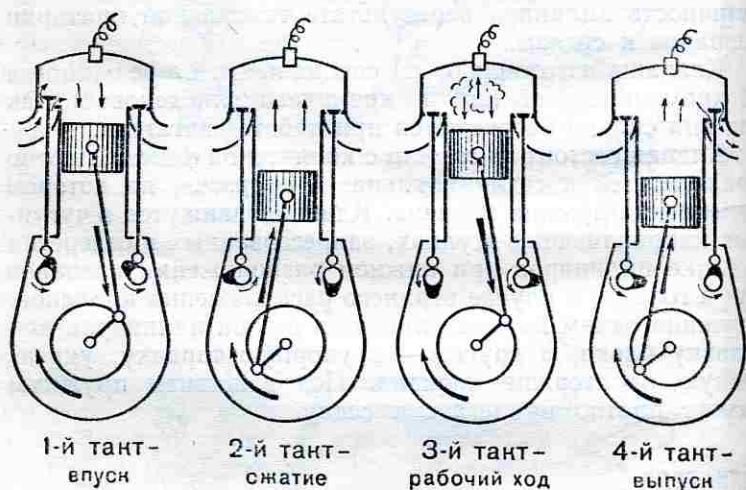


Рис. 14. Теоретический цикл четырехтактного двигателя

**Первый такт — впуск.** Поршень движется от в. м. т. к н. м. т., впускной клапан открывается, а выпускной остается закрытым. При этом под действием разрежения из карбюратора в цилиндр поступает горячая смесь, кото-

рая, перемешиваясь с отработавшими газами, оставшимися от предшествующего цикла, образует рабочую смесь.

Такт впуска заканчивается, когда поршень доходит до н. м. т. Впускной клапан при этом закрывается, что предотвращает выталкивание рабочей смеси из цилиндра при последующем движении поршня вверх.

**Второй такт — сжатие.** При сжатии поршень движется от н. м. т. к в. м. т. Так как оба клапана при этом закрыты, рабочая смесь сжимается, в результате чего ее объем уменьшается в несколько раз. В в. м. т. смесь занимает объем, равный объему камеры сгорания.

**Третий такт — рабочий ход** (воспламенение, сгорание, расширение). В конце такта сжатия между электродами свечи зажигания проскакивает электрическая искра, которая воспламеняет сжатую рабочую смесь. Смесь быстро сгорает, в результате чего температура газов (продуктов сгорания) резко повышается (до  $1800^{\circ}\text{C}$ ), что вызывает увеличение давления в цилиндре (до  $40\text{ кг/см}^2$ ). В результате этого поршень движется вниз, от в. м. т. к н. м. т., передавая давление газов коленчатому валу через поршневой палец и шатун; газы, расширяясь, совершают механическую работу. Этот процесс называют *рабочим ходом*.

Давление во время рабочего хода вследствие увеличения объема цилиндра постепенно уменьшается и при подходе поршня к н. м. т. составляет  $3\text{--}5\text{ кг/см}^2$ .

**Четвертый такт — выпуск.** Поршень движется от н. м. т. к в. м. т., выпускной клапан открывается, а впускной остается закрытым.

Отработавшие газы под собственным давлением, а затем под давлением, создаваемым поршнем, выбрасываются в атмосферу. В в. м. т. выпускной клапан закрывается, и затем начинается новый рабочий процесс.

В рассмотренном рабочем процессе в течение двух оборотов коленчатого вала только один такт (рабочий ход) является полезным. Чтобы совершить три остальных подготовительных такта (выпуск, впуск, сжатие), следует затратить определенную энергию. Часть энергии, накапливаемой маховиком при расширении газов, используется для вращения коленчатого вала в промежутке между двумя вспышками.

Неравномерность вращения коленчатого вала уменьшается не только в результате установки маховика, но и при увеличении числа цилиндров. Поршни двигателя

расположены таким образом, что всегда в одном из цилиндров происходит рабочий ход. Следовательно, чем больше число цилиндров, тем равномернее вращается коленчатый вал двигателя.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ

Рабочий процесс четырехтактного карбюраторного двигателя можно представить в виде графика, на котором по вертикали откладывают давление, а по горизонтали — объем цилиндра (рис. 15).

### ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ      ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ

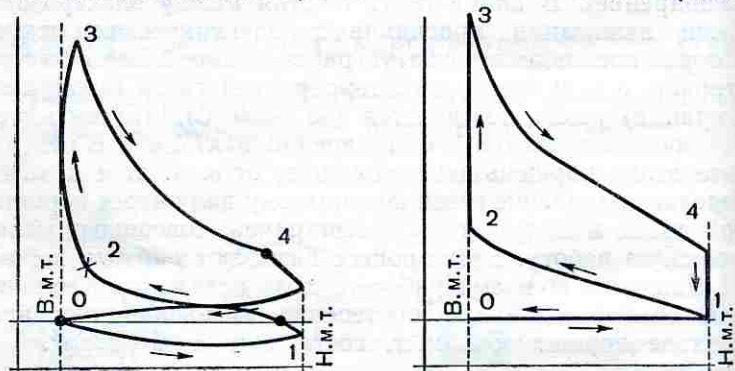


Рис. 15. Диаграммы циклов четырехтактного карбюраторного двигателя

0 — открытие впускного клапана; 1 — закрытие впускного клапана; 2 — воспламенение смеси; 3 — максимальное давление газов; 4 — открытие выпускного клапана

В течение первого такта (впуска) поршень движется от в. м. т. к н. м. т., вследствие чего объем цилиндра увеличивается, а давление остается постоянным. Такту впуска на графике соответствует прямая линия 0—1. Точка 0 соответствует открытию впускного клапана, а точка 1 — закрытию.

В течение второго такта (сжатия) поршень движется от н. м. т. к в. м. т., сжимая рабочую смесь в цилиндре (линия 1—2). Так как его объем уменьшается, то давление увеличивается.

Во время третьего такта (рабочего хода) в в. м. т. происходит воспламенение и сгорание рабочей смеси, причем

давление в цилиндре резко возрастает (прямая 2—3). Затем под действием давления газов поршень движется от в. м. т. к н. м. т., и давление в результате расширения уменьшается. Кривая 3—4 на графике соответствует процессу расширения.

Во время четвертого такта (выпуска) выпускной клапан открывается при нахождении поршня в н. м. т. (в точке 4). Отработавшие газы выбрасываются в атмосферу под собственным давлением, вследствие чего давление в цилиндре понижается (прямая 4—1). Затем поршень движется от н. м. т. к в. м. т., выталкивая в атмосферу остатки отработавших газов. При этом объем цилиндра уменьшается, а давление остается постоянным (прямая 1—0). Поршень возвращается к исходному положению, и начинается новый рабочий процесс.

### ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ

Рассмотренный выше рабочий процесс двигателя является теоретическим циклом, так как мы предполагали, что наполнение цилиндра и выпуск отработавших газов происходят полностью, а сгорание смеси — мгновенно при постоянном объеме.

В действительности коленчатый вал двигателя вращается с большим числом оборотов, доходющим до 4000—6000 в минуту.

При такой скорости вращения даже весьма быстро расширяющиеся газы не могут следовать без задержки за движущимся с большой скоростью поршнем.

Если бы выпускной клапан открывался точно в в. м. т., то часть такта впуска была бы потеряна. Поэтому выпускной клапан открывают с некоторым *опережением*, в течение которого свежий заряд впускают в цилиндр, когда поршень еще не начал движения к н. м. т. (рис. 16 и 17).

В конце же впуска, когда поршень находится в н. м. т., давление в цилиндре меньше атмосферного, и поэтому для улучшения наполнения цилиндра выпускной клапан закрывают после того, как поршень пройдет н. м. т. Это явление называют *запаздыванием закрытия выпускного клапана* (рис. 17).

Отработавшие газы не успевают полностью выйти из цилиндра при выпуске. Чтобы уменьшить противодавление,

возникающее во время этого такта, выпускной клапан следует открывать до подхода поршня к н. м. т. Это явление называют *опережением открытия выпускного клапана* (рис. 17). Таким образом, рабочий ход используется

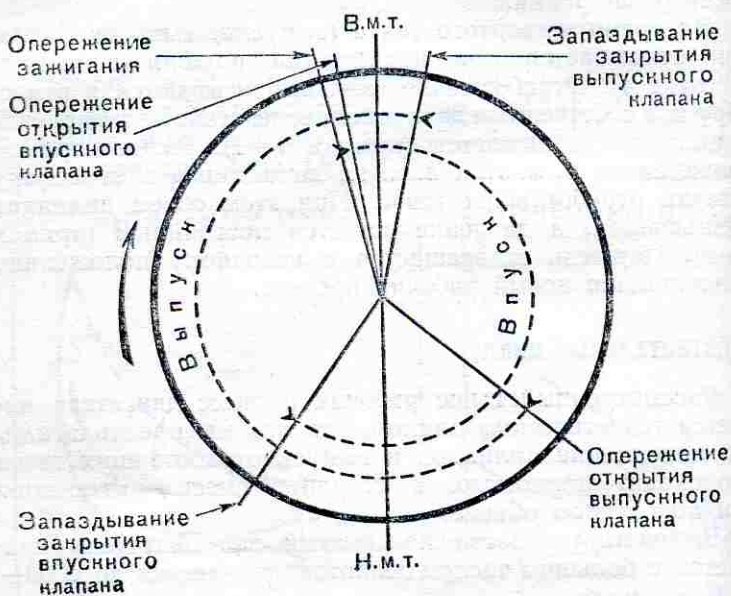


Рис. 16. Фазы газораспределения четырехтактного двигателя

неполностью, вследствие чего неизбежна некоторая потеря мощности. Однако она меньше потери мощности от противодавления.

Если бы выпускной клапан закрывался при нахождении поршня в в. м. т., то при выпуске нельзя было бы использовать скорость отработавших газов, покидающих цилиндр, в результате чего выпуск был бы неполным. Поэтому выпускной клапан закрывают с *запаздыванием* (рис. 17).

Заметим, что в течение чрезвычайно небольшого промежутка времени, соответствующего повороту коленчатого вала на угол, равный сумме углов опережения открытия впускного клапана и запаздывания закрытия выпускного, оба клапана открыты одновременно. Этот угол называют *углом перекрытия клапанов*. Однако утечки смеси

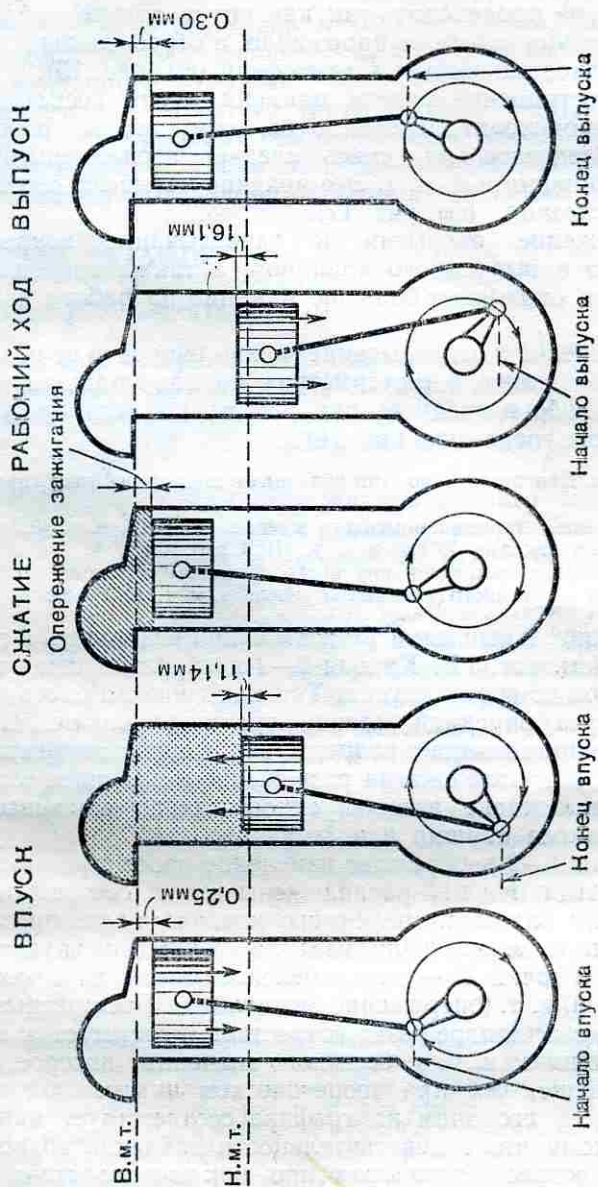


Рис. 17. Действительный цикл четырехтактного карбюраторного двигателя

при этом не происходит, так как впуск только начался, воспламенения смеси не произошло, а отработавшие газы почти полностью вышли в атмосферу (см. рис. 16).

Распространение фронта пламени после воспламенения не происходит мгновенно по всему объему рабочей смеси. Следовательно, смесь следует воспламенять до подхода поршня к в. м. т. Это явление называют *опережением зажигания* (см. рис. 17).

Опережение открытия и запаздывание закрытия впускного и выпускного клапанов, а также опережение зажигания оказывают большое влияние на работу двигателя.

Опережение и запаздывание можно измерять от в. м. т. или н. м. т., либо в миллиметрах по ходу поршня (см. рис. 17), либо в градусах окружности по углу поворота коленчатого вала (см. рис. 16).

**Пример.** Двигатель Рено (тип 668) имеет следующие фазы газораспределения:

опережение открытия впускного клапана  $6^\circ$  до в. м. т. (0,3 мм), а выпускного клапана  $46^\circ$  до н. м. т. (10,3 мм);

запаздывание закрытия впускного клапана  $46^\circ$  после н. м. т. (10,3 мм), а выпускного клапана  $6^\circ$  после в. м. т. (0,3 мм).

Действительный цикл также можно представить в виде графика (см. рис. 15). Кривая 0—1 изображает изменение параметров во время впуска. Так как горючая смесь проходит через впускной клапан сравнительно медленно, то в цилиндре возникает разрежение (давление ниже атмосферного). В начале сжатия разрежение в цилиндре сохраняется, вследствие чего впускной клапан закрывается после прихода поршня в н. м. т.

Кривая 1—2 изображает изменение параметров в процессе сжатия. На ней расположены точка, соответствующая концу закрытия впускного клапана после прихода поршня в н. м. т. (запаздывание закрытия впускного клапана) и точка 2 — воспламенение смеси до прихода поршня в в. м. т. (опережение зажигания). После вспышки давление в цилиндре резко возрастает и достигает к подходу поршня к в. м. т. большого значения, которое, однако, меньше, чем при теоретическом цикле.

Процессу сгорания на графике соответствует кривая 2—3, потому что в действительности давление во время сгорания возрастает не мгновенно, как при теоретическом цикле, а в течение некоторого небольшого промежутка



времени. На кривой 3—4 (процесс расширения) находится точка 4, соответствующая началу открытия выпускного клапана до прихода поршня в н. м. т. (опережение открытия выпускного клапана).

В течение четвертого такта (кривая 4—0), т. е. при выпуске отработавших газов, давление несколько больше атмосферного. В конце выпуска поршень возвращается к исходному положению, и начинается новый цикл.

## СИСТЕМА ПИТАНИЯ

### ТОПЛИВО ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

Обычно топливом для современных автомобильных двигателей служит легкоиспаряющееся жидкое топливо — бензин. Кроме жидкого топлива применяют горючие газы — бутан и пропан, которые являются продуктами переработки нефти.

Хранить и перевозить жидкое топливо значительно проще, чем топливо других видов. В результате сгорания небольшого его объема выделяется огромное количество теплоты.

*Теплота сгорания бензинов*, получаемых из нефти, составляет около 10 800 кал на 1 г или 7800 ккал на 1 л. В зависимости от места добычи нефти и способа ее переработки (прямая гонка или каталитический крекинг) бензины обладают различной детонационной стойкостью, и следовательно, могут быть использованы для двигателей с разной степенью сжатия.

Детонационную стойкость топлива оценивают *октановым числом*, которое определяют на специальном одноцилиндровом двигателе с переменной степенью сжатия<sup>1</sup>.

Октановое число бензина повышают добавлением к нему небольшого количества (0,3—0,8 мл на 1 л бензина) такого металлоорганического соединения, как *тетраэтилсвинец*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Октановое число численно равно процентному содержанию изооктана в смеси изооктана и гептана, которая по детонационной стойкости равноценна данному топливу. Это число равно примерно 95 для высококачественного бензина и 85 для обычного. — Прим. ред.

<sup>2</sup> Тетраэтилсвинец добавляют к бензину в виде этиловой жидкости, которая содержит также соединения, способствующие образованию летучих солей свинца, уносимых отработавшими газами. — Прим. ред.

Сгорание рабочей смеси не такое простое явление, как кажется на первый взгляд. Превращение углеводов в углекислый газ и водяной пар происходит не мгновенно. В течение весьма небольшого промежутка времени углеводороды превращаются в промежуточные соединения (пероксиды). Эти соединения при определенных условиях сгорают с громадными скоростями, что вызывает быстрое распространение фронта пламени — *детонацию*<sup>1</sup>. В этом случае давление в цилиндре резко возрастает до  $60 \text{ кг/см}^2$ .

### ПРОЦЕСС КАРБЮРАЦИИ. ПРОСТЕЙШИЙ КАРБЮРАТОР

Карбюрация представляет собой процесс образования смеси паров топлива и воздуха в строго определенных соотношениях. Для полного сгорания 1 г бензина необходимо 15 г воздуха (или примерно 12 л воздуха при нормальных условиях).

Чтобы горючая смесь была однородной, а большая часть топлива в ней к моменту воспламенения находилась в парообразном состоянии, необходимо:

1. Обеспечить хорошее распыливание топлива и тем самым резко увеличить поверхность испарения.

2. Подогреть смесь для компенсации охлаждения, вызванного испарением топлива (скрытой теплотой парообразования). Однако чрезмерный подогрев вызывает расширение смеси, уменьшение ее плотности, а, следовательно, и ухудшение массового наполнения цилиндров.

Прибор, служащий для приготовления горючей смеси, называют *карбюратором*.

Простейший одножиклерный карбюратор (рис. 18) в основном состоит из *смесительной камеры*, соединенной с впускным трубопроводом двигателя, и *поплавковой камеры*. В смесительной камере расположен *диффузор*, имеющий узкую горловину для увеличения скорости проходящего через него воздуха и создания в нем сильного разрежения. Проходное сечение смесительной камеры изменяют с помощью дроссельной заслонки, которую открывают нажатием ноги на *педаль управления дроссельной заслонкой*.

<sup>1</sup> Детонацией называют взрывное сгорание со скоростями 2000—3000 м/сек наиболее удаленной от свечи зажигания части рабочей смеси, которое происходит вследствие значительного увеличения ее температуры и давления и вызванного ими резкого повышения концентрации пероксидов. — П р и м. р е д.

Распылитель, установленный в диффузоре, служит каналом для топлива, количество которого дозируют (ограничивают) с помощью втулки с калиброванным отверстием, называемой *жиклером*. Жиклер расположен или на конце распылителя, или в канале, соединяющем распылитель с поплавковой камерой карбюратора. В этой камере поддерживается постоянный уровень топлива,

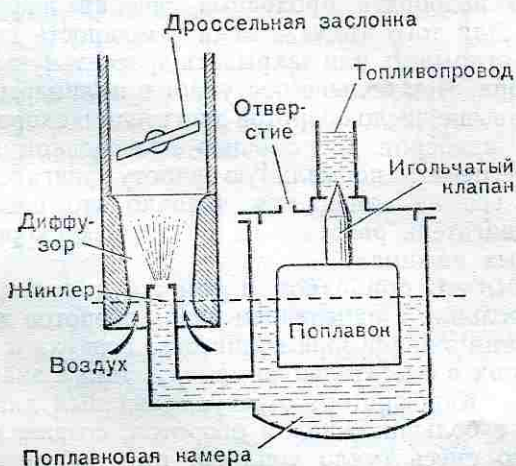


Рис. 18. Простейший одножиклерный карбюратор

который должен быть на несколько миллиметров ниже верхней кромки распылителя.

Поплавковая камера имеет небольшой объем. Топливо в нее поступает через отверстие, регулируемое *игольчатым клапаном*. Игольчатым клапаном управляет *поплавок*, действующий на него непосредственно или с помощью рычажка.

Если уровень топлива ниже нормального, то игольчатый клапан открыт, и топливо поступает в поплавковую камеру, вследствие чего его уровень повышается и поплавок, а вместе с ним и игольчатый клапан поднимаются. Когда установится нормальный уровень топлива, игольчатый клапан закрывается.

Во время работы двигателя во впускном трубопроводе возникает разрежение, под действием которого воздух с большой скоростью проходит через узкую горловину диф-

фузора, и в ней создается сильное разрежение. Под действием разрежения топливо засасывается из поплавковой камеры и через жиклер вытекает в смесительную камеру. Поток воздуха распыливает вытекающее топливо на мельчайшие капельки, которые, перемешиваясь с воздухом и частично испаряясь, образуют горючую смесь.

Для получения смеси необходимого состава следует правильно подобрать проходные сечения диффузора и жиклера. Для того чтобы изменить мощность двигателя, требуется открывать или закрывать дроссельную заслонку карбюратора. Чем больше поступает в цилиндры горючей смеси, тем выше число оборотов двигателя и скорость автомобиля и наоборот. С помощью дроссельной заслонки можно обеспечить нормальную работу двигателя, если мощность его не изменяется. Однако это невозможно, так как двигатель работает на различных скоростных и нагрузочных режимах.

Заметим, что при одном и том же положении дроссельной заслонки с изменением числа оборотов двигателя и разрежения в диффузоре количество воздуха и топлива, поступающих в смесительную камеру, также значительно изменяется. Карбюратор, отрегулированный для работы двигателя с большим числом оборотов, создает слишком обедненную смесь (мало топлива) при работе с малым числом оборотов. Наоборот, если карбюратор отрегулирован на малое число оборотов, то при работе двигателя с большим числом оборотов смесь будет богатой (много топлива). Поэтому карбюратор имеет систему, которая автоматически обеспечивает постоянство состава горючей смеси при различном числе оборотов двигателя. Эта система называется *главным дозирующим устройством* и служит для компенсации (обеднения) горючей смеси при переходе от малых чисел оборотов вала двигателя к большим.

Наибольшее распространение получили два способа компенсации горючей смеси: *пневматическим торможением топлива* и *изменением разрежения в диффузоре*.

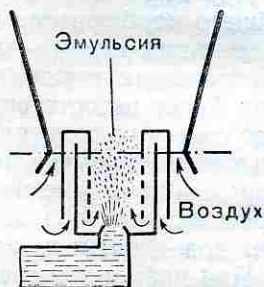
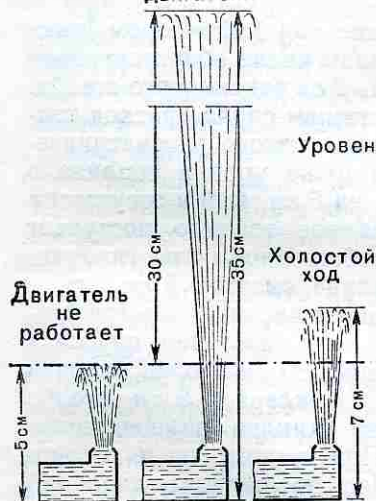
### **ДОЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА КАРБЮРАТОРА**

**Главное дозирующее устройство.** Главное дозирующее устройство с *утопленным жиклером* (рис. 19) уменьшает интенсивность нарастания расхода топлива при увеличении числа оборотов коленчатого вала двигателя. Проход-

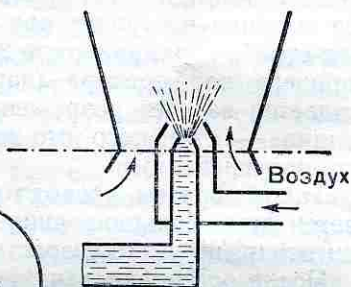
УТАПЛИВАНИЕМ ЖИЛЛЕРА

УТАПЛИВАНИЕМ ЖИЛЛЕРА  
И ПНЕВМАТИЧЕСКИМ  
ТОРМОЖЕНИЕМ ТОПЛИВА

Максимальная мощность  
двигателя



ПУТЕМ УСТАНОВКИ РАС-  
ПЫЛИТЕЛЯ В ВОЗДУШНОМ  
КАНАЛЕ



ИЗМЕНЕНИЕМ РАЗРЕЖЕНИЯ  
В ДИФФУЗОРЕ

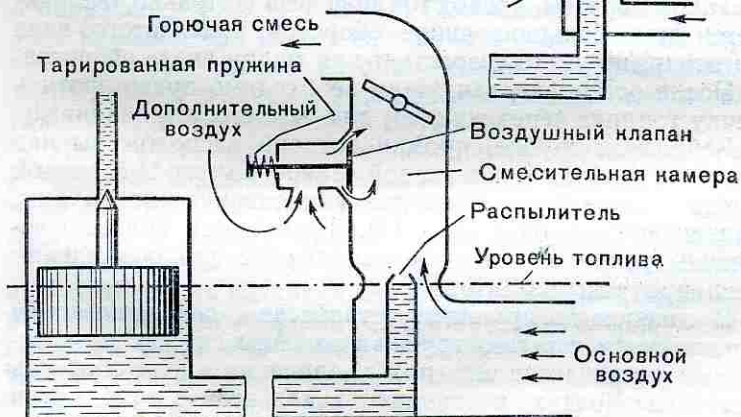


Рис. 19. Главное дозирующее устройство с компенсацией смеси различными способами

ные сечения карбюратора, служащие для истечения воздуха и топлива, обеспечивают максимальную мощность двигателя.

Предположим, что разрежение под диффузором простейшего карбюратора при большом числе оборотов равно 30 см, а при малом — всего лишь 2 см бензинового столба. Предположим также, что в последнем случае расход топлива будет недостаточным. В карбюраторе рассматриваемого типа жиклер расположен ниже уровня топлива в поплавковой камере, например, на 5 см, и при отсутствии разрежения в смесительной камере топливо поступает в распылитель под действием собственной силы тяжести, т. е. под давлением столба топлива высотой 5 см.

При работе двигателя с большим числом оборотов топливо поступает в распылитель под действием перепада давлений, равного 35 см (давление 30 см столба топлива создается за счет разрежения у жиклера и 5 см столба топлива — вследствие того, что жиклер опущен ниже уровня топлива на 5 см). При малом числе оборотов топливо поступает под действием перепада давлений 7 см столба топлива вместо 2 см столба топлива, как у простейшего карбюратора (давление 2 см столба топлива создается за счет разрежения у жиклера и 5 см столба топлива — из-за того, что жиклер находится ниже уровня топлива на 5 см).

Таким образом, расход топлива незначительно увеличивается при большом числе оборотов коленчатого вала двигателя, но резко возрастает при малом числе оборотов.

После остановки двигателя необходимо предотвратить утечку топлива через жиклер, для чего его устанавливают в U-образной трубке, кромки которой расположены над уровнем топлива в поплавковой камере. Вместо U-образной трубки применяют также две концентрические трубки, образующие колодцы (рис. 19). Трубка или колодцы заполнены топливом, которое используют для обогащения смеси при разгоне автомобиля.

В главном дозирующем устройстве с пневматическим торможением топлива трубка и колодцы служат замедлителями расхода топлива при увеличении числа оборотов двигателя. Воздух, поступающий при этом в трубку или колодцы, снижает разрежение у жиклера и тем самым замедляет увеличение расхода топлива (пневматическое торможение), а также перемешивается с топливом и обра-

зует эмульсию. В результате пневматического торможения и эмульсирования топлива смесь постепенно обедняется.

При *установке распылителя в воздушном канале* жиклер отделен от диффузора и расположен в воздушном канале (рис. 19), соединенном с диффузором через верхнее отверстие и с атмосферой через боковое. Под действием разрежения в диффузоре воздух в смесительную камеру поступает одновременно через диффузор и боковое отверстие, поэтому около жиклера разрежение становится меньше разрежения в диффузоре. Правильное соотношение разрежений устанавливает конструктор подбором диаметров отверстий.

Предположим, что на малых числах оборотов коленчатого вала двигателя карбюратор отрегулирован так, что работает нормально. При повышении числа оборотов разрежение около жиклера возрастает на величину, меньшую чем разрежение в диффузоре, вследствие чего расход топлива увеличивается меньше, чем расход воздуха. В результате при повышении числа оборотов коленчатого вала двигателя смесь постепенно обедняется.

Главное дозирующее устройство *с изменением разрежения в диффузоре* (рис. 19) обедняет смесь при увеличении числа оборотов вала двигателя в результате впуска в смесительную камеру дополнительного воздуха, вследствие чего замедляется увеличение разрежения в диффузорах и понижается расход топлива. Смесительная камера данного карбюратора может сообщаться с атмосферой через отверстие, закрываемое автоматическим клапаном. Клапан удерживается в закрытом положении под действием силы тяжести или тарированной пружины.

При работе двигателя с небольшим числом оборотов разрежение, создаваемое в смесительной камере, слишком мало для того, чтобы открыть клапан, и поэтому воздух поступает в камеру только через диффузор. Наоборот, при увеличении числа оборотов разрежение становится достаточным для поднятия клапана и сообщения смесительной камеры с атмосферой. Дополнительный воздух, проходящий через этот клапан, обедняет смесь, вследствие чего процентное содержание топлива в ней уменьшается.

**Корректор.** Карбюратор на заводе регулируют при температуре и атмосферном давлении, которые были во время испытаний опытных образцов. Однако температура

и давление зависят от состояния погоды и высоты расположения дороги над уровнем моря. Кроме того, испытания проводят на определенном образце карбюратора, тогда как на автомобиле устанавливают карбюраторы, несколько отличные по характеристикам от опытного образца.

Для улучшения смесеобразования некоторые карбюраторы имеют *корректор*, которым управляет водитель. Коррекция обычно состоит в изменении проходного сечения U-образной трубки главной дозирующей системы с помощью иглы. Уменьшая проходное сечение трубки, увеличивают разрежение у жиклера, а также расход топлива и наоборот.

**Система холостого хода.** Оба рассмотренных выше главных дозирующих устройства работают, когда двигатель развивает некоторую мощность, вследствие чего пуск и работа двигателя при малом числе оборотов становятся затруднительными, так как в этих режимах количество топлива, вытекающего из распылителя, невелико, а скорость воздушного потока недостаточна для распыливания топлива. Поэтому карбюратор имеет систему холостого хода (практически небольшой дополнительный карбюратор). Приготовленная в системе холостого хода горючая смесь поступает в задрессельное пространство основного карбюратора или в его смесительную камеру.

Воздушный канал, проходное сечение которого изменяют винтом холостого хода, позволяет водителю регулировать разрежение в системе и состав смеси на холостом ходу двигателя.

**Пусковое устройство.** Число оборотов двигателя и разрежение в смесительной камере при пуске очень малы, вследствие чего из распылителя вытекает недостаточное количество топлива. Если к тому же впускной трубопровод двигателя холодный, то некоторое количество топлива конденсируется на его стенках, причем тем больше, чем ниже температура окружающего воздуха. В этих условиях пуск холодного двигателя становится практически невозможным.

Для того чтобы обеспечить надежный пуск двигателя в холодное время года, необходимо резко обогатить горючую смесь при пуске. Смесь обогащают с помощью воздушной заслонки, ограничивающей количество воздуха и управляемой с места водителя.



**Ускорительный насос и экономайзер.** В простейшем карбюраторе в случае резкого открытия дроссельной заслонки при разгоне автомобиля из-за большей, чем у воздуха, инерции топлива смесь сильно обедняется. Однако на этом режиме работы двигателя необходимо ее обогащение и значительное увеличение мощности двигателя для того, чтобы обеспечить хорошую приемистость автомобиля (его способность быстро развивать скорость).

Для предотвращения обеднения смеси при резком открытии дроссельной заслонки используют небольшой запас топлива, которое скапливается в U-образной трубке или в колодцах во время работы двигателя с малым числом оборотов. При резком открытии дроссельной заслонки этот запас топлива поступает в смесительную камеру и обогащает горючую смесь.

В настоящее время для обогащения смеси используют также *ускорительный насос*, который при резком открытии дроссельной заслонки нагнетает дополнительное количество топлива через жиклер в смесительную камеру карбюратора.

Для обогащения смеси при больших нагрузках двигателя устанавливают *экономайзер*.

### **КОНСТРУКЦИЯ КАРБЮРАТОРА**

Для примера ниже приводится описание карбюратора, широко применяемого на двигателях легковых автомобилей — карбюратора «Зенит» (рис. 20).

Главная дозирующая система карбюратора работает на принципе пневматического торможения топлива и имеет малый и большой диффузоры, причем большой диффузор предназначен для улучшения перемешивания горючей смеси.

Топливо в поплавковую камеру поступает через отверстие *A* и игольчатый клапан, который вместе с поплавком поддерживает постоянный уровень топлива в поплавковой камере и распылителе. Затем топливо по основному каналу проходит в распылитель.

Горючая смесь под действием разрежения и собственного веса поступает в цилиндры, проходя мимо дроссельной заслонки карбюратора. Компенсацию смеси осуществляет воздушный жиклер.

Количество топлива на холостом ходу двигателя дозирует топливный жиклер холостого хода. Под действием

разрежения эмульсия вытекает из нижнего отверстия, выходящего в задрессельное пространство, и распыляется струей воздуха, который проходит между заслонкой и стенкой смесительной камеры.

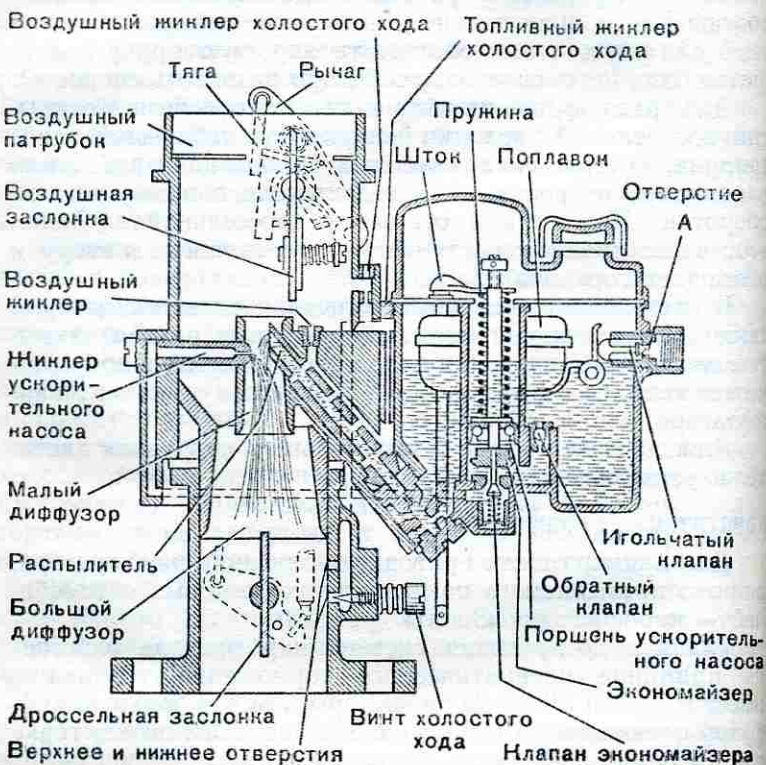


Рис. 20. Карбюратор «Зенит» с падающим потоком

Через нижнее отверстие эмульсия поступает при пуске двигателя, а через верхнее отверстие — при работе на холостом ходу в начале открытия дроссельной заслонки.

Винтом холостого хода регулируют расход эмульсии, а, следовательно, и состав смеси на холостом ходу.

При резком открытии дроссельной заслонки посредством штока и пружины поршень ускорительного насоса опускается. Поршень нагнетает топливо, проходящее при этом через открытый клапан экономайзера, в смесительную

камеру через жиклер ускорительного насоса, расположенный в малом диффузоре. Пружина ускорительного насоса обеспечивает затяжной впрыск топлива, что увеличивает мощность двигателя и улучшает приемистость автомобиля.

При почти полностью открытой дроссельной заслонке поршень ускорительного насоса открывает клапан экономайзера. Дополнительное топливо, поступающее в смесительную камеру через жиклер ускорительного насоса, обогащает смесь, в результате чего двигатель развивает максимальную мощность. При частично открытой заслонке клапан экономайзера закрыт, и карбюратор приготавливает обедненную экономичную смесь.

При пуске двигателя в холодное время года смесь обогащают, закрывая воздушную заслонку, что практически прекращает доступ воздуха в карбюратор и резко увеличивает разрежение и количество топлива, вытекающего в смесительную камеру.

Воздушная и дроссельная заслонки кинематически связаны между собой тягой, соединяющей их рычаги. Поэтому, закрывая воздушную заслонку, несколько приоткрывают дроссельную заслонку. Число оборотов холостого хода, которое при этом развивает двигатель, позволяет ускорить его прогрев и подготовку автомобиля к работе.

Пусковым устройством и системой холостого хода управляют при помощи одной кнопки, которая тросом связана с рычагом воздушной заслонки.

## **ПОДАЧА ТОПЛИВА И ВОЗДУХА**

**Топливный бак.** Топливный бак обычно содержит запас топлива, достаточный для пробега автомобилем 400—500 км. Как правило, бак расположен сзади автомобиля, а топливо в карбюратор нагнетает механический или режелектрический топливный насос.

Топливный бак изготавливают из листовой стали сваркой. Для заправки топливом бак имеет выдвижную заливную горловину, которую закрывают пробкой с отверстием, сообщающим бак с атмосферой. В топливном баке установлена заборная трубка с сетчатым фильтром, расположенным в нижней части бака. Топливные баки большого объема усиливают внутренними перегородками, уменьшающими всплескивание топлива при движении автомобиля.

**Топливный фильтр.** Топливный фильтр расположен между баком и топливным насосом. Фильтрующий элемент фильтра представляет собой металлическую сетку, задерживающую крупные механические примеси, или набор тонких колец, между которыми имеются небольшие зазоры для прохода топлива.

В стеклянном отстойнике фильтра скорость топлива резко уменьшается, что способствует отделению топлива

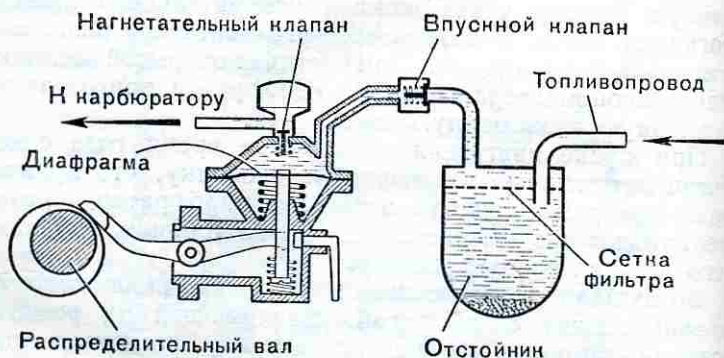


Рис. 21. Топливный насос

от механических примесей и воды. Отстойник укреплен на корпусе фильтра так, что его можно быстро снять для чистки.

**Топливный насос.** Топливные насосы имеют механический или электрический привод. Однако в настоящее время наибольшее распространение получили насосы с механическим приводом (рис. 21).

Насос устанавливают на двигателе и располагают между топливным фильтром и карбюратором. Он имеет гибкую диафрагму, которую эксцентрик распределительного вала посредством рычага и штока прогибает вниз, а сжатая пружина — вверх. Впускной и нагнетательный клапаны насоса пропускают топливо в нужных направлениях.

Когда диафрагма прогибается вниз, топливо под действием разрежения через впускной клапан поступает в полость над диафрагмой и заполняет ее. Когда же диафрагма под действием пружины прогибается вверх, топливо через нагнетательный клапан поступает к карбюра-

тору. Жесткость пружины насоса подобрана таким образом, что давление топлива всегда меньше давления, которое необходимо для того, чтобы открыть игольчатый клапан поплавкового механизма карбюратора. Поэтому при понижении расхода топлива в карбюраторе поплавок поднимается, а игольчатый клапан прикрывается, что увеличивает давление топлива и автоматически умень-

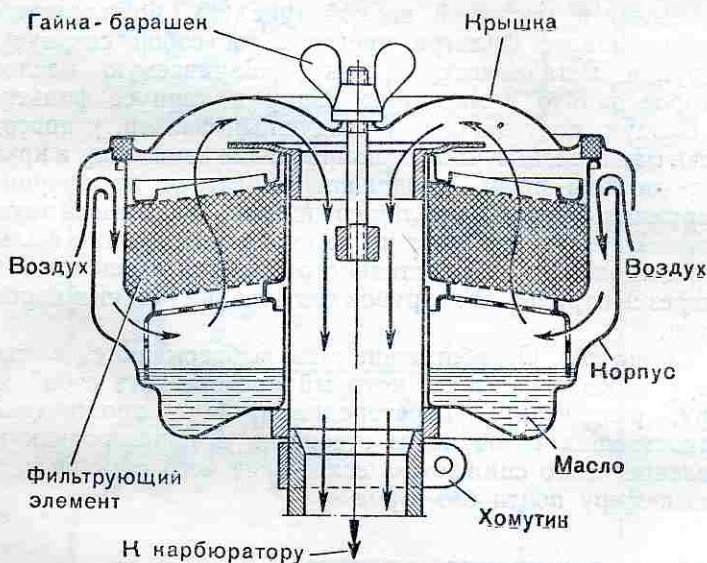


Рис. 22. Инерционно-масляный воздушный фильтр

шает рабочий ход диафрагмы и производительность насоса. Наоборот, в случае повышения расхода топлива производительность насоса автоматически увеличивается.

Насос обычно имеет рычажок для ручной подкачки топлива, с помощью которого можно заполнить поплавковую камеру карбюратора топливом перед пуском двигателя (например, если топливо в ней испарилось во время длительной стоянки автомобиля).

**Воздушный фильтр.** Воздух содержит пыль, которая, попадая вместе с ним в двигатель, вызывает усиленный износ цилиндров, поршней, поршневых колец и других трущихся деталей.

Для очистки воздуха от пыли служит воздушный фильтр. Фильтрующие элементы некоторых воздушных

фильтров состоят из фетровых цилиндров с большой поверхностью или из нескольких слоев металлической сетки, иногда смачиваемой маслом. Воздух, проходя через фильтрующие элементы, очищается от пыли. Однако подобные фильтры применяют сравнительно редко. В настоящее время наибольшее распространение получил *инерционно-масляный воздушный фильтр* с сетчатым фильтрующим элементом и масляной ванной (рис. 22). Фильтрующий элемент такого фильтра представляет собой свернутую в рулон металлическую сетку, смачиваемую маслом, которое залито в масляную ванну в корпусе фильтра.

Воздух, поступающий в воздушный фильтр, у поверхности масла резко изменяет направление движения, а крупные частицы пыли, продолжая двигаться по инерции, ударяются о масло и прилипают к нему. Очищенный таким образом воздух проходит через смоченный маслом фильтрующий элемент, окончательно очищается в нем от пыли и через центральный патрубок фильтра поступает в карбюратор.

**Глушитель.** Отработавшие газы выбрасываются в атмосферу через глушитель, который представляет собой камеру, разделенную перегородками. При прохождении отработавших газов через отверстия в перегородках их давление резко снижается, вследствие чего газы выходят в атмосферу почти без шума.

## **СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ. СТАРТЕР**

### **БАТАРЕЙНОЕ ЗАЖИГАНИЕ**

Горючую смесь в цилиндре воспламеняют так, чтобы давление в конце сгорания достигло наибольшего значения, т. е. когда поршень пройдет в. м. т. В карбюраторных двигателях рабочую смесь воспламеняют электрической искрой, проскакивающей в пространстве между электродами свечи зажигания, к которым подводят высокое напряжение (около 10 000 — 15 000 в).

На современных автомобилях наибольшее распространение получила система батарейного зажигания (рис. 23).

При батарейном зажигании источником тока низкого напряжения является *генератор*, приводимый в действие коленчатым валом двигателя. Генератор заряжает аккумуляторную батарею, которая является источником электри-

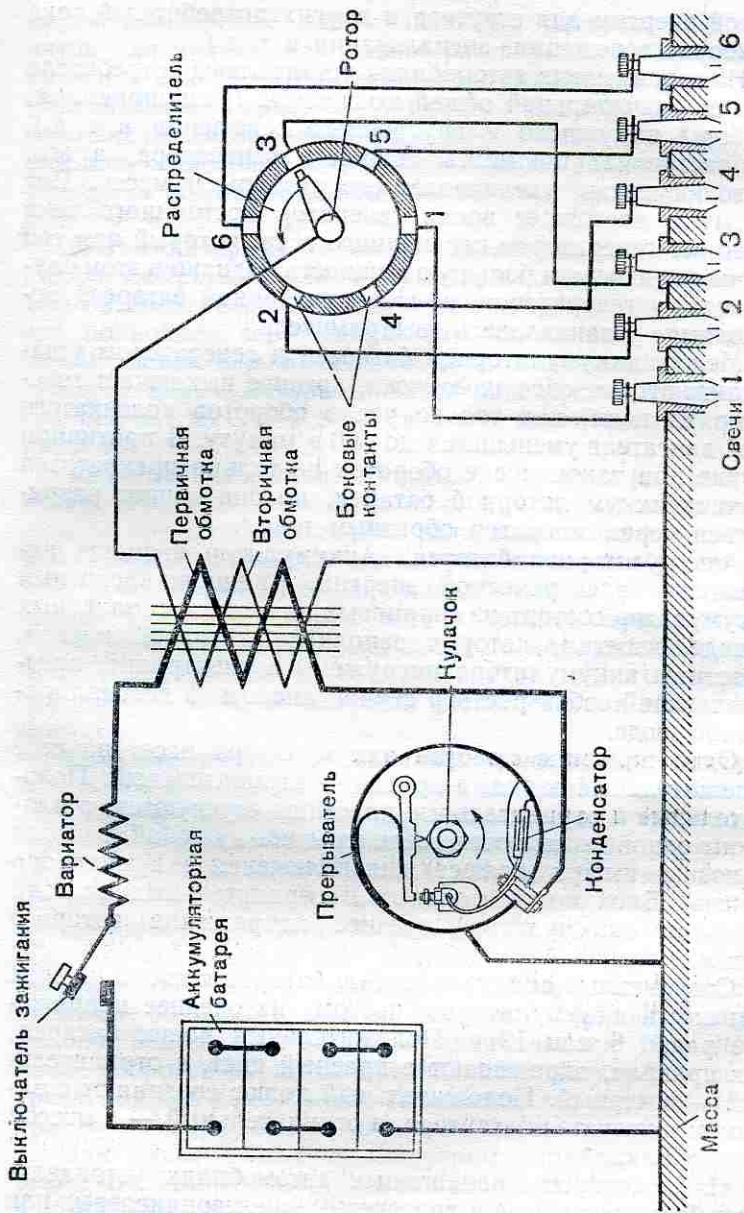


Рис. 23. Схема системы батарейного зажигания

ческой энергии для стартера и других потребителей тока (приборов освещения, сигнализации и т. д.).

На современных автомобилях установлены потребители тока со значительной общей мощностью (радиоприемник, приборы наружного и внутреннего освещения и т. д.), что заставляет повышать мощность генератора, а это, в свою очередь, увеличивает его размеры и массу. Вот почему в настоящее время генератор постоянного тока заменяют генератором переменного тока, который при той же массе развивает большую мощность. Однако в этом случае между генератором и аккумуляторной батареей необходимо устанавливать выпрямитель.

Между аккумуляторной батареей и генератором устанавливают *реле обратного тока*, которое выключает генератор из цепи, как только число оборотов коленчатого вала двигателя уменьшится до 500 в минуту. В противном случае при таком числе оборотов не только прекратится зарядка аккумуляторной батареи, но она начнет разряжаться через генератор обратным током.

**Аккумуляторная батарея.** Аккумулятор является накопителем электрической энергии. Свинцово-кислотный аккумулятор состоит из свинцовых пластин, выполненных в виде решетки, которая заполнена активной массой. Пластины аккумулятора погружены в электролит, представляющий собой раствор серной кислоты в дистиллированной воде.

Одна половина пластин аккумулятора несет на себе положительный заряд, а другая — отрицательный. Положительные и отрицательные пластины чередуются, а пластины одной полярности соединены между собой и имеют полюсные штыри (полюса) для включения аккумулятора в цепь. Блок положительных и отрицательных пластин образует аккумулятор, среднее напряжение которого равно 2 в.

Современные аккумуляторные батареи состоят из трех или шести аккумуляторов, поэтому их среднее напряжение равно 6 или 12 в. Положительный полюс батареи, как правило, окрашивают в красный цвет, а отрицательный — в черный. Положительный полюс соединяют с зажимом включателя стартера, а отрицательный — с массой автомобиля.

На некоторых специальных автомобилях устанавливают более надежные и долговечные железоникелевые или



кадмиево-никелевые аккумуляторные батареи. Электролитом для них служат водные растворы щелочей (едкого кали или едкого натра), вследствие чего такие аккумуляторы называют *щелочными*. Среднее напряжение щелочного аккумулятора составляет всего лишь 1,2 в. Поэтому для получения напряжения 12 в батарея должна состоять из десяти последовательно соединенных щелочных аккумуляторов.

Аккумуляторная батарея характеризуется *напряжением* и *емкостью*. Если, например, емкость аккумуляторной батареи равна 90 ампер-часам (*а-ч*), то это означает, что полностью заряженную батарею можно разряжать током силой 9 а в течение 10 ч, причем напряжение каждого аккумулятора снизится до допустимого предела (например, до 1,7 в для свинцово-кислотного аккумулятора).

**Катушка зажигания.** Катушка зажигания (см. рис. 23) имеет сердечник, который состоит из изолированных одна от другой пластин. Пластины выштампованы из мягкой трансформаторной стали. На сердечник намотаны первичная обмотка (обмотка низкого напряжения), содержащая небольшое число витков толстой проволоки, и вторичная обмотка (обмотка высокого напряжения), которая состоит из большого числа витков тонкого провода. Сердечник и обмотки катушки расположены в эбонитовом корпусе.

Если прерывать ток первичной обмотки, то во вторичной обмотке катушки зажигания возникает ток высокого напряжения. Обмотка низкого напряжения связана с источником тока и массой, а обмотка высокого напряжения — со свечами зажигания и массой. Обычно обмотка низкого напряжения включается в цепь через *вариатор* (спираль из стальной проволоки; см. рис. 23). При больших числах оборотов коленчатого вала двигателя (большое число размыканий прерывателя) вариатор охлаждается, его сопротивление понижается, вследствие чего первичный ток и высокое напряжение катушки увеличиваются. При малом числе оборотов вариатор предохраняет катушку от перегрева, так как в результате увеличения его сопротивления при нагреве первичный ток уменьшается.

При пуске двигателя стартером вариатор закорачивают, что компенсирует уменьшение низкого и высокого напряжения катушки зажигания из-за падения напряже-

ния в проводе, соединяющем аккумуляторную батарею со стартером.

**Распределитель зажигания.** *Распределитель зажигания* состоит из двух установленных в общем корпусе приборов — *прерывателя* и *распределителя*.

С помощью прерывателя замыкают и размыкают цепь низкого напряжения для изменения величины первичного тока. Прерыватель (рис. 24) имеет рычажок (молоточек), нагруженный пластинчатой пружиной, которая закреплена на диске распределителя. На рычажке имеется покрытый платиной контакт, который под действием пружины прижимается к такому же контакту на регулировочном винте. Винт установлен на тот же диск, что и рычажок, и позволяет регулировать зазор между контактами прерывателя.

При набегании одного из выступов кулачка на молоточек контакты прерывателя расходятся, и цепь низкого напряжения разрывается. Обычно число выступов кулачка равно числу цилиндров двигателя. У прерывателя четырехцилиндрового двигателя угол между выступами равен  $90^\circ$ , а у шестицилиндрового двигателя  $60^\circ$ . Подвижный диск, на котором расположены рычажок прерывателя и регулировочный винт, можно поворачивать относительно валика распределителя и установленного на нем кулачка. Однако он может поворачиваться и автоматически.

Валик распределителя зажигания приводится в действие распределительным валом двигателя с помощью винтовых шестерен привода. На шестернях нанесены метки, обеспечивающие при сборке правильное взаимное расположение распределительного вала и кулачка прерывателя. Оно должно быть таким, чтобы выступ кулачка набегал на рычажок в тот момент, когда между электродами свечи должна проскакивать искра. При полном разрыве контактов зазор между ними должен быть равен 0,4 мм. С помощью *распределителя* высокое напряжение подводят к свечам зажигания в соответствии с порядком работы двигателя.

Детали распределителя размещены в его крышке и на верхней части валика. Распределитель состоит из ротора, установленного на валике, и крышки с контактами. Ротор выполнен из изоляционного материала (например, карболита) и имеет латунную токоразносную пластину. Он вращается внутри крышки, также изготовленной из

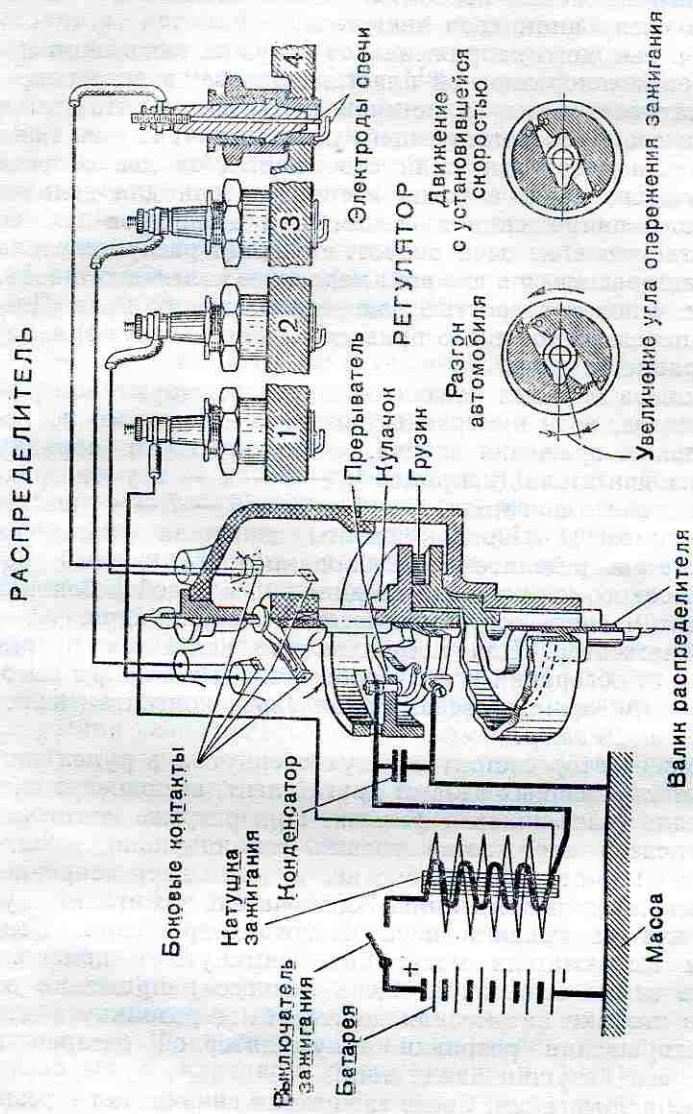


Рис. 24. Распределитель и центробежный регулятор опережения зажигания

изоляционного материала, в которую вмонтированы центральный и боковые контакты. Число боковых контактов равно числу цилиндров двигателя.

Ток высокого напряжения от катушки зажигания поступает к токоразносной пластине ротора, в виде искры проскакивает между пластиной и боковым контактом и идет к свече соответствующего цилиндра. Так как цикл четырехтактного двигателя совершается за два оборота коленчатого вала, а ротор распределителя для подвода высокого напряжения к свечам всех цилиндров должен сделать при этом один оборот, то валик распределителя должен вращаться в два раза медленнее коленчатого вала, т. е. с угловой скоростью распределительного вала. Поэтому передаточное число привода распределителя зажигания равно единице.

Номера боковых контактов не соответствуют номерам цилиндров, если нумеровать контакты от первого по направлению вращения ротора, а соответствуют порядку работы двигателя (например 1 — 3 — 4 — 2 у четырехцилиндрового двигателя, 1 — 5 — 3 — 6 — 2 — 4 у шестицилиндрового). Порядок работы двигателя указан на крышке распределителя. Необходимо, чтобы каждый провод высокого напряжения соединял между собой боковой контакт и свечу соответствующего ему цилиндра.

**Конденсатор.** Для предохранения контактов прерывателя от обгорания и получения стабильной искры высокого напряжения в свечах параллельно контактам включают конденсатор.

Конденсатор состоит из двух свернутых в рулон тонких изолированных одна от другой лент, выполненных из станиоля (алюминиевой фольги). При разрыве контактов конденсатор заряжается токами самоиндукции, возникающими в первичной обмотке, и уменьшает искрение.

**Выключатель зажигания.** Выключатель зажигания служит для размыкания цепи низкого напряжения. Контакты выключателя могут быть замкнуты с помощью ключа замка зажигания. Цепь низкого напряжения во время стоянки автомобиля должна быть разомкнута для предотвращения разрядки аккумуляторной батареи и перегрева катушки зажигания.

**Свечи зажигания.** Свечи зажигания ввинчивают в резьбовые отверстия головки цилиндров так, чтобы электроды свечей находились в камере сгорания. Свеча (см. рис. 24)

имеет центральный электрод, изготовленный из специального сплава. Этот электрод вмонтирован в керамический изолятор, который закреплен в корпусе свечи гайкой. Герметичность соединения изолятора с корпусом и гайкой обеспечивают медные шайбы. На наружном конце центрального электрода имеется наконечник, к которому присоединяют провод высокого напряжения, соединенный с боковым контактом распределителя зажигания. Второй конец центрального электрода расположен в камере сгорания на небольшом расстоянии от бокового электрода, соединенного с корпусом свечи, а, следовательно, и с массой автомобиля. Искра проскакивает между электродами свечи зажигания. Зазор между ними должен быть в пределах 0,5 — 0,7 мм.

Свеча должна быть герметичной. Она не должна перегреваться и быстро загрязняться.

На быстроходные двигатели с высокими степенями сжатия и температурами в камере сгорания устанавливают «холодные свечи» с короткой юбочкой изолятора (частью, находящейся в камере сгорания). Такие свечи плохо самоочищаются от нагара. Свечи с длинной юбочкой («горячие свечи») пригодны лишь для тихоходных двигателей с невысокими степенями сжатия.

**Опережение зажигания.** Если бы рабочая смесь сгорала мгновенно, то ее нужно было бы воспламенять в в. м. т., в конце такта сжатия. На самом же деле сгорание смеси не происходит мгновенно. Следовательно, для получения наибольшего давления на поршень искра между электродами свечи должна проскакивать с некоторым опережением, причем с тем большим, чем быстрее вращается коленчатый вал двигателя.

Для установки необходимого угла опережения зажигания нужно повернуть корпус распределителя относительно его валика. Поворот корпуса по направлению вращения валика уменьшает угол опережения зажигания, а в обратном направлении — увеличивает.

Обычно угол опережения зажигания изменяют автоматически с помощью *центробежного регулятора опережения зажигания*. Регулятор (см. рис. 24) имеет два грузика, связанных с кулачком прерывателя и удерживаемых двумя пружинами в положении, которое соответствует наименьшему углу опережения зажигания. При повышении числа оборотов валика распределителя грузики под

действием центробежных сил расходятся и поворачивают кулачок прерывателя в направлении его вращения, что увеличивает угол опережения зажигания.

Однако скорость сгорания смеси зависит также и от нагрузки (мощности) двигателя, которая, в свою очередь, зависит от наполнения цилиндра свежим зарядом: чем лучше наполнение, тем больше скорость сгорания смеси. Поэтому при увеличении наполнения цилиндров угол опережения зажигания нужно уменьшить. В настоящее время это осуществляется с помощью *вакуумного регулятора*, работающего при изменении разряжения во впускном трубопроводе.

**Устранение помех радиоприему.** Искра, проскакивающая в цепи высокого напряжения, сопровождается излучением волн радиодиапазона, которые могут исказить прием радио- и телевизионных передач. Для устранения помех при приеме на автомобиле радиопередач необходимо экранировать приборы электрооборудования автомобиля. Однако стоимость такого экранирования весьма высока, вследствие чего его используют редко.

Электромагнитные волны малой длины (5—7 м) более чувствительны к волнам радиодиапазона, и поэтому при установке на автомобиль телевизора необходимо использовать другие способы уменьшения помех радиоприему. На практике хороших результатов достигают при установке между катушкой зажигания и распределителем, а также между распределителем и свечами зажигания подавательных резисторов, сопротивление которых колеблется в пределах 5—7,5 килоом (*ком*), или путем экранирования свечей зажигания надетыми на них экранами, соединенными с массой автомобиля. Эти устройства практически не ухудшают работы двигателя.

## **СТАРТЕР**

Для проворачивания коленчатого вала при пуске двигателя служит *пусковой электродвигатель — стартер*. Чтобы обеспечить надежный пуск двигателя, к его коленчатому валу нужно приложить крутящий момент, достаточный не только для преодоления момента сопротивления вращению вала, но и для сообщения ему такой угловой скорости, при которой обеспечен надежный пробой искрового промежутка между электродами свечи во время первого рабочего хода двигателя.

Стартеры представляют собой электродвигатели постоянного тока с последовательным возбуждением, которые сконструированы таким образом, чтобы при малых размерах создавать большой крутящий момент на коленчатом валу двигателя. Они обычно снабжены автоматическим устройством, которое отсоединяет вал стартера от коленчатого вала, когда пуск закончен, так как водитель может забыть это сделать.

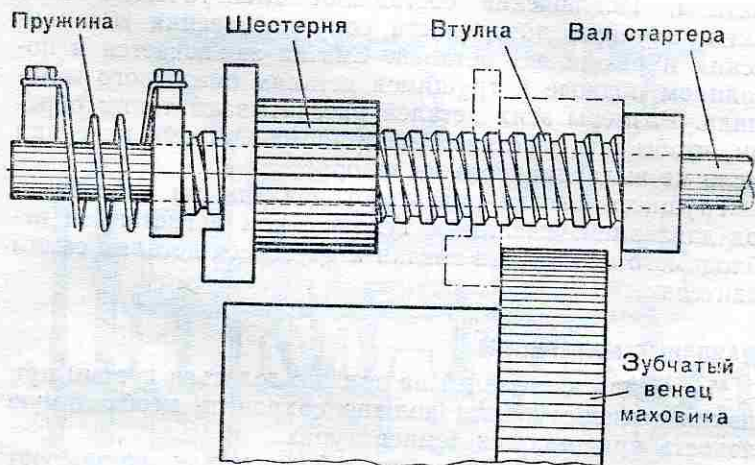


Рис. 25. Привод стартера «Бендикс»

В качестве примера ниже рассмотрено устройство привода стартера (рис. 25), у которого шестерня стартера входит в зацепление с зубчатым венцом маховика. Шестерня стартера, отштампованная вместе с грузиком, навинчена на резьбовую втулку, свободно установленную на валу стартера и соединенную с ним с помощью витой пружины. При пуске двигателя стартером из-за инерции грузика шестерня практически остается неподвижной (не вращается), а разьбовая втулка вращается вместе с валом стартера, вследствие чего шестерня свинчивается со втулки и входит в зацепление с зубчатым венцом маховика. Шестерня остается заблокированной со втулкой до тех пор, пока испытывает определенное сопротивление со стороны зубчатого венца маховика. При первых вспышках в цилиндрах двигателя число оборотов шестерни стартера резко

увеличивается и становится больше числа оборотов вала стартера, в результате чего шестерня, навинчиваясь на втулку, выходит из зацепления с зубчатым венцом маховика и возвращается в исходное положение <sup>1</sup>.

## **СМАЗКА ДВИГАТЕЛЯ**

Трущиеся металлические поверхности должны быть смазаны. Исключение составляют электрические контакты, а также поверхности соприкосновения металлических и резиновых деталей. Смазка заключается в постоянном подводе к трущимся деталям смазочного материала. Размеры этих деталей рассчитывают таким образом, чтобы под действием воспринимаемой ими нагрузки масло не выдавливалось из зазора.

Трущиеся детали смазывают различными способами: под давлением, масляным туманом или нагнетанием необходимого количества смазки к трущимся деталям самим водителем.

## **СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Масло для двигателей не должно делаться густым при низких температурах и должно сохранять необходимую вязкость при высоких температурах.

Для смазки трущихся деталей двигателя используют *минеральные масла*, получаемые в результате перегонки нефтяных остатков (мазута). К минеральным маслам часто добавляют присадки, одни из которых растворяют побочные продукты (например, масляный нагар), выделяемые во время работы двигателя, что препятствует загрязнению маслопроводов и картера двигателя.

*Консистентные смазки* получают путем смешивания жидкого масла с мылами. Смазку используют только в тех случаях, когда жидкое масло из-за малой вязкости вытекает из смазываемого узла. Ее нельзя применять для смазки шестерен, так как вследствие большой вязкости смазка сбрасывается с трущихся поверхностей под действием центробежных сил.

---

<sup>1</sup> Стартеры некоторых отечественных автомобилей снабжены приводами других типов. Наибольшее распространение получили стартеры с принудительным механическим или электромагнитным включением и непосредственным или дистанционным управлением, имеющие муфту свободного хода. — П р и м. р е д.



## СИСТЕМА СМАЗКИ

Поддон картера двигателя (рис. 26) является резервуаром для масла. Масляный насос, приводимый в действие распределительным валом и погруженный в масло, засасывает его и под давлением подает по маслопроводам к точкам смазки (к коренным подшипникам коленчатого вала, к подшипникам распределительного вала и шестерням его привода).

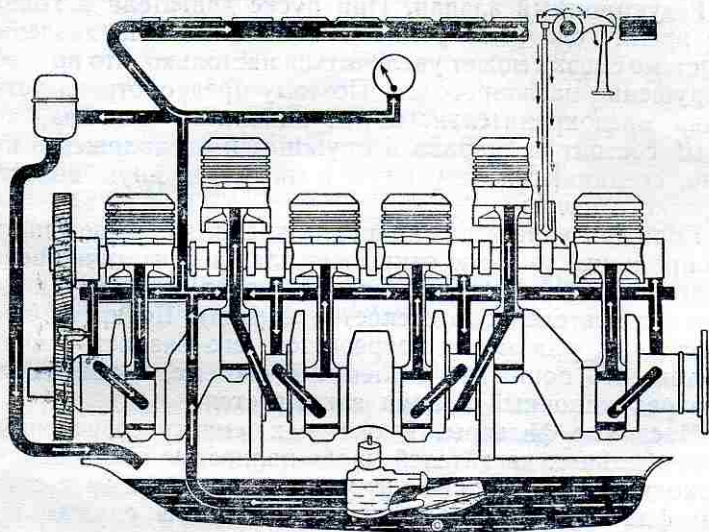


Рис. 26. Схема комбинированной системы смазки двигателя

По каналам в коленчатом вале масло поступает к его шатунным шейкам. Под действием давления и центробежной силы масло выдавливается из отверстий в нижних головках шатунов, разбрызгивается, образуя масляный туман, и смазывает стенки цилиндров, а затем стекает в картер двигателя. Направленными струями масла обильно смазывают кулачки распределительного вала и толкатели. Стекающее в поддон картера масло проходит через сетчатый фильтр маслоприемника и снова поступает в масляный насос.

**Масляный насос.** Состоит из двух расположенных в корпусе шестерен. Одна из шестерен (ведущая) посред-

ством винтовых шестерен привода связана с распределительным валом, а другая, находящаяся с ней в зацеплении (ведомая), свободно установлена на своей оси. Одна полость корпуса служит для впуска масла, а другая — для нагнетания его в масляную магистраль. Масло, заполнившее впадины между зубьями, при вращении шестерен переносится из впускной полости в нагнетательную и затем выдавливается из впадин зубьями сопряженной шестерни.

**Редукционный клапан.** При пуске двигателя в холодное время года из-за большой вязкости масла давление в системе смазки может увеличиться настолько, что вызовет разрушение маслопроводов. Поэтому предусмотрена установка предохранительного редукционного клапана, который состоит из шарика и пружины и расположен в канале, соединяющем впускную и нагнетательную полости масляного насоса.

Если давление масла на шарик клапана больше усилия его пружины, то масло открывает клапан и частично перетекает из нагнетательной полости во впускную (у некоторых двигателей оно стекает в картер). Во время прогрева двигателя масло нагревается, его вязкость уменьшается, что понижает давление в системе, в результате чего редукционный клапан закрывается.

**Масляные фильтры.** В системах смазки современных автомобильных двигателей масло полностью или частично проходит через масляные фильтры с постоянным и сменным фильтрующими элементами. Фильтры служат для очистки масла от механических примесей, смол и воды.

Иногда на двигателе устанавливают центробежный фильтр (центрифугу), в котором механические примеси отделяются от масла под действием центробежных сил.

**Манометр.** Давление масла контролируют с помощью масляного манометра или указателя давления масла, установленного на щитке приборов. После пуска холодного двигателя давление в системе смазки поднимается до 3—5 кг/см<sup>2</sup>, а затем по мере прогрева двигателя падает до 1—2 кг/см<sup>2</sup>. У некоторых автомобилей масляный манометр заменен красной сигнальной лампой, которая загорается, когда давление масла снижается ниже допустимого предела.

**Измерение уровня масла.** Уровень масла в картере измеряют маслоизмерительным стержнем (щупом), который

вставлен в отверстие картера. Уровень масла следует измерять, когда автомобиль стоит на ровном участке дороги.

Спускное отверстие, закрытое пробкой с резьбой, расположенное в наиболее низкой точке картера двигателя, служит для спуска масла из поддона картера.

## ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Перегрев двигателя, т. е. недопустимо высокий нагрев его деталей, может вызвать их заклинивание, преждевременное воспламенение рабочей смеси от раскаленных частиц нагара, электродов и юбочки изолятора свечи зажигания, а также детонацию рабочей смеси. Поэтому двигатель нужно охлаждать, отводя от него лишнее тепло, которое не может быть преобразовано в полезную механическую работу. Охлаждение двигателя необходимо и для ограничения температуры масла, которая не должна быть более 250° С.

Система охлаждения автомобильного двигателя может быть *жидкостной* или *воздушной*.

### ЖИДКОСТНАЯ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

При жидкостной системе охлаждения (рис. 27) отвод тепла и передачу его окружающему воздуху осуществляет циркулирующая в системе вода или другая охлаждающая жидкость, например, антифриз. В водяной рубашке вода нагревается и затем поступает в радиатор, в котором она охлаждается встречным потоком воздуха.

В системе охлаждения вода циркулирует под давлением, которое создает водяной насос, установленный в месте входа воды в водяную рубашку цилиндров (около первого цилиндра) или в головке цилиндров.<sup>1</sup>

**Водяной насос.** Для автомобильных двигателей применяют водяной насос центробежного типа. В корпусе насоса расположена крыльчатка, установленная на валике. Валик приводится в действие коленчатым валом двигателя посредством клиноременной передачи. Сальник

<sup>1</sup> Обычно водяной насос нагнетает воду в водораспределительную трубу, с помощью которой охлажденную в радиаторе воду поровну распределяют между цилиндрами и в первую очередь подводят к наиболее нагретым частям двигателя, что обеспечивает более равномерное его охлаждение. — П р и м. р е д.

предотвращает утечку воды между валиком и корпусом насоса. Подшипники водяного насоса смазывают с помощью колпачковой масленки, заполненной консистентной смазкой.

**Радиатор.** Радиатор состоит из двух бачков, соединенных между собой сердцевиной, т. е. несколькими ря-

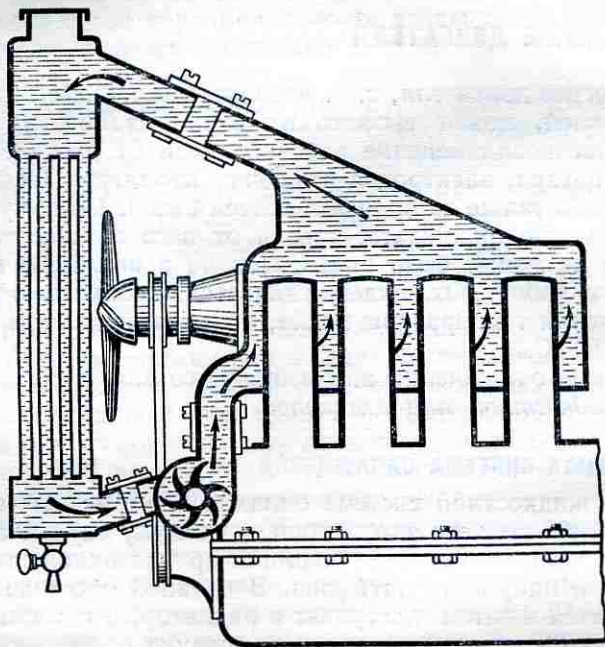


Рис. 27. Принудительная система охлаждения двигателя

дами тонких трубок, имеющих снаружи оребрение для увеличения поверхности охлаждения.

Верхний бачок радиатора имеет заливное отверстие с пробкой, через которое заливают жидкость, и патрубок, соединенный с выходным патрубком головки цилиндров и водяным насосом гибким шлангом. Пароотводная трубка, впаянная в верхний бачок радиатора, служит для отвода из радиатора образующегося в нем пара и впуска воздуха.

Нижний бачок радиатора связан с водяной рубашкой и снабжен спускным краником для спуска воды из системы охлаждения.

Трубки сердцевины радиатора имеют эллиптическое сечение. К ним припаяны тонкие гофрированные горизонтальные пластины. Вода проходит через трубки, а воздух — через зазоры между трубками и пластинами. Трубки и пластины окрашены в черный цвет, обеспечивающий наилучший отвод тепла.

Система охлаждения современных автомобильных двигателей закрытая, т. е. имеет радиатор с герметичной пробкой, что позволяет поддерживать давление в системе несколько больше атмосферного, вследствие чего уменьшается испарение воды и усиленное отложение накипи в системе.

**Вентилятор.** Вентилятор установлен сзади радиатора и служит для усиления потока воздуха, охлаждающего радиатор. Для выхода нагретого воздуха в капоте и под полом автомобиля предусмотрены отверстия больших размеров.

Вентилятор представляет собой лопасти со ступицей, которая установлена на валике и вращается вместе с ним в подшипниках кронштейна, укрепленного на блоке цилиндров. Вентилятор закрепляют также на валике водяного насоса; в этом случае насос и вентилятор имеют общий ременный привод.

При использовании современного радиатора вентилятор во время движения с большой скоростью становится ненужным. Поэтому на некоторых автомобилях устанавливают вентиляторы, которые автоматически отключаются, когда температура охлаждающей воды снижается до определенного значения, что повышает эффективную мощность двигателя и уменьшает шум при его работе.

**Термостат.** В систему охлаждения включается регулятор температуры жидкости, называемый термостатом. Он представляет собой клапан, управляемый гофрированным цилиндром (из тонкой латуни) и заполненный легкоиспаряющейся жидкостью (эфиром). Принцип работы термостата основан на эффекте расширения жидкости при увеличении температуры, в результате чего цилиндр раздвигается, открывая клапан. В период прогрева двигателя клапан закрыт, вследствие чего охлаждающая жидкость циркулирует в системе охлаждения двигателя, минуя радиатор. Охлаждающая жидкость проходит через радиатор только тогда, когда она нагревается до определенной температуры, при которой клапан открывается.

Термостат может использоваться также для регулирования работы вентилятора и жалюзи.

**Герметичная система охлаждения (рис. 28).** За последние годы наметилась тенденция к герметизации системы охлаждения. Если в системе охлаждения увеличить давление жидкости, то при этом повысится ее температура

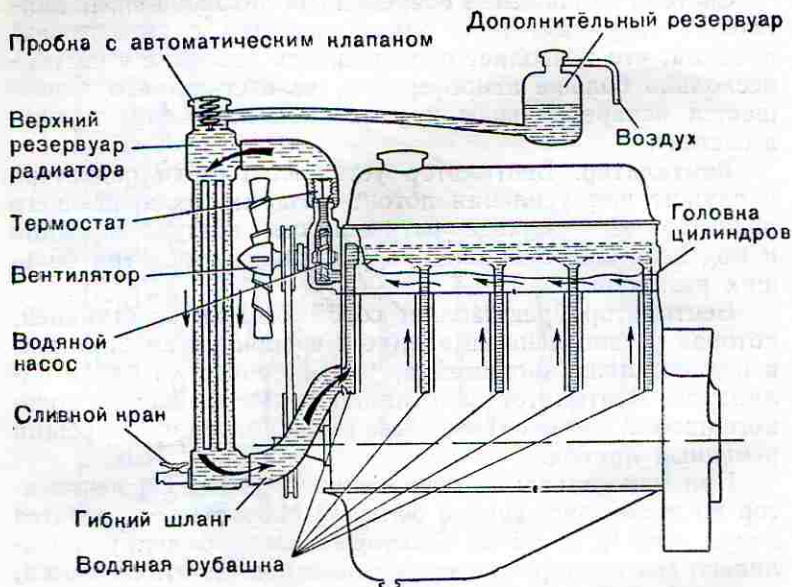


Рис. 28. Герметичная (закрытая) система охлаждения

кипения (примерно на  $2,3^{\circ}\text{C}$  при повышении давления на  $0,1\text{ кг/см}^2$ ). Вследствие этого уменьшается вероятность кипения жидкости в системе, а, следовательно, перегрева двигателя.

Принцип работы такой системы охлаждения основан на применении герметичной пробки, в которой установлен автоматический клапан двойного действия. Система работает следующим образом. При низкой температуре дополнительный резервуар пуст. С возрастанием температуры увеличивается объем жидкости в системе охлаждения, повышая тем самым давление в ней, что вызывает открытие парового клапана пробки радиатора; жидкость заполняет дополнительный резервуар, откуда вытесняется воздух.

При понижении температуры (вследствие изменения режима движения автомобиля или при его остановке) объем жидкости уменьшается. При этом открывается воздушный клапан, позволяя жидкости, находящейся в дополнительном резервуаре, вернуться в радиатор.

Подобные системы могут иметь различные конструктивные особенности в зависимости от размещения радиатора.

## ВОЗДУШНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

Двигатель охлаждают потоком воздуха, непосредственно омывающим наружные поверхности цилиндров и их головок (рис. 29). Для лучшего охлаждения двигателя

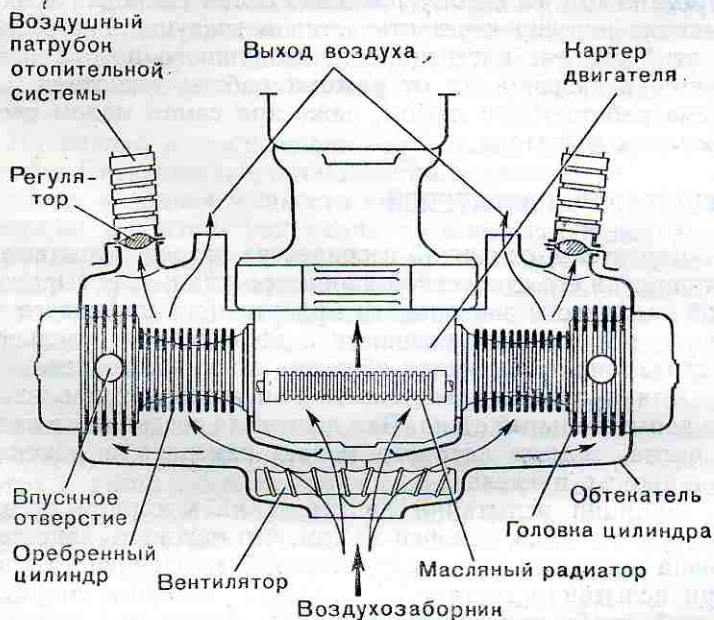


Рис. 29. Воздушное охлаждение

в этом случае необходимо увеличить поверхность охлаждения и скорость воздуха около цилиндров и их головок, для чего их снабжают большим числом ребер, обычно отлитых совместно с цилиндрами и их головками. Поверх-

ность ребер, расположенных в наиболее нагретых местах, увеличена. Ребра ориентируют по направлению воздушного потока, что облегчает прохождение воздуха между ними.

В настоящее время применяют две системы воздушного охлаждения двигателя:

а) без циркуляции воздуха (используют для автомобильных двигателей малой мощности и двигателей мотоциклов);

б) с принудительной циркуляцией воздуха.

В системе охлаждения двигателя с принудительной циркуляцией вентилятор всасывает воздух и нагнетает его в воздушную рубашку, окружающую наиболее нагретые части цилиндров и их головок, снабженных ориентированными по потоку ребрами. Затем нагретый воздух выходит наружу через отверстия в воздушной рубашке. В этой системе интенсивность воздушного потока изменяется в зависимости от режима работы двигателя. Система работает при любом, даже при самом малом числе оборотов двигателя.

## **ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Двигатель, сходящий с конвейера завода, испытывают для снятия его скоростной характеристики, т. е. выраженной графически зависимости эффективного крутящего момента, эффективной мощности и эффективного удельного расхода топлива от числа оборотов коленчатого вала.

Для проведения испытаний двигатель устанавливают на испытательный стенд. Вал двигателя соединяют с валом тормоза, момент которого можно измерять и изменять в широких пределах.

Принцип испытаний двигателя на моторном стенде, имеющем тормоз, основан на том, что мощность двигателя равна мощности всех сопротивлений вращению. Поэтому при испытании достаточно измерить мощность сопротивлений, чтобы определить мощность двигателя.

В результате испытания двигателя на моторном стенде можно установить, как изменяются крутящий момент, мощность и удельный расход топлива при изменении числа оборотов коленчатого вала двигателя.

Результаты испытаний представляют графически в виде скоростных характеристик двигателя (рис. 30).



Для построения скоростной характеристики двигателя на оси абсцисс откладывают значения чисел оборотов коленчатого вала в минуту, а по оси ординат — соответствующие им значения крутящего момента, мощности и удельного расхода топлива. Числа оборотов находятся в пределах между минимально устойчивым числом оборотов двигателя при полной его нагрузке и максимальным числом оборотов, при котором автомобиль развивает максимальную скорость.

Скоростные характеристики, полученные в результате испытаний на моторном стенде, в зависимости от характера изменения мощности можно разделить на *резко* и *плавно изменяющиеся*. На первых из них мощность при увеличении числа оборотов возрастает довольно резко (кривая А), а затем, достигнув максимального значения, убывает. Характеристика крутящего момента, соответствующая такой характеристике мощности, представляет собой кривую, резко опускающуюся вниз при больших числах оборотов.

На плавно изменяющейся скоростной характеристике (кривая Б) мощность увеличивается медленнее, чем число оборотов, и кривая мощности не имеет явно выраженного перегиба: в области максимальной мощности в довольно широком интервале чисел оборотов значения мощности остаются примерно одинаковыми, а снижение мощности после перегиба характеристики плавное. Характеристика крутящего момента, соответствующая такой характеристике мощности, представляет собой кривую, плавно опускающуюся при увеличении числа оборотов двигателя. Двигатель с плавно изменяющейся скоростной характеристикой, чтобы развить такую же мощность, как и у двигателя с резко изменяющейся скоростной характеристикой, должен иметь больший рабочий объем цилиндров. Характер изменения удельного расхода топлива практически не зависит от характера протекания кривой мощности двигателя (рис. 30). Вначале удельный расход топлива с увеличением числа оборотов резко уменьшается и достигает минимального значения, когда двигатель развивает крутящий момент, близкий к максимальному, а затем так же резко увеличивается.

Имея скоростные характеристики двигателей, можно определить значения мощности, крутящего момента и удельного расхода топлива для любого постоянного числа

оборотов коленчатого вала; улучшить работу двигателя путем регулировки газораспределения, карбюратора и приборов зажигания; установить оптимальные условия работы двигателя и сравнить различные двигатели между собой.

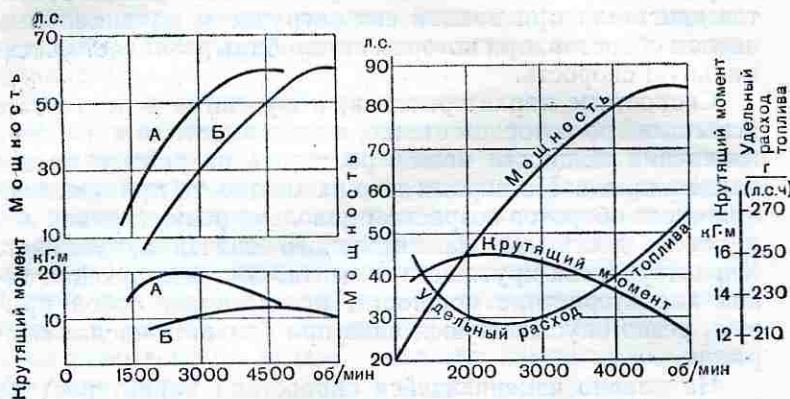


Рис. 30. Скоростные характеристики двигателей

## ТРАНСМИССИЯ

### СЦЕПЛЕНИЕ

Крутящий момент, развиваемый двигателем на коленчатом валу, ведущим колесам передают сцепление, коробка передач, карданная передача, главная передача, дифференциал и приводные валы (полуоси).

Сцепление позволяет водителю разъединять двигатель и трансмиссию при переключении передач и торможении и плавно соединять их между собой, что очень важно при трогании автомобиля с места. Сцепление обычно устанавливают на маховик, который является одним из его элементов (ведущим диском).

Сцепление в простейшем виде состоит из двух поверхностей трения, прижимаемых одна к другой силами пружин. При желании водитель, нажимая на педаль и сжимая пружины, может разобщить эти поверхности, т. е. выключить сцепление. При включении сцепления поверхности трения должны слегка проскальзывать (пробуксовывать) до момента полного включения, после чего про-

буксовка сцепления недопустима. Если водитель выключил сцепление, то трансмиссия перестает передавать крутящий момент ведущим колесам, и автомобиль может продолжать движение только за счет накопленной им кинетической энергии, т. е. накатом.

### ФРИКЦИОННОЕ СЦЕПЛЕНИЕ

Фрикционное однодисковое сцепление (рис. 31) имеет две основные поверхности трения, одна из которых представляет собой торец маховика, а другая — поверхность

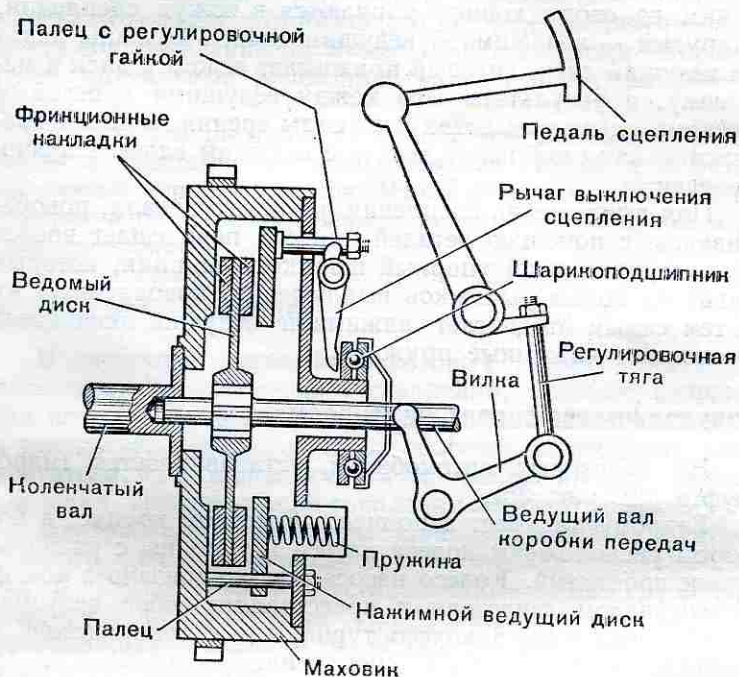


Рис. 31. Дисковое сцепление

нажимного ведущего диска, жестко связанного с маховиком. Нажимной диск может перемещаться вдоль своей оси в направляющих. Между маховиком и нажимным ведущим диском расположен ведомый диск, который выштампован из листовой стали и может перемещаться по шлицам ведущего вала коробки передач. Спереди и сзади

к ведомому диску приклепаны или приклеены кольцевые фрикционные накладки, выполненные обычно из фрикционного материала, основой которого служат мягкий металл и асбест.

Для передачи крутящего момента двигателя легкового автомобиля достаточно одного ведомого диска; для грузовых автомобилей большой грузоподъемности с этой целью используют, по крайней мере, два ведомых диска, между которыми устанавливают промежуточный ведущий диск.

Нажимные пружины, расположенные по окружности, одним из своих концов упираются в кожух сцепления, а другим — в нажимной ведущий диск. Пружины давят на ведущий диск, который прижимает ведомый диск к маховику, в результате чего между ведущими и ведомым дисками сцепления возникают силы трения, а диски вращаются как одно целое вместе с ведущим валом коробки передач.

При выключении сцепления рычаг его педали, поворачиваясь, с помощью деталей привода перемещает вперед (на рисунке влево) упорный шарикоподшипник, который давит на концы рычажков выключения, поворачивает их и тем самым отодвигает нажимной ведущий диск назад и сжимает нажимные пружины.

### **ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СЦЕПЛЕНИЕ (ГИДРОМУФТА)**

На некоторых автомобилях устанавливается гидромuftа (см. рис. 35).

Гидромuftа имеет заполненный маслом корпус, в котором расположены колеса насоса и турбины с радиальными лопатками. Колесо насоса жестко связано с коленчатым валом двигателя и представляет собой ведущую часть сцепления, а колесо турбины — с трансмиссией и является ведомой частью сцепления.

При вращении коленчатого вала масло, находящееся между колесами, под действием центробежных сил отбрасывается лопатками насоса к периферии, вследствие чего в средней части колеса насоса возникает разрежение и она заполняется маслом, поступающим от колеса турбины (см. стрелки на рис. 35). Масло, вытекающее из колеса насоса, воздействует с определенной силой на лопатки колеса турбины, которое начинает вращаться вместе с валом трансмиссии. Сначала при трогании автомобиля

с места колесо насоса проскальзывает относительно колеса турбины, а затем угловая скорость его возрастает настолько, что становится почти равной угловой скорости колеса насоса.

При установке гидромуфты гидравлическая связь между двигателем и коробкой передач обеспечивает плавное трогание автомобиля с места. Крутящий момент гидромуфта передает при к. п. д., несколько меньшем единицы, что вызвано проскальзыванием ее колес. Гидромуфта позволяет двигателю работать при включенной передаче вплоть до остановки автомобиля в результате сильного проскальзывания, возникающего по мере увеличения момента сопротивления на колесе турбины. Кроме того, она гасит крутильные колебания, возникающие при работе двигателя.

Гидромуфта не является преобразователем крутящего момента. Поэтому при использовании гидромуфты устанавливают коробку передач. Чтобы обеспечить бесшумное переключение передач, гидромуфту сочетают с фрикционным сцеплением.

## **АВТОМАТИЧЕСКИЕ СЦЕПЛЕНИЯ**

В настоящее время на некоторых автомобилях устанавливают автоматические сцепления, которые называются так потому, что включение и выключение их происходит в результате изменения числа оборотов коленчатого вала двигателя, т. е. в зависимости от положения дроссельной заслонки. Поэтому такие сцепления не имеют педали.

**Центробежное сцепление.** Принцип действия центробежного сцепления основан на том, что при определенном числе оборотов маховика установленные на нем грузы под действием центробежных сил расходятся, прижимают фрикционные накладки к ведомому барабану и увлекают его за собой вместе с ведущим валом коробки передач. Включение и выключение сцепления (рис. 32) происходят автоматически в результате нажатия и отпускания педали управления дроссельной заслонкой. Как только число оборотов коленчатого вала увеличивается до 800 в минуту, фрикционные накладки грузов, связанных с маховиком, соприкасаются с ведомым барабаном, в результате чего сцепление автоматически включается. Наоборот, при понижении числа оборотов ниже указанной величины оно

ЦЕНТРОБЕЖНОЕ

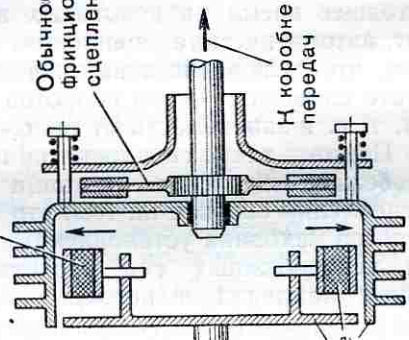
Груз с фрикционной накладкой

Обычное  
фрикционное  
сцепление

От двигателя

Коробке  
передач

Собственно  
центробежное  
сцепление



ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ

Опорный диск  
Ведомый диск

Обмотка  
электромагнита

От двигателя

К коробке  
передач

Подвижный диск

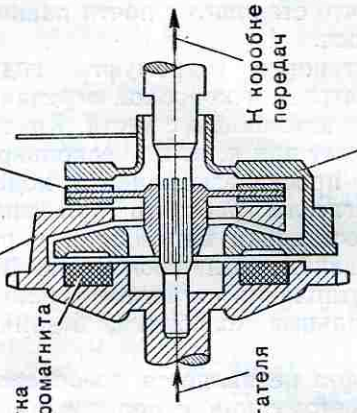


Рис. 32. Автоматические сцепления

автоматически выключается. Для обеспечения бесшумного переключения передач устанавливают второе, обычное фрикционное сцепление, управляемое педалью.

**Электромагнитное сцепление.** Схема такого сцепления показана на рис. 32. Обмотка электромагнита, который расположен в маховике, присоединена к щеткам генератора, приводимого в действие коленчатым валом двигателя. Нажимая на педаль управления дроссельной заслонкой, водитель увеличивает числа оборотов коленчатого вала и якоря генератора. При определенном числе оборотов якоря сила тока и созданное им магнитное поле увеличиваются настолько, что сердечник притягивает к себе подвижный диск, который сжимает диски сцепления с силой, достаточной для передачи максимального крутящего момента двигателя. Таким образом происходит автоматическое включение сцепления. Для выключения сцепления достаточно отпустить педаль управления дроссельной заслонкой. При переключении передач водитель выключает обмотку электромагнита с помощью выключателя, расположенного на рычаге переключения передач.

**Электромагнитно-порошковое сцепление.** В сцеплении этого типа кольцевая щель между двумя концентрическими стальными цилиндрами заполнена стальным порошком. Ведущий цилиндр жестко связан с коленчатым валом двигателя и имеет обмотку возбуждения, создающую магнитный поток, а ведомый — с ведущим валом коробки передач. Частицы порошка, располагаясь вдоль магнитных силовых линий, связывают между собой ведущий и ведомый цилиндры, когда сила тока генератора, питающего обмотку возбуждения, достигает определенного значения.

## **КОРБОКА ПЕРЕДАЧ**

Коробка передач позволяет изменять величину тяговой силы на ведущих колесах, разъединять двигатель и трансмиссию на стоянке и получать задний ход, а также отсоединять двигатель от ведущих колес (движение накатом).

Простейшая коробка передач состоит из пары шестерен различных диаметров, которые водитель может ввести в зацепление или вывести из него с помощью рычага переключения передач. Если коробка передач имеет несколько таких пар шестерен (ступеней), то при одном и том же

крутящем моменте двигателя и зацеплении различных пар шестерен на ведущих колесах можно получать различные моменты, а, следовательно, и разные силы тяги. Шестерни и валы коробки передач установлены в картере, в который залито масло для смазки трущихся деталей. Число передач обычно равно трем или четырем.

Коробку передач, как правило, устанавливают между сцеплением и карданной передачей.

### МЕХАНИЧЕСКАЯ КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

Коробка передач с подвижными шестернями (рис. 33) имеет три вала. Ведущий (первичный) вал через сцепление связан с коленчатым валом, а ведомый (вторичный) вал

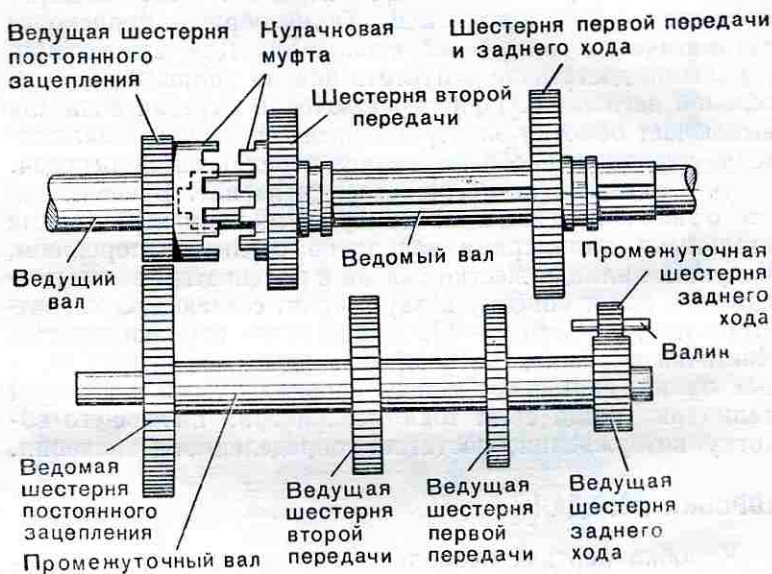


Рис. 33. Схема трехступенчатой коробки передач

через механизмы трансмиссии — с ведущими колесами автомобиля. Ведущий и ведомый валы могут быть связаны между собой посредством шестерен таким образом, что крутящий момент от первичного вала к вторичному передается третий, промежуточный вал. Исключение составляет прямая передача, при включении которой первичный и вторичный валы соединяют между собой непосредственно.



Первичный и промежуточный валы соединены один с другим с помощью ведущей и ведомой шестерен постоянного зацепления.

Устанавливая на ведомый и промежуточный валы определенное число пар шестерен, можно получить соответствующее число ступеней коробки передач (кроме прямой). Обычно шестерни ведомого вала изготовлены отдельно или в виде блока и могут перемещаться вдоль шлицев вала. Их называют подвижными.

Ведомый вал начинает вращаться, когда одна из подвижных шестерен входит в зацепление с соответствующей шестерней промежуточного или ведущего вала.

Передача крутящего момента с помощью шестерен сопровождается потерями передаваемой мощности, вызванными трением между зубьями шестерен, в подшипниках и сальниках, а также связанными со взбалтыванием масла. При включении прямой передачи, которую имеет большинство автомобильных коробок передач, эти потери мощности несколько уменьшаются.

У коробки передач, имеющей прямую передачу, передний конец вторичного вала опирается на подшипник, расположенный в выточке первичного вала. Первичный вал и шестерни второй и прямой передач имеют торцовые кулачки, которые входят в зацепление между собой при включении прямой передачи. Промежуточный вал в этом случае вращается вхолостую.

Для того чтобы при том же направлении вращения колчатого вала автомобиль двигался назад, необходимо изменить направление вращения вторичного вала. Направление вращения изменяют путем введения в зацепление шестерен первой передачи и заднего хода на вторичном и промежуточном валах с промежуточной шестерней заднего хода.

Трехступенчатая коробка передач (рис. 34) легкового автомобиля имеет три передачи для движения вперед и одну — для движения назад.

Ведущий вал коробки передач изготовлен совместно с ведущей шестерней, которая постоянно зацеплена с ведомой шестерней, жестко связанной с промежуточным валом. На промежуточном валу имеются жестко закрепленные на нем или изготовленные совместно с ним ведущие шестерни заднего хода, первой и второй передач различных диаметров.

Как указывалось выше, передний конец вторичного вала входит в выточку первичного. На вторичном валу установлены шестерни второй передачи и шестерня первой передачи и заднего хода. Шестерня второй передачи имеет торцовые кулачки, соответствующие кулачкам на торце ведущего вала. Кроме того, в кольцевые канавки шестерен входят вилки, с помощью которых шестерни перемещаются вдоль вала. На заднем конце вторичного вала жестко закреплена ступица с фланцем для соединения вала с карданной передачей.

Валик промежуточной шестерни заднего хода изготовлен с ней совместно; шестерня постоянно зацеплена с ведущей шестерней заднего хода. Эти шестерни вместе с шестерней первой передачи и заднего хода образуют передачу заднего хода.

Если в коробке передач все передачи выключены, то это означает, что она находится в нейтральном положении.

*Первую передачу*, соответствующую наибольшему передаточному числу, включают, перемещая подвижную шестерню этой передачи вперед (на рисунке влево), причем в зацепление входят данная шестерня и ведущая шестерня первой передачи, установленная на промежуточном валу. Крутящий момент от ведущего вала к ведомому передают при этом шестерни постоянного зацепления, промежуточный вал, ведущая шестерня первой передачи и шестерня первой передачи и заднего хода.

*Вторую передачу* включают после того, как шестерню первой передачи и заднего хода и ведущую шестерню первой передачи выведут из зацепления. Затем шестерню второй передачи перемещают назад (на рисунке вправо), тем самым ее вводят в зацепление с ведущей шестерней второй передачи, установленной на промежуточном валу. При этом крутящий момент от ведущего вала к ведомому передают шестерни постоянного зацепления, промежуточный вал, шестерни второй передачи.

*Прямую передачу* можно включить, если переместить шестерню второй передачи вперед (на рисунке влево). В этом случае ведущий и ведомый валы соединяются между собой непосредственно.

*Передачу заднего хода* получают в результате зацепления промежуточной шестерни заднего хода и шестерни первой передачи и заднего хода при перемещении последней назад. Так как направления вращения промежуточ-

ной шестерни и ведущего вала в этом случае одинаковые, то направление вращения ведомого вала изменяется на обратное.

*Передаточное число* коробки передач при включении данной передачи равно произведению передаточных чисел всех пар шестерен, участвующих в передаче крутящего момента. Так, например, передаточное число первой передачи рассматриваемой коробки передач равно произведению передаточных чисел шестерен постоянного зацепления и шестерен первой передачи, установленных на промежуточном и ведомом валах.

Подвижные шестерни перемещают с помощью двух вилок, входящих в кольцевые канавки шестерен и закрепленных на двух ползунах с поводками, в пазы которых свободно входит нижний конец рычага переключения передач. При нейтральном положении коробки передач нижний конец этого рычага можно перемещать поперек ползунов и вводить в зацепление с одним из поводков. Перемещая затем нижний конец рычага вдоль ползунов, включают соответствующую передачу.

Чтобы удержать подвижную шестерню во включенном или нейтральном положении, ползун имеет выемки, в одну из которых под действием пружины входит шарик *фиксатора* и удерживает ползун от самопроизвольных продольных перемещений.

Кроме фиксатора, механизм переключения передач обычно имеет замок (например, два штифта, установленных между ползунами) и предохранитель от случайного включения передачи заднего хода. Замок предотвращает одновременное включение двух передач, а предохранитель — ошибочное включение передачи заднего хода вместо передачи для движения вперед.

Естественно, что коробки передач современных автомобилей отличаются от рассмотренной выше коробки. Обычно у современных коробок передач шестерни промежуточного и ведомого валов находятся в постоянном зацеплении и в нейтральном положении вращаются вхолостую. Чтобы включить передачу, нужно жестко соединить между собой включаемую шестерню и ведомый вал, на котором она свободно посажена. Для этого шестерни обычно имеют внешние зубья и при включении передач входят в зацепление с соответствующими шестернями, имеющими внутренние зубья.

Шестерни постоянного зацепления, как правило, имеют более прочные косые зубья. В случае использования таких шестерен почти полностью устраняется шум при работе коробки передач.

Для того чтобы не происходило ударного соединения входящих в зацепление шестерен (что вызывает усиленный

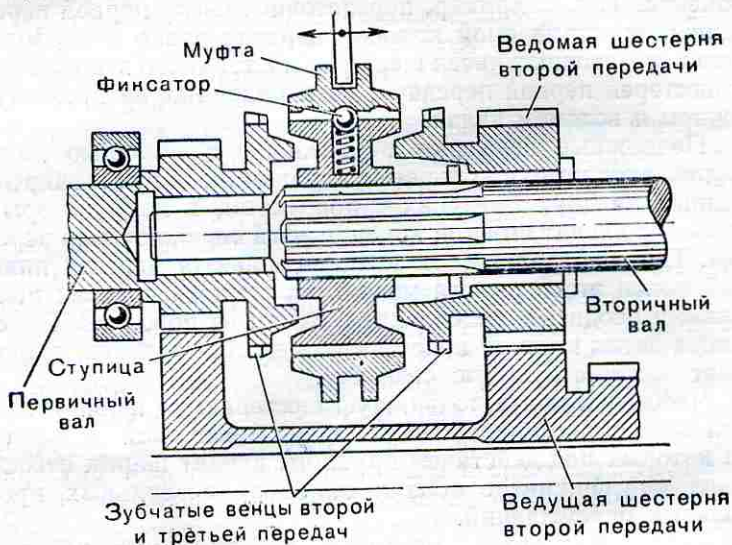


Рис. 34. Синхронизатор

износ и поломку их зубьев), коробка передач при этом не должна передавать крутящего момента. Поэтому перед переключением передач надо разъединить двигатель и трансмиссию, а также обеспечить равенство угловых скоростей входящих в зацепление шестерен. Уравнивания угловых скоростей можно добиться специальными приемами переключения передач или с помощью синхронизатора.

Синхронизатор (рис. 34) служит для бесшумного переключения передач. Ведомая шестерня второй передачи трехступенчатой коробки передач с синхронизатором установлена свободно на вторичном валу и постоянно зацеплена с ведущей шестерней второй передачи, представляющей собой одну из шестерен блока шестерен промежуточного вала. Ступицу синхронизатора можно перемещать по шлицам вторичного вала. При этом она занимает одно из

трех фиксированных положений: нейтральное (показанное на рис. 34) и два крайних положения, при которых конические поверхности ступицы соприкасаются с соответствующими коническими поверхностями включаемых шестерен. В нейтральном положении муфту и ступицу синхронизатора связывают между собой фиксаторы, шарики которых под действием пружин входят в кольцевую канавку на внутренней поверхности муфты.

Если муфту и ступицу синхронизатора переместить по шлицам назад (на рисунке вправо), то в результате соприкосновения конических поверхностей ступицы и включаемой шестерни угловые скорости муфты и шестерни выравниваются. Затем под действием усилия, создаваемого водителем на вилке, муфта частично сойдет с наружных зубьев ступицы и бесшумно войдет в зацепление с ведомой шестерней второй передачи, утапливая при этом шарики фиксаторов и сжимая их пружины. Перемещением муфты и ступицы вперед (на рисунке влево) включают прямую передачу.

При движении автомобиля с большими скоростями на прямой передаче двигатель развивает мощность, близкую к максимальной, вследствие чего агрегаты трансмиссии воспринимают повышенные нагрузки, а расход топлива резко увеличивается. Износ двигателя и расход топлива можно уменьшить, если установить коробку передач, имеющую *повышающую передачу* с передаточным числом меньше единицы, при включении которой ведущие колеса при том же числе оборотов двигателя вращаются на 10—20% быстрее, чем на прямой передаче. Следовательно, в случае движения автомобиля с одинаковыми скоростями при включении повышающей передачи двигатель развивает меньшее число оборотов, чем на прямой передаче, в результате чего уменьшаются износ двигателя и расход топлива.

### ГИДРОТРАНСФОРМАТОР

Гидротрансформатор (рис. 35) отличается от гидромуфты тем, что между колесом насоса, связанным с колечатым валом двигателя, и колесом турбины, соединенным с трансмиссией, установлено одно или несколько неподвижных колес (реакторов).

Масло, отбрасываемое лопатками насоса, поступает к лопаткам реактора, которые изменяют направление по-

тока масла, увеличивают его скорость и направляют к лопаткам турбины. В результате возрастания скорости потока масла крутящий момент на валу турбины увеличивается до определенного предела, причем тем больше, чем меньше число оборотов турбины. Поэтому крутящий момент на валу турбины возрастает по мере увеличения сопротивления движению автомобиля, достигая максималь-

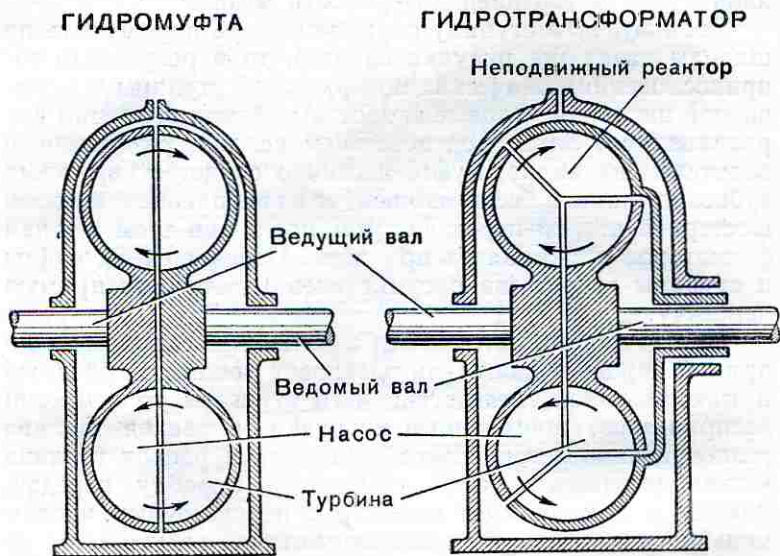


Рис. 35. Гидравлические трансмиссии

ного значения при трогании его с места, т. е. когда число оборотов турбины равно нулю. Так как гидротрансформатор увеличивает крутящий момент двигателя всего лишь в 2,5—3 раза, то поэтому вместе с гидротрансформатором устанавливают также ступенчатую коробку передач, понижающую передачу которой используют при трогании автомобиля с места или во время его движения с полной нагрузкой, а передачу заднего хода — для движения назад.

Гидротрансформатор обеспечивает плавное трогание автомобиля с места, а также плавное изменение скорости движения и передаваемого крутящего момента.

К одному из недостатков гидротрансформатора можно отнести снижение механического к. п. д. трансмиссии, которое сопровождается увеличением расхода топлива. В настоящее время гидротрансформаторы используют в сочетании с мощными двигателями.

## **ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ**

Различные сочетания гидротрансформатора, планетарной коробки передач и гидромукты позволяют получить всевозможные автоматические и полуавтоматические трансмиссии (рис. 36). К ним, например, можно отнести:

автоматическую трансмиссию со ступенчатым изменением передаточного числа, состоящую из гидромукты и планетарной коробки передач с автоматическим управлением (коробка передач Гидроматик);

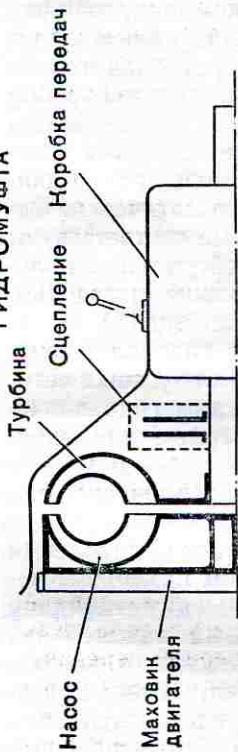
полуавтоматическую трансмиссию с комбинированным способом изменения передаточного числа, включающую в себя трехэлементный гидротрансформатор, незначительно увеличивающий крутящий момент, и планетарную коробку передач.

При применении этих трансмиссий не требуется устанавливать педаль сцепления, так как разъединение двигателя с трансмиссией осуществляется автоматически. Однако имеются кнопки управления, которые соответствуют следующим состояниям трансмиссии: нейтральное положение (N), движение вперед (D), движение назад (R), остановка (P), движение с малыми скоростями (L)

Существуют различные конструкции гидравлических трансмиссий как для легковых, так и для грузовых автомобилей. Ниже в качестве примера описаны гидравлические трансмиссии обоих типов, характерные для европейских автомобилей.

**Полуавтоматическая трансмиссия.** Гидравлическая полуавтоматическая трансмиссия состоит, как правило, из гидротрансформатора, дискового масляного сцепления с гидравлическим или гидроэлектрическим приводом, механической коробки передач, имеющей одну передачу заднего хода и несколько (для легковых автомобилей обычно три или четыре) передач для движения вперед. Передачу включают рычагом управления, который воздействует на гидравлическую систему привода сцепления и препятствует включению стартера при любом положении, кроме нейтрального (положения N).

### ГИДРОМУФТА



### ГИДРОТРАНСФОРМАТОР АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТРАНСМИССИЯ

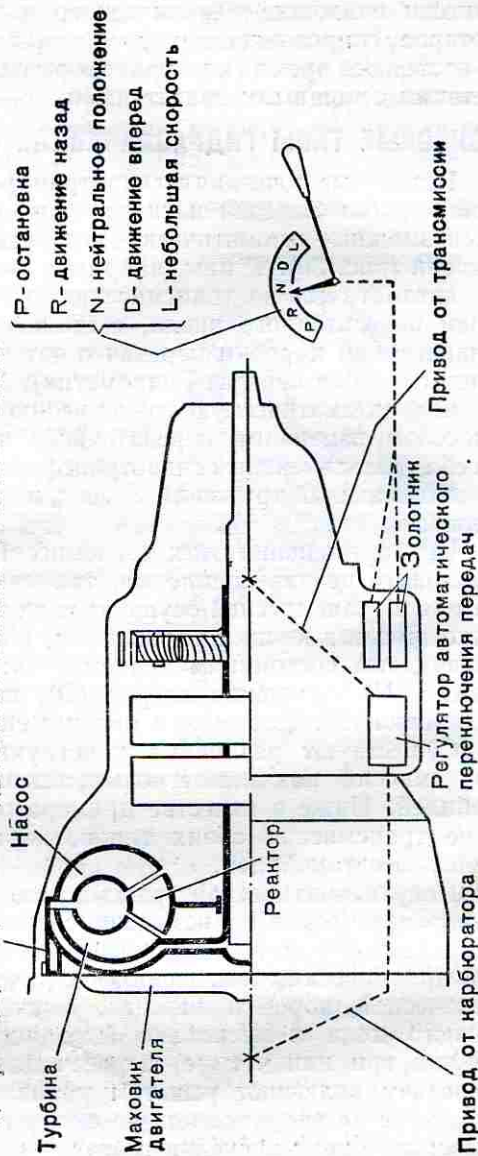


Рис. 36. Полуавтоматические и автоматические трансмиссии



При установке полуавтоматической трансмиссии водитель, как и при наличии обычной трансмиссии, самостоятельно выбирает передачу как при разгоне автомобиля, так и при движении на спуске (торможение двигателем). Низшие передачи используются для быстрого разгона автомобиля или при движении по дороге с большим подъемом; с помощью высшей передачи, включаемой педалью управления дроссельной заслонкой, можно обеспечить движение автомобиля на горизонтальных дорогах.

**Автоматическая трансмиссия.** Автоматическая трансмиссия, как правило, состоит из гидротрансформатора и планетарной коробки передач, обеспечивающей, кроме заднего хода, несколько передач для движения вперед. При этом переход от одной передачи к другой осуществляется автоматически с помощью сервомеханизма, приводимого в действие педалью управления дроссельной заслонкой или центробежным регулятором, связанным с выходным валом.

Гидротрансформатор, конструкция которого была описана выше, состоит из трех элементов: насоса, турбины и реактора.

Планетарная коробка передач обеспечивает три передачи для движения вперед и одну передачу заднего хода. В ней имеются два планетарных ряда (один для движения вперед, другой — для заднего хода).

Система управления состоит из двух многодисковых сцеплений и двух ленточных тормозов с гидравлическим приводом, включающим клапаны, золотники, трубопроводы и два насоса, создающие необходимое давление масла в системе.

Все операции по изменению режима движения автомобиля осуществляются гидросистемой в соответствии с положением селектора в зависимости от действия центробежного регулятора или педали управления дроссельной заслонкой карбюратора. Например, в положении D три передачи включаются устройством, комбинирующим действие привода педали управления дроссельной заслонкой карбюратора с действием центробежного регулятора. Как правило, трогание с места происходит на первой передаче, однако для некоторых конструкций гидропередач — на второй передаче.

При установке селектора в положении L предусмотрены меры, исключающие использование третьей передачи (пря-

мой передачи) и обеспечивающие весьма эффективное торможение двигателем. Если автомобиль находится на стоянке, то трогание с места производится на первой передаче, которая остается включенной, несмотря на увеличение скорости автомобиля и положение педали управления дроссельной заслонкой карбюратора. Вторая передача включается только при перемещении селектора в положение D.

Из положения D можно перейти в положение L и обеспечить движение на второй передаче в следующих случаях: при движении с малыми скоростями, если включена первая передача коробки передач; при движении с достаточно большими скоростями, если включена третья передача.

При значительном понижении скорости автомобиля первая передача включается автоматически.

В положении P гидравлическая система не работает; выходной вал коробки передач фиксируется кулачковым механизмом. Из соображений безопасности электрическая система предотвращает пуск двигателя при любом положении селектора, кроме положений P и N.

## **КАРДАННАЯ ПЕРЕДАЧА**

Некоторые агрегаты и узлы автомобиля (коробку передач, ведущий мост, колеса) связывают между собой с помощью карданных передач, поскольку они могут перемещаться один относительно другого при движении автомобиля по неровностям дороги. Так, например, ведущий мост в результате деформации рессор совершает вертикальные колебания. Для того чтобы он мог перемещаться относительно коробки передач, жестко связанной с рамой автомобиля, коробку передач и ведущий мост соединяют между собой с помощью карданной передачи, состоящей из карданного вала и двух карданных шарниров (рис. 37).

Установкой на карданный вал двух карданных шарниров обеспечивается равномерное вращение вала, воспринимающего крутящий момент от карданной передачи.

Жесткий карданный шарнир, или кардан (рис. 37), состоит из двух вилок в виде буквы С, каждая из которых соединена с одним из валов, передающих крутящий момент. Вилки и связывающая их между собой крестовина (две взаимно перпендикулярные оси) образуют жесткий асинхронный кардан.

Иногда вместо жесткого кардана используют мягкий кардан с эластичным кожаным или резиновым диском (рис. 37).

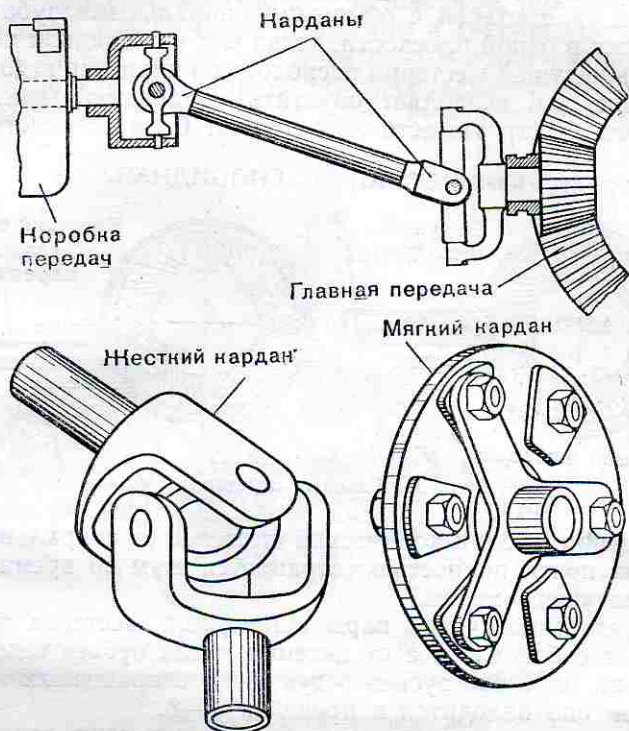


Рис. 37. Карданная передача

## ПРИВОД ВЕДУЩИХ КОЛЕС

### ГЛАВНАЯ ПЕРЕДАЧА

С помощью коробки передач водитель может изменять передаточное число трансмиссии автомобиля. Для получения соответствующей тяговой силы устанавливают главную передачу, которая увеличивает крутящий момент и передает его под прямым углом на полуоси автомобиля.

Главная передача (рис. 38) обычно представляет собой пару конических шестерен (ведущая и ведомая). Такую главную передачу называют одинарной.

Конические шестерни главной передачи могут иметь прямые, обычные или гипоидные спиральные зубья. Различие между двумя последними состоит в том, что оси конических шестерен с обычными спиральными зубьями находятся в одной плоскости, тогда как в гипоидной передаче ось ведущей шестерни расположена ниже оси ведомой шестерни, что позволяет опустить карданную передачу и снизить центр тяжести автомобиля. Следует отметить,

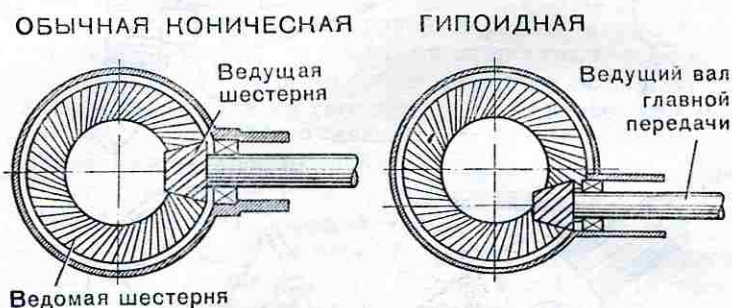


Рис. 38. Главные передачи

что при применении конических шестерен со спиральными зубьями почти полностью устраняется шум во время работы ведущего моста.

Передаточное число пары конических шестерен представляет собой частное от деления числа зубьев ведомой шестерни на число зубьев ведущей. У современных автомобилей оно находится в пределах 4—8.

Если передаточное число главной передачи слишком велико, что вызывает увеличение диаметра ведомой шестерни одинарной главной передачи и уменьшение дорожного просвета, то устанавливают *двойную* главную передачу, состоящую из пары конических и пары цилиндрических шестерен.

Главная передача и дифференциал установлены в картере ведущего моста, в который залито масло для смазки трущихся деталей.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛ

Дифференциал позволяет ведущим колесам вращаться с различными угловыми скоростями на повороте и во время движения автомобиля по неровностям дороги. Кроме того,

он поровну распределяет крутящий момент, передаваемый ведущим колесам.

При движении автомобиля на повороте ведущее колесо, внутреннее относительно центра поворота, проходит меньший путь, чем внешнее. Возможны и другие, упомянутые выше случаи, когда эти пути оказываются различными. Поэтому для предотвращения проскальзывания (пробуксовки и юза) шин ведущих колес нужно иметь механизм,

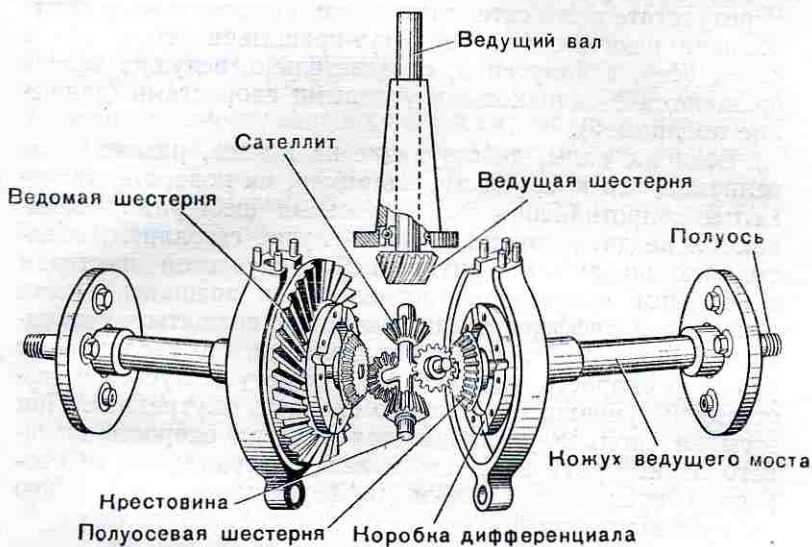


Рис. 39. Задний ведущий мост

позволяющий вращаться им с различными угловыми скоростями. Таким механизмом и является дифференциал.

Дифференциал (рис. 39) состоит из коробки, с которой жестко связана ведомая шестерня главной передачи, двух полуосевых и двух, трех или четырех планетарных шестерен (сателлитов). Конические полуосевые шестерни жестко связаны или изготовлены совместно с полуосями, передающими крутящий момент ведущим колесам. Сателлиты представляют собой конические шестерни меньшего диаметра, которые свободно установлены в зависимости от их числа на ось или крестовину, жестко связанную с коробкой дифференциала, и постоянно зацеплены с полуосевыми шестернями. Коробка дифференциала может

вращаться в двух подшипниках, размещенных в картере ведущего моста.

При вращении ведущей шестерни главной передачи ее ведомая шестерня, коробка дифференциала, крестовина и сателлиты вращаются с одной и той же угловой скоростью. Если ведущие колеса автомобиля воспринимают одинаковые силы сопротивления движению, то моменты сопротивления на полуосевых шестернях равны между собой. В результате этого сателлиты заклиниваются между полуосевыми шестернями и не могут вращаться относительно своих осей, а полуоси и, следовательно, ведущие колеса вращаются с одинаковыми угловыми скоростями (движение по прямой).

Если же силы, действующие на колеса, различны по величине, что имеет место, например, на повороте, то моменты сопротивления на полуосевых шестернях оказываются неодинаковыми. В этом случае сателлиты, обкатываясь по зубьям внутренней полуосевой шестерни с большим моментом сопротивления и вращаясь вместе с коробкой дифференциала, начинают вращаться относительно своих осей в таком направлении, что увеличивают угловую скорость внешней по повороту полуосевой шестерни и уменьшают угловую скорость внутренней. При этом на сколько увеличивается угловая скорость внешнего по повороту ведущего колеса по сравнению со скоростью вращения коробки дифференциала, на столько уменьшается угловая скорость внутреннего колеса.

Когда одно из ведущих колес автомобиля опирается на часть дороги, обеспечивающую хорошее сцепление с ним шины, а другое — на скользкую часть дороги, то первое из колес при трогании автомобиля с места остается неподвижным, а второе начинает вращаться с угловой скоростью, которая в два раза больше угловой скорости коробки дифференциала. Такое явление можно часто наблюдать на плохих дорогах при трогании с места автомобилей (особенно грузовых). Вращающееся ведущее колесо пробуксовывает, а автомобиль остается неподвижным. Это вызвано тем, что моменты, приложенные к неподвижному (невращающемуся) и буксующему колесам, в результате установки дифференциала оказываются одинаковыми, а величина моментов, ограниченная сцеплением буксующего колеса с дорогой, настолько мала, что тяговая сила на неподвижном колесе становится недостаточной для пре-

одоления повышенного сопротивления движению. Чтобы увеличить тяговую силу, нужно улучшить сцепление буксующего колеса с дорогой. Другими словами, в результате установки дифференциала проходимость автомобиля по плохим дорогам и при движении по бездорожью значительно ухудшается.

Дифференциал оказывает также влияние на поперечную устойчивость автомобиля при торможении. Если, например, во время торможения на скользкой дороге к ведущим колесам приложены различные по величине тормозные моменты, то возможен занос автомобиля вследствие того, что колесо, к которому приложен больший тормозной момент, окажется заблокированным (перестанет вращаться), а другое колесо, наоборот, начнет вращаться с большей угловой скоростью. В результате этого может произойти занос задней части автомобиля в сторону вращающегося ведущего колеса.

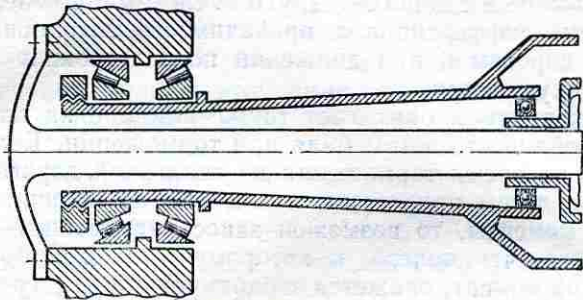
## ПОЛУОСИ

Полуоси служат для передачи крутящего момента от дифференциала к ведущим колесам. Кроме крутящего момента, они могут воспринимать также и изгибающие моменты от реакций дороги, действующих на ведущие колеса. Полуоси в зависимости от типа и расположения подшипников, на которые опираются их внешние концы, разделяют на *разгруженные* и *полуразгруженные*.

В первом случае (рис. 40) конические роликподшипники ступицы колеса устанавливаются на кожух ведущего моста так, что средние плоскости колеса и подшипников совпадают. Такая разгруженная полуось не воспринимает изгибающих моментов, а передает только крутящий момент.

Во втором случае (рис. 40) внешний конец полуоси опирается на шарикоподшипник, расположенный внутри кожуха ведущего моста. Такая полуразгруженная полуось воспринимает крутящий и изгибающий моменты, так как ступица колеса установлена на конце полуоси (реакции дороги действуют на некотором плече и изгибают полуось в горизонтальной и вертикальной плоскостях).

РАЗГРУЖЕННАЯ



ПОЛУРАЗГРУЖЕННАЯ

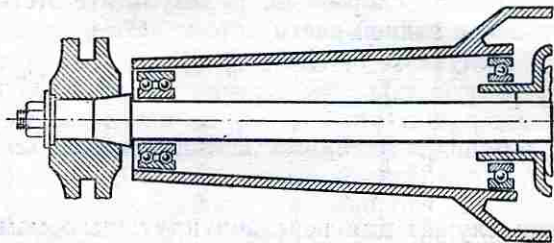


Рис. 40. Полуоси

### ПРИВОД ВЕДУЩИХ КОЛЕС С ПОПЕРЕЧНЫМИ КАРДАННЫМИ ПЕРЕДАЧАМИ

При такой конструкции ведущего моста его картер жестко закреплен на раме, а полуоси соединены с ведущими колесами с помощью двух поперечных карданных передач (рис. 41). В этом случае ось дифференциала расположена выше осей ведущих колес, вследствие чего угол наклона валов в поперечных карданных передачах больше, чем в продольных. Преимущество такого способа передачи крутящего момента состоит в том, что он позволяет значительно уменьшить величину непродессоренных масс ведущей оси.

### АВТОМОБИЛИ С ПЕРЕДНИМ ПРИВОДОМ

В этом случае все агрегаты трансмиссии и двигатель (рис. 42) расположены в передней части автомобиля в следующем порядке, начиная сзади: коробка передач, глав-



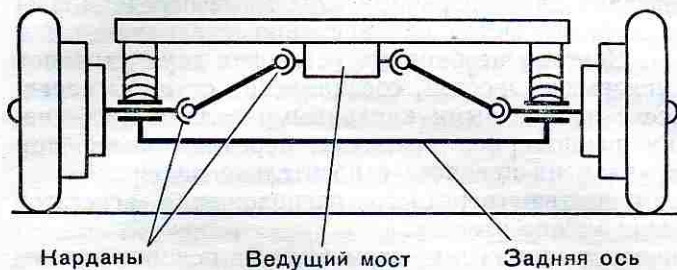


Рис. 41. Ведущий мост с поперечными карданными передачами

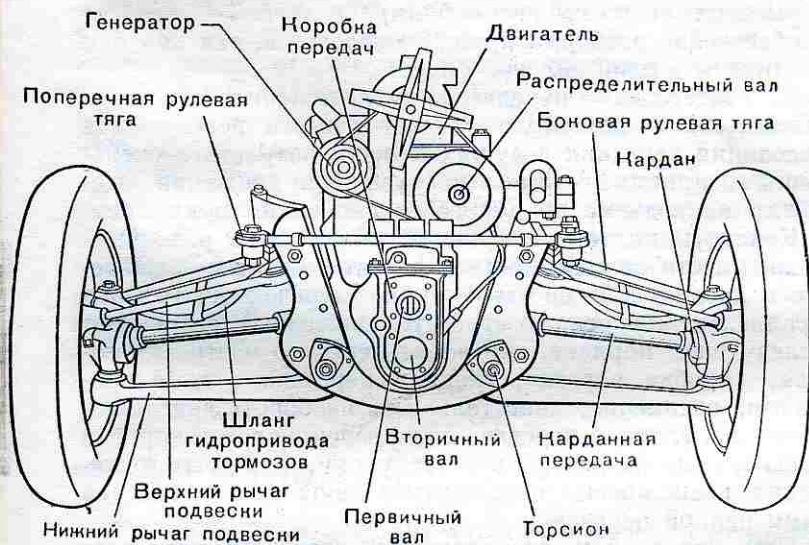


Рис. 42. Переднее расположение агрегатов трансмиссии и двигателя

ная передача и дифференциал, сцепление, двигатель. Крутящий момент от дифференциала к передним ведущим колесам передают две поперечные карданные передачи. Передние колеса являются одновременно управляемыми и ведущими. Поэтому необходима установка двух карданов равных угловых скоростей, соединяющих ступицы передних колес с поперечными карданными валами и обеспечивающих равномерное вращение передних колес при больших углах их поворота относительно шкворней.

К преимуществам переднего расположения агрегатов трансмиссии можно отнести:

- устойчивость движения автомобиля на поворотах даже в тех случаях, когда он развивает большие скорости;

- снижение центра тяжести автомобиля, а также возможность сделать плоскими пол кузова и обшивку нижней наружной его части, что уменьшает сопротивление воздуха. Эти преимущества оказались возможными в результате замены продольной карданной передачи поперечными;

- уменьшение массы автомобиля;

- облегчение разборки и сборки агрегатов, так как они объединены в один силовой блок.

К недостаткам переднего расположения агрегатов трансмиссии и двигателя следует отнести возможность буксования передних ведущих колес в результате уменьшения воспринимаемой ими нагрузки при движении автомобиля на подъеме по дороге со скользким покрытием.

Конструкция такого привода может быть различной в зависимости от положения коленчатого вала по отношению к продольной оси автомобиля. Если коленчатый вал параллелен этой оси, то агрегаты автомобиля размещают в следующем порядке, считая от передней части автомобиля: коробка передач, главная передача с дифференциалом, сцепление, двигатель или наоборот: двигатель, сцепление, главная передача с дифференциалом и коробка передач. Реже встречаются конструкции, в которых трансмиссия расположена параллельно двигателю и связана с ним цепной передачей.

При поперечном расположении агрегатов переднего привода отпадает необходимость в главной передаче, но применение дифференциала необходимо по-прежнему. Как правило, сцепление устанавливают за двигателем, а далее размещают либо непосредственно коробку передач, либо шестеренчатую передачу, передающую крутящий момент

коробке передач, расположенной на продолжении оси двигателя или на оси, параллельной коленчатому валу. В последнем случае коробку передач располагают ниже или впереди двигателя в общем или жестко соединенном с ним картере. Выходной вал коробки передач вращает шестерню главной передачи, связанную с дифференциалом в точке, находящейся в непосредственной близости от продольной оси автомобиля.

От дифференциала с обеих сторон отходят поперечные карданные валы, передающие крутящий момент непосредственно передним управляемым колесам с помощью асинхронного карданного шарнира и шарнира равных угловых скоростей.

### **АВТОМОБИЛИ С ЗАДНИМ ПРИВОДОМ**

В этом случае все агрегаты трансмиссии и двигатель (рис. 43) расположены в задней части автомобиля в следующем порядке, начиная сзади: двигатель, сцепление, главная передача и дифференциал, коробка передач. Крутящий момент от дифференциала к задним ведущим колесам передают две поперечные карданные передачи с обычными (асинхронными) карданами, так как задние колеса являются только ведущими.

Вследствие того, что задние ведущие колеса в отличие от передних ведущих вращаются, но не поворачиваются, устройство силового блока в этом случае проще, чем при переднем расположении агрегатов трансмиссии. Вместе с тем, при заднем расположении трансмиссии силовой блок обладает почти теми же преимуществами, что и при переднем расположении.

## **РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

### **ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ**

Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля путем поворота управляемых колес. Оно состоит из *рулевого механизма* и *рулевого привода*. Рулевой механизм увеличивает момент, прикладываемый водителем к рулевому колесу, а рулевой привод передает возникающие при этом усилия управляемым колесам. При повороте автомобиля управляемые колеса

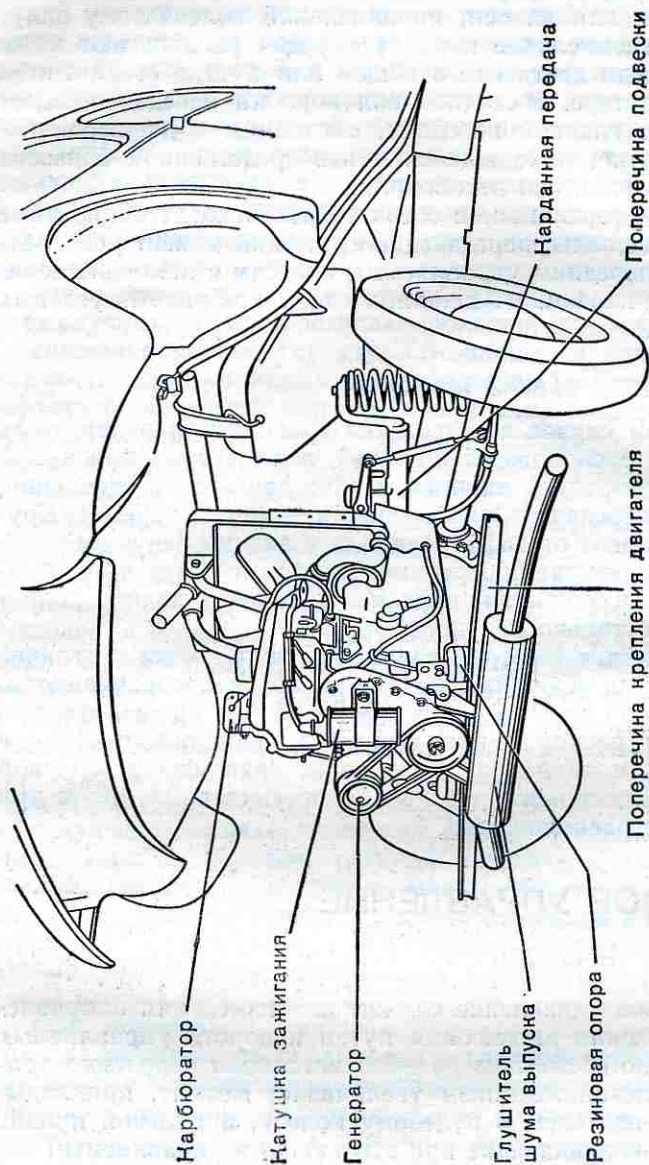


Рис. 48. Заднее расположение агрегатов трансмиссии и двигателя

с помощью *рулевой трапеции* поворачивают на различные углы, что устраняет поперечное проскальзывание и усиленный износ шин.

Передние управляемые колеса установлены на оси поворотных цапф и могут быть одновременно повернуты относительно шкворней до упора в один из регулировочных болтов. Для уменьшения трения в проушины цапф запрессованы бронзовые втулки, а между ними и балкой или стойками установлены упорные подшипники качения. От осевых смещений и проворачивания шкворни удерживаются клиновыми болтами, вставленными в отверстия балки или стоек и закрепленными гайками (рис. 44).

Когда поворачивают рулевое колесо (рис. 45), то вместе с ним поворачивают и рулевой вал, а также жестко закрепленный на нем червяк, который увлекает за собой зацепленный с ним зубчатый сектор и поворачивает его вместе с рулевой сошкой. Так как продольная рулевая тяга шарнирно соединена с сошкой и рулевым рычагом левой поворотной цапфы, а левая и правая цапфы также шарнирно связаны между собой посредством двух рулевых рычагов и поперечной рулевой тяги, то поворот сошки вызывает одновременный поворот управляемых колес относительно шкворней. Передняя ось, рулевые рычаги и связанная с ними поперечная рулевая тяга образуют рулевую трапецию, которая обеспечивает поворот управляемых колес на различные по величине углы.

Рулевые тяги во время движения автомобиля качаются в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Так, например, продольная тяга при повороте сошки поворачивается в обеих плоскостях и одновременно может качаться в вертикальной плоскости при наезде управляемых колес на неровности дороги. Поэтому рулевые тяги соединяют с сошкой и рычагами посредством шаровых шарниров (рис. 45), состоящих из шарового пальца, сухарей и пружин. С помощью пружин шарниров устраняются зазоры, возникающие в результате износа пальца и сухарей, и, кроме того, уменьшаются удары, передаваемые продольной рулевой тягой от управляемых колес к рулевому колесу.

При независимой подвеске колес поперечная рулевая тяга состоит из трех шарнирно соединенных между собой частей, что позволяет колесам перемещаться в вертикальной плоскости независимо одно от другого.

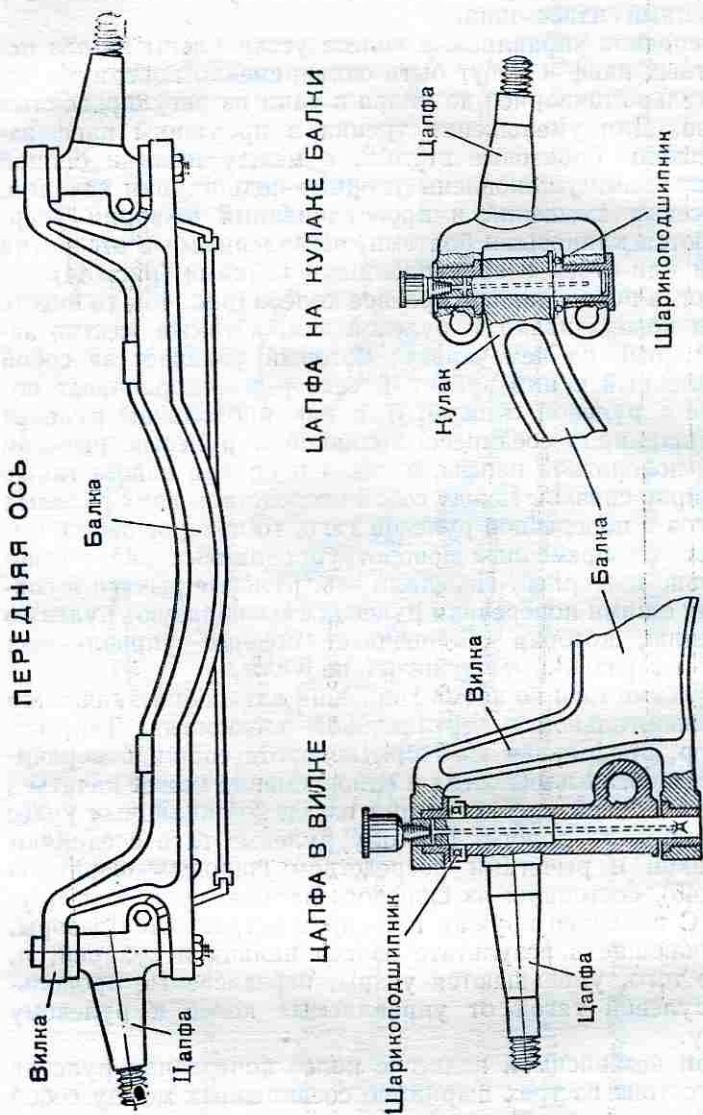


Рис. 44. Неразрезная передняя ось и способы установки поворотной цапфы

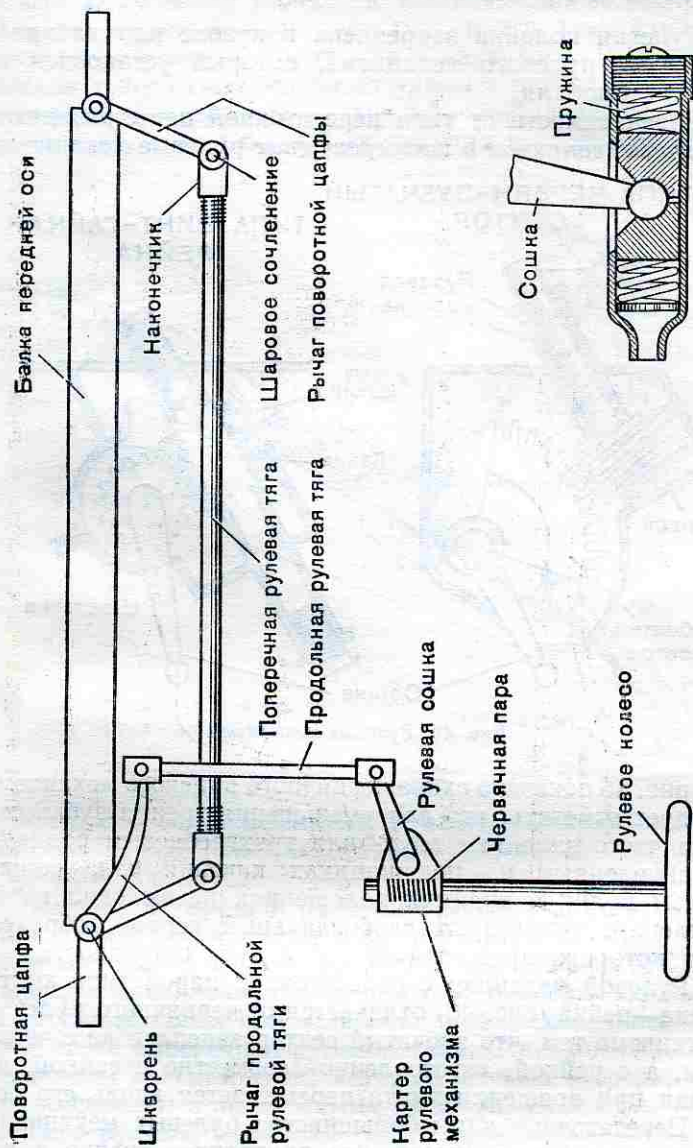


Рис. 45. Рулевое управление

## РУЛЕВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Рулевая колонка закреплена в кузове или кабине и в картере рулевого механизма, который установлен на раме автомобиля.

В зависимости от типа передаточной пары различают *червячные, винтовые и шестеренчатые* рулевые механизмы.

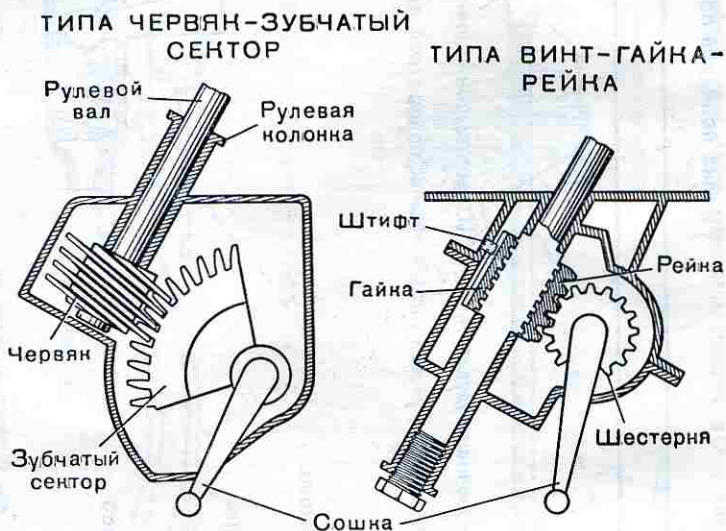


Рис. 46. Рулевые механизмы

На рис. 46 показана схема червячного рулевого механизма. Следует отметить, что для уменьшения трения зубья сектора часто заменяют двух- или трехгребневым роликом, установленным на подшипниках качения вала сошки. Чтобы ролик в крайних положениях не выходил из зацепления, используют глобоидальный червяк, образующая которого представляет собой дугу окружности.

Рулевой механизм с передаточной парой типа винт—гайка—рейка (рис. 46) отличается от червячного рулевого механизма тем, что зубчатый сектор зацеплен не с червяком, а с рейкой, изготовленной совместно с гайкой, которая при вращении винта перемещается вдоль его оси.

Передаточные пары большинства рулевых механизмов обратимые. Это означает, что внутреннее трение в них достигает такой величины, при которой еще возможна



передача вращения в обратном направлении, т. е. от сошки к рулевому колесу, а энергия ударов, воспринимаемых управляемыми колесами, почти полностью поглощается в результате трения в механизме. Рулевой механизм такого типа ослабляет удары и толчки, передаваемые рулевому колесу, и улучшает стабилизацию управляемых колес при выходе автомобиля из поворота (само-

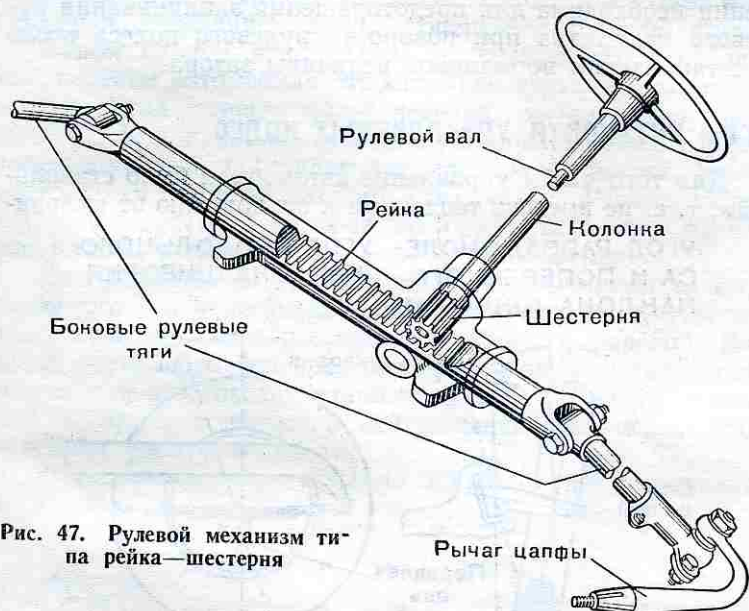


Рис. 47. Рулевой механизм типа рейка—шестерня

стоятельное возвращение их в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению), что облегчает работу водителя и уменьшает его утомляемость.

На рис. 47 показан рулевой механизм шестеренчатого типа (типа рейка—шестерня), передаточная пара которого состоит из шестерни, жестко связанной с рулевым валом, и зацепленной с ней рейки, одновременно представляющей собой при независимой подвеске колес среднюю часть поперечной рулевой тяги. С рейкой шарнирно соединены боковые тяги, которые, в свою очередь, шарнирно связаны с поворотными цапфами. Вследствие обратимости рулевой механизм такого типа применяют очень редко.

В рулевых механизмах регулируют зазор в зацеплении передаточной пары и подшипники винта или червяка. Так как у червяка в основном изнашивается средняя часть, то зазор в зацеплении регулируют при нейтральном положении рулевого колеса, причем зазор увеличивается при повороте червяка в обоих направлениях от нейтрального положения. Переменная величина зазора в зацеплении необходима для предотвращения заклинивания рулевого механизма при повороте рулевого колеса после восстановления нормальной величины зазора.

## УГЛЫ УСТАНОВКИ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС

Для того чтобы управление автомобиля было стабильным, т. е. не имелось тенденции к отклонению от выбран-

УГОЛ РАЗВАЛА КОЛЕСА И ПОПЕРЕЧНОГО НАКЛОНА ШКВОРНЯ      УГОЛ ПРОДОЛЬНОГО НАКЛОНА ШКВОРНЯ

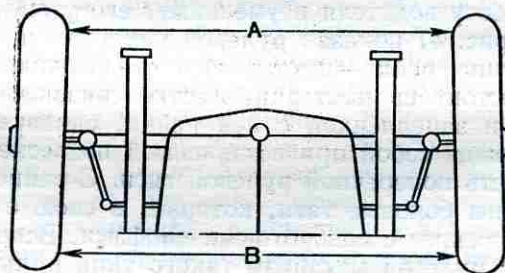


Рис. 48. Углы установки управляемых колес

ного направления движения, а также для облегчения работы водителя, управляемые колеса устанавливаются определенным образом. Это означает, что колеса имеют определенное схождение, развал, а также углы поперечного и продольного наклона шкворней (рис. 48).

Расстояние между левым и правым передними колесами автомобиля сзади больше, чем спереди. Такое их положение называют *схождением* колес. Схождение колес регулируют изменением длины поперечной рулевой тяги.

*Развал колес* — это наклон, который придают передним колесам автомобиля относительно вертикальной плоскости. Угол развала колес невелик, обычно не превышает  $2^\circ$ . Как правило, вместе с установкой колес с развалом шкворень наклоняют *в поперечной плоскости*. Угол поперечного наклона шкворня равен  $6-8^\circ$ . Развал колес и угол поперечного наклона шкворня уменьшают плечо поворота и, следовательно, момент силы трения.

*Угол продольного наклона* шкворня выбирают таким, чтобы его ось пересекала дорогу спереди на некотором расстоянии от середины контакта шины с дорогой. Во время случайного поворота при прямолинейном движении автомобиля это создает стабилизирующий момент, который возвращает колеса в нейтральное положение, что облегчает работу водителя.

Угол продольного наклона шкворня не превышает  $3-4^\circ$ .

## КОЛЕСА

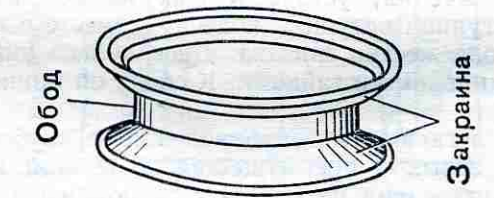
Дисковое колесо автомобиля, получившее наибольшее распространение, состоит из литой стальной *ступицы* и штампованного стального *диска* с ободом. На колесо монтируют *пневматическую шину*.

Ступица управляемого колеса может вращаться в подшипниках качения, установленных на оси поворотной цапфы, а ступица ведущего колеса — вместе с полуосью, с которой она жестко связана. Диск колеса укреплен на ступице шпильками и гайками. К ободу он приклепан или приварен.

Колеса легковых автомобилей имеют *глубокий обод*, а колеса грузовых — преимущественно *плоский*. На рис. 49 показан монтаж шин на колеса с глубоким ободом. Пло-

ОБЫЧНЫЙ ОБОД

ОБОД С ПЛОСКИМ ОСНОВАНИЕМ  
И СЪЕМНОЙ ЧАСТЬЮ



Обод

Закраина

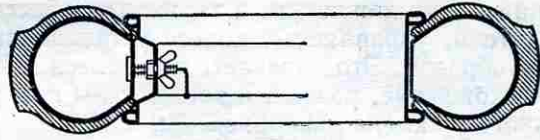
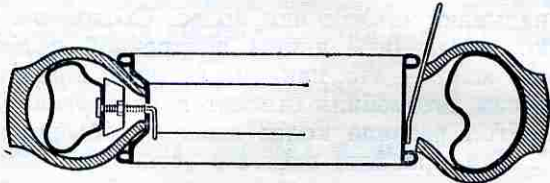
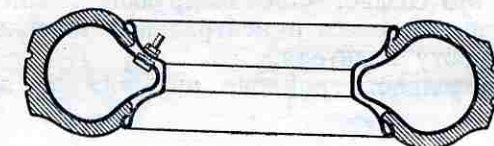
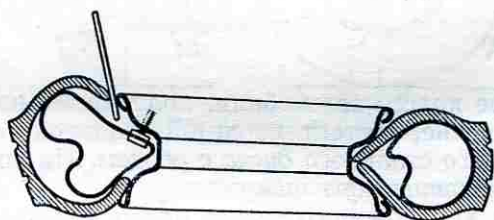


Рис. 49. Монтаж шин на колеса

ский обод имеет закраину и съемное бортовое кольцо, укрепленное на ободе с помощью съемного разрезного запорного кольца.

К преимуществам дисковых колес можно отнести сравнительно небольшую их стоимость, прочность и хорошее рассеивание теплоты, которая выделяется при качении шин.

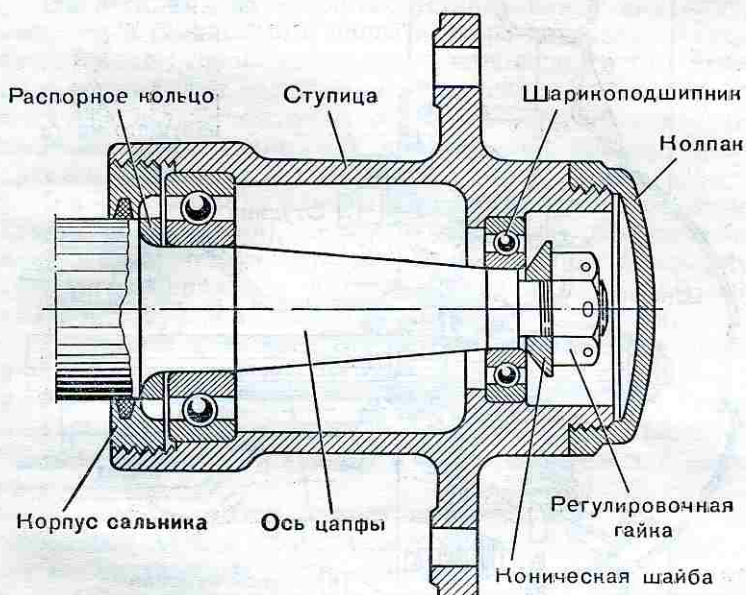


Рис. 50. Поворотная цапфа и ступица переднего управляемого колеса

Колеса автомобиля делают съемными и взаимозаменяемыми. Любое из них можно заменить запасным колесом. Для уменьшения нагрузки на шины задние ведущие колеса грузового автомобиля обычно сдвигают.

Ступица переднего колеса установлена на оси поворотной цапфы на радиально-упорных шариковых или конических роликовых подшипниках (рис. 50). От осевых смещений ступицу удерживают шайба и корончатая гайка, накрученная на резьбовой конец оси цапфы. После регулировки подшипников гайку шплинтуют. Вытеканию смазки и попаданию грязи внутрь ступицы препятствуют

сальник и колпак, накрученный на резьбовую часть ступицы.

На рис. 51 в качестве примера показана установка ступицы заднего ведущего колеса на конический конец полу-

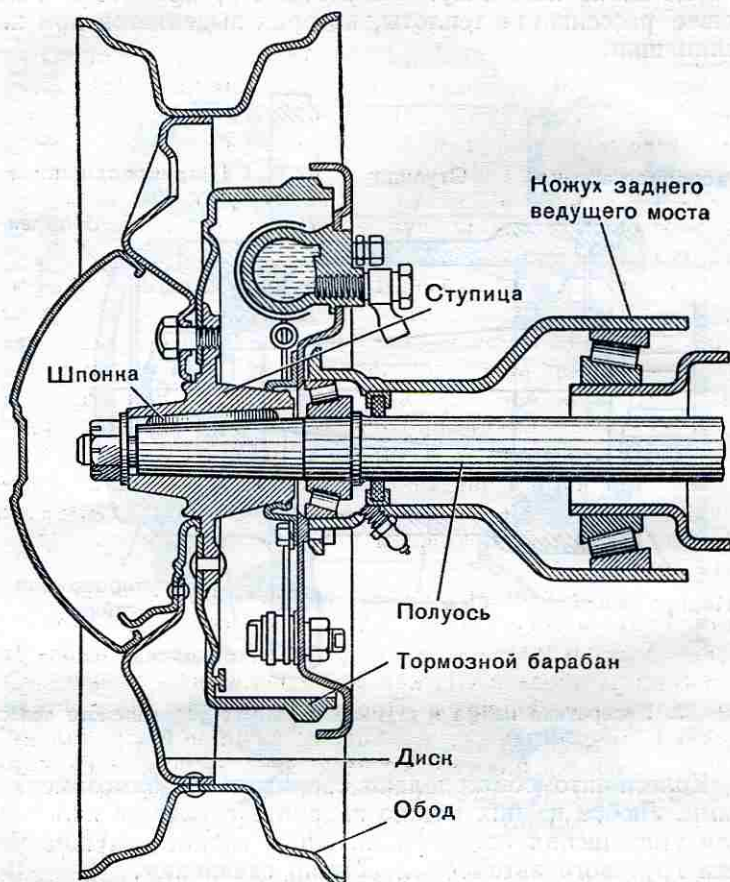


Рис. 51. Полуось и заднее ведущее колесо

оси и крепление ее с помощью шпонки. Осевое смещение ступицы предотвращает гайка, накрученная на резьбу полуоси. Диск колеса укреплен на фланце ступицы болтами.

## ШИНЫ

Пневматические шины обеспечивают сцепление колес с дорогой и смягчают удары и толчки при наезде колес на мелкие неровности дороги, что предохраняет детали рулевого управления от повреждений, а также улучшает комфортабельность автомобиля (удобство езды в нем).

На легковых автомобилях устанавливают как камерные, так и бескамерные шины низкого давления. *Камера* представляет собой замкнутую резиновую трубу, имеющую вентиль для нагнетания и выпуска воздуха. Сжатый в камере воздух является основным рабочим элементом пневматической шины. От повреждений камеру предохраняет покрывка.

В корпус вентиля камеры вставлен золотник (обратный клапан с пружиной), который пропускает воздух в камеру и препятствует утечке воздуха из нее. На корпус вентиля навинчивают колпачок-ключ с резиновой прокладкой, служащий для вывертывания золотника.

*Покрывка* должна противостоять внутреннему давлению воздуха в камере, истиранию при качении по дороге и ударам во время наезда на неровности. Основными элементами покрывки (рис. 52) являются каркас, протектор, подушечный слой, боковины и борты с одним или двумя крыльями.

*Каркас* покрывки состоит из нескольких хорошо соединенных между собой слоев прорезиненной ткани — *корда*. Утолщенные части покрывки, которые упираются в закраины обода и служат для крепления покрывки на нем, называют *бортами*. Прочность бортов обеспечивают кольца (обрезиненные кольца из стальной проволоки). Некоторые покрывки имеют несколько иную конструкцию бортов: ширина борта уменьшена, а с каркасом они соединены с помощью приклеиваемых матерчатых лент.

Снаружи покрывка защищена толстым слоем резины — *протектором*, который имеет канавки и выступы, образующие его *рисунки*. Рисунок протектора улучшает сцепление шины с дорогой и увеличивает эластичность покрывки. Протектор по бокам покрывки переходит в более тонкие слои резины — *боковины*. Его изготавливают из высокопрочной резины. С каркасом протектор соединяют с помощью *подушечного слоя*, выполненного из резины или прорезиненной ткани и повышающего прочность каркаса.

В бескамерных шинах (рис. 52) под действием внутреннего давления воздуха борта покрышки плотно прилегают к закраинам обода колеса и тем самым обеспечивают необходимую герметичность. Слой синтетического каучука уменьшает газопроницаемость каркаса, а герметизирующий слой из невулканизированной резины на внутренней его поверхности автоматически зажимает отверстие в по-

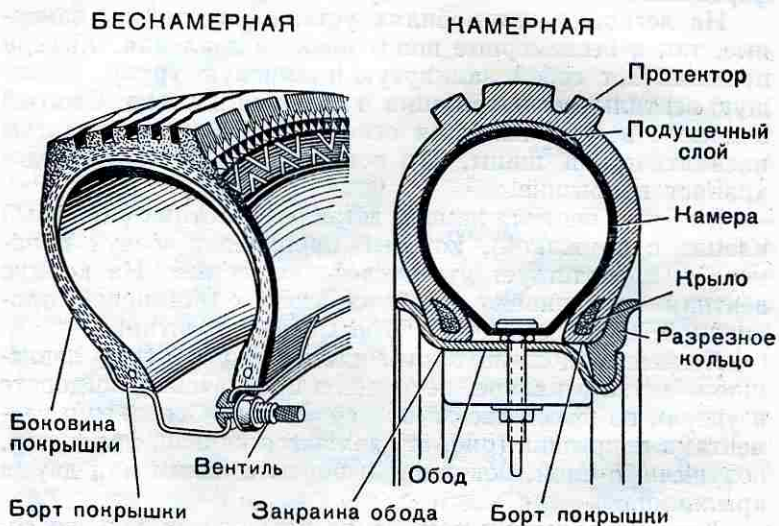


Рис. 52. Пневматические шины

крышке, образованное в результате прокола шины. Бескамерная шина практически не нуждается в ремонте. Вентиль бескамерной шины укрепляют на ободу колеса. Мелкий ремонт шины можно производить не снимая ее с колеса.

В настоящее время применяют шины с *радиальным расположением нитей корда*, обладающие лучшими эксплуатационными свойствами и большей долговечностью, чем обычные шины. Применяют также шины со *съемным протектором*, увеличивающим срок службы шины.

Для обозначения размеров шины маркируют. В марку шины обычно входит внутренний (посадочный) диаметр покрышки и ширина ее профиля, выраженные в дюймах, сантиметрах или миллиметрах.



Значения внутреннего давления воздуха в шинах передних и задних колес необходимо поддерживать в пределах, которые рекомендует завод-изготовитель. Это увеличивает срок службы шин, повышает долговечность автомобиля, а также обеспечивает хорошую управляемость и устойчивость его.

## СЦЕПЛЕНИЕ ШИН С ДОРОГОЙ

Автомобиль движется под действием приложенных к нему сил. Действующие на автомобиль силы можно разделить на *движущие силы* и *силы сопротивления движению*. Основной движущей силой является *тяговая сила*, действующая на ведущие колеса при подведении к ним крутящего момента. Тяговая сила является силой, с которой дорога действует на ведущие колеса. Эта сила может быть реализована только при достаточном сцеплении шины колеса с дорогой. Как только тяговая сила оказывается больше силы сцепления, ведущие колеса начинают пробуксовывать.

Сила сцепления ведущих колес с дорогой прямо пропорциональна воспринимаемой ими вертикальной нагрузке и коэффициенту сцепления, который зависит от типа и состояния протектора шины (новый или изношенный, с грунтозацепами или без них и т. д.), а также от типа и состояния покрытия дороги (сухое или мокрое, чистое или со слоем грязи или льда и т. п.). Так, например, значение коэффициента сцепления шины, находящейся в хорошем состоянии, может снизиться до 0,3 на мокром асфальте и доходить до 0,9 на сухом.

Увеличить коэффициент сцепления можно, используя, например, шины с грунтозацепами, цепи противоскольжения и другие приспособления.

Коэффициент сцепления имеет большое значение также при торможении автомобиля и движении его на повороте, так как от величины этого коэффициента зависят тормозной путь и поперечная устойчивость автомобиля (возможность поперечного скольжения шин).

# ПОДВЕСКА

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Подвеска смягчает удары и толчки, возникающие при наезде колес на неровности дороги, и гасит колебания кузова автомобиля. В подвесках различают три основные части: *упругие элементы, направляющие устройства и амортизаторы*. В подвеску некоторых легковых автомобилей входит также *стабилизатор поперечной устойчивости*.

Оси автомобиля и установленные на них колеса связаны с рамой или несущим кузовом посредством упругих элементов подвески. Упругие элементы так же, как и пневматические шины, смягчают передаваемые кузову удары и толчки и тем самым позволяют увеличить скорость движения, улучшают комфортабельность езды и повышают долговечность автомобиля.

Направляющие устройства обеспечивают вертикальное перемещение колес, а амортизаторы — быстрое гашение колебаний кузова и осей.

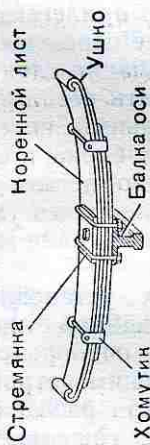
В настоящее время наибольшее распространение получили металлические упругие элементы подвески (листовые рессоры, витые пружины, торсионы). Реже применяют пневматические, резиновые и комбинированные упругие элементы. В зависимости от типа установленного упругого элемента различают рессорную, пружинную, торсионную, пневматическую и др. подвески.

Подвеска может быть *зависимой* и *независимой*. Тип подвески зависит от конструкции оси: если ось *неразрезная*, то подвеску называют зависимой, а если ось *разрезная*, — то независимой. При установке независимой подвески вертикальные перемещения одного колеса не отражаются на вертикальных перемещениях и наклоне другого.

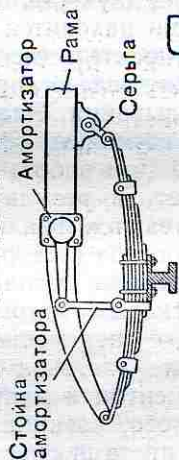
## РЕССОРНЫЕ ПОДВЕСКИ

Листовая рессора (рис. 53) состоит из нескольких стальных закаленных листов различной длины. Наибольшую длину имеет *коренной лист*, связанный с кронштейнами рамы или несущего кузова. Листы рессоры стягиваются *центральной болтом*. От боковых сдвигов они удерживаются *хомутиками*.

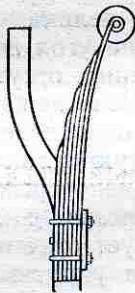
ПОЛУЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ БЕЗ  
АМОТИЗАТОРА



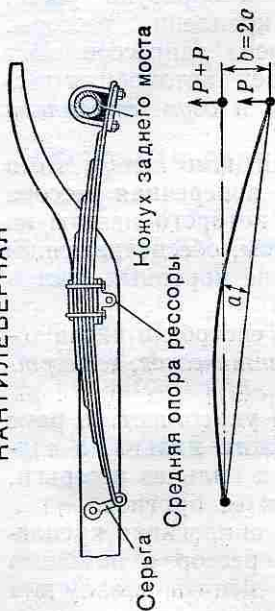
ПОЛУЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ  
С АМОТИЗАТОРОМ



ЧЕТВЕРТНАЯ



НАНТИЛЕВЕРНАЯ



ПОПЕРЕЧНАЯ

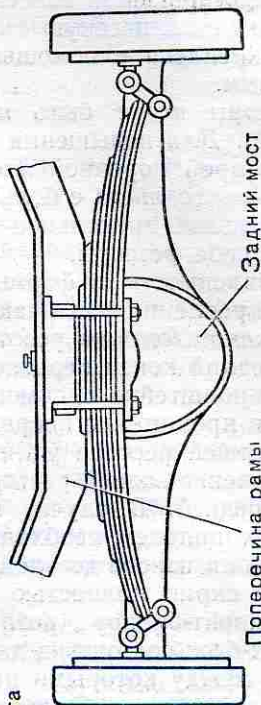


Рис. 53. Листовые рессоры:

$a$  — стрела прогиба рессоры под нагрузкой;  $b$  — прогиб рессоры при увеличении нагрузки (перемещение ведущего моста);  $P$  — вертикальная нагрузка, воспринимаемая ведущим колесом

Концы коренного листа загнуты и образуют ушки, через которые проходят пальцы для крепления рессоры. Для предотвращения износа ушка в него запрессовывают съемную металлическую *втулку*. На оси автомобиля рессора закреплена с помощью *подушки* и *двух стремянок* с гайками.

Рессоры могут быть *продольными* или *поперечными* (рис. 53). Для повышения прочности поперечная рессора имеет второй коренной лист, концы которого навиты на ушко первого листа с большим зазором, обеспечивающим относительное продольное перемещение коренных листов при прогибе рессоры.

В зависимости от формы рессоры, способа и числа точек ее крепления различают *полуэллиптические*, *четвертные* и *кантилеверные* рессоры.

Передний конец передней рессоры укрепляют на раме или в кронштейне с помощью стального пальца, а задний — в кронштейне посредством двух пальцев и серьги, позволяющей рессоре удлиниться при ее прогибе.

Крепление задней рессоры обычно аналогично креплению передней. В случае крепления рессор с помощью стальных пальцев необходимо часто менять смазку для уменьшения износа деталей и скрипа при работе рессоры. Износ и скрип полностью устраняются при использовании сайлент-блоков (резино-металлических шарниров). *Сайлент-блок* состоит из двух стальных концентрических втулок, между которыми находится плотно прилегающий к ним слой резины. Относительные угловые перемещения втулок блока происходят вследствие деформации слоя резины без его проскальзывания. Эластичность резины настолько велика, что возможен относительный поворот втулок на угол до  $45^\circ$ . При работе сайлент-блока трение скольжения отсутствует, в результате чего детали его практически не изнашиваются и за блоком не нужен уход.

Для ограничения прогиба рессоры на ней и раме автомобиля укрепляют *резиновые ограничители*.

На некоторых легковых автомобилях установлены *однолистовые рессоры* с переменной толщиной листа.

Следует отметить, что листовая рессора одновременно является упругим элементом и направляющим устройством подвески. Кроме того, возникающее при работе рессоры трение между ее листами способствует гашению колебаний кузова. Для уменьшения ударов и толчков,

передаваемых кузову, а также для снижения износа рессоры между ее листами вводят слой консистентной (графитной) смазки. С целью предотвращения вытекания и загрязнения смазки на листовые рессоры надевают гибкие чехлы.

## **ТОРСИОННАЯ ПОДВЕСКА**

*Упругий элемент* торсионной подвески представляет собой стальной стержень (торсион) с необходимой жесткостью. После прекращения действия скручивающего момента торсион быстро восстанавливает свою первоначальную форму. Торсион одним концом жестко закреплен в кузове, а другим — в рычаге, связанном с осью или колесом автомобиля.

## **НЕЗАВИСИМАЯ ПОДВЕСКА**

Если одно из колес автомобиля (например левое) в результате качения по неровностям дороги совершает вертикальные колебания, то другое колесо (правое) при зависимой подвеске тоже колеблется в вертикальной плоскости и наклоняется, что ухудшает плавность хода автомобиля.

Плавность хода значительно улучшается при использовании независимой подвески колес. К ее преимуществам следует отнести:

- ослабление ударов и толчков при наезде колеса на неровности дороги вследствие уменьшения массы неподдрессоренных частей;

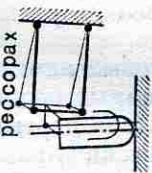
- независимое перемещение каждого колеса, что уменьшает колебания кузова при движении автомобиля по неровностям дороги;

- возможность значительного уменьшения жесткости упругих элементов подвески, так как она допускает большие вертикальные перемещения колес при низком расположении рамы.

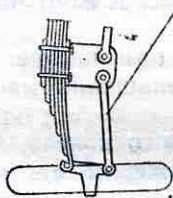
Для передних управляемых колес легковых автомобилей в настоящее время применяют независимые подвески различных типов. В зависимости от характера перемещения колеса в пространстве независимые подвески управляемых колес разделяют на подвески с качением колеса в поперечной плоскости; в продольной плоскости; в продоль-

**ПАРАЛЛЕЛОГРАММНАЯ**

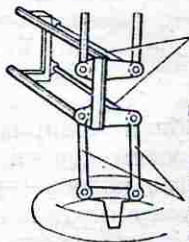
на двух листовых рессорах



на листовой рессоре и рычаге



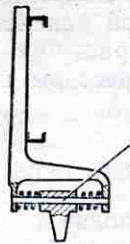
Рычаги подвески



Торсионы подвески

на двух рычагах

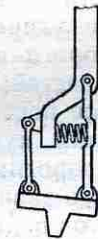
**С ПОСТУПАТЕЛЬНЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ КОЛЕСА**



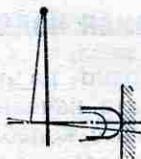
Направляющий палец

**РЫЧАЖНАЯ**

трапецевидная



типа качающаяся ось



**ТОРСИОННАЯ С НАЧАНИЕМ КОЛЕСА В ПРОДОЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ**



Торсион

Цапфа

Рис. 54. Независимые подвески

ной и поперечной плоскостях («диагональные» подвески) и с поступательным перемещением колеса («свечные» подвески).

У подвески с качанием колеса в поперечной плоскости управляемое колесо связано с рамой с помощью одного или двух рычагов. Подвеску колеса на двух рычагах называют *трапецевидной*, если верхний и нижний ее ры-

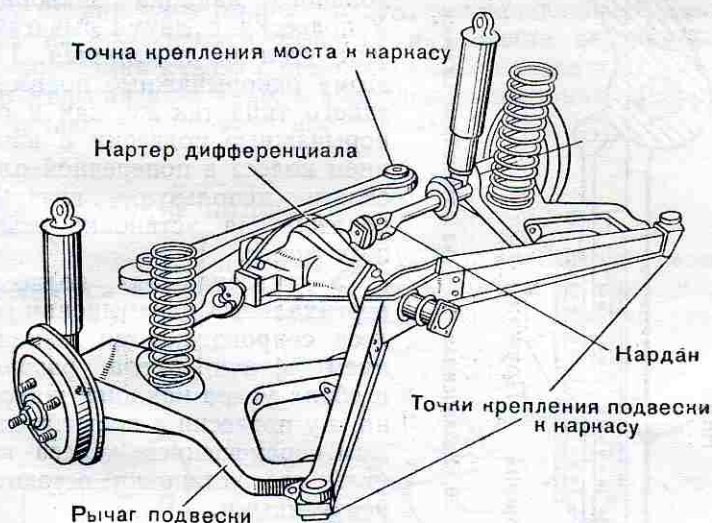


Рис. 55. Независимая подвеска задних колес

чаги у неподвижного автомобиля приблизительно параллельны, и *параллелограммной*, если они к тому же равны по длине.

Вертикальные перемещения управляемого колеса при трапецевидной его подвеске не сопровождаются поперечным проскальзыванием шины, что обеспечивают подбором длин рычагов подвески. Однако при этом изменяются величины углов развала колеса и поперечного наклона шкворня (углы установки управляемых колес). Наоборот, вертикальные перемещения колеса при параллелограммной его подвеске не вызывают изменения величин углов развала и поперечного наклона шкворня, но в этом случае шина проскальзывает в поперечном направлении, в результате чего она больше изнашивается.

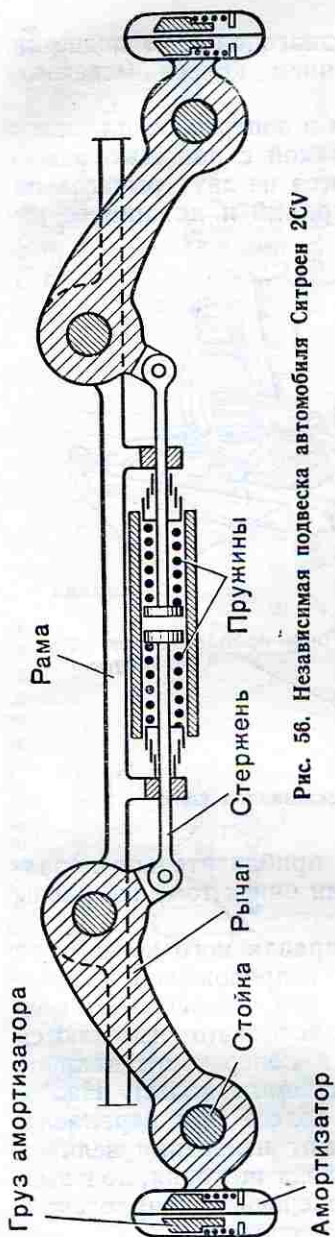


Рис. 56. Независимая подвеска автомобиля Ситроен 2CV

Подвеска с качанием колеса в продольной плоскости также может иметь один или два рычага. Если подвеска имеет один рычаг, то вертикальные перемещения колеса сопровождаются изменением угла продольного наклона шкворня. У подвески с двумя рычагами этот угол не изменяется. Поэтому однорычажные подвески такого типа так же, как и однорычажные подвески с качанием колеса в поперечной плоскости используют главным образом для установки ведущих колес.

У диагональных подвесок вертикальные перемещения колеса сопровождаются изменением величин угла развала и обоих углов наклона шкворня, а у подвески с поступательным перемещением колеса все углы его установки остаются неизменными.

В качестве упругих элементов независимой подвески используют листовые рессоры, а также витые пружины и торсионы. Иногда листовые рессоры одновременно являются и рычагами подвески. В этих случаях рессоры так же, как и рычаги подвески, выполняют функции деталей направляющего устройства.

Схемы независимых подвесок различных типов показаны на рис. 54.

На рис. 55 приведена независимая подвеска, на рис. 56 — схема независимой подвески



с качанием колеса в поперечной плоскости автомобиля Ситроен 2CV. Каждое колесо этого автомобиля установлено на рычаге, который может качаться относительно своей оси в поперечной плоскости. Стержни, связанные с рычагами правого и левого колес, упираются в витые пружины подвески, которые расположены в герметичном корпусе, укрепленном на кузове автомобиля. Подвеска имеет *инерционные амортизаторы*, установленные около колес на качающихся рычагах и гасящие вертикальные колебания кузова с помощью масс рычагов и их пружин. Углы развала колес и продольных наклонов шкворней остаются при этом постоянными.

## ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ПОДВЕСКИ

*Пневматическая подвеска* (рис. 57) в настоящее время применяется главным образом на автобусах и грузовых автомобилях. Подвеска представляет собой упругий эле-

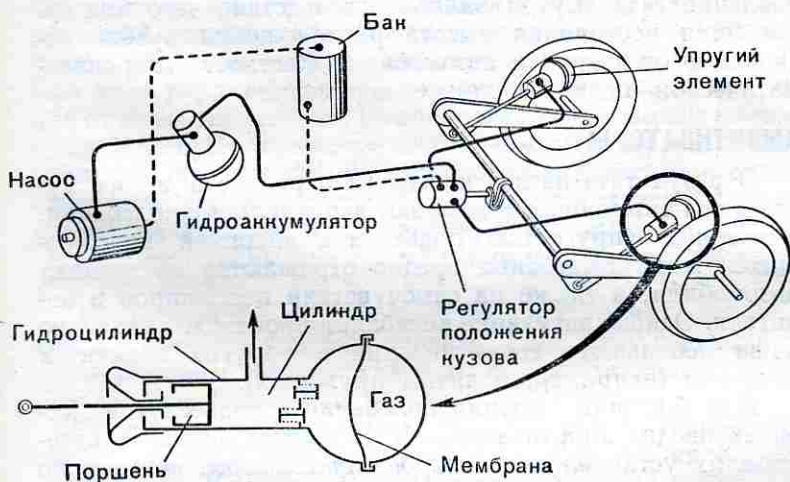


Рис. 57. Пневматическая подвеска

мент в виде наполненного сжатым воздухом резино-кордного баллона, расположенного между осью и рамой автомобиля. Давление воздуха в баллонах подвески изменяется автоматически в зависимости от нагрузки авто-

мобиля, поэтому жесткость подвески не остается постоянной. Ось автомобиля соединяют с рамой или несущим кузовом посредством направляющих устройств — двух пар рычагов, шарнирно укрепленных на оси и раме или на кузове.

*Независимая гидروпневматическая подвеска* применяется на автомобилях Ситроен DS19 и JD19. Принцип ее устройства состоит в следующем. Каждое колесо установлено на рычаге, который может качаться относительно своей оси и связан с кузовом посредством упругого элемента подвески, представляющего собой сферический баллон, заполненный инертным газом. Объем, занимаемый газом, может изменяться в результате перемещения мембраны под действием разности давлений газа и жидкости, которую поршень гидроцилиндра нагнетает в баллон или отсасывает из него при качании рычага. В баллоны подвески жидкость нагнетает поршневой насос через гидроаккумулятор и регулятор положения кузова. Такая подвеска обеспечивает некоторое постоянное статическое давление газа внутри баллона, вследствие чего поддерживается постоянная высота расположения кузова независимо от нагрузки автомобиля. Жесткость гидروпневматической подвески также переменная.

## **АМОРТИЗАТОРЫ**

В результате наезда колеса на неровность дороги кузов и оси автомобиля совершают вертикальные колебания, вызванные упругостью подвески и инерцией колеблющихся масс. Колебания вредно отражаются на деталях автомобиля, а также на самочувствии пассажиров и водителя. Однако затухание колебаний происходит медленно из-за небольшого сопротивления в упругих элементах подвески (например, в витых пружинах).

Для быстрого гашения колебаний в подвеску автомобилей вводят амортизаторы. В настоящее время на автомобилях устанавливают *гидроамортизаторы*, которые по конструкции разделяют на *рычажные* и *телескопические*, а по принципу действия — на амортизаторы *одностороннего* и *двухстороннего действия*. Амортизаторы двухстороннего действия гасят колебания как при сжатии, так и при распрямлении (отдаче) рессоры, а амортизаторы одностороннего действия — только при ее отдаче (последние устанавливают очень редко).

**Гидроамортизатор двухстороннего действия** имеет поршень, который установлен в цилиндре, заполненном специальной жидкостью (маслом). Поршень связан с осью автомобиля, а цилиндр — с его рамой. При сжатии, когда рама и ось сближаются, поршень заставляет жидкость перетекать через отверстия и открытый клапан из одной полости цилиндра в другую. Во время отдачи, т. е. когда рама и ось расходятся, жидкость перетекает в обратном направлении через отверстия небольшого диаметра. В результате перетекания жидкости энергия колебательного движения преобразуется в теплоту, а колебания кузова и оси быстро затухают. Сопротивление такого амортизатора при сжатии в несколько раз меньше, чем при отдаче, что ослабляет удары и толчки, передаваемые кузову.

## **ПЕРЕДАЧА ТОЛКАЮЩИХ И СКРУЧИВАЮЩИХ УСИЛИЙ**

В результате передачи крутящего момента агрегатами трансмиссии возникают толкающая (тяговая) сила и реактивный момент, скручивающий ведущую ось в направлении, обратном направлению вращения ведущих колес. При этом управляемая ось воспринимает толкающие усилия от рамы автомобиля. Во время же торможения на колеса и оси действуют тормозные силы и моменты. Другими словами, оси автомобиля воспринимают толкающие и скручивающие усилия, которые можно передавать от осей к раме и в обратном направлении, различными способами. Ниже рассмотрены два способа передачи усилий от ведущей оси к раме:

1) *карданной трубой* (рис. 58), шарнирно соединенной с картером коробки передач. При этом передний и задний концы рессор связаны с кронштейнами рамы посредством пальцев и серьги;

2) *листовыми рессорами* (рис. 59), одни из концов которых жестко с помощью пальцев связаны с кронштейнами рамы. Карданная труба в этом случае не передает ни толкающих, ни скручивающих усилий, так как на переднем конце карданного вала установлен *универсальный кардан*, т. е. кардан со шлицевым соединением, позволяющим изменять длину карданной передачи.

Схема, показанная на рис. 60, практически не отличается от рассмотренной выше. Толкающие и скручиваю-

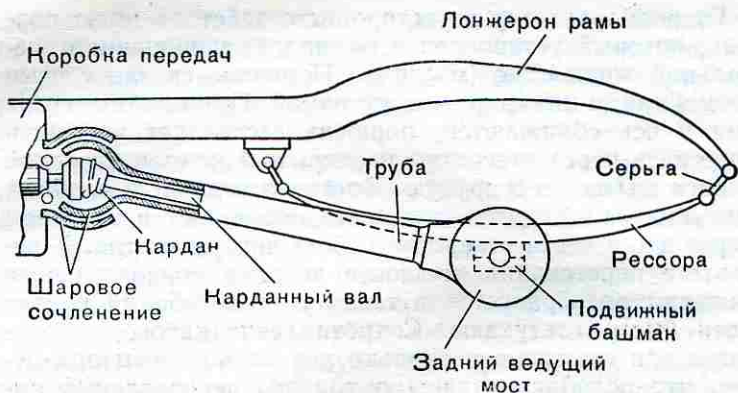


Рис. 58. Передача толкающих и скручивающих усилий карданной трубой

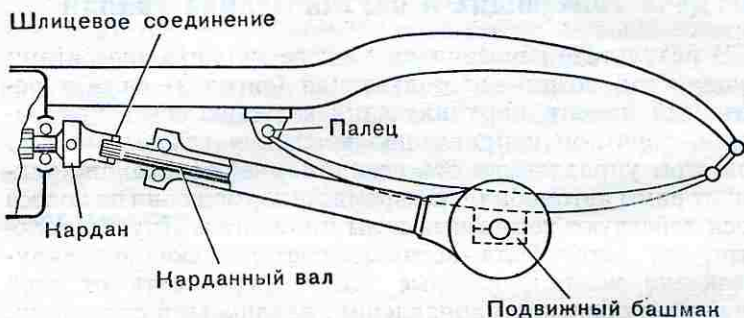


Рис. 59. Передача толкающих и скручивающих усилий рессорами (закрытая карданная передача)



Рис. 60. Передача толкающих и скручивающих усилий рессорами (открытая карданная передача)

щие усилия на раму также передают листовые рессоры, но в этом случае установлена открытая карданная передача с двумя карданами (универсальным и простым).

Витые пружины и упругие элементы пневматической подвески не могут передавать толкающих и скручивающих усилий. Их передают детали направляющего устройства (рычаги подвески).

## ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТИПЫ ТОРМОЗОВ

Торможение — это операция, позволяющая водителю снизить скорость автомобиля на столько, на сколько это необходимо, а также остановить его.

Торможение представляет собой искусственно создаваемое сопротивление движению, которое в случае необходимости должно многократно превышать сопротивления, возникающие при нормальном движении автомобиля.

Принцип действия тормоза основан на увеличении трения между шинами заторможенного колеса и дорогой, которое возникает в результате создания значительного трения в самом тормозе. Одна из трущихся деталей тормоза, выполненная в виде барабана или диска, связана с вращающейся деталью автомобиля (колесом или карданным валом), а другая, представляющая собой колодку или ленту — с невращающейся его деталью (поворотной цапфой, кожухом задней оси или картером коробки передач). При соприкосновении трущихся деталей тормоза между ними во время торможения возникает значительное трение, а на колесо или карданный вал действует тормозной момент.

Во время торможения кинетическая энергия, накопленная автомобилем при его разгоне, в основном преобразуется в теплоту, которая выделяется на колодках и тормозных барабанах, если колеса не доведены до юза (заклинивания). В результате этого скорость движения уменьшается, и автомобиль останавливается.

При стоянке автомобиля на спуске или подъеме он может скатиться вниз под действием составляющей силы его тяжести, параллельной дороге. В этих случаях с помощью ручного тормоза создают противоположно направ-

ленную этой силе тормозную силу, которая удерживает автомобиль на месте.

Для повышения безопасности движения на автомобиле применяют две тормозные системы. Одна из систем, действующая при нажатии ногой на педаль тормоза, является основной, рабочей системой и служит для замедления движения автомобиля (ножной тормоз). Другую, *дополнительную систему*, действующую при перемещении рычага, используют для удержания на месте автомобиля или как резервную систему при выходе из строя основной (ручной тормоз). На некоторых автомобилях установлена третья система — *замедлитель*, предназначенный главным образом для длительного торможения автомобиля при его движении на затяжных спусках.

Тормозная система состоит из *тормоза* (тормозного механизма) и *тормозного привода*. Тормозные механизмы создают тормозные моменты, необходимые для замедления движения автомобиля или удержания его на месте. Тормозной привод либо передает усилия водителя от педали или рычага тормоза к тормозным механизмам, либо создает силы, действующие при торможении на трущиеся детали тормозных механизмов. При установке усилителя тормозной привод передает суммарные усилия, создаваемые водителем и усилителем.

В зависимости от расположения тормоза могут быть *колесными*, действующими непосредственно на колеса автомобиля, или *центральными*, которые при торможении препятствуют вращению деталей трансмиссии. По конструкции тормоза разделяют на *колодочные* (наиболее распространенные), *ленточные*, *барabanные* и *дисковые*.

К преимуществам центрального тормоза, который используют обычно как ручной стояночный тормоз, следует отнести возможность создания больших тормозных моментов на ведущих колесах при сравнительно небольшом тормозном моменте и равномерное распределение момента дифференциалом, что уменьшает склонность автомобиля к заносу при торможении на скользкой дороге. Однако при экстренной остановке автомобиля центральным тормозом детали трансмиссии, воспринимающие тормозной момент, настолько нагружаются, что могут выйти из строя (разрушиться). Поэтому пользоваться центральным тормозом для остановки автомобиля следует очень

осторожно и только в исключительных случаях (например, при отказе ножного тормоза).

Наибольшее распространение получили *механический, гидравлический и пневматический тормозные приводы*. Механический привод обычно используют для приведения в действие ручного тормоза. Тормоза с гидроприводом устанавливают на легковые автомобили, а также на грузовые автомобили и автобусы с полной массой не более 5—6 т. Гидропривод часто снабжают *усилителем*, уменьшающим усилия, которые надо приложить к педали тормоза, и тем самым снижающим утомляемость водителя. Для этого же на грузовых автомобилях и автобусах с полной массой более 8 т применяют тормоза с пневмоприводом.

## ТОРМОЗА И ТОРМОЗНЫЕ ПРИВОДЫ

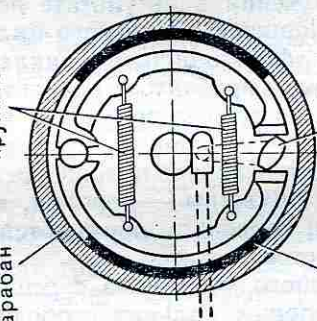
Колесный колодочный тормоз (рис. 61) состоит из жестко связанного с колесом тормозного барабана и двух колодок, концы которых шарнирно закреплены на опорном диске с помощью одного или двух опорных пальцев и прижаты к распорному кулаку возвратными пружинами. Для увеличения трения к колодкам приклепаны или приклеены фрикционные накладки, выполненные обычно из металло-асбеста (ферродо). У тормозного механизма с гидроприводом вместо распорного кулака установлен колесный тормозной цилиндр с двумя поршнями, в которые через промежуточные детали упираются концы колодок.

Во время торможения в результате поворота кулака или перемещения поршней тормозного цилиндра колодки поворачиваются и фрикционными накладками прижимаются к тормозному барабану, в результате чего между ними и барабаном возникает трение, и колесо затормаживается. При оттормаживании тормоза пружина его привода возвращает в исходное положение кулак или поршни, а возвратные пружины — колодки, вследствие чего между колодками и барабаном образуются зазоры и торможение прекращается.

Колодки тормозного механизма с *усилением* (рис. 61) установлены на опорных пальцах свободно. При торможении одну из колодок увлекает за собой вращающийся

### НОЛОДОЧНЫЙ

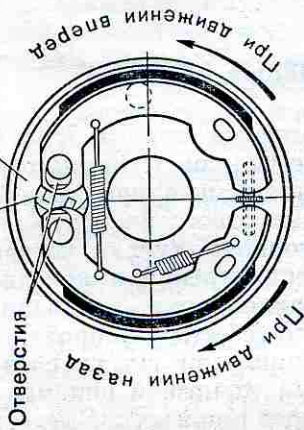
Тормозной барабан  
Возвратные пружины



Нолодка  
Разжимной кулан

### НОЛОДОЧНЫЙ С УСИЛЕНИЕМ

Разжимной кулан  
Опорный диск



### ДИСКОВЫЙ

Поршень

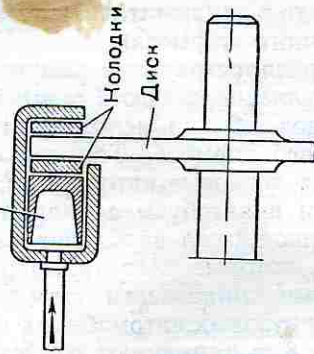


Рис. 61. Тормозные механизмы



тормозной барабан и перемещает ее до тех пор, пока другая колодка не упрется в опорный палец. В результате на эту колодку, кроме кулака, действует также с определенной силой и первая колодка, что увеличивает тормозной момент. Между нижними концами колодок имеется регулировочное приспособление для регулировки зазоров между колодками и тормозным барабаном. За последнее время широкое распространение, особенно для передних колес, получили дисковые тормоза (рис. 61 и 62).

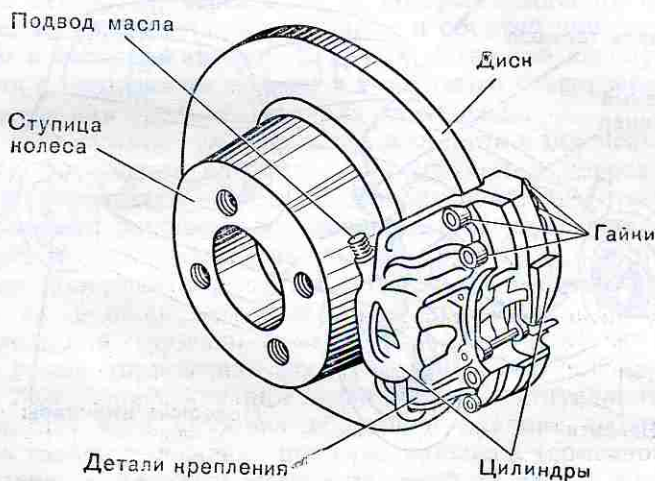


Рис. 62. Дисковый тормоз

Дисковый тормоз представляет собой, как правило, металлический диск, связанный жестко с вращающейся ступицей колеса. Этот диск выполняет функции тормозного барабана. Фрикционные накладки, выполненные в форме пластин, тормозят вращение диска и связанного с ним колеса. Колодки прижимаются к диску поршнем, приводимым в действие тормозной системой автомобиля (рис. 62).

**Гидропривод.** Гидропривод тормозов (рис. 63) состоит из главного тормозного цилиндра и соединенного с ним бачка для тормозной жидкости, колесных тормозных цилиндров и трубопроводов (трубок и гибких шлангов). В приводе этого типа усилия от педали к колодкам передаются тормозной жидкостью, которой заправляют ци-

линдры и трубопроводы через наливное отверстие бачка, закрытое пробкой. В приводе, не имеющем бачка, резервуар для жидкости совмещают с главным тормозным цилиндром.

*Главный тормозной цилиндр* (рис. 64) представляет собой литой чугунный цилиндр, в котором установлены алюминиевый поршень, уплотненный в цилиндре резино-

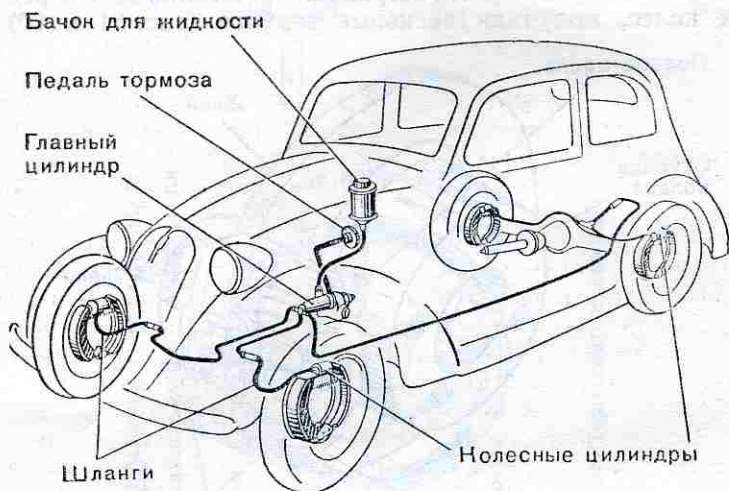


Рис. 63. Схема гидропривода тормозов

выми манжетой и кольцом, обратный и нагнетательный клапаны и шток, шарнирно связанный с рычагом педали тормоза. Снаружи на цилиндр и шток надет защитный резиновый чехол. Цилиндр может быть сообщен с бачком через компенсационное и перепускное отверстия. Компенсационное отверстие служит для перетекания жидкости из цилиндра в бачок и обратно в случае изменения температуры жидкости. Если педаль тормоза отпущена, то компенсационное отверстие должно быть открыто, что обеспечивает полное оттормаживание тормозных механизмов. Для этого между штоком и поршнем предусматривают небольшой зазор, от величины которого зависит свободный ход педали тормоза. Через перепускное отверстие и отверстия в поршне жидкость, отгибая края манжеты, перетекает в цилиндр при резком отпуске педали

тормоза, что предотвращает подсос воздуха в цилиндр под действием возникающего в нем разрежения.

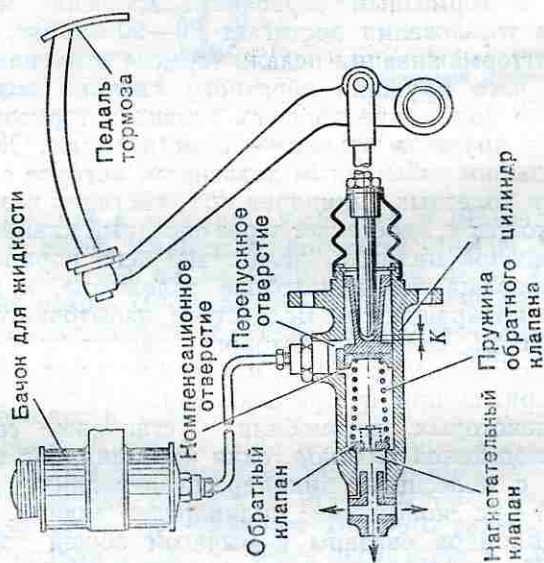
*Колесный тормозной цилиндр* (рис. 64) установлен на опорном диске тормоза. В литом чугунном цилиндре расположены два алюминиевых поршня, уплотненных резиновыми манжетами и связанных с колодками толкателями. Между манжетами установлена пружина, прижимающая их к поршням. На толкатели и цилиндр надеты защитные резиновые чехлы. Цилиндр имеет два резьбовых отверстия, через одно из которых жидкость перетекает из гидросистемы в цилиндр и обратно при торможении и оттормаживании. В другое отверстие ввернут вентиль с коническим концом и т-образным отверстием, служащим для удаления воздуха из привода.

При нажатии на педаль тормоза шток и поршень главного тормозного цилиндра перемещаются вперед. Как только манжета перекроет компенсационное отверстие, тормозная жидкость под давлением начинает перетекать через нагнетательный клапан по трубкам и шлангам ко всем колесным тормозным цилиндрам и воздействовать на их поршни, которые через толкатели прижимают колодки к тормозным барабанам. Давление жидкости во время торможения достигает  $70-90 \text{ кг/см}^2$ .

Для оттормаживания педаль тормоза отпускают, в результате чего пружина обратного клапана возвращает в исходное положение поршень главного тормозного цилиндра, а пружина педали — шток и рычаг. Жидкость под небольшим избыточным давлением, которое создается поршнями колесных цилиндров под действием возвратных пружин колодок, перетекает через обратный клапан в главный тормозной цилиндр, вследствие чего поршни и колодки возвращаются в исходное положение, и действие тормозов прекращается. Вследствие избыточного давления жидкости, величина которого зависит от жесткости пружины обратного клапана, исключается попадание воздуха в привод при оттормаживании.

На некоторых автомобилях установлен *сдвоенный главный тормозной цилиндр*, один из цилиндров которого соединен с колесными цилиндрами передних тормозов, а другой — с колесными цилиндрами задних. Штоки такого цилиндра связаны с рычагом общей тормозной педали. В результате установки отдельных приводов передних и задних тормозов повышается безопасность

### ГЛАВНЫЙ ЦИЛИНДР С ПРИВОДОМ



### ТОРМОЗНОЙ МЕХАНИЗМ С КОЛЕСНЫМ ЦИЛИНДРОМ

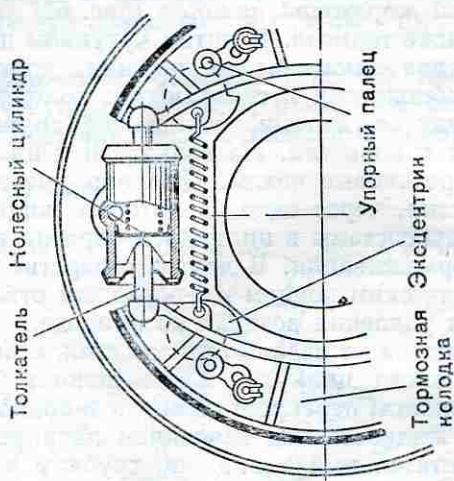


Рис. 64. Основные элементы гидропривода тормозов

движения, так как при отказе одного из приводов можно пользоваться другим.

Для создания необходимого соотношения между тормозными моментами, действующими на передние и задние колеса, колесные цилиндры передних и задних тормозов имеют различные диаметры. Некоторые тормозные механизмы имеют два колесных цилиндра с различными диаметрами, что обеспечивает одинаковый износ передней и задней фрикционных накладок или увеличение тормозного момента<sup>1</sup>.

Поворачивая два эксцентрика вручную с помощью ключа, можно отрегулировать зазоры между колодками и тормозными барабанами. Однако эта регулировка обычно производится автоматически, по мере износа трущихся деталей тормоза<sup>2</sup>.

К преимуществам гидропривода тормозов следует отнести возможность получения заданных тормозных усилий на каждом колесе, а также малые упругие деформации и высокий к. п. д. Основным недостатком привода этого типа является выход его из строя при нарушении герметичности.

## УСИЛИТЕЛИ ТОРМОЗНОГО ПРИВОДА

Усилители механического и гидравлического тормозного приводов могут быть *вакуумными* и *гидравлическими*.

Для создания дополнительного усилия, действующего на тормозные колодки, в вакуумном усилителе используют разрежение, которое возникает во впускном турбопроводе и при торможении достигает наибольшего значения в результате прикрытия дроссельной заслонки карбюратора. На рис. 65 в качестве примера показана схема вакуумного усилителя механического привода тормозов Вестингауз, а также его внешний вид и схема привода.

При торможении серьга, увлекаемая рычагом педали тормоза, поворачивает рычаг распределителя относительно

<sup>1</sup> В случае установки одного общего для обоих колодок колесного тормозного цилиндра передняя и задняя фрикционные накладки имеют различную длину, что обеспечивает одинаковый их износ. — П р и м. р е д.

<sup>2</sup> Такую регулировку имеют, например, тормозные механизмы автомобиля «Москвич-408». — П р и м. р е д.

СХЕМА ПРИВОДА



ВАКУУМНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

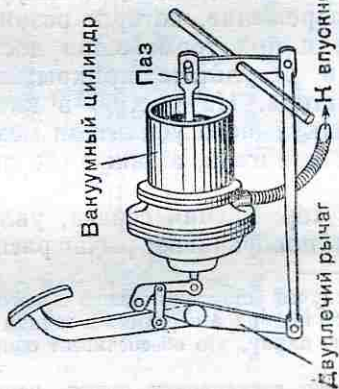
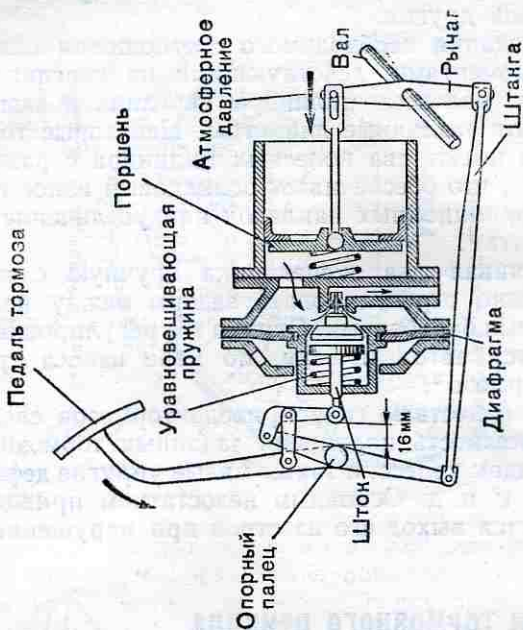


СХЕМА УСИЛИТЕЛЯ



Двулучий рычаг → H впускному трубопроводу

Рис. 65. Схема механического привода тормозов Вестингауз и его вакуумный усилитель

опорного пальца так, что шток посредством уравновешивающей пружины перемещает корпус распределителя и прогибает его диафрагму вперед (на рисунке влево), а также открывает вакуумный клапан, который сообщает вакуумные камеру и цилиндр с впускным трубопроводом двигателя. Под действием возникающей при этом разности давлений поршень цилиндра, перемещаясь вперед и сжимая возвратную пружину, с помощью тяги поворачивает рычаг поперечного вала до тех пор, пока колодки не прижмутся к тормозным барабанам. Одновременно с помощью штанги этот рычаг занимает крайнее переднее положение, в котором его удерживает также рычаг распределителя с определенной силой, обусловленной разностью давлений в вакуумной камере и под крышкой распределителя. В этом случае на рычаг поперечного вала, кроме усилия, создаваемого цилиндром, действует также усилие, приложенное водителем и переданное рычагу посредством деталей механического привода. Усилие направлено так, что моменты, приложенные к поперечному валу, складываются.

Если прекратить перемещение педали тормоза, то под действием разности давлений диафрагма, передвигая корпус распределителя по штоку вследствие сжатия уравновешивающей пружины, прогнется назад (на рисунке вправо) и закроет вакуумный клапан, в результате чего усилие, приложенное к тяге цилиндра, увеличиваться не будет. Для возрастания этого усилия нужно с большей силой нажать на педаль тормоза, и сжимая уравновешивающую пружину, прогнуть диафрагму вперед, чтобы снова открыть вакуумный клапан и тем самым увеличить разность давлений. Следовательно, усилитель рассматриваемого типа обладает следящим действием.

При оттормаживании рычаг распределителя и шток возвращаются в исходное положение, что ослабляет действие уравновешивающей пружины. В этом случае диафрагма, прогибаясь под действием разности давлений назад и сжимая ослабленную уравновешивающую пружину, открывает атмосферный клапан, отводя от него седло, расположенное в корпусе распределителя, а клапан сообщает вакуумную камеру и цилиндр с атмосферой, в результате чего поршень под действием возвратной пружины перемещается в исходное положение. При этом уравновешивающая пружина перемещает корпус распре-

делителя вперед до тех пор, пока не закроет атмосферный клапан.

В случае остановки двигателя или нарушения герметичности трубки, соединяющей впускной трубопровод с усилителем, работает только механический привод, что резко увеличивает усилие, прикладываемое к педали тормоза во время торможения. Это и является существенным недостатком вакуумного усилителя.

Гидравлический усилитель имеет приводимый в действие двигателем или трансмиссией насос, который при отторможенном приводе создает циркуляцию тормозной жидкости по замкнутому кругу: бачок—насос—бачок. Во время торможения специальный распределитель прекращает циркуляцию жидкости и направляет ее в главный тормозной цилиндр, что увеличивает давление в тормозном приводе и повышает эффективность торможения.

## ТОРМОЖЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ

Автомобиль можно затормозить, отпуская педаль управления дроссельной заслонкой карбюратора и выключая или не выключая зажигание. При этом ведущие колеса посредством агрегатов трансмиссии принудительно вращают коленчатый вал двигателя, который создает определенное сопротивление движению автомобиля. Такой способ торможения называют *торможением двигателем* и часто применяют для ограничения скорости движения автомобиля на затяжных спусках, что предотвращает перегрев тормозных механизмов, а также на скользкой дороге для уменьшения вероятности заноса автомобиля. При выходе тормозных систем из строя такой способ торможения является единственным. Чтобы остановить в этом случае автомобиль, нужно выключить зажигание и отпустить педаль управления дроссельной заслонкой карбюратора. Для повышения эффективности торможения двигателем следует предварительно включить одну из низших передач, что увеличит число оборотов коленчатого вала и момент сопротивления его вращению.

## ЗАМЕДЛИТЕЛИ

Колесные тормоза автомобиля являются мощным средством торможения. Однако длительность их эффективной работы невелика вследствие сильного нагрева при торможении.



На некоторых автомобилях для длительного ограничения скорости движения на затяжных спусках без применения тормозов устанавливают специальные устройства — замедлители. Ниже рассмотрено несколько таких устройств.

**Замедлители, работающие от выпускной системы двигателя (воздушные замедлители).**

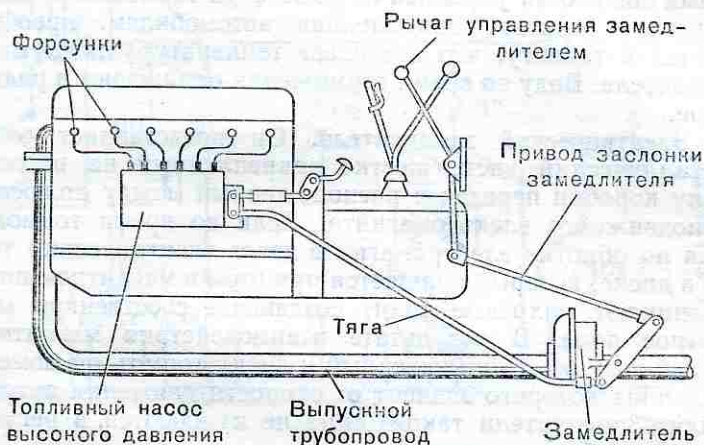


Рис. 66. Схема привода замедлителя

Как указывалось выше, в случае принудительного вращения коленчатого вала создается определенный тормозной момент, который вызван трением в двигателе, насосными потерями при тактах впуска и выпуска, т. е. сопротивлением прохождению смеси и газов через трубопроводы и клапаны.

Тормозной момент двигателя можно увеличить, если закрыть заслонку, расположенную в выпускном трубопроводе, и тем самым перевести двигатель на режим работы компрессора (рис. 66). Этот момент будет еще больше, если создать повышенное сопротивление на впуске, прикрывая, например, воздушную заслонку при входе воздуха в цилиндры двигателя.

Тормозной момент двигателя коробка передач и главная передача увеличивают настолько, что тормозной момент на ведущих колесах оказывается достаточным для

поддержания постоянной скорости движения автомобиля на спуске.

**Гидрозамедлитель.** Этот замедлитель, создающий тормозной момент на карданном валу, расположен за коробкой передач и представляет собой гидротормоз упрощенной конструкции. Ротор замедлителя жестко связан с ведомым валом коробки передач, а статор с неподвижными лопатками укреплен на раме. При торможении кинетическая энергия, накопленная автомобилем, преобразуется в теплоту, что повышает температуру воды в замедлителе. Воду во время торможения охлаждают в радиаторе.

**Электрический замедлитель.** Он представляет собой металлический диск, жестко закрепленный на ведомом валу коробки передач и расположенный между полюсами неподвижного электромагнита. Если во время торможения по обмотке электромагнита течет электрический ток, то в диске, который вращается при этом в магнитном поле, возникают вихревые токи, создающие собственное магнитное поле. В результате взаимодействия магнитных полей возникает приложенный к диску тормозной момент, величина которого зависит от скорости движения автомобиля. Замедлители такого типа не нуждаются в регулировке и обслуживании.

## ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Электрооборудование автомобиля включает: генератор; аккумуляторную батарею; систему зажигания; стартер; приборы освещения и другие потребители тока (звуковой сигнал, стеклоочиститель, стоп-сигнал, указатели поворотов и т. д.); приборы управления и контроля; приборы безопасности (плавкие предохранители, выключатели и выключатели); электропроводку.

На рис. 67 показана схема электрооборудования автомобиля, на которой изображены способы включения в цепь основных приборов.

К источникам тока потребители присоединяют параллельно. Обычно с этой целью используют **однопроводную систему**, в которой одним из проводов является масса

автомобиля. В большинстве случаев с массой соединены отрицательные полюсы (минусы) источников тока, за исключением автомобилей США, у которых с массой часто соединяют плюсы источников. На некоторых автомобилях устанавливают выключатель массы.

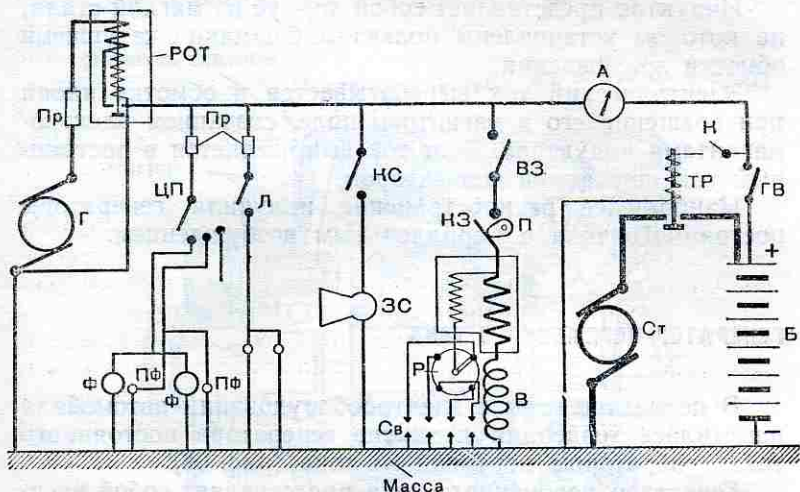


Рис. 67. Принципиальная схема электрооборудования автомобиля

А — амперметр, В — вариатор, Б — батарея, Г — генератор, Гв — главный выключатель, ЗС — звуковой сигнал, КЗ — катушка зажигания, К — кнопка стартера, Л — включатель ламп стояночного света, П — прерыватель, Пр — предохранитель, ПФ — подфарник, РОТ — реле обратного тока, ТР — тяговое реле, Ф — фара, ЦП — центральный переключатель света, Св. — свеча зажигания

## ГЕНЕРАТОР

Генератор является источником тока. Вал генератора посредством клиноременной передачи связан с коленчатым валом двигателя. Генератор заряжает аккумуляторную батарею и питает ток потребители, если число оборотов двигателя и напряжение генератора достигли определенных значений, при которых реле обратного тока включает его в цепь.

## ГЕНЕРАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА

Генератор постоянного тока состоит из двух главных частей: подвижной части, или якоря, и неподвижной части, или индуктора.

Якорь установлен на вал и представляет собой сердечник из мягкой стали, на который намотана обмотка из изолированной проволоки. Обмотка соединена с коллектором, состоящим из изолированных между собой и от массы медных пластин.

Индуктор представляет собой корпус из мягкой стали, на котором установлены полюсные башмаки с катушками обмотки возбуждения.

Электрический ток вырабатывается в обмотке якоря при вращении его в магнитном поле, созданном электромагнитами индуктора. Этот ток выпрямляется в постоянный ток щетками и коллектором.

Наибольшее распространение получили генераторы постоянного тока с параллельным возбуждением.

## ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В последние годы в электрооборудовании автомобиля наметилась тенденция к замене генератора постоянного тока генератором переменного тока (рис. 68).

Генератор переменного тока представляет собой электрическую машину значительно более простой конструкции по сравнению с генератором постоянного тока, поскольку не имеет коллектора. Генератор переменного тока более надежен и при равной мощности с генератором постоянного тока имеет значительно меньшую массу и менее громоздок. Он вырабатывает большой силы ток и развивает значительное число оборотов (10 000—15 000 *об/мин*), вследствие чего на понижающей передаче отдает достаточно большую мощность даже при малом числе оборотов двигателя. Это свойство особенно ценно для автомобилей, имеющих много потребителей тока (система отопления, радиоприемник и т. д.), а также для автомобилей, часто эксплуатируемых с низкими скоростями движения (например, в городских условиях), что позволяет реже использовать аккумуляторную батарею.

Автомобильный генератор переменного тока имеет вращающийся индуктор, или ротор, и статор с обмоткой.

Различают два типа генераторов переменного тока: генератор с постоянным магнитом, у которого ротор

выполнен в виде постоянного магнита, а статор имеет обмотку. Напряжение, индуктированное в обмотке статора в результате вращения ротора, выпрямляется диодами. Щетки и контактные кольца отсутствуют;

генератор с возбуждением, ротор которого представляет собой магнит, на нем намотана катушка возбужде-

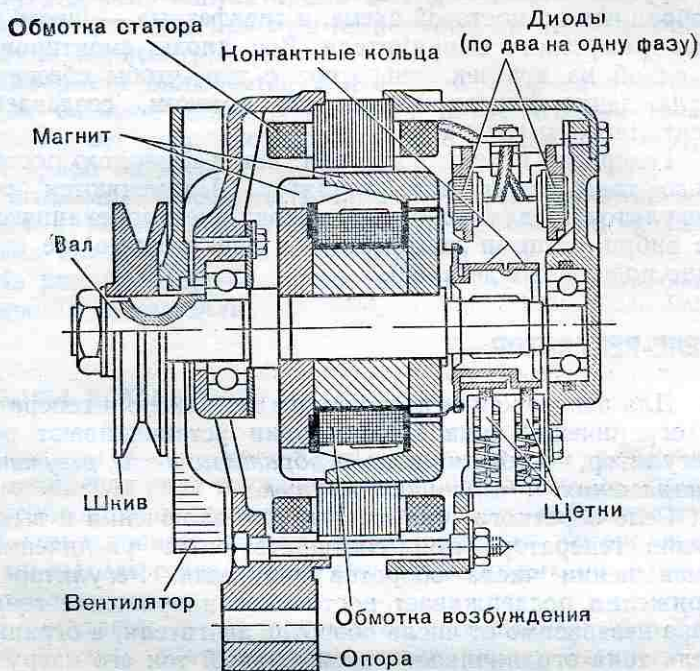


Рис. 68. Генератор переменного тока

ния. Напряжение к катушке подводят с помощью двух колец и двух щеток. Через обмотку возбуждения при этом проходит постоянный ток небольшой силы. Обмотка статора соединена с выпрямляющими диодами, которые в свою очередь соединены с выходными зажимами генератора.

Диоды осуществляют выпрямление переменного тока, вырабатываемого генератором. Диодом служит кристалл (чаще всего кремний), принадлежащий к категории полу-

проводников, обладающих свойством пропускать ток только в одном направлении.

В настоящее время применяют однофазные и трехфазные генераторы переменного тока. Статор однофазных генераторов имеет одну катушку, а трехфазных генераторов — три катушки, размещенные под углом  $120^\circ$  одна к другой. Однофазные генераторы имеют четыре диода, собранных по мостовой схеме, а трехфазные — шесть диодов трехфазного выпрямителя. Все диоды смонтированы в одной из крышек генератора с тем, чтобы обеспечить охлаждение диодов воздушным потоком, создаваемым вентилятором генератора.

Генератор переменного тока, как и генератор постоянного тока, имеет реле-регулятор. Применяются реле-регуляторы двух основных типов: электромеханические (с вибрирующими контактами) и электронные (не имеющие подвижных деталей).

## **РЕЛЕ-РЕГУЛЯТОР**

Для поддержания постоянного напряжения генератора и ограничения тока его нагрузки устанавливают реле-регулятор, состоящий из *реле обратного тока, регулятора напряжения и ограничителя тока.*

Реле обратного тока служит для включения и выключения генератора при соответствующем увеличении и уменьшении числа оборотов двигателя. Регулятор напряжения поддерживает постоянное напряжение генератора независимо от числа оборотов двигателя, а ограничитель тока ограничивает максимальный ток его нагрузки. На некоторых автомобилях установлены запломбированные на заводе реле-регуляторы, которые не нуждаются в обслуживании.

## **ПРИБОРЫ ОСВЕЩЕНИЯ И ДРУГИЕ ПОТРЕБИТЕЛИ ТОКА**

Все потребители включены в цепь генератор—аккумуляторная батарея, лишь стартер связан непосредственно с аккумуляторной батареей.

Фары, подфарники, задний и габаритные фонари, плафоны, лампы освещения щитка приборов и т. д. состав-

ляют систему освещения, а звуковой сигнал, стоп-сигнал и указатели поворотов — систему сигнализации.

На щитке приборов смонтированы:

1. Приборы управления, позволяющие при желании привести в действие или прекратить работу всех приемников электроэнергии. Их называют часто прерывателями, коммутаторами, контакторами и т. д.

2. Контрольные приборы (амперметр, сигнальные лампы и вольтметр).

Амперметр включается в цепь генератор—аккумуляторная батарея между батареей и потребителями тока. Он указывает силу тока при зарядке и разрядке аккумуляторной батареи.

Сигнальные лампы позволяют привлечь внимание водителя к работе некоторых важных систем, таких как система смазки, система охлаждения и т. д.

На рис. 69 изображена монтажная схема электрооборудования автомобиля.

## **ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

Приборы безопасности предназначены для размыкания цепи, если сила тока превышает установленные нормы или если направление тока противоположно необходимому.

К ним относятся плавкие предохранители, установленные на выходе генератора в цепях некоторых потребителей тока.

В настоящее время применяют еще выключатель батареи (массы), который располагают между батареей и массой.

## **ЭЛЕКТРОПРОВОДКА**

Электропроводка состоит из изолированных проводов, связывающих различные приборы электрооборудования. Эти провода должны иметь высокую проводимость, а потому их делают из меди или иногда из алюминиевых сплавов. Жилы проводов изолируют хлопчатобумажной тканью или резиной. Соединение проводов производят пайкой или с помощью специальных зажимов, тщательно изолированных.

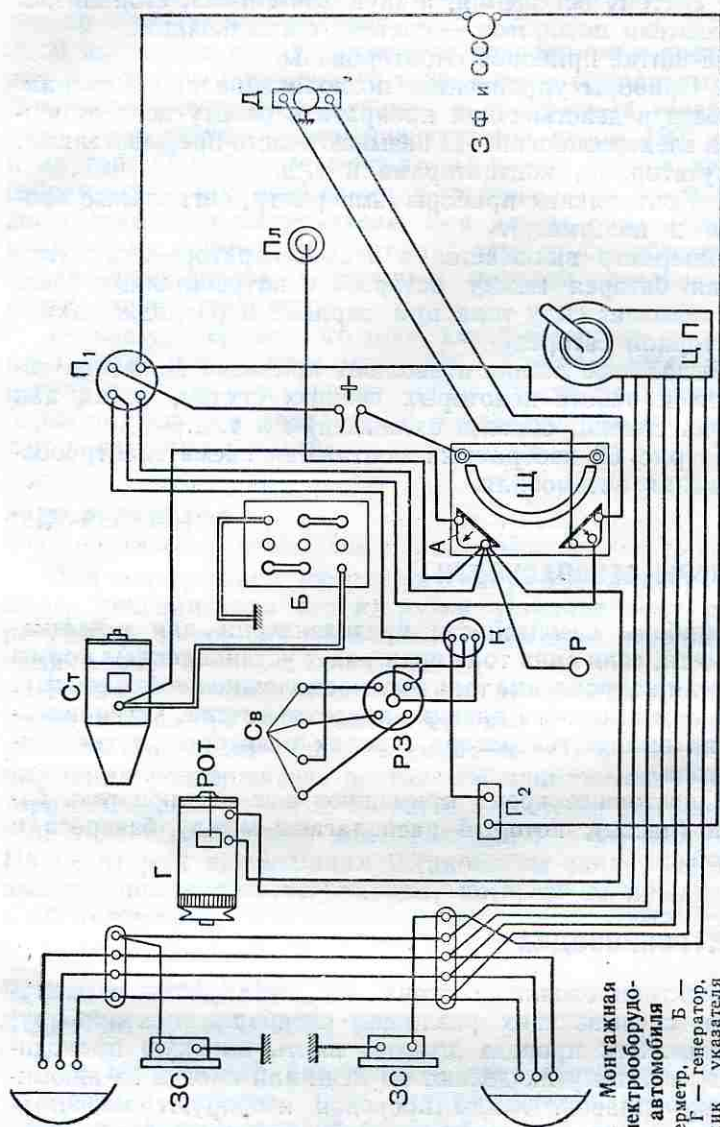


Рис. 69. Монтажная схема электрооборудования автомобиля

А — амперметр, Б — батарея, Г — генератор, Д — датчик указателя уровня топлива, ЗС — звуковой сигнал, ЗФ и СС — задний фонарь и стоп-сигнал, К — катушка зажигания, Л — выключатель зажигания, П<sub>1</sub> — включатель стоп-сигнала, П<sub>2</sub> — включатель стоп-сигнала, Р — штатная розетка, РОТ — реле обратного тока, РЗ — распределитель зажигания, Св — свечи, Ст — стартер, Щ — щиток приборов, Ш — щиток приборов



# ВОЖДЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ

## ПЕРЕД ВЫЕЗДОМ

Перед выездом после длительной стоянки автомобиля водитель должен осмотреть его и проверить:

- уровень масла в картере двигателя;
- уровень воды в радиаторе;
- количество топлива в баке;
- состояние шин;
- работу приборов освещения и сигнализации.

## ПУСК ДВИГАТЕЛЯ

Емкость аккумуляторной батареи, устанавливаемой на автомобиль, для уменьшения ее массы и стоимости существенно ограничена. Однако при пуске холодного двигателя, особенно при низких температурах, к коленчатому валу необходимо приложить значительный крутящий момент, что вызывает большой расход электрической энергии.

Поэтому число оборотов двигателя при пуске стартером невелико, а напряжение на зажимах батареи резко падает. Вследствие малого числа оборотов двигателя ухудшаются условия воспламенения рабочей смеси в результате уменьшения напряжения в обмотках катушки зажигания.

В холодное время года и особенно после длительной стоянки автомобиля рекомендуется провернуть коленчатый вал пусковой рукояткой на несколько оборотов, что позволит заполнить цилиндры горючей смесью и подать смазку к трущимся деталям двигателя.

Рекомендуется также после стоянки автомобиля в течение нескольких дней даже в летнее время заполнить поплавковую камеру карбюратора топливом с помощью рычажка для ручной подкачки, расположенного на топливном насосе (несколько раз покачав рычажок).

Проверив, находится ли рычаг переключения передач в нейтральном положении, закрывают воздушную заслонку карбюратора, включают зажигание и нажимают на педаль стартера. Однако не следует включать стартер более пяти раз подряд, причем повторные пуски двигателя нужно производить через несколько секунд. Необходимо помнить,

что стартер является электродвигателем, потребляющим ток большой силы. Поэтому, если оставить стартер включенным в течение 6—7 мин, то можно полностью разрядить аккумуляторную батарею.

Как только двигатель начнет работать, необходимо открыть воздушную заслонку карбюратора. В противном случае горючая смесь, поступающая в цилиндры двигателя, переобогатится и не сможет сгореть полностью. Несгоревшая часть топлива будет стекать по стенкам цилиндров в картер и разжижать находящееся в нем масло.

Если двигатель холодный, то загустевшее в картере масло практически не поступает к трущимся деталям двигателя, и, в частности, к поршням и цилиндрам. Для уменьшения износа зеркала цилиндров и поршней двигатель во время прогрева должен работать на холостом ходу с малым числом оборотов. Время прогрева двигателя зависит от его типа и температуры окружающего воздуха; практически оно составляет 1—2 мин.

Для подготовки к пуску прогретого (работавшего до этого) двигателя обычно достаточно приоткрыть дроссельную заслонку, нажав на педаль управления этой заслонкой.

Не рекомендуется длительная работа двигателя и особенно с малым числом оборотов во время стоянки автомобиля в гараже или в другом закрытом помещении. Следует помнить, что отработавшие газы содержат значительное количество весьма токсичной окиси углерода, а при работе с малым числом оборотов ее количество в отработавших газах достигает максимального значения.

## **ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВОЖДЕНИЯ**

После пуска и прогрева двигателя можно начинать движение. Для этого нужно:

1. Нажать до отказа на педаль сцепления.
2. Установить рычаг переключения передач в положение, соответствующее включению первой передачи. Первая передача должна включаться без излишних усилий и шума.
3. Медленно отпустить педаль сцепления и одновременно нажать на педаль управления дроссельной заслонкой, а также отпустить рычаг ручного тормоза.

Переход к высшим передачам производят при выключенном сцеплении и отпущенной педали управления дроссельной заслонкой путем перемещения рычага переключения передач в соответствующие положения.

Высшую передачу следует включать только в том случае, если двигатель на данной передаче развил максимальное число оборотов, что определяют на слух. Таким же образом надо переходить к низшей передаче, определяя на слух уменьшение числа оборотов двигателя при полностью открытой дроссельной заслонке.

Не следует резко нажимать на педаль тормоза. При движении на спуске нужно двигаться на той же передаче, на которой автомобиль преодолевает подъем такой же крутизны, как и данный спуск. На спуске надо тормозить двигателем, а не тормозами. Тормоза используют лишь для усиления торможения двигателем или в том случае, когда необходима немедленная остановка автомобиля.

Ни в коем случае нельзя допускать длительной пробуксовки сцепления.

Необходимо также избегать резкого увеличения числа оборотов двигателя на холостом ходу, чем часто злоупотребляют неопытные водители. Не следует резко нажимать на педаль управления дроссельной заслонкой карбюратора, так как в этом случае движение автомобиля сопровождается толчками, что значительно увеличивает нагрузку на его агрегаты.

На щитке приборов установлены следующие контрольно-измерительные приборы:

масляный манометр и аварийный сигнализатор давления для проверки работы системы смазки двигателя. Следует иметь в виду, что иногда лампа сигнализатора не загорается, хотя количества масла, поступающего к трущимся деталям, недостаточно, например, когда масло в картере двигателя холодное и густое. Если горит лампа сигнализатора, то нельзя продолжать движение. В этом случае нужно остановить двигатель и охладить его в течение нескольких минут, затем проверить маслоизмерительным стержнем (шупом) уровень масла в картере и в случае необходимости долить масло. Если после этого лампа сигнализатора не погасла, то движение можно продолжать только с небольшой скоростью и как можно быстрее следует приступить к тщательной проверке и ремонту приборов системы смазки;

амперметр, служащий для определения силы разрядного и зарядного тока аккумуляторной батареи;

указатель уровня топлива в баке;

счетчик пройденного пути для установления пробега автомобиля с начала его работы или за время движения в данном направлении и спидометр для определения скорости движения автомобиля.

По показаниям счетчика пройденного пути можно судить о необходимости смазки агрегатов и узлов, смене масла в картере двигателя, перестановке или замене шин и величине расхода топлива. Счетчик связан со вторичным валом коробки передач с помощью троса и винтовых шестерен, а спидометр со счетчиком — посредством магнитной системы (вращающийся магнит отклоняет удерживаемый пружиной диск и связанную с ним стрелку).

## **ЭКОНОМИЧНОЕ ВОЖДЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ**

Водитель может повысить топливную экономичность автомобиля до 35% при соблюдении правил вождения. Повышение топливной экономичности до 35% означает, что при одном и том же расходе топлива на столько же увеличивается пройденный автомобилем путь.

Рекомендуются следующие правила экономичного вождения автомобиля.

**Управление педалями.** Плавно отпускать педаль сцепления и нажимать на педаль управления дроссельной заслонкой карбюратора так, чтобы двигатель работал при минимально возможной степени открытия дроссельной заслонки.

Как можно меньше пользоваться стартером.

**Вождение.** При движении двигатель по возможности не должен развивать максимальной мощности. Движение автомобиля должно происходить при минимально возможном открытии дроссельной заслонки и при включении возможно более высокой передачи.

**Скорость.** Каждый автомобиль имеет зону экономичных скоростей движения. Наиболее экономично движение на прямой передаче с экономичной скоростью. Для современных легковых автомобилей экономичная скорость составляет 25—35% от максимальной скорости автомобиля.

Чтобы не ездить с большими скоростями, следует правильно рассчитывать время движения.

**Ускорение.** Если резко нажать на педаль управления дроссельной заслонкой карбюратора, то сработает его ускорительный насос, в результате чего будет подана дополнительная порция топлива, что увеличит расход топлива. Поэтому следует избегать резких изменений скорости; ускорять движение автомобиля надо плавно до тех пор, пока он не достигнет экономичной скорости.

**Торможение.** Во время торможения кинетическая энергия, накопленная автомобилем при разгоне, преобразуется в теплоту, которая не может быть использована в дальнейшем. Не нужно ждать момента, когда придется резко тормозить. Следует по возможности предвидеть различные препятствия и уменьшать скорость движения, не прибегая к тормозам.

**Движение автомобиля на спуске.** На спуске при свободной дороге следует двигаться накатом, т. е. при нейтральном положении рычага переключения передач. Если после спуска начинается подъем, то лучше повысить скорость в конце спуска, с тем чтобы легче преодолеть подъем.

**Карбюратор.** Согласно заводским инструкциям необходимо периодически проверять регулировку карбюратора. Регулировка карбюратора на обедненную смесь не является экономичной и может вызвать усиленный износ трущихся деталей двигателя.

**Зажигание.** Нужно очищать свечи зажигания, проверять и, если необходимо, регулировать зазор между их электродами, доводя его примерно до 0,6 мм. В случае сильного износа электродов свечи рекомендуется заменить новыми.

Следует устанавливать наибольший угол опережения зажигания, допустимый для используемого топлива. Если угол опережения зажигания установлен правильно, то не должны прослушиваться стуки в двигателе при интенсивном разгоне автомобиля на прямой передаче.

Необходимо проверять состояние катушки и распределителя зажигания, а также проводов низкого и высокого напряжения.

**Смазка.** Для каждого времени года надо использовать те масла для смазки двигателя, коробки передач и ведущего моста, которые указаны в заводской инструкции.

**Охлаждение.** Эффективный к. п. д. холодного двигателя очень мал, поэтому езда при температуре охлаждающей жидкости ниже  $80^{\circ}\text{C}$  не рекомендуется. Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения необходимо проверять состояние и работу термостата. В холодное время года радиатор нужно утеплить чехлом. Во время стоянок автомобиля нельзя допускать чрезмерного охлаждения двигателя.

**Аккумуляторная батарея.** Надо периодически осматривать аккумуляторную батарею и проверять состояние ее полюсных штырей и наконечников проводов, соединяющих батарею с массой и включателем стартера.

**Шины.** Необходимо проверять внутреннее давление воздуха в шинах и поддерживать в пределах рекомендуемых заводом-изготовителем.

## **БЕЗОПАСНОЕ ВОЖДЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ**

Наиболее важными элементами вождения с точки зрения безопасности движения являются торможение и обгон.

### **ТОРМОЖЕНИЕ И ОСТАНОВОЧНЫЙ ПУТЬ**

Точное определение остановочного пути в зависимости от скорости автомобиля и состояния покрытия дороги являются необходимым элементом безопасной работы водителя. Водитель должен твердо знать, что автомобиль не может останавливаться мгновенно, и поэтому точное и быстрое определение остановочного пути является одним из важных условий безопасности движения автомобиля.

Процесс торможения состоит из двух основных фаз.

*Первая фаза* торможения включает в себя *время реакции* водителя, т. е. время, прошедшее от момента появления препятствия до момента нажатия на педаль тормоза, а также *время срабатывания тормозного привода*, т. е. время, прошедшее от момента нажатия на педаль тормоза до момента начала торможения. Продолжительность этой фазы зависит от субъективных качеств водителя и типа тормозного привода. В среднем ее принимают равной *0,75 сек.* В течение этого времени автомобиль движется с той скоростью, с которой он двигался в момент появления препятствия.

В течение второй фазы торможения скорость автомобиля уменьшается после того, как колодки начнут прижиматься к тормозным барабанам. Уменьшение скорости в единицу времени, т. е. *замедление*, зависит от интенсивности торможения. Однако максимальное замедление автомобиля зависит от типа и состояния шин и покрытия дороги, т. е. от коэффициента сцепления шин с дорогой.

Во время торможения замедление быстро увеличивается от нуля до максимального значения, а затем резко уменьшается до нуля. Постоянное замедление, которое вызывает остановку автомобиля в течение того же времени, что и при торможении с переменным замедлением, называют *средним замедлением*. Если среднее замедление автомобиля, который движется со скоростью  $72 \text{ км/ч}$  ( $20 \text{ м/сек}$ ), равно  $4 \text{ м/сек}^2$ , то это означает, что в конце первой секунды торможения скорость равна  $16 \text{ м/сек}$ , в конце второй секунды —  $12 \text{ м/сек}$  и, что остановка автомобиля произойдет через  $5 \text{ сек}$ . Другими словами, скорость уменьшается на  $4 \text{ м/сек}$  за каждую секунду.

Опытным путем доказано, что при торможении автомобиля, состояние шин у которого хорошее, на сухой ровной дороге максимальное замедление не превышает  $7,5\text{--}8 \text{ м/сек}^2$ , что соответствует среднему замедлению  $6 \text{ м/сек}^2$ . Необходимо отметить, что такое резкое (экстренное) торможение допустимо лишь при аварийной остановке. В случае обычного (служебного) торможения замедление не превосходит  $3 \text{ м/сек}^2$ .

На рис. 70 показан график зависимости остановочного пути автомобиля от его начальной скорости, если первая фаза торможения равна  $0,75 \text{ сек}$ , а среднее замедление  $6 \text{ м/сек}^2$ . В качестве примера использования этого графика рассмотрим торможение автомобилей, которые движутся со скоростями  $60 \text{ км/ч}$  ( $16,7 \text{ м/сек}$ ) и  $120 \text{ км/ч}$  ( $33,4 \text{ м/сек}$ ). При скорости  $60 \text{ км/ч}$  минимальный остановочный путь равен  $35,7 \text{ м}$  и включает в себя путь, пройденный автомобилем в течение первой фазы торможения и равный  $16,7 \times 0,75 \approx 12,5 \text{ м}$ , и тормозной путь, пройденный во время полного (эффективного) торможения и равный  $23,2 \text{ м}$ . При скорости  $120 \text{ км/ч}$  остановочный путь равен  $118 \text{ м}$  и складывается из пути, пройденного автомобилем в течение первой фазы и равного  $33,4 \times 0,75 \approx 25 \text{ м}$ , и тормозного пути, пройденного во время полного торможения и равного  $93 \text{ м}$ . Можно отметить, что если начальная ско-

рость автомобиля удвоилась, то остановочный путь более чем утроился.

Наконец, необходимо помнить, что остановочный путь, найденный с помощью графика, является минимальным

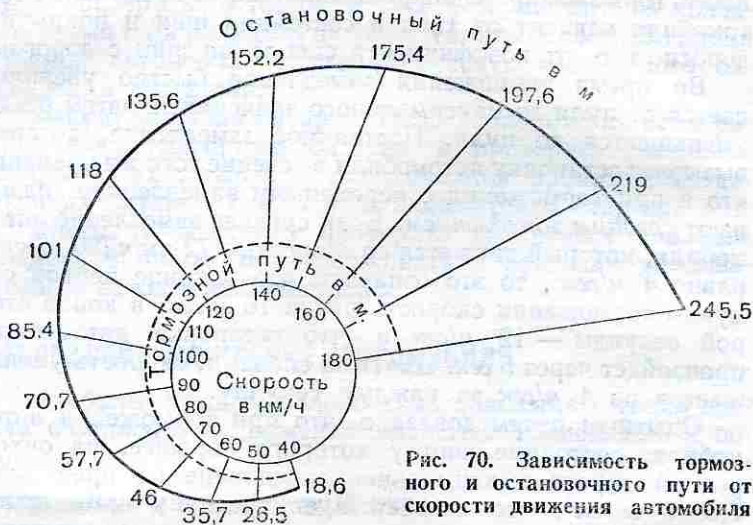


Рис. 70. Зависимость тормозного и остановочного пути от скорости движения автомобиля

путем: на мокрой дороге его величина может удвоиться, а при гололеде возрасти в 10 раз.

## ОБГОН

Обгон является весьма опасным маневром. Его следует выполнять быстро и на возможно меньшем расстоянии. Для обгона необходимы большие скорости, интенсивный разгон, хорошая видимость и достаточное свободное пространство перед обгоняемым автомобилем, равное нескольким сотням метров.

Водитель обгоняющего автомобиля должен сначала догнать обгоняемый автомобиль, выйти на смежную полосу движения, обогнать автомобиль, а затем снова перейти на прежнюю полосу движения.

Предположим, что водитель на автомобиле длиной 5 м развил скорость 100 км/ч и хочет обогнать автобус длиной 12 м, который движется со скоростью 85 км/ч. Водитель обгоняющего автомобиля, находящегося на расстоя-



нии 30 м от автобуса, должен сигналом предупредить водителя автобуса и пройти эти 30 м, нагнав автобус, а также расстояние, равное длине автомобиля и длине автобуса (17 м) и расстояние 30 м, прежде, чем вернуться на прежнюю полосу движения, т. е. пройти путь, равный 77 м. Так как разность скоростей автомобилей составляет 4,16 м/сек, то время обгона равно  $77 : 4,16 = 18,5$  сек. В течение этого времени автомобиль, двигаясь со скоростью 27,7 м/сек, пройдет путь  $S = 27,7 \times 18,5 = 513$  м.

Если во время обгона по левой стороне дороги навстречу движется автомобиль со скоростью 100 км/ч, то при обгоне за тот же промежуток времени ему тоже надо пройти расстояние, равное 513 м. Поэтому водитель обгоняющего автомобиля должен видеть перед собой свободное пространство на расстоянии по крайней мере в 1100 м.

Если обгоняющий автомобиль имеет ускорение, достаточное для увеличения скорости до 120 км/ч или примерно на 10 м/сек больше, чем у обгоняемого автобуса, то время обгона с 18,5 сек уменьшится до 7,7 сек, а поэтому достаточно видеть свободное пространство на расстоянии примерно 520 м.

Нужно отказаться от обгона при незначительной разнице скоростей обгоняющего и обгоняемого автомобилей. Обгон оправдан лишь в том случае, если обгоняемый автомобиль уменьшает скорость движения потока или затрудняет маневрирование других автомобилей.

## ЗАПРАВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Правильное выполнение операций обслуживания очень важно для обеспечения надежной и долговечной работы автомобиля, и поэтому на выполнение этих работ не нужно жалеть времени.

Обслуживание автомобиля необходимо для поддержания в исправном состоянии всех его агрегатов. К каждому автомобилю приложена инструкция по техническому обслуживанию, разработанная заводом-изготовителем. Водитель должен изучить и точно выполнять ее. Тщательное изучение инструкции позволяет хорошо усвоить особен-

ности данного автомобиля, а также обеспечить правильное его вождение и обслуживание.

Обслуживание автомобиля включает в себя операции, связанные с проверкой, заправкой, чисткой и смазкой его агрегатов, которые водитель для экономии времени должен выполнять в определенном порядке, не пропуская ни одной операции.

## **ЗАПРАВКА (ВОДОЙ, ТОПЛИВОМ И МАСЛОМ)**

**Заправка водой.** Если при проверке обнаружено, что радиатор заполнен водой неполностью, то ее необходимо осторожно долить, избегая попадания воды на двигатель и приборы электрооборудования.

**Заправка топливом.** Бак заправляют топливом только после остановки двигателя. Перед заправкой автомобиля топливом нужно сначала убедиться в том, соответствует ли выбранный сорт топлива необходимому. Если заправка производится не на бензоколонке, а из канистр или бидонов, то следует использовать воронку с сеткой и замшей и выбрать место, безопасное в пожарном отношении.

**Заправка маслом.** Автомобиль необходимо установить на горизонтальную площадку и проверить уровень масла в картере двигателя с помощью щупа, который нужно предварительно протереть, чтобы избежать ошибки при измерении. Определение уровня масла является важной операцией. Если уровень масла в картере ниже нормального, то двигатель перегревается, а в случае недостаточного количества масла, детали его заклиниваются. Если же уровень масла в картере выше нормального, то двигатель «дымит» и работает с перебоями, а стенки камер сгорания и днища поршней покрываются нагаром.

Заправлять картер двигателя маслом нужно осторожно, не допуская попадания в двигатель загрязненного масла. Сорт масла должен соответствовать сезону согласно заводской инструкции.

**Заправка тормозной жидкостью.** Необходимо систематически проверять уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре. Понижение уровня жидкости в нем может произойти вследствие ее утечки из гидропривода тормозов. Поэтому необходимо проверять всю систему гидропривода.

Для заправки тормозного цилиндра надо использовать тормозную жидкость, указанную в инструкции завода-изготовителя. Не следует заполнять цилиндр выше нормального уровня. До завинчивания пробки в заливное отверстие необходимо убедиться в том, что оно не загрязнено.

Заправка опрыскивателя ветрового стекла. Регулярно нужно проверять уровень воды в бачке опрыскивателя, установленного под капотом двигателя. В случае необходимости следует залить в бачок чистую воду.

## **ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **ПЕРИОД ОБКАТКИ**

Успехи, достигнутые в производстве автомобилей, позволили значительно сократить период обкатки автомобиля. В настоящее время пробег автомобиля за этот период составляет 1000—2000 км.

Для обеспечения гарантированного срока службы автомобиля очень важно строго выполнять инструкцию по его эксплуатации, составленную изготовителем. Следует также помнить, что несоблюдение этой инструкции лишает владельца автомобиля гарантии, которую, как правило, дает изготовитель на определенный пробег или определенное время.

Кроме указанных в инструкции работ по проверке и обслуживанию автомобиля, которые необходимо строго выполнять водитель не должен развивать скоростей, превышающих допустимые для движения на различных передачах.

Допустимые максимальные скорости зависят от типа автомобиля. Обычно для легкового автомобиля их значения (в км/ч) следующие: первая передача — 20, вторая — 50, третья — 70 и четвертая — 90. Во время обкатки необходимо внимательно следить за работой всех агрегатов автомобиля и поведением его в целом, чтобы своевременно обнаружить неисправности и устранить их.

При обкатке нужно, по крайней мере, дважды сменить масло в картере двигателя и промыть систему смазки. Первую промывку надо произвести после 500 км пробега автомобиля, а вторую — в конце обкатки.

## ПЕРИОД ПОСЛЕ ОБКАТКИ

Частота производимых операций обслуживания в этот период зависит от типа автомобиля и особенно от типа установленных на нем агрегатов. С улучшением культуры производства автомобилей эти операции упрощаются, а их количество сокращается. Поэтому указанные ниже операции обслуживания нужно производить особенно тщательно.

Агрегаты автомобиля (двигатель, коробка передач, мосты, сочленения в трансмиссии и рулевом управлении и т. д.) должны быть хорошо смазаны маслом или смазкой надлежащего сорта. Нельзя смешивать масла различных сортов. Лучше всего следует применять смазку того сорта, который указан в инструкции по эксплуатации автомобиля.

## ДВИГАТЕЛЬ

Двигатель нужно содержать в чистоте. Это позволит быстро обнаружить утечки масла, топлива и воды, которые иногда возникают во время эксплуатации. Снаружи двигатель очищают концами, смоченными керосином, после чего протирают насухо.

Уровень масла в картере двигателя проверяют через 500 км пробега автомобиля. Так как современные двигатели расходуют небольшое количество масла, то резкое снижение уровня масла в картере должно привлечь внимание водителя. При этом возможны следующие неисправности: утечка масла через неплотности в маслопроводах или повышенный угар масла из-за износа поршневых колец, поршней и цилиндров.

Слив масла из картера производят после прогрева и остановки двигателя. Не следует производить пуск двигателя без масла в картере. Промывка системы смазки двигателя после спуска масла не обязательна, за исключением тех случаев, когда смену масла производят во время обкатки автомобиля.

Благодаря успехам, достигнутым в производстве смазочных масел, сроки смены масла в двигателе увеличены. В зависимости от типа автомобиля, емкости картера двигателя, количества масла, циркулирующего в системе смазки, пробег автомобиля между двумя сменами масла

может колебаться в некоторых пределах и в настоящее время доходит до 5 тыс. км. Однако в среднем масло в двигателе заменяют через 3 тыс. км.

**Воздушный фильтр.** Для очистки фильтра его разбирают и если он имеет масляную ванну, то сливают из нее масло (это масло непригодно для дальнейшего употребления). Затем все части фильтра, в том числе фильтрующий элемент, промывают в бензине и просушивают. После этого в корпус фильтра заливают свежее масло до нормального уровня и собирают фильтр.

Указанные операции производят через 15 тыс. км пробега. Если автомобиль эксплуатируют в условиях большой запыленности воздуха, то воздушный фильтр очищают значительно чаще.

**Топливные фильтры.** При проверке карбюратора и чистке его поплавковой камеры через 5 тыс. км пробега необходимо очищать и оба топливных фильтра.

**Масляные фильтры.** Масляные фильтры во время работы автомобиля загрязняются, при этом давление в системе смазки двигателя может быть настолько значительным, что масло перестанет проходить через фильтры, т. е. они выйдут из строя. Поэтому через 2—3 тыс. км пробега надо проверять состояние масляных фильтров согласно инструкции, очищать фильтрующий элемент фильтра грубой очистки и заменять фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки масла.

**Радиатор.** В системе водяного охлаждения необходимо следить за тем, чтобы радиатор был всегда заполнен водой. Это приходится делать значительно реже, если двигатель имеет закрытую систему охлаждения.

При употреблении жесткой воды на стенках трубок радиатора и водяной рубашки усиленно откладываются соли (накипь), которые плохо проводят тепло, что ухудшает охлаждение двигателя. В этих случаях радиатор и водяную рубашку необходимо для очистки от накипи промывать водным раствором каустической соды или чистой водой, как указано в инструкции.

Летом сердцевина радиатора сильно засоряется, вследствие чего ее нужно периодически продувать сжатым воздухом. При этом необходимо очищать промежутки между трубками радиатора и его лобовую поверхность. При переходе к летнему периоду эксплуатации автомобиля надо слить воду из системы охлаждения и промыть ее

с тем, чтобы удалить морозостойкие присадки и ржавчину.

Циркуляцию воды в системе охлаждения усиливает водяной насос, крыльчатка которого обычно установлена на валике вентилятора. Вентилятор приводится во вращение клиноременной передачей. Поэтому при чистке двигателя и заправке системы охлаждения водой необходимо проверять состояние и натяжение ремня привода вентилятора.

Обычно генератор и вентилятор приводят во вращение одним общим трапециевидным ремнем. Регулировку натяжения ремня вентилятора производят отклонением корпуса генератора, который установлен на качающейся опоре, позволяющей поворачивать корпус относительно продольной оси. Для регулировки достаточно повернуть корпус в нужном направлении после ослабления крепежных болтов. Натяжение ремня должно быть достаточным для приведения в действие вентилятора и генератора, но не слишком сильным, чтобы не вызвать ускоренного износа ремня<sup>1</sup>.

**Удаление нагара.** Попадающее в цилиндр масло и избыточное топливо сгорают в камере сгорания, в результате чего образуется слой нагара. Слой нагара уменьшает объем камеры сгорания и ухудшает теплоотвод, что может вызвать преждевременные вспышки в цилиндре.

Нагар надо удалять после снятия головки цилиндров. Стенки камер сгорания и днища поршней следует тщательно очистить металлической щеткой, стараясь не повредить днища алюминиевых поршней.

Перед установкой головки необходимо проверить состояние уплотняющей прокладки. Болты или гайки шпильки, крепящие головку, нужно затягивать в определенном порядке и так, чтобы равномерно распределить усилия между болтами или шпильками. Состояние крепления головки цилиндров рекомендуется проверить после прогрева и охлаждения двигателя.

## **ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**

**Аккумуляторная батарея.** Нормальную работу аккумуляторной батареи можно обеспечить только при систематическом ее обслуживании. Батарею нельзя оставлять

<sup>1</sup> Прогиб ремня вентилятора под действием усилия 3—4 кг должен быть в пределах 12—15 мм. — Прим. ред.

неполностью заряженной. Пластины аккумуляторов должны быть полностью погружены в электролит, плотность которого должна соответствовать времени года. Обнаженные части пластин сульфатируются, в результате чего они выходят из строя.

Для приготовления электролита используют стеклянную или керамическую посуду, в которую заливают химически чистую серную кислоту (один объем) и дистиллированную воду четыре с половиной объема. При этом нельзя лить воду в кислоту, так как растворение серной кислоты в воде сопровождается выделением большого количества теплоты. Вода, соприкасаясь с кислотой, быстро испаряется, а образующиеся при этом пары разбрызгивают кислоту, что может привести к ожогам лица и рук.

Плотность электролита, измеренная с помощью ареометра, должна находиться в пределах  $26-28^{\circ}$  Бомэ<sup>1</sup>.

Уровень электролита в аккумуляторах должен быть на 1—2 см выше верхнего края пластин. Если уровень ниже указанного, то в аккумулятор нужно долить дистиллированную или тщательно отфильтрованную дождевую воду, собранную в стеклянную посуду.

**Зарядка батареи.** Напряжение свинцово-кислотного аккумулятора зависит от степени его разрядки. У полностью заряженного аккумулятора оно равно 2,7 в; минимально допустимое напряжение, ниже которого уменьшать напряжение не разрешается, равно 1,7 в.

Степень разрядки аккумуляторной батареи проверяют с помощью вольтметра с нагрузочным сопротивлением (нагрузочной вилкой). Ее можно проверить также по накалу сигнальных ламп: если нити ламп красные, то батарея разряжена. В этом случае нельзя использовать стартер для пуска двигателя.

Для обеспечения нормальной работы батареи необходимо заряжать ее на зарядной станции. Батарею заря-

<sup>1</sup> В Советском Союзе плотность электролита измеряют в г/см<sup>3</sup> и изменяют в зависимости от времени года и района, в котором работают автомобили. Рекомендуемую плотность электролита указывают для полностью заряженных аккумуляторных батарей при температуре электролита 20° С. В центральных районах в летнее и зимнее время плотность электролита должна быть равна 1,27 г/см<sup>3</sup>, а в южных 1,25 г/см<sup>3</sup>. В крайних северных районах зимой плотность электролита увеличивают до 1,31 г/см<sup>3</sup>, а летом уменьшают до 1,27 г/см<sup>3</sup>. — П р и м.

жают постоянным током, сила которого не должна быть более 0,1 численного значения емкости батареи. Зарядку батареи можно производить от источника переменного тока, но между ним и батареей следует включить выпрямитель, пропускающий ток только в одном направлении.

При зарядке батареи электролит нагревается и «кипит». Для удаления гремучего газа, который образуется при «кипении» электролита, нужно предварительно вывинтить пробки наливных отверстий.

Лучшим средством предохранения электролита от замерзания зимой является поддержание батареи в полностью заряженном состоянии<sup>1</sup>.

**Генератор.** Необходимо систематически проверять состояние коллектора и щеток генератора. Замасленные щетки и коллектор следует протереть чистой тряпкой, слегка смоченной бензином, а изношенные и поломанные щетки заменить новыми, тщательно притерев их к коллектору. Через 6 тыс. км пробега нужно смазать подшипники генератора несколькими каплями моторного масла, если это предусмотрено в заводской инструкции.

**Распределитель зажигания.** Контакты прерывателя изнашиваются вследствие того, что при их разрыве проскакивает искра, которая вызывает обгорание контактных поверхностей. Нужно следить за тем, чтобы зазор между контактами прерывателя был равен 0,4 мм. Зазор регулируют специальным винтом.

Через каждые 5 тыс. км пробега следует проверять состояние контактов прерывателя и величину зазора между ними. Для чистки контактов используют кисточку, смоченную в бензине. После чистки контакты надо высушить. Обгоревшие контактные поверхности чистят не наждачной шкуркой, а специальным напильником (надфилем).

Через каждые 10 тыс. км пробега нужно смазывать кулачок прерывателя тонким слоем технического вазелина.

**Свечи зажигания.** Для проверки качества искры, проскакивающей между электродами свечи зажигания, и отсутствия замыкания в цепи необходимо вывернуть свечу и положить ее на головку цилиндров так, чтобы

---

<sup>1</sup> У полностью заряженной батареи (плотность электролита 1,27 г/см<sup>3</sup>) электролит замерзает при температуре воздуха  $t = -58^{\circ}\text{C}$ , у полузаряженной (плотность электролита 1,21 г/см<sup>3</sup>) — при  $t = -28^{\circ}\text{C}$ , а у полностью разряженной (плотность электролита 1,15 г/см<sup>3</sup>) — при  $t = -14^{\circ}\text{C}$ . — П р и м. р е д.



корпус свечи был хорошо соединен с массой автомобиля, а затем повернуть коленчатый вал двигателя вручную. При этом между электродами свечи должна проскакивать мощная белая искра.

Для того чтобы на работающем двигателе определить, вышла ли свеча из строя, надо отверткой прикоснуться к ее кончику, а конец отвертки расположить так, чтобы он находился на расстоянии нескольких миллиметров от массы автомобиля. Не следует при этом прикасаться к металлической части отвертки. Если между отверткой и массой искра не проскакивает, то свеча неисправна.

## ТРАНСМИССИЯ

**Сцепление.** Упорный подшипник сцепления необходимо смазывать согласно указаниям, данным инструкцией по эксплуатации автомобиля.

Сцепление регулируют в том случае, если свободный ход педали сцепления стал меньше нормального.

Величину свободного хода педали сцепления определяют, нажимая рукой на педаль до появления повышенного сопротивления. Свободный ход педали сцепления изменяют регулировкой положения упорного подшипника. Для этого с помощью гайки регулировочной тяги добиваются необходимого зазора между подшипником и рычагами, который соответствует свободному ходу педали.

Необходимо еженедельно смазывать подшипник рычага педали консистентной смазкой.

**Коробка передач.** Картер коробки передач заполнен маслом до определенного уровня, поэтому часть шестерен полностью погружена в масляную ванну, а остальные шестерни смазываются масляным туманом. Заправку картера коробки передач маслом и слив его из картера производят через соответствующие отверстия (наливное и спускное), закрытые пробками с резьбой.

Уровень масла в картере следует проверять регулярно через 3 тыс. км, а слив масла из картера и заправку его свежим маслом производить через 6 тыс. км пробега.

**Карданная передача.** Если карданы легкодоступны, то необходимо проверять затяжку крепежных болтов и зазор в сочленениях. Через каждые 2 тыс. км пробега

необходимо смазывать карданы, шлицевое соединение и промежуточный подшипник

**Ведущий мост.** Уход за главной передачей и дифференциалом заключается в поддержании постоянного уровня масла в картере ведущего моста. Уровень масла в нем необходимо регулярно проверять через каждые 3 тыс. км пробега.

Во время заправки картера нужно следить за тем, чтобы уровень масла в нем не был выше нормального, так как излишнее масло может просочиться к тормозным барабанам через кожухи ведущего моста. В результате замасливания колодок и тормозных барабанов резко ухудшается эффективность тормозов и они могут даже выйти из строя.

Каждые 6 тыс. км пробега надо сливать масло из картера ведущего моста и заливать свежее.

## **КОЛЕСА**

Для смазки подшипников переднего колеса нужно отвернуть крышку колпачковой масленки, заполнить масленку консистентной смазкой и снова навернуть на нее крышку.

Подшипники задних колес смазываются маслом, поступающим из картера ведущего моста, либо консистентной смазкой, которую подают через масленку с помощью нагнетателя.

При установке колеса на ступицу необходимо хорошо затянуть гайки или болты крепления, а через 100 км пробега после этого проверить их затяжку. Для подтягивания гаек и болтов нужно пользоваться специальным ключом, который должен быть в комплекте инструмента водителя.

Если при демонтаже колеса обнаружен, например, большой износ оси поворотной цапфы или резьбы ее гайки, овальность отверстий в диске колеса, то надо заменить дефектную деталь или произвести соответствующий ремонт.

## **ШИНЫ**

Шины являются дорогостоящими деталями, работающими в тяжелых условиях. Для продления срока службы шин за ними необходим соответствующий уход.

Срок службы шины зависит от нагрузки, которую она воспринимает, внутреннего давления воздуха в ней, углов установки управляемых колес, скорости движения и внешних условий (температуры, влажности, силы солнечного света, состояния дороги, соприкосновения с нефтепродуктами).

Через 5 тыс. км пробега автомобиля рекомендуется переставлять шины с одних колес на другие.

**Нагрузка.** Нагрузка, воспринимаемая шиной, передается на протектор, каркас покрышки и на места крепления шины к ободу колеса. Заводы-изготовители шин указывают максимально допустимые (номинальные) нагрузки, на которые рассчитаны шины при нормальных условиях эксплуатации. При увеличении указанной нагрузки значительно сокращается срок службы шины. Вот, например, каким образом изменяется срок службы (в км) шины в зависимости от воспринимаемой ею нагрузки:

Номинальная нагрузка . . . . .	25 000
Нагрузка, составляющая от номинальной нагрузки:	
80% . . . . .	40 000
120% . . . . .	17 000

**Давление воздуха в шине.** Под действием нагрузки шина деформируется тем больше, чем меньше внутреннее давление воздуха в ней. Шина с малым внутренним давлением во время работы сильно нагревается, а каркас покрышки воспринимает большие нагрузки. Практически снижение внутреннего давления в шине по сравнению с нормальным примерно на 30—40% сокращает срок службы шины. Кроме того, длительная работа шины под полной нагрузкой и при недостаточном внутреннем давлении может вызвать разрыв каркаса покрышки.

Требуется систематически проверять давление воздуха в шинах с помощью шинного манометра и при необходимости доводить давление до нормы.

Давление в шине, указанное в инструкции, — это внутреннее давление воздуха в шине, находящейся в покое. Во время качения колеса температура протектора шины и внутреннее давление в ней повышаются.

У некоторых автомобилей давление воздуха в шинах передних и задних колес неодинаково: давление в шинах ведущих колес больше чем в шинах управляемых колес. Шина запасного колеса должна быть накачана до наибольшего давления. В случае необходимости, выпускающая часть

воздуха из шины, можно снизить давление в ней до нужного значения.

Необходимо следить за тем, чтобы на вентиль камеры был накручен колпачок. Колпачок нужно заворачивать от руки, так как при применении плоскогубцев можно деформировать вентиль и нарушить плотность соединения его с камерой.

**Схождение управляемых колес.** Неправильное схождение управляемых колес вызывает поперечное проскальзывание, а следовательно, и ускоренный износ шин.

Схождение управляемых колес находится в пределах 2—12 мм. Его необходимо периодически проверять, так как неправильное схождение вызывает появление параллельных бороздок на беговой дорожке протектора; заусенцы на краях беговой дорожки; усиленный износ шины одного из управляемых колес; быстрый износ шин обоих управляемых колес.

**Температура окружающего воздуха.** Шины значительно больше изнашиваются летом, чем зимой. Установлено, что при эксплуатации шин в одних и тех же условиях зимой и летом срок службы их в летнее время в три раза меньше, чем в зимнее. Под действием высокой температуры нити корда высыхают и теряют эластичность. Этим можно объяснить большое число разрывов каркаса, которые происходят в покрышках летом.

**Влажность воздуха.** При качении по влажной почве уменьшается износ шины. Если при этом в покрышке шины имеются порезы и проколы, то в результате проникновения в них влаги начинается гниение каркаса.

**Солнечный свет.** Под действием солнечного света ускоряется старение резины и она делается ломкой. Поэтому при длительных стоянках автомобиля нужно накрывать шины так, чтобы они не подвергались солнечному облучению.

**Скорость движения.** Движение с большими скоростями вызывает усиленный износ протектора. Кроме того, при этом шина может значительно нагреваться. Установлено, что у автомобиля, который движется со скоростью 100 км/ч, протектор покрышки изнашивается в 3 раза быстрее, чем у автомобиля, движущегося со скоростью 60 км/ч.

**Состояние дороги.** Продольный профиль дороги и состояние ее покрытия оказывают большое влияние на из-

нос шин. Так, например, пробег шин у автомобиля работающего в гористой местности, в 2 раза меньше, чем у того же автомобиля, эксплуатируемого на равнине.

**Нефтепродукты.** При соприкосновении шины с телами, загрязненными нефтепродуктами, возможно размягчение резины. Поэтому нужно избегать контакта шин с ними.

## **ПОДВЕСКА**

Листовые рессоры подвески необходимо тщательно смазывать с тем, чтобы обеспечить легкое скольжение листов рессоры. Рессора, листы которой заржавели, работает плохо и может сломаться.

Для смазки рессоры надо поднять раму или несущий кузов так, чтобы рессора не воспринимала вертикальной нагрузки. При этом листы рессоры под действием силы тяжести колеса слегка разойдутся и в зазоры между ними можно ввести небольшое количество масла или консистентной (графитной) смазки. Пальцы рессор снабжены, как правило, масленками, в которые нужно регулярно нагнать смазку. Обрезиненные пальцы рессор (сайлент-блоки) смазывать органическими маслами нельзя.

**Амортизаторы.** Неисправность амортизаторов или неудовлетворительная их работа ухудшает комфортабельность автомобиля и вызывает разрушение дороги. Поэтому надо проверять состояние амортизаторов и в случае необходимости заменять их.

## **РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

Нужно проверять крепление картера рулевого механизма. В случае необходимости следует подтянуть болты крепления картера. Кроме того, надо проверять наличие масла в картере и, если это требуется, доливать масло до нужного уровня.

Следует также проверять, имеется ли смазка на всех трущихся деталях рулевого привода (шаровых сочленений продольной и поперечной рулевых тяг). На эти детали нужно обратить особое внимание, так как они быстро загрязняются, что может вызвать заедание их при затвердении масла и попадании грязи. Следует проверять состояние всех рычагов и шаровых пальцев. Отсутствие смазки в сочленениях делает рулевое управление «жестким» и вызывает быстрый износ его трущихся деталей.

## ТОРМОЗА

Регулярное обслуживание тормозов имеет большое значение, так как от их состояния во многом зависит безопасность движения автомобиля.

Перед мойкой автомобиля следует до отказа нажать на педаль тормоза и зафиксировать ее в этом положении, чтобы предотвратить попадание воды между фрикционными накладками и тормозными барабанами.

В случае установки на автомобиле тормозов с гидроприводом необходимо регулировать зазоры между колодками и тормозными барабанами. Кроме того, следует периодически проверять состояние тормозных шлангов и их соединений. Для этого надо очистить все эти соединения и затем, нажав на педаль тормоза и удерживая ее в течение 1 мин в таком положении, убедиться в отсутствии утечки тормозной жидкости. Если требуется, нужно подтянуть детали соединения шлангов.

Утечка тормозной жидкости автоматически возмещается из резервуара главного тормозного цилиндра. Значительное снижение уровня жидкости в нем должно привлечь внимание водителя. Резервуар нужно заправлять только той тормозной жидкостью, которую рекомендует завод-изготовитель. Если в резервуаре жидкости нет, то в гидропривод может попасть воздух. Для удаления пузырьков воздуха следует прокачать привод.

При регулировке тормозов каждую колодку надо регулировать отдельно. Для этого следует повернуть ключом регулировочный эксцентрик до соприкосновения колодки с тормозным барабаном, что можно определить по повышенному сопротивлению при повороте колеса вручную. Затем эксцентрик нужно повернуть в обратном направлении до тех пор, пока колесо не начнет поворачиваться от руки свободно.

На станциях обслуживания автомобилей в настоящее время имеются приборы, позволяющие определять эффективность работы тормозного механизма каждого колеса, т. е. выявлять неравномерность их работы.

Для регулировки тормозов ведущих колес нужно установить на домкраты заднюю ось и убедиться в том, что колеса вращаются свободно. Затем надо проверить зазоры между колодками и тормозным барабаном ручного тормоза и при необходимости отрегулировать их.

Следует проверить одновременность действия тормозных механизмов ведущих колес, т. е. убедиться в том, что блокировка колес происходит одновременно и для этого не нужно нажимать на педаль тормоза до упора ее в пол кабины. Если после регулировки тормозных механизмов заблокировать колеса не удастся, то необходимо разобрать тормоза и проверить состояние фрикционных накладок. При замасливание накладок их надо промыть в бензине, а в случае большого износа заменить.

Для регулировки тормозов передних колес устанавливают на домкраты переднюю ось и регулируют колодки каждого переднего тормоза после поворота колеса на максимальный угол.

«Мягкое» перемещение педали тормоза и ее «проваливание» являются признаками попадания воздуха в гидропривод тормозов. Воздух из тормозного привода удаляют путем его прокачки. Прокачку привода производят также после заправки его тормозной жидкостью. Для прокачки привода сначала в резьбовое отверстие вентиля, служащего для прокачки, вместо предварительно вывернутой пробки ввертывают наконечник шланга, свободный конец которого опускают в прозрачной сосуд с тормозной жидкостью. Затем отвернув на два-три оборота вентиль и несколько раз плавно нажав на педаль тормоза, прокачивают жидкость через колесный тормозной цилиндр до тех пор, пока она не начнет вытекать из шланга без пузырьков воздуха. После этого завертывают до отказа вентиль, вывертывают наконечник шланга и ввертывают вместо него пробку.

Во время прокачки привода необходимо следить за уровнем жидкости в бачке или резервуаре главного тормозного цилиндра и периодически доливать жидкость.

Таким образом производят прокачку всех колесных тормозных цилиндров, начиная с самого удаленного от главного тормозного цилиндра.

## **КУЗОВ**

Периодическая мойка кузова позволяет сохранить в хорошем состоянии окраску автомобиля. Если не применяется механическая мойка кузова, то его следует мыть мягкой тряпкой или губкой, обильно смоченной водой. Тряпку необходимо часто прополаскивать, чтобы

при мойке не образовались царапины на кузове. Мыть автомобиль следует в тени или под навесом.

Нельзя использовать для мойки кузова и его протирания бензин, нефть, трихлорэтилен и спирт.

Периодически нужно смазывать замки, их язычки, дверные петли и сочленения рычагов стеклоподъемников.

Полирование кузова производят после тщательной его мойки и сушки. Не рекомендуется полировать кузов нового автомобиля, так как новая краска отвердевает только через несколько месяцев.

Некоторые химические средства для удаления пятен с поверхности кузова портят краску. Поэтому если нет уверенности в противном, то лучше для удаления пятен использовать вазелин или касторовое масло.

Некоторые заводы не рекомендуют применять нейлоновые чехлы для автомобилей, так как они способствуют конденсации паров воды и могут вызвать повреждение лаковой пленки.

## **РЕГУЛИРОВКА ФАР**

Лампы автомобильных фар имеют, как правило, по две нити, которые можно включать независимо одну от другой. Одна из нитей — дальнего света, а другая — ближнего.

Согласно правилам уличного движения ближний свет фар не должен ослеплять водителей встречных автомобилей. Пучок света должен быть несколько наклонен к поверхности дороги так, чтобы он освещал дорогу на расстоянии 30 м от автомобиля. На станциях обслуживания регулировку фар производят с помощью оптических приборов.

Перед регулировкой фар автомобиль устанавливают на ровной горизонтальной площадке на определенном расстоянии от стены (5 или 10 м). Включив ближний свет, на стене можно увидеть нижнюю часть светового пятна, сильно освещенную и отделенную от верхней более темной части четкой линией, которую называют линией разрыва светового пучка. Если оси фар горизонтальны, то эта линия находится на высоте центров фар. Чтобы отрегулировать световой пучок, надо повернуть регулировочные винты для изменения высоты линии разрыва над поверхностью дороги, которая должна быть ниже высоты центров фар.



В фарах старой конструкции, которые называют симметричными, линия разрыва прямолинейна и параллельна горизонтальной линии центров фар. В настоящее время такие фары заменяют асимметричными или европейскими фарами, у которых линия разрыва не является сплошной: она прямолинейна в левой части и поднимается вправо. Такая фара лучше освещает правую сторону дороги. Регулировку фары производят по прямолинейной части разрывной линии.

Естественно, что асимметричный световой пучок (поднятый справа) пригоден для стран с правосторонним движением. При левостороннем движении (например, в Англии) ориентацию светового пучка ближнего света нужно изменить.

## **ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ МОРОЗЕ**

Вода, замерзая, увеличивается в объеме, в результате чего могут быть разрушены стенки водяной рубашки и трубки радиатора. Кроме того, образующийся при этом лед закупоривает трубопроводы и каналы системы охлаждения и препятствует нормальной циркуляции охлаждающей воды. Для предотвращения замерзания воды в холодное время года необходимо спускать ее из системы охлаждения перед длительной стоянкой автомобиля. Однако перед последующим пуском двигателя не следует забывать заправить систему охлаждения водой. При этом желательно заливать горячую воду, которая не сможет замерзнуть от соприкосновения с холодными деталями. При прогреве водяной рубашки горячей водой облегчается пуск холодного двигателя.

Воду можно не спускать из системы охлаждения, если смешать ее со спиртом, глицерином, этиленгликолем, т. е. если применять антифризы.

Спирт испаряется довольно быстро и поэтому при испарении смеси в нее необходимо добавлять спирт. Глицерин должен быть чистым, чтобы избежать отложений смолистых веществ, которые уменьшают интенсивность циркуляции воды. При большом количестве глицерина (свыше 20%) вода становится слишком вязкой, что также уменьшает интенсивность ее циркуляции. Преимуществом глицерина, однако, является его плохая испаряемость. Поэтому представляет интерес использование в ка-

честве охлаждающей жидкости при низких температурах окружающего воздуха смеси глицерина и спирта.

Этиленгликоль плохо испаряется, не увеличивает вязкости воды и не вызывает образования смол.

Количество веществ, добавляемых в систему охлаждения, зависит от температуры окружающего воздуха (см. таблицу).

**Количество веществ, добавляемых в систему охлаждения**  
(в л на 10 л воды)

Температура окружающего воздуха в °С	Спирт	Глицерин	Смесь		Этиленгликоль
			глицерин	спирт	
-3	1	1	1	—	0,8
-6	1,5	1,7	1,7	—	1,4
-9	2	2,1	2	—	1,9
-12	2,4	2,5	2	0,4	2,4
-15	2,7	2,9	2	0,7	2,9
-20	3,3	3,6	2	1,3	3,4
-25	4,3	4,3	2	1,9	4

Зимой радиатор нужно накрывать чехлом с клапаном, с помощью которого поддерживается нормальная температура воздуха под капотом. Установка термостата, автоматически управляющего степенью открытия жалюзи, а следовательно, и количеством воздуха, проходящего через радиатор, устраняет необходимость применения чехла.

## СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АВТОМОБИЛЯ

### ДВИГАТЕЛЬ

*Двигатель не пускается.* Если рычаг коробки передач установлен в нейтральное положение и коленчатый вал проворачивается, но двигатель не начинает работать, то нужно проверить системы зажигания и питания.

**1. Проверка системы зажигания.** Для этого надо отсоединить провод от любой свечи зажигания и прибли-

зять его наконечник к какой-нибудь металлической детали, соединенной с массой, после чего пусковой рукояткой провернуть коленчатый вал на несколько оборотов. Если при этом между наконечником и массой не проскакивает искра, то неисправность может быть вызвана следующим:

загрязнением свечи, трещинами на ее изоляторе или ненормальной величиной зазора между электродами;

неправильным соединением проводов высокого напряжения со свечами зажигания, обрывом этих проводов или плохим контактом проводов низкого напряжения с зажимами приборов зажигания.

Если после устранения указанных неисправностей искра все же не проскакивает, то возможно следующее: обгорание или короткое замыкание контактов прерывателя;

сильная разрядка аккумуляторной батареи, или плохой контакт между штырями батареи и наконечниками проводов;

заедание рычажка прерывателя на оси или поломка пружины рычажка;

загрязнение контактов, поломка пружины угольного контакта, трещины в крышке и роторе распределения зажигания.

**2. Проверка системы питания.** Прежде всего следует проверить количество топлива в баке. Для этого нужно отсоединить шланг, по которому оно поступает в карбюратор, подкачать топливо с помощью рычажка ручной подкачки насоса или провернуть коленчатый вал вручную на несколько оборотов.

Если топливо поступает нормально, то причинами неисправности могут быть: заедание игольчатого клапана в открытом или закрытом положении; повреждение поплавка; засорение жиклеров; поступление постороннего воздуха во впускной трубопровод через неплотности между карбюратором и двигателем.

Если же топливо совсем не поступает или поступает в недостаточном количестве, то неисправность может быть вызвана одной из следующих причин:

засорением топливопровода, по которому топливо поступает в карбюратор;

загрязнением топливного фильтра;

поступлением воздуха через неплотности в топливо-приводах, расположенных между топливным насосом и баком;

образованием разрежения в герметически закрытом топливном баке;

неисправностью топливного насоса.

Нагретый двигатель может не пускаться из-за переобогащения рабочей смеси. Для обнаружения причин переобогащения следует проверить степень открытия воздушной заслонки. Кроме того, не рекомендуется несколько раз подряд нажимать на педаль управления дроссельной заслонкой карбюратора, так как в этом случае ускорительным насосом будет впрыскиваться много топлива, что сильно обогатит рабочую смесь.

*Двигатель пускается, но останавливается через несколько минут.* Это может произойти вследствие:

частичного загрязнения топливопроводов или неполного открытия топливного крана;

уменьшения пропускной способности жиклера;

загрязнения выпускного трубопровода.

*Двигатель пускается, но работает неравномерно.* Причиной такой неисправности могут быть:

В системе зажигания: плохой контакт проводов с зажимами приборов зажигания, а также загрязнение свечей зажигания, образование трещин в их изоляторах, изменение зазоров между электродами свечей, загрязнение распределителя и обгорание контактов прерывателя.

В системе питания: загрязнение карбюратора, недостаточная подача топлива в карбюратор из-за неисправности топливного насоса, засорения топливопровода и топливного фильтра или попадания воды в топливо.

В кривошипно-шатунном и распределительном механизмах: плохая компрессия — засмоление клапанов, недостаточный тепловой зазор в клапанном механизме, ослабление или поломка пружин клапанов и неплотное прилегание прокладок к уплотняемым деталям.

*Двигатель неустойчиво работает на холостом ходу.*

Неустойчивая работа двигателя на холостом ходу может оказаться следствием слишком большого зазора между электродами свечей зажигания, пониженного уровня топлива в поплавковой камере карбюратора, засорения жиклера холостого хода или недостаточного его проходного сечения.

*Двигатель при разгоне работает с перебоями.* Причинами этой неисправности могут быть трещины в изоляторах свечей зажигания, пробой конденсатора, недостаточная подача топлива.

*Перегрев двигателя.* Если двигатель перегревается и угол опережения зажигания установлен правильно, то данная неисправность может возникнуть из-за недостаточного количества воды в системе охлаждения, обрыва или слабого натяжения ремня вентилятора, заедания его ступицы на оси, неисправности водяного насоса, загрязнения сердцевины радиатора или значительного отложения накипи в системе охлаждения.

*Резкая остановка двигателя.* Если двигатель резко останавливается, то это возможно при отсутствии масла между трущимися поверхностями, что вызывает перегрев трущихся деталей и их заедание.

Если такая неисправность возникает после ремонта двигателя, то заедание трущихся деталей объясняется недостаточным зазором между деталями: цилиндр—поршень, коленчатый вал — коренные и шатунные подшипники.

## **АГРЕГАТЫ ТРАНСМИССИИ**

*Сцепление пробуксовывает.* Причинами этой неисправности могут быть: отсутствие свободного хода педали сцепления; сильный износ дисков сцепления и ослабление нажимных пружин; замасливание поверхностей трения; заедание рычагов привода сцепления.

*Сцепление полностью не выключается («ведет»).* Это может произойти при короблении дисков сцепления, вызванном их перегревом; заклинивании ступиц дисков на первичном валу из-за отсутствия смазки; неодинаковой величине зазоров между рычагами и упорным подшипником. В этом случае затрудняется переключение передач и оно сопровождается сильным шумом, причем шестерни сильно изнашиваются. Для устранения неисправности сцепление следует отрегулировать или заменить.

*Затрудненное переключение передач.* Если сцепление выключается полностью, то эта неисправность может возникнуть из-за заедания ползунов механизма переключения или подвижных шестерен на ведомом валу коробки передач.

*Автомобиль не трогается с места.* Такая неисправность может произойти в результате буксования дисков сцепления, поломки одного из валов коробки передач или полуоси.

## **ТОРМОЗА**

*Автомобиль при торможении не останавливается.* Если при нажатии на тормозную педаль колесные тормоза не работают или торможение мало эффективно, то это может быть следствием разрыва шлангов тормозного привода или значительной утечки тормозной жидкости через неплотности соединений. Кроме того, эта неисправность может возникнуть из-за недостаточно плотного прилегания колодок к тормозным барабанам, вызванного неправильной регулировкой тормозных механизмов, сильного износа фрикционных накладок, попадания воздуха в гидропривод тормозов, замасливания фрикционных накладок. В последнем случае необходимо промыть накладки в бензине и проверить количество масла в картере ведущего моста. Если уровень масла в картере нормальный то следует заменить сальники в кожухах ведущего моста.

*Вилание и занос автомобиля.* Большие зазоры в сочленениях рулевого управления вызывают вилание автомобиля (движение «по змейке»).

При перекосе передней оси автомобиль заносит в сторону. Такая же неисправность возникает в случае неодинакового давления воздуха в шинах ведущих колес или непараллельности передней и задней осей.

Если тормозные механизмы ведущих колес отрегулированы неправильно, в результате чего один из них создает больший тормозной момент, чем другой, то также возможен занос автомобиля.

# II. МОТОЦИКЛ

## ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Двухколесные самодвижущиеся экипажи, имеющие двигатель внутреннего сгорания, называют мотоциклами, мотороллерами и мопедами. Мотоцикл отличается от мопеда только размерами и рабочим объемом двигателя. На мотоциклах устанавливают двигатели рабочим объемом от  $125 \text{ см}^3$  и выше. Мопеды имеют двигатели рабочим объемом меньше  $125 \text{ см}^3$ . На мотороллерах применяют колеса малого диаметра; посадка водителя на них иная.

Ниже рассмотрены только те элементы конструкции мотоцикла, которые отличаются от соответствующих элементов автомобиля. Чтобы изучить работу агрегатов мотоцикла, которые по устройству похожи на агрегаты автомобиля, следует ознакомиться с соответствующим разделом в первой части книги.

На рис. 71 показано общее устройство мотоцикла.

## ДВИГАТЕЛЬ

### РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС

Обычно на мотоциклах устанавливают одноцилиндровые четырехтактные или двухтактные двигатели. Однако на некоторых из них устанавливают также и двухцилиндровые рядные, V-образные двигатели и двигатели с противоположащими цилиндрами.

При рассмотрении устройства автомобиля был описан четырехтактный двигатель, получивший наибольшее рас-

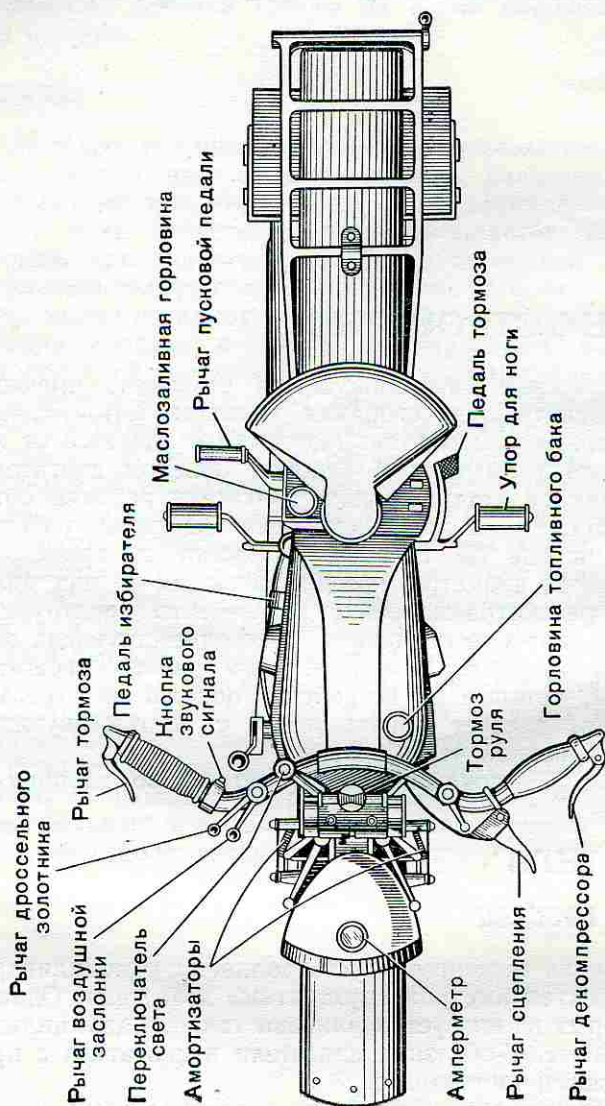


Рис. 71. Мотоцикл (вид сверху)



пространение. Мотоциклетные двигатели с малым рабочим объемом чаще всего являются двухтактными. Поэтому ниже двигатель этого типа рассмотрен более подробно.

Четыре такта цикла (впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск) в цилиндре четырехтактного двигателя происходят в течение двух оборотов коленчатого вала или за четыре хода поршня. В двухтактном двигателе эти процессы протекают в течение одного оборота коленчатого вала или за два хода поршня. Если поршень находится в н. м. т. и цилиндр заполнен рабочей смесью, то при движении поршня вверх происходит первый такт — *сжатие*. Около в. м. т. смесь в результате воспламенения искрой сгорает, а продукты сгорания, расширяясь, перемещают поршень вниз, т. е. происходит *рабочий ход*. Чтобы циклы могли следовать один за другим, в промежутках между рабочими ходами и тактами сжатия нужно цилиндр очищать от отработавших газов и наполнять горючей смесью. Отсюда понятен принцип работы любого двухтактного карбюраторного двигателя: около н. м. т. поршень открывает *выпускные окна*, а затем *продувочные*, через которые в цилиндр поступает определенное количество горючей смеси.

Во время впуска в цилиндре находится некоторое количество отработавших (остаточных) газов, а давление в нем несколько больше атмосферного. Поэтому смесь нужно нагнетать под давлением, превышающим давление в цилиндре, что улучшает очистку его от отработавших газов. Следовательно, необходимо дополнительное устройство, обеспечивающее очистку цилиндра и наполнение его горючей смесью.

Двухтактные двигатели отличаются один от другого по способу продувки. Очистка цилиндра должна быть возможно более полной и не должна сопровождаться большими потерями горючей смеси, так как выпускные и продувочные окна открыты одновременно.

Наиболее простыми двухтактными двигателями являются двигатели с тремя окнами в стенках цилиндра, которые при возвратно-поступательном движении поршня обеспечивают газораспределение двигателя (рис. 72 и 73).

Процессы, происходящие в двухтактных двигателях, могут быть разделены на процессы, происходящие над поршнем и под ним.

Процессы, происходящие над поршнем:

поршень, перемещаясь вверх, закрывает продувочное и выпускное окна и сжимает рабочую смесь; проскакивает воспламеняющая ее искра; газы, расширяясь, перемещают поршень вниз; поршень открывает выпускное окно, и отработавшие газы выходят в атмосферу;

перемещаясь вниз, поршень открывает продувочное окно; горючая смесь поступает в цилиндр и выталкивает остатки отработавших газов в атмосферу.

### СЖАТИЕ И ВОСПЛАМЕНЕНИЕ СМЕСИ

### РАБОЧИЙ ХОД И ВЫПУСК ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

### ВПУСК СМЕСИ И ПРОДУВКА ЦИЛИНДРА

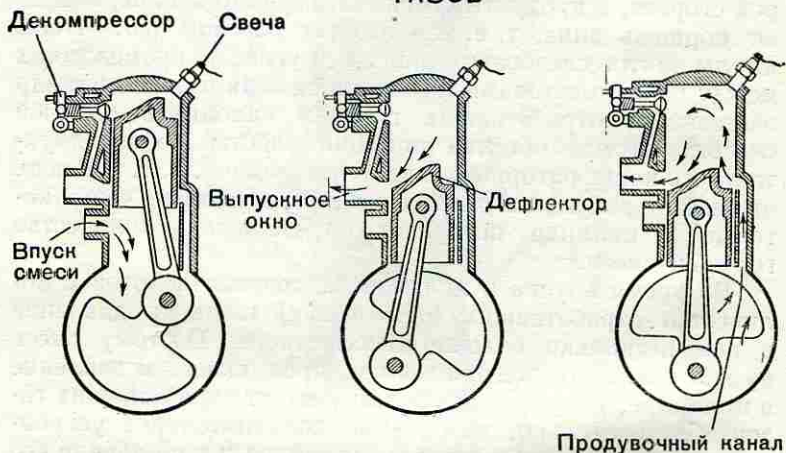


Рис. 72. Схема работы двухтактного карбюраторного двигателя

Процессы, происходящие под поршнем:

когда поршень находится около в. м. т., открывается отверстие, через которое смесь из карбюратора поступает в картер; разрежение в картере достигает максимального значения; поршень, перемещаясь вниз, сжимает смесь в картере, сжатая смесь поступает в цилиндр через продувочный канал; дефлектор направляет смесь к свече зажигания.

Приведенные выше схемы не обеспечивают хорошей очистки цилиндра от отработавших газов и снижения потерь горючей смеси. Поэтому усилия конструкторов

направлены на усовершенствование двухтактных двигателей путем более рационального размещения окон (рис. 74).

Вместо того, чтобы располагать выпускные и продувочные окна одно против другого, их размещают под пря-

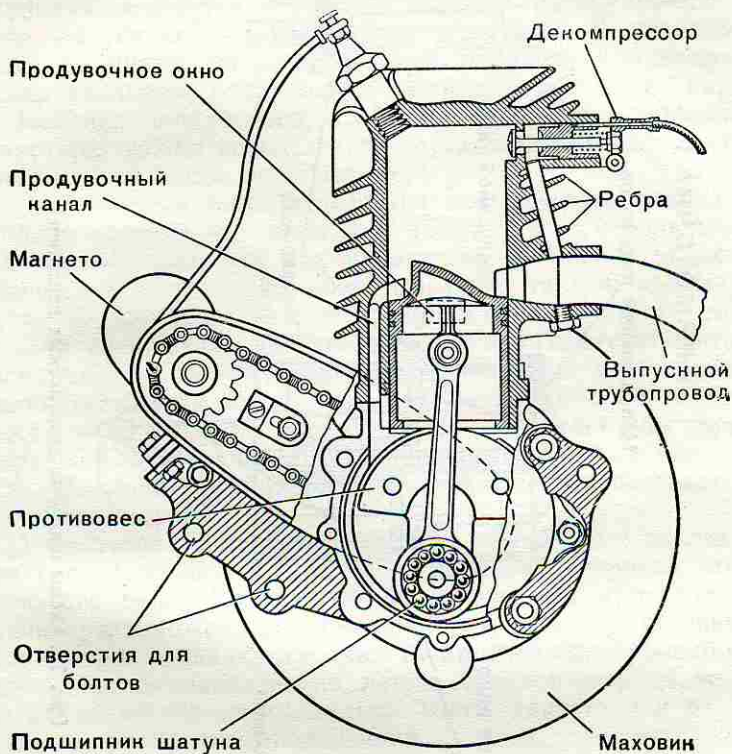


Рис. 73. Двухтактный двигатель

мым углом, вследствие чего смесь проходит больший путь и лучше очищает верхнюю часть цилиндра (петлевая продувка).

Двигатель, схема продувки которого показана на рис. 74, имеет два цилиндра с одной общей камерой сгорания в головке. Два поршня, связанные с помощью шатунов с одной общей шатунной шейкой коленчатого вала, выполняют различные функции: один поршень осуществ-

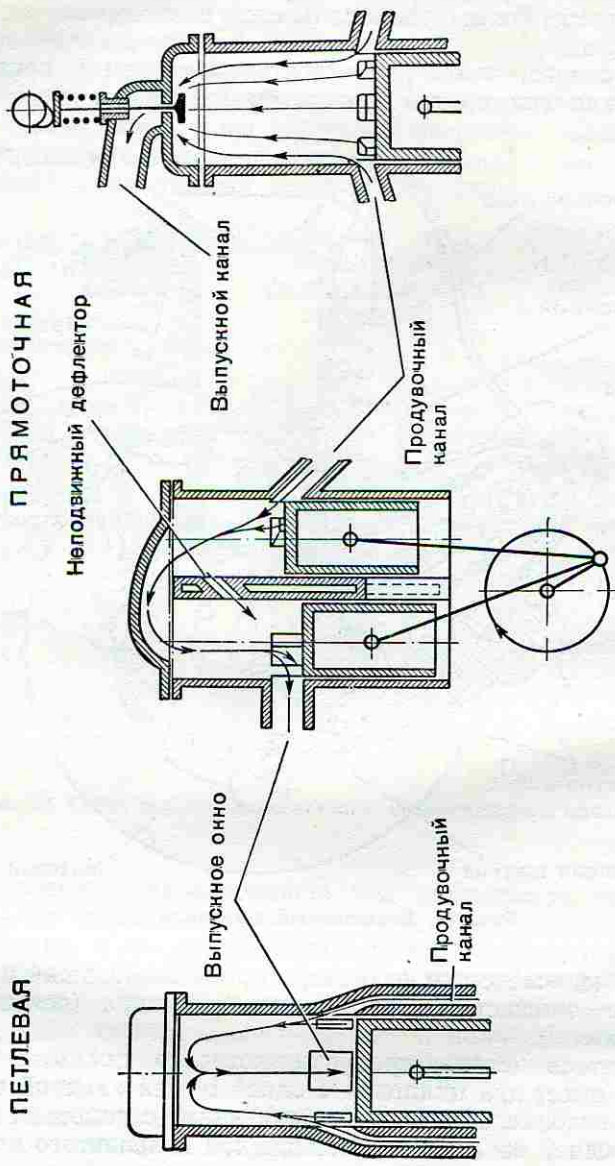


Рис. 74. Схемы продувки двухтактных двигателей

ляет выпуск, а другой — продувку. Стенка, которая разделяет цилиндры, образует неподвижный дефлектор (отклонитель) и обеспечивает последовательную очистку цилиндров в поперечном направлении.

Если продувочные окна разместить в нижней части цилиндра, а выпуск осуществить с помощью управляемого выпускного клапана, расположенного в верхней части цилиндра, то можно добиться очистки цилиндра в вертикальном направлении (прямоточная продувка).

Наконец, вместо того, чтобы сжимать горючую смесь в картере, можно использовать поршневой или роторный продувочный насос (нагнетатель).

Двухтактный цикл вследствие повышенного расхода топлива используют лишь для двигателей с небольшим рабочим объемом, так как ухудшение топливной экономичности в этом случае компенсируется такими преимуществами, как простота конструкции и меньшая стоимость.

Для уменьшения неравномерности крутящего момента число цилиндров увеличивают до двух. При V-образном расположении цилиндров их оси, как правило, образуют между собой угол  $45^\circ$ . Нижние головки шатунов при этом связаны с одной общей шатунной шейкой коленчатого вала. Вспышки в цилиндрах производят последовательно, но неравномерно.

У двигателя с противоположащими цилиндрами последние расположены горизонтально по обеим сторонам коленчатого вала. Коленчатый вал имеет два противоположно расположенных кривошипа, и поэтому поршни сближаются и удаляются один от другого одновременно. Это позволяет значительно лучше уравновесить движущиеся возвратно-поступательно части двигателя и равномерно распределить вспышки.

Двигатели рассмотренных типов устанавливают на мотоциклах, рабочий объем двигателей которых должен быть выше  $500 \text{ см}^3$ .

## **КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМЫ**

Обычно цилиндр и картер представляет собой две соединенные одна с другой детали. Цилиндр имеет такую же съемную головку, как и цилиндры автомобильного двигателя.

Картер двигателя отливают из алюминиевого сплава. Как правило, он образует единое целое с картерами сцепления и коробки передач. Обычно картер не используют как резервуар для масла. Он должен быть герметичным для обеспечения предварительного сжатия смеси. У двигателя мотоцикла разъемной является одна из боковых частей картера, которую снимают при установке коленчатого вала.

Шатун имеет неразъемные нижнюю и верхнюю головки. В нижней головке запрессован цилиндрический роликовый подшипник. Соединение нижней головки шатуна с шатунной шейкой возможно вследствие того, что коленчатый вал сделан разборным (состоит из двух коренных шеек, двух противовесов и шатунной шейки).

Газораспределение в двухтактном двигателе осуществляется поршнем, открывающим и закрывающим выпускные и продувочные окна.

## **ДЕКОМПРЕССОР**

Пуск двигателя мотоцикла производят, как правило, ногой с помощью пускового механизма, называемого кик-стартером (см. ниже). Если при этом к рычагу механизма нужно прикладывать большое усилие, то для его уменьшения используют декомпрессор.

У двухтактных двигателей декомпрессор представляет собой небольшой клапан, который для предотвращения самопроизвольного его открытия при работе двигателя нагружен пружиной повышенной жесткости. Перед пуском двигателя клапан на некоторое время открывают с помощью ручного привода, вследствие чего давление в цилиндре и усилие на рычаге пускового механизма уменьшаются, что облегчает пуск. У четырехтактных двигателей с этой целью посредством такого же ручного привода приподнимают выпускной клапан.

## **КАРБЮРАТОР**

Топливо, необходимое для образования смеси, поступает из топливного бака в карбюратор самотеком.

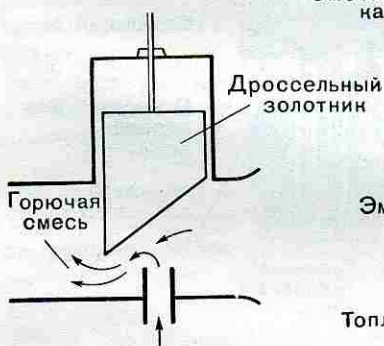
Устанавливаемые на мотоциклах карбюраторы позволяют обогащать смесь также по желанию водителя,

который для этого использует воздушную заслонку. Воздушной заслонкой водитель управляет вручную. Наибольшее распространение получили карбюраторы, у которых компенсация смеси осуществляется *иглой и пневматическим торможением топлива*. Карбюратор, изображенный

### СХЕМЫ ПОПЛАВКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ



### СХЕМА УСТАНОВКИ ДРОССЕЛЬНОГО ЗОЛТНИКА



### СХЕМА КАРБЮРАТОРА С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ТОРМОЖЕНИЕМ ТОПЛИВА

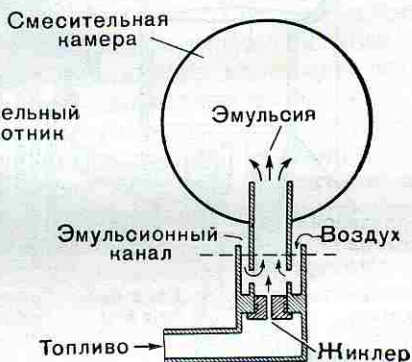


Рис. 75. Принципиальные схемы карбюратора и его элементов

на рис. 75, представляет собой карбюратор с горизонтальным потоком и имеет поплавковую камеру, в которой поддерживается постоянный уровень топлива.

Горизонтально расположенный патрубок (рис. 76),

соединенный со впускным трубопроводом двигателя, имеет цилиндр, в котором может перемещаться установленный в нем дроссельный золотник. Нижний конец золотника со стороны входа воздуха в карбюратор выполнен в виде диффузора. Под действием пружины дроссельный золотник стремится перекрыть смесительную камеру, но так как

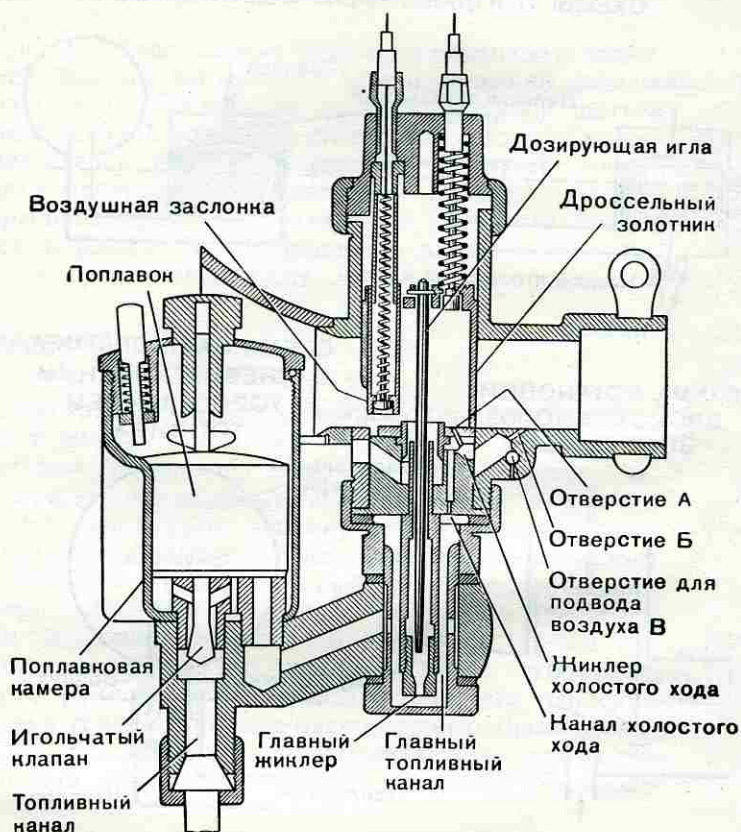


Рис. 76. Карбюратор мотоцикла

его нижний конец имеет форму диффузора, то смесительную камеру перекрывает лишь его задняя кромка.

В средней части дроссельного золотника расположена дозирующая игла, конический конец которой входит



в топливный канал и, перемещаясь в нем, изменяет проходное сечение отверстия, служащего для истечения топлива в смесительную камеру.

Воздушную заслонку, нагруженную пружиной, можно поднимать или опускать в отверстии дроссельного золотника, что позволяет изменять проходное сечение диффузора, а следовательно, и состав горючей смеси.

При работе двигателя на холостом ходу топливо по каналу поступает в камеру, сообщенную со смесительной камерой двумя небольшими отверстиями, одно из которых расположено перед дроссельным золотником, а другое — за ним. Минимальное число оборотов холостого хода двигателя регулируют вручную с помощью винта холостого хода, перекрывающего отверстие, через которое в систему поступает воздух.

Для повышения скорости движения мотоцикла приподнимают вверх с помощью гибкого троса дроссельный золотник и дозирующую иглу, вследствие чего воздух свободно проходит через диффузор карбюратора. Расход топлива в этом случае ограничивает главный топливный жиклер. Необходимый состав смеси зависит от диаметра этого жиклера.

Для понижения скорости движения мотоцикла золотник опускают и тем самым уменьшают проходное сечение диффузора, что позволяет дозирующей игле прикрыть отверстие главного топливного канала, в результате чего уменьшается содержание топлива в смеси.

Количество воздуха, поступающего в смесительную камеру, изменяют с помощью воздушной заслонки.

На режиме малых чисел оборотов двигателя дроссельный золотник опущен почти полностью, и отверстия *А* и *Б* оказываются расположенными с разных его сторон. Около отверстия *Б* создается сильное разрежение, в то время как давление около отверстия *А* равно атмосферному, так как оно сообщено с атмосферой. В результате этого топливо проходит не через главный жиклер, а через отверстие *Б*. Расход топлива регулируют путем изменения количества воздуха, проходящего через отверстие *В*. При подъеме дроссельного золотника разрежение в смесительной камере увеличивается, и количество воздуха, проходящего через отверстие *А*, уменьшается, что повышает расход топлива, которое вытекает из отверстия *Б*.

## ЗАЖИГАНИЕ

Рабочую смесь в цилиндрах мотоциклетных двигателей воспламеняют с помощью магнето, системы батарейного зажигания или магдино.

**Зажигание от магнето.** Магнето мотоцикла в общем напоминает автомобильное магнето, но по конструкции оно значительно проще. Для одноцилиндрового двигателя распределитель не требуется, нужно соединить проводом вторичную обмотку трансформатора со свечей зажигания.

Валик магнето одноцилиндровых четырехтактных двигателей вращается с угловой скоростью, которая вдвое меньше угловой скорости коленчатого вала. Поэтому искра между электродами свечи зажигания проскакивает через один оборот коленчатого вала, тогда как достаточно, чтобы она проскакивала через два его оборота. Но так как вторая искра проскакивает в конце такта выпуска, то никакого влияния на рабочий процесс двигателя она не оказывает.

В одноцилиндровом двухтактном двигателе искра проскакивает между электродами свечи через один оборот коленчатого вала, и магнето работает так же, как магнето, имеющее распределитель.

**Батарейное зажигание.** Для обеспечения работы приборов освещения мотоцикла необходимо так же, как и на автомобиле, иметь генератор, который вырабатывает электрический ток и заряжает аккумуляторную батарею. По устройству генератор мотоцикла напоминает автомобильный генератор, но его размеры значительно меньше. Система зажигания, кроме источников тока, включает в себя также катушку зажигания, прерыватель, конденсатор, выключатель зажигания и провода низкого и высокого напряжения.

Если на мотоцикле установлен одноцилиндровый двигатель, то так же, как и в случае зажигания от магнето, отпадает надобность в распределителе зажигания. Для двухцилиндрового двигателя он необходим.

**Магдино.** Для двухтактных двигателей, кроме системы батарейного зажигания и зажигания от магнето, используют также зажигание от магдино маховичного типа (рис. 77 и 78), которое одновременно обеспечивает работу приборов освещения мотоцикла. Это магдино обычно объединяет в себе магнето и генератор переменного тока. Оно

состоит из неподвижного статора, на который установлены трансформатор, одна или две катушки освещения, конденсатор и прерыватель; вращающегося ротора, на котором закреплены один или два магнита, изготовленные из специальной высококачественной стали. На роторе

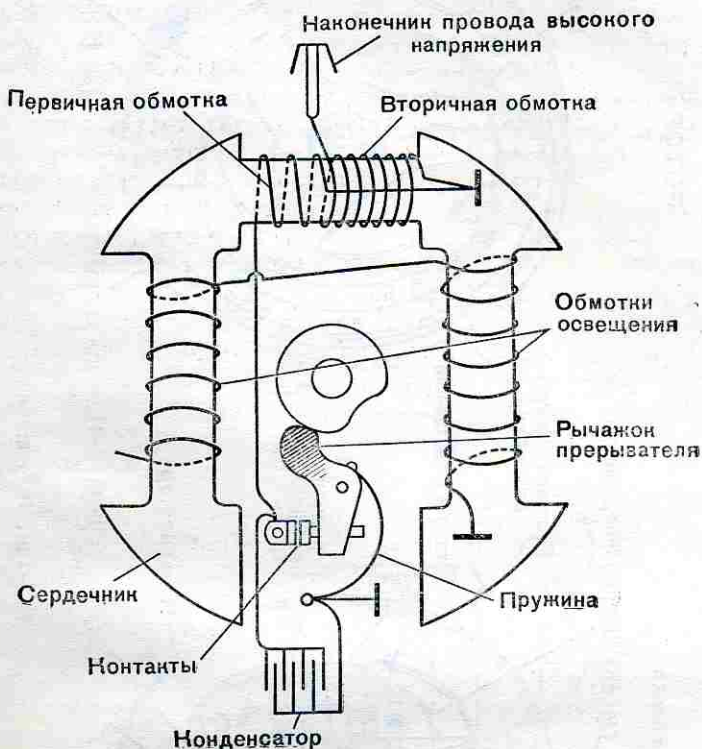
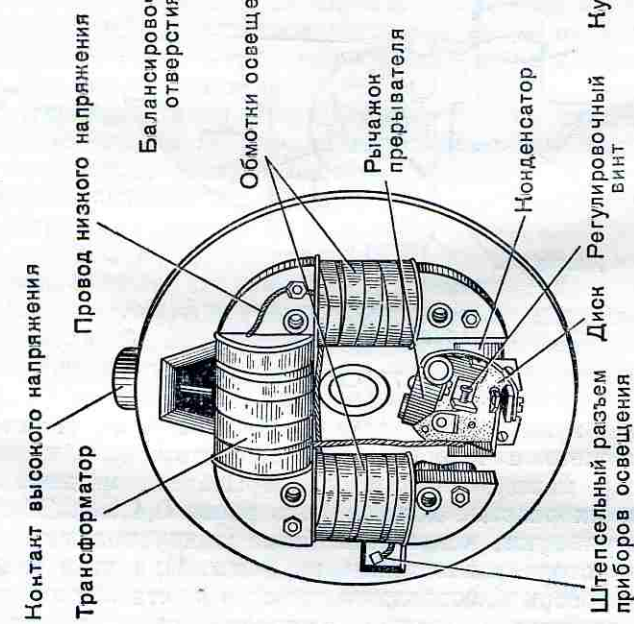


Рис. 77. Схема магдино

укреплен кулачок прерывателя. Магдино работает так же, как магнето с вращающимся магнитом.

Зазор между контактами прерывателя магдино при полном их разрыве должен быть равен 0,4 мм. Этот зазор регулируют, когда расстояние между полюсами статора и ротора равно примерно 5 мм. При этом следует также проверить, совпадают ли метки на статоре и роторе, когда поршень находится в положении, соответствующем воспламенению смеси.

**СТАТОР**



**РОТОР**

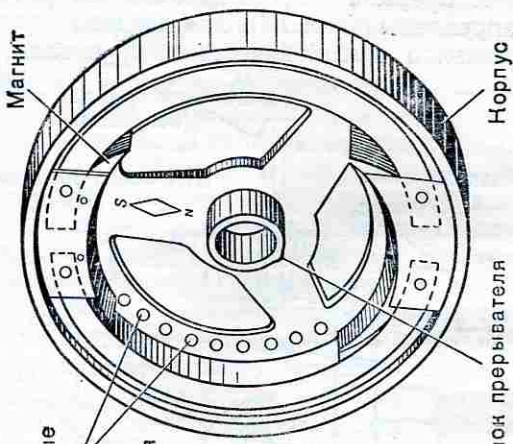


Рис. 78. Маглино

Магдино маховичного типа обладает следующими преимуществами:

а) не требуется для его привода цепной или шестеренчатой передачи, которую необходимо систематически смазывать, так как магдино установлено непосредственно на коленчатом валу. Осуществить такую смазку у двигателей мотоциклов очень трудно, вследствие того, что они обычно не имеют системы смазки;

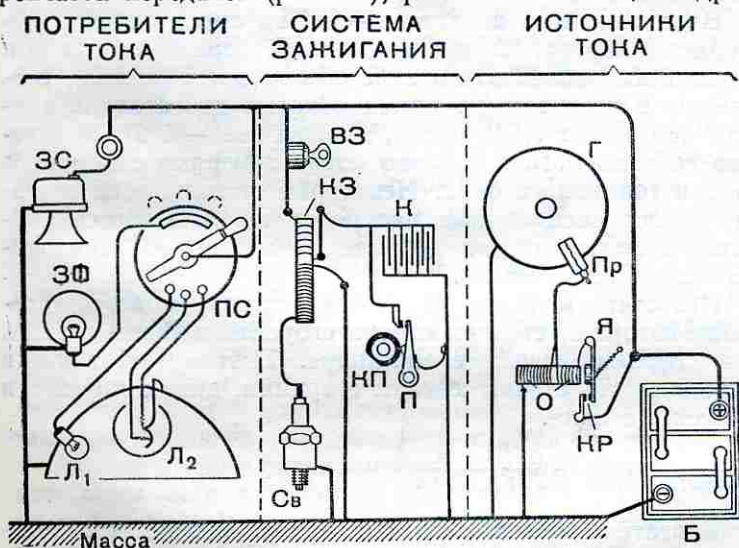
б) его вращающиеся части заменяют маховик двигателя;

в) позволяет использовать в системе зажигания детали большого диаметра, что обеспечивает надежность ее работы, а также быстрый пуск двигателя;

г) отпадает необходимость в установке генератора.

### ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Магнето, приводимое во вращение цепной или шестеренчатой передачей (рис. 79), располагают за цилиндром



Б — батарея  
 ВЗ — выключатель зажигания  
 Г — генератор  
 ЗС — звуковой сигнал  
 ЗФ — задний фонарь  
 Л<sub>1</sub> — лампа стояночного света  
 Л<sub>2</sub> — лампа фары  
 К — конденсатор  
 КЗ — катушка зажигания

КП — кулачок прерывателя  
 КР — контакты реле  
 О — обмотки реле  
 П — прерыватель  
 Пр — плавкий предохранитель  
 ПС — переключатель света  
 Св — свеча зажигания  
 Я — якорь реле

Рис. 79. Принципиальная схема электрооборудования мотоцикла

двигателя, т. е. в месте, защищенном от попадания грязи. Генератор устанавливают в передней части картера двигателя. Аккумуляторную батарею, чувствительную к ударам, размещают, как правило, под седлом. Реле-регулятор располагают на генераторе или под топливным баком, переключатель света — на руле или топливном баке, а фару — посередине передней вилки мотоцикла.

Приборы электрооборудования соединены между собой изолированными электрическими проводами.

На некоторых современных мотоциклах и мотороллерах устанавливают электрический стартер, аналогичный автомобильному стартеру.

## **СМАЗКА ДВИГАТЕЛЯ**

Смазка двухтактного двигателя отличается от смазки четырехтактного двигателя.

В двухтактном двигателе горючая смесь сначала поступает в картер. Поршень, цилиндр, поршневой палец и подшипники коленчатого вала смазываются маслом, смешанным с топливом (во время обкатки двигателя в топливо добавляют 7,5% масла, а после нее — 5%). Количество добавляемого в топливо масла измеряют с помощью пробки топливного бака. Некоторые станции обслуживания имеют специальные распределительные насосы, которые используют для добавления в топливо необходимого количества масла.

Недостатком такой смазки двигателя является отложение нагара на стенках камеры сгорания и днище поршня при сгорании масла в цилиндре. Поэтому приходится чаще очищать стенки камеры сгорания, днище поршня и выпускные окна.

## **ОХЛАЖДЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ**

Двигатели мотоциклов охлаждают воздушным потоком, омывающим цилиндр и его головку. Для усиления охлаждения верхняя часть цилиндра и головка имеют отлитые совместно с ними ребра.

Интенсивность охлаждения двигателя изменяется автоматически: чем больше скорость движения мотоцикла, тем больше нагреваются цилиндр и его головка и тем сильнее охлаждаются они воздушным потоком. Не реко-

мендуется длительная работа двигателя на холостом ходу при неподвижном мотоцикле, так как двигатель в этом случае охлаждается плохо.

Водитель должен также заботиться о том, чтобы воздух свободно циркулировал около цилиндра. Для этого не следует устанавливать дополнительные экраняющие щитки или обтекатели, так как они затрудняют циркуляцию воздуха.

## ТРАНСМИССИЯ

В настоящее время на мотоциклах применяют трансмиссии автомобильного типа, приспособленные для условий работы мотоцикла. Трансмиссия мотоцикла и современного мопеда состоит из сцепления, двух-, трех- или четырехступенчатой коробки передач и задней цепной передачи. На мотоциклах с рабочим объемом двигателя 500—750 см<sup>3</sup> устанавливают карданную передачу и главную (заднюю) передачу, состоящую из двух конических шестерен.

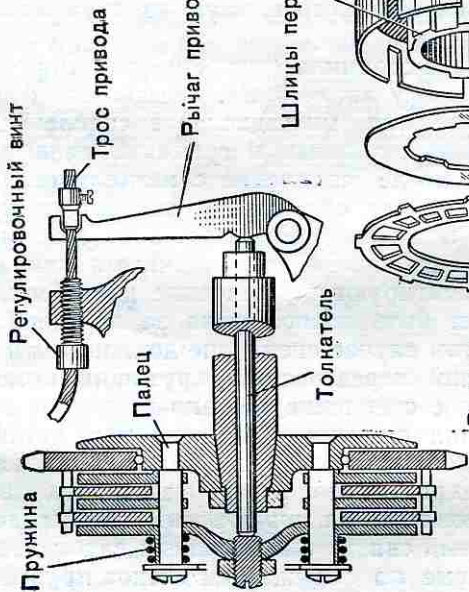
**Сцепление.** У мотоцикла (рис. 80) сцепление в основном такое же, как у автомобиля. Обычно это фрикционное однодисковое или многодисковое сцепление. Сцепление может быть *масляным* и *сухим*. В первом случае оно работает в масле (сцепление с металлическими дисками), причем момент сил трения зависит от вязкости и температуры применяемого масла, а во втором — всухую (дисковое сцепление с фрикционными накладками).

Сцепление монтируют на маховике двигателя. Кроме того, оно может быть расположено за передней цепной передачей. В этом случае сцепление должно быть рассчитано на больший передаваемый крутящий момент.

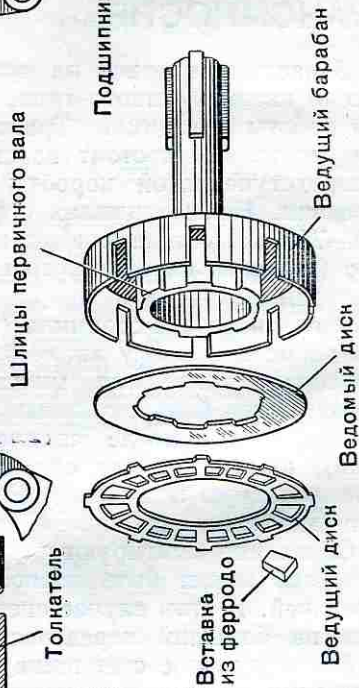
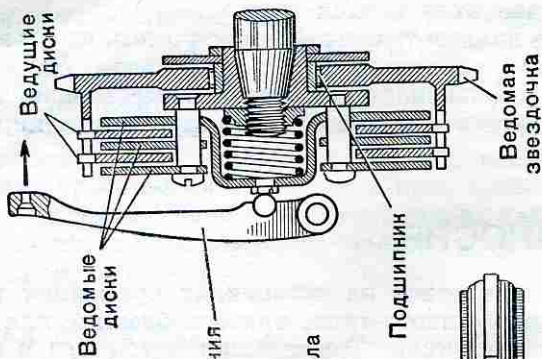
Многодисковое сцепление собрано из дисков двух типов: одни из них ведомые, металлические, установлены на шлицы ведомого вала, а другие ведущие, имеют фрикционные накладки, расположены между ведомыми дисками и установлены на внутренние шлицы ведущего барабана, который связан с коленчатым валом двигателя.

Расположенные по окружности дисков пружины сжимают ведущие и ведомые диски и тем самым обеспечивают соединение двигателя с трансмиссией. При выключении сцепления пружины сжимают в результате поворота

**С ПРИВОДОМ, РАЗМЕЩЕННЫМ  
В КОРОБКЕ ПЕРЕДАЧ**



**С ВНЕШНИМ ПРИВОДОМ**



**Рис. 80. Сцепления мотоциклов**



рычага, который с помощью троса связан с рычагом сцепления, установленным на руле.

**Коробка передач.** У мотоцикла коробка передач обычно имеет три или четыре передачи, одна из которых является прямой (рис. 81—83).

Наибольшее распространение получили коробки передач, имеющие две подвижные шестерни (рис. 81), которые

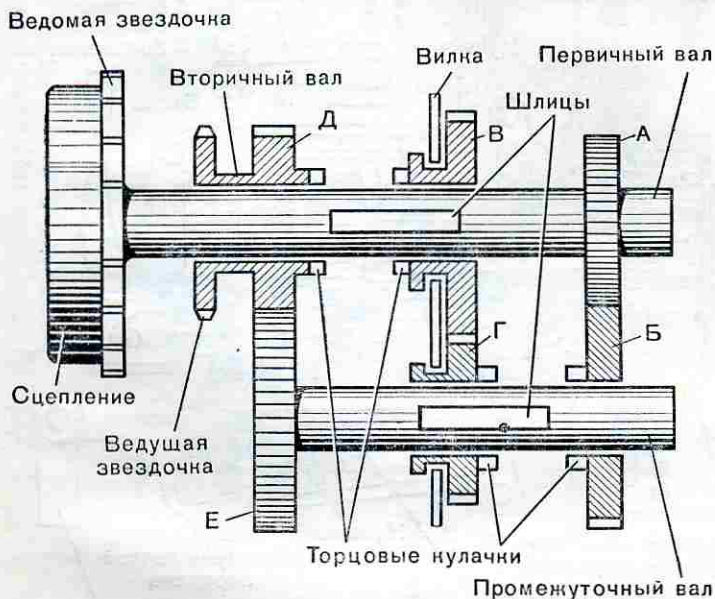


Рис. 81. Схема коробки передач мотоцикла

жестко закреплены на первичном и промежуточном валах и могут вращаться относительно них вхолостую. Эти шестерни перемещают с помощью вилки.

Пустотелый вторичный вал расположен на первичном валу свободно и имеет с ним общую ось вращения. На вторичном валу установлены ведомая шестерня постоянного зацепления и ведущая звездочка задней цепной передачи.

Подвижные шестерни В и Г снабжены торцевыми кулачками и их можно перемещать по шлицам, нарезаным на первичном и промежуточном валах.

Две других шестерни (А и Б) служат для включения первой передачи. Шестерня А жестко закреплена на пер-

вичном валу, а шестерня Б установлена на промежуточном валу свободно и имеет торцовые кулачки.

*Первую передачу*, включают перемещая шестерни В и Г вправо. При этом шестерня В сходит со шлицев первичного вала, а кулачки шестерен Г и Б входят в зацеп-

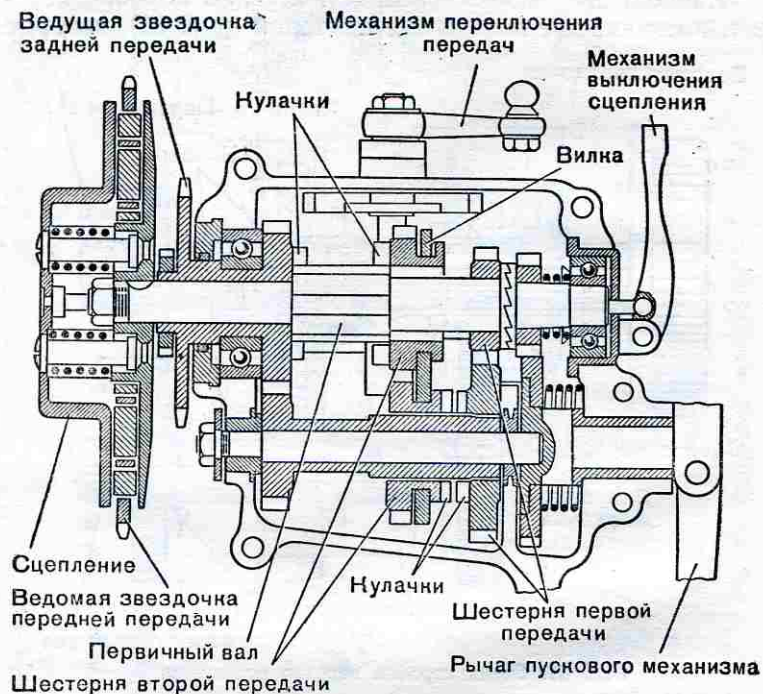


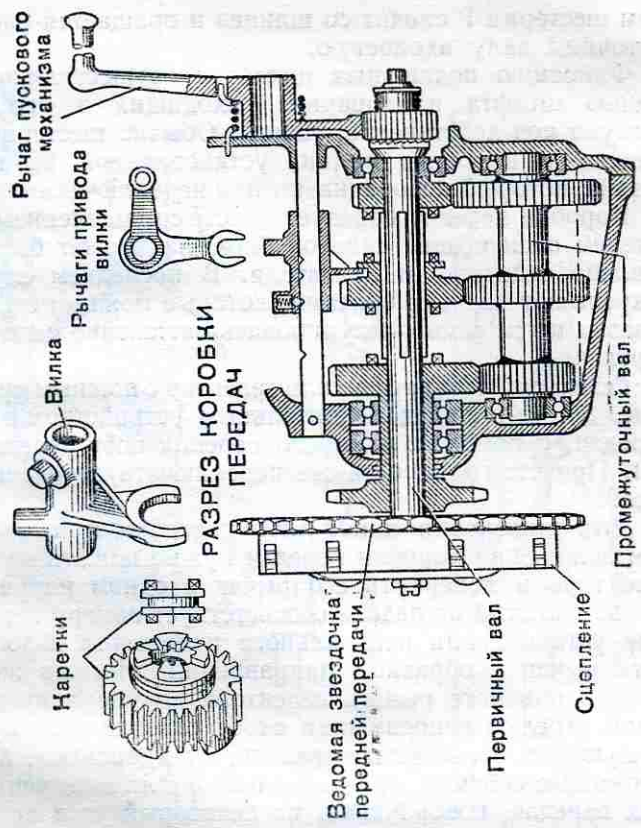
Рис. 82. Коробка передач мотоцикла и пусковой механизм

ление. Крутящий момент передается шестернями А и Б, промежуточным валом, шестернями Е и Д.

*Вторую передачу* включают путем перемещения шестерен В и Г в среднее положение, в котором они жестко связаны с ведущим и промежуточным валами с помощью шлицев. В этом случае крутящий момент передается шестернями В и Г, промежуточным валом, шестернями Е и Д.

*Прямую передачу* можно включить, если ввести в зацепление кулачки шестерни В и вторичного вала. При

**ДЕТАЛИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ И МЕХАНИЗМА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ**



**ПОНИЖАЮЩИЕ ПЕРЕДАЧИ**

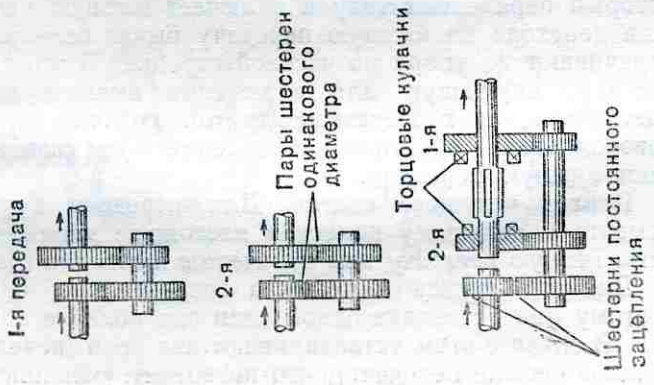


Рис. 83. Трехступенчатая коробка передач мотоцикла

этом шестерня Г сходит со шлицев и вращается на промежуточном валу вхолостую.

Фиксацию подвижных шестерен осуществляют с помощью штифта или шарика, входящих в углубление ползуна под действием пружины. Обычно шестерни перемещают с помощью вилки, установленной на шлицах валика, который поворачивают при переключении передач.

Коробка передач образует вместе со сцеплением и двигателем один общий силовой блок или может быть установлена отдельно от двигателя. В последнем случае ее закрепляют на раме болтами, которые можно перемещать в пазах и тем самым регулировать натяжение цепи задней передачи.

**Селектор.** Избиратель, или селектор с ножным приводом (рис. 84) является дополнительным устройством коробки передач, с помощью которого переключают передачи ногой. При этом можно также переключать передачи вручную.

Для включения какой-либо передачи при нейтральном положении коробки передач нужно нажать на педаль селектора и повернуть его рычаг в одном направлении (число нажатий на педаль соответствует номеру передачи). Для установления нейтрального положения надо повернуть рычаг в обратном направлении (столько же раз).

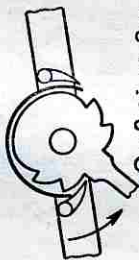
При повороте рычага селектора до упора против часовой стрелки неподвижная скоба отводит собачку, служащую для включения передачи, от храповика, а рычаг с помощью собачки, предназначенной для включения высших передач, поворачивает на некоторый угол храповик, который перемещает тягу и включает высшую передачу. Для перехода на низшую передачу рычаг селектора поворачивают до упора по часовой стрелке. В этом случае собачку, служащую для включения высших передач, выключают, а посредством другой собачки храповик поворачивают в обратном направлении и тем самым включают низшую передачу.

**Привод ведущего колеса.** Для передачи крутящего момента к ведущему колесу в настоящее время используют *цепную передачу* или *конические шестерни* (рис. 85).

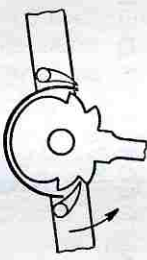
Диаметр колеса мотоцикла сравнительно большой, поэтому при установке одной цепи она колеблется и стучит. В связи с этим устанавливают две цепи (переднюю и заднюю цепные передачи), что позволяет уменьшить диа-

**ПОЛОЖЕНИЕ СЕЛЕНТОРА  
ПРИ ПЕРЕХОДЕ  
С ОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ НА  
ДРУГУЮ**

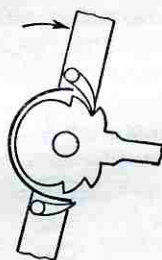
С 1-ой на 2-ю



Со 2-ой на 3-ю

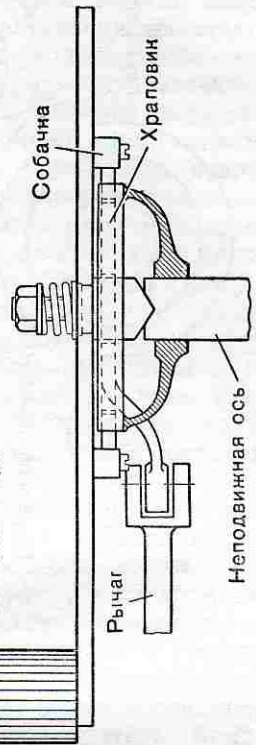
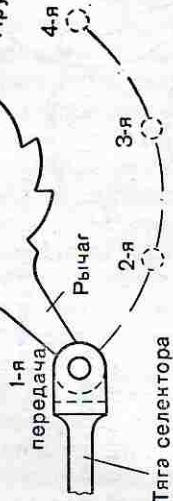
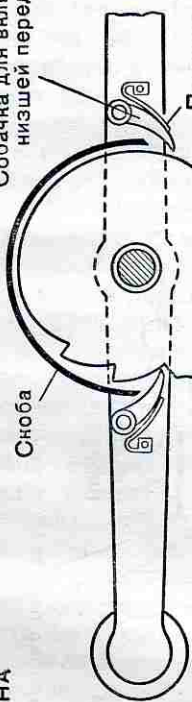


С 3-ей на 4-ю



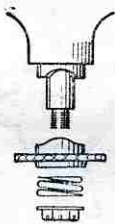
**СЕЛЕНТОР ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫСШИХ  
ПЕРЕДАЧ**

Собачка для включения  
нижней передачи

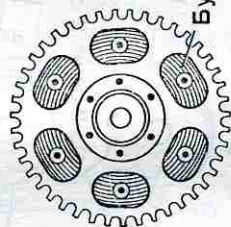


**Рис. 84. Избиратель коробки передач**

### ОГРАНИЧИТЕЛЬ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА



### ЗВЕЗДОЧКА ЗАДНЕГО КОЛЕСА



Буфер

### СХЕМЫ ПРИВодОВ

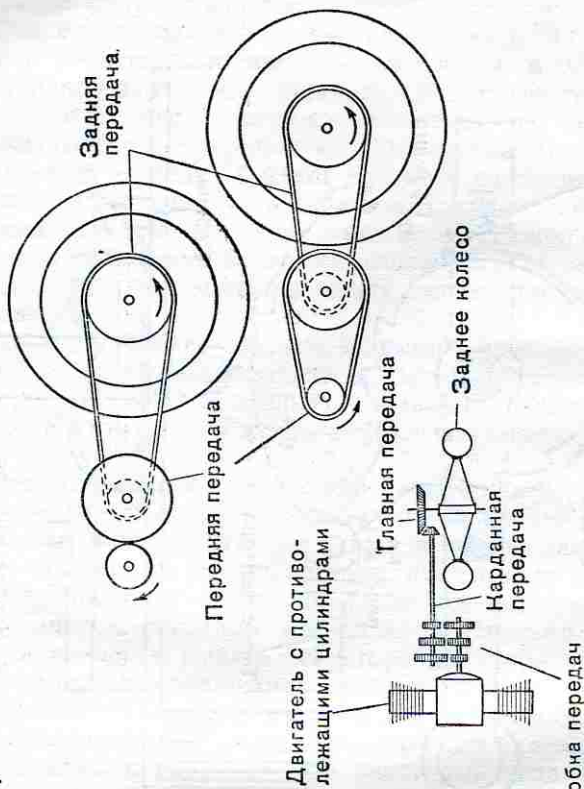


Рис. 85. Схемы приводов ведущего колеса мотоцикла и их элементы

метр ведомой звездочки задней передачи и почти полностью устранить вибрацию задней цепи.

Передняя цепная передача включает в себя одну из двух звездочек различных диаметров, жестко закрепленных на общем валу. Ведущая звездочка коленчатого вала цепью связана с большей ведомой звездочкой передней передачи. Меньшая (ведущая) звездочка задней передачи связана с помощью цепи с ведомой звездочкой на заднем колесе. Общее передаточное число передачи подсчитывают путем деления чисел зубьев двух ведомых звездочек на числа зубьев двух ведущих звездочек.

Применяют также переднюю передачу шестеренчатого типа. В этом случае передача состоит из двух находящихся в зацеплении цилиндрических шестерен. При установке главной (задней) конической передачи отпадает необходимость в передней передаче. Конические шестерни такой передачи приходится размещать в картере и смазывать, что является существенным недостатком. Кроме того, из-за деформации рамы коробку передач и главную передачу необходимо соединить между собой карданной передачей.

Привод задних колес должен иметь ограничитель крутящего момента, который обычно представляет собой пружину, закрепленную на ведущей звездочке коленчатого вала, или резиновый буфер, расположенный на ведомой звездочке задней передачи. Например, кулачки ведущей звездочки, установленной на валу свободно, под действием пружины ограничителя момента прижимаются к кулачкам вала, что обеспечивает жесткое соединение кулачков звездочки с валом. Ограничитель момента может быть выполнен также в виде сжатого пружинной многодискового фрикционного сцепления, диски которого, проскальзывая, предотвращают передачу трансмиссией слишком большого крутящего момента, возникающего при пуске двигателя.

Пусковой механизм (кик-стартер). Пусковой механизм с ножным приводом известен под названием кик-стартер. По-английски «кик» означает удар ногой, а стартер — это механизм, который приводит в движение какое-то устройство. Пусковой механизм представляет собой рычаг с откидывающейся педалью на конце (рис. 86).

Возвратная пружина педали жестко связана с зубчатым сектором, который находится в зацеплении с хра-

повой шестерней, имеющей торцовые скошенные зубья. Зубья шестерни входят в зацепление с такими же зубьями на первичном валу. Механизм обеспечивает поворот коленчатого вала только в одном направлении, так как при

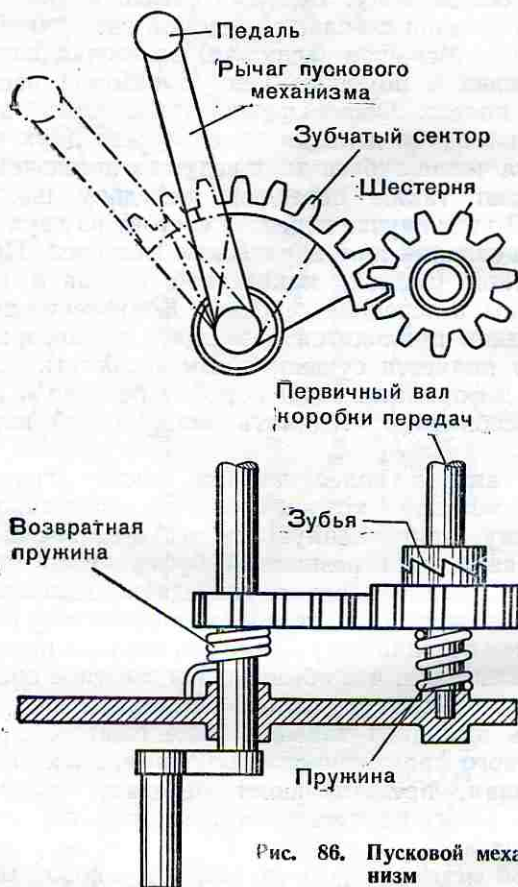


Рис. 86. Пусковой механизм

повороте шестерни в противоположном направлении зубья расходятся и отталкивают шестерню, которая сжимает пружину.

При пуске двигателя водитель мотоцикла, резко нажимая на педаль пускового механизма, поворачивает по часовой стрелке рычаг и сектор, который посредством



храповой шестерни поворачивает коленчатый вал двигателя.

После пуска двигателя, когда водитель отпускает педаль пускового механизма, рычаг под действием возвратной пружины возвращается в исходное положение, а сектор, кроме того, выходит из зацепления с шестерней.

## РАМА

Рама мотоцикла (рис. 87) служит для установки на ней двигателя, агрегатов трансмиссии, механизмов управления и других частей мотоцикла. Она должна быть прочной, легкой и жесткой.

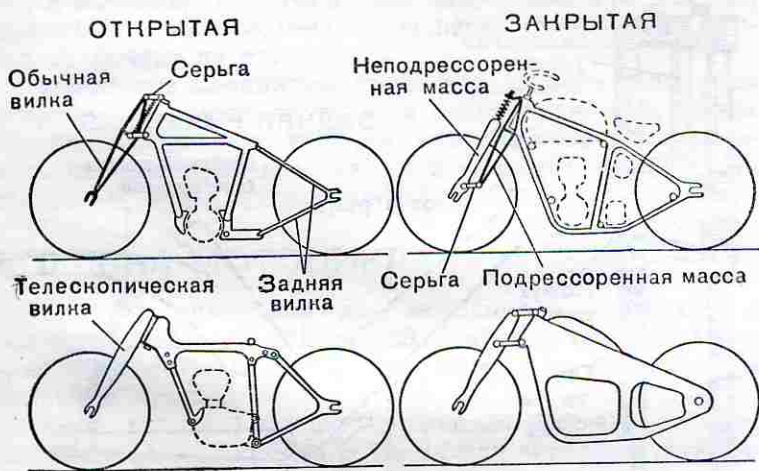


Рис. 87. Рамы мотоциклов

Рамы старой конструкции представляли собой вертикально и горизонтально расположенные трубы, соединенные одна с другой сваркой или пайкой медью. Рамы такого типа могут быть закрытыми или открытыми. В последнем случае картер двигателя является связующим звеном между нижними трубами, жестко соединяющим их между собой.

Современная рама штампованная, состоит из отдельных элементов. Верхняя часть рамы может быть выполнена

в виде штампованной балки. У некоторых мотоциклов рама изготовлена из штампованных и сваренных или склепанных стальных листов, усиленных ребрами. Так же изготовлена у этих мотоциклов и передняя вилка.

## ПОДВЕСКА. РУЛЬ. ТОРМОЗ

**Подвеска.** Передняя подвеска мотоцикла выполнена в виде телескопической вилки (рис. 88).

На многих мотоциклах французских и иностранных фирм задние подвески обеспечивают хорошую комфорта-

### ПЕРЕДНЯЯ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ

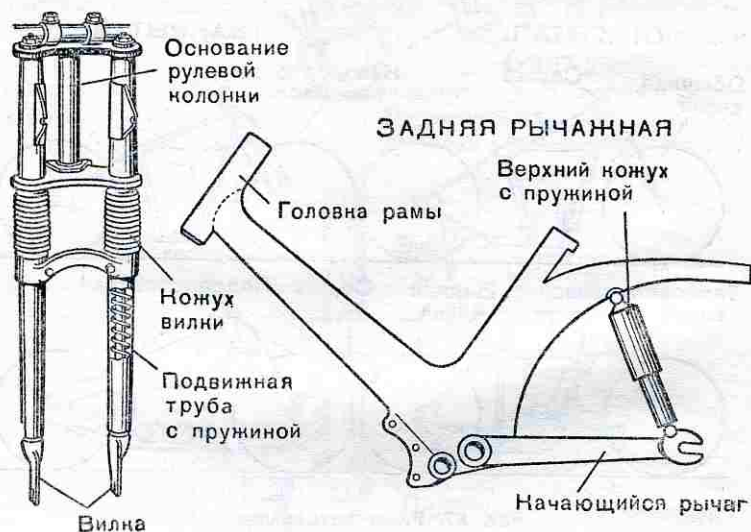


Рис. 88. Подвески мотоциклов

бельность, вместе с тем мотоциклы хорошо «держат дорогу» при движении с большими скоростями. К таким подвескам относят подвеску с вертикальным перемещением задней оси, жестко связанной с витыми пружинами, и подвеску с качанием заднего колеса в продольной плоскости вместе с горизонтально расположенной вилкой, которая шарнирно закреплена около коробки передач.

Чтобы при качании заднего колеса не изменялось натяжение цепи, ось качания колеса совмещают с осью ведущей звездочки задней передачи.

**Руль.** Изменение направления движения мотоцикла осуществляется поворотом переднего колеса, вилка которого установлена с определенным углом наклона относительно вертикальной оси для создания стабилизирующего момента. Для увеличения трения в рулевом управлении применяется фрикционный амортизатор, обеспечивающий устойчивость мотоцикла при движении с большими скоростями. Степень его затяжки регулирует водитель.

**Тормоз.** Тормозная система мотоцикла с механическим отдельным приводом (рис. 89), действующим на переднее и заднее колеса. На заднее колесо действует система ножного привода от педали, на переднее — ручной привод от рычага на руль.

Тормозные механизмы колес колодочного типа и по устройству похожи на тормоза автомобиля. Они имеют барабан и тормозные колодки, которые можно поворачивать относительно неподвижного опорного пальца. На тормозных колодках укреплены фрикционные накладки.

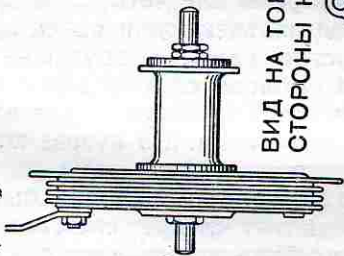
## КОЛЯСКА МОТОЦИКЛА

Коляску применяют для мотоциклов с двигателем большого рабочего объема (350 см<sup>3</sup> и выше). Коляска (рис. 90) состоит из рамы, опирающейся на колесо, и небольшого кузова.

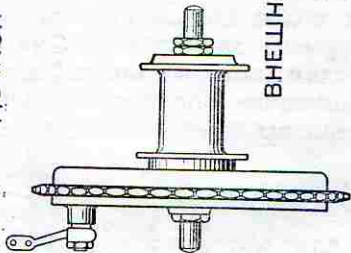
Рама коляски, установленная на листовой рессоре, связана с рамой мотоцикла тремя или четырьмя поперечными штангами с помощью пальцев: один палец закрепляется в переднем отверстии рамы, а другой — в отверстии рамы около седла. Кольцо служит для соединения штанги с рулевой колонкой, а хомут — для крепления рамы коляски к раме мотоцикла. На кузове коляски часто укрепляют запасное колесо.

Соединение коляски с мотоциклом должно быть надежным. Болты крепления штанг следует систематически проверять. Коляска должна быть установлена таким образом, чтобы ее колесо было параллельно заднему колесу мотоцикла. При неправильной установке коляски увеличиваются сопротивление движению мотоцикла и износ шин.

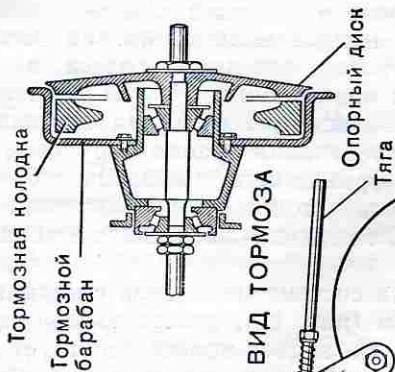
ОРЕБРЕННЫЙ ТОРМОЗНОЙ БАРАБАН



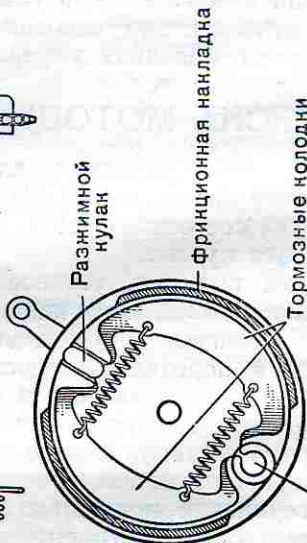
ТОРМОЗНОЙ БАРАБАН СО ЗВЕЗДОЧНОЙ



ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ТОРМОЗА



ВИД НА ТОРМОЗ СО СТОРОНЫ КОЛОДКИ



ВНЕШНИЙ ВИД ТОРМОЗА

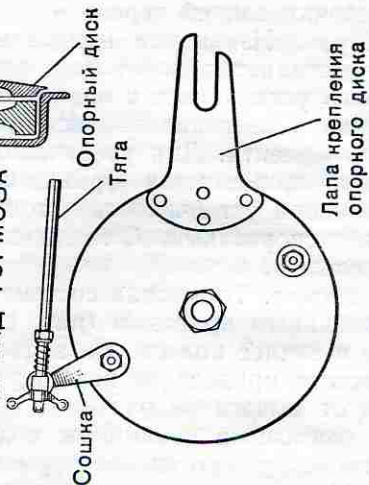


Рис. 89. Тормозные барабаны и тормоза мотоциклов

Нагрузка, воспринимаемая коляской, частично передается на колеса мотоцикла.

Тормозить мотоцикл с коляской следует очень осторожно. Нужно помнить, что тормоза имеет только мото-

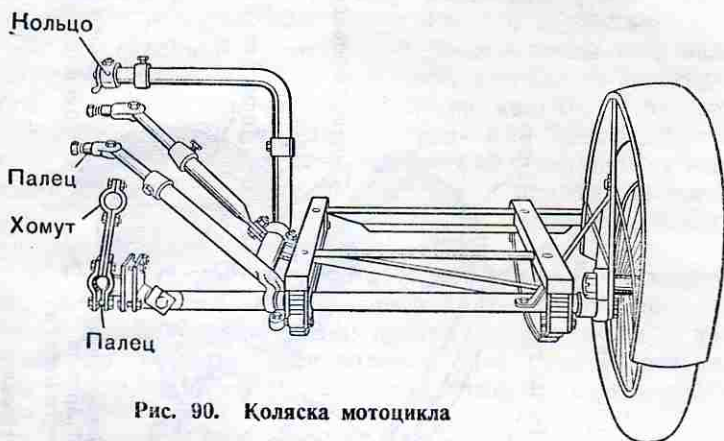


Рис. 90. Коляска мотоцикла

цикл, вследствие чего коляска, воспринимая при торможении силы инерции, может вызвать занос мотоцикла. Чтобы избежать заноса не следует резко тормозить.

## МОТОРОЛЛЕР

Основные части мотороллера (двигатель, трансмиссия, рулевое управление, подвеска) выполнены подобно соответствующим агрегатам мотоцикла. Однако по внешнему виду мотороллер значительно отличается от мотоцикла. Кроме того, двигатель у мотороллера расположен по-другому (рис. 91).

Конструктивные особенности мотороллера следующие:

1. Рама изготовлена из труб большого диаметра, на которые установлен низко расположенный кузов, выполненный из стальных листов или листов легкого сплава.

Кузов может быть несущим. На него в этом случае установлены все агрегаты мотороллера. Спереди на кузове

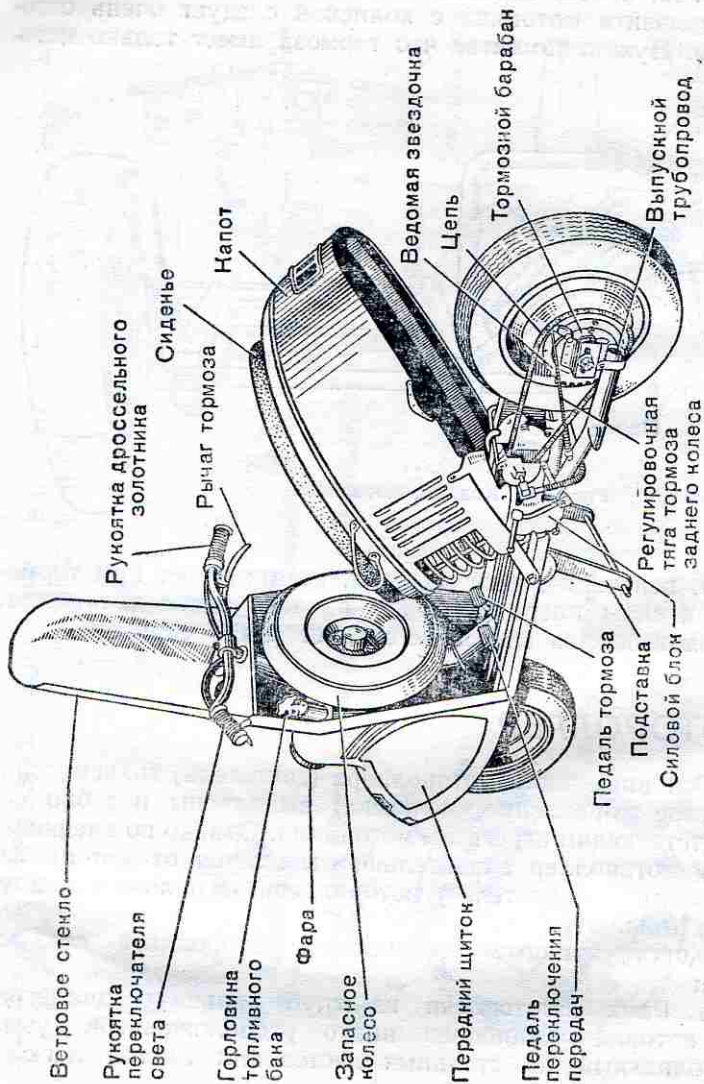


Рис. 91. Мотороллер

смонтированы щиток водителя и фара. Задняя часть является капотом двигателя, на котором расположено одно- или двухместное седло для водителя и пассажира.

2. Центр тяжести у мотороллера расположен ниже, чем у мотоцикла в результате установки колес малого диаметра и использования шин низкого давления.

3. Двигатель и трансмиссия расположены под капотом, сзади водителя. Силовой блок состоит из двухтактного или реже из четырехтактного двигателя рабочим объемом 100—250 см<sup>3</sup>, двух-, трех- или четырехступенчатой коробки передач и привода заднего ведущего колеса (вал и пара конических шестерен или цепная передача). Передачи переключают рычагом или педалью, расположенной на полу мотороллера.

4. Охлаждение двигателя принудительное воздушное, осуществляемое с помощью вентилятора, приводимого в действие двигателем; воздух направляется к двигателю по трубкам. Если силовой блок имеет необтекаемую форму, то охлаждение осуществляется окружающим воздухом.

5. Передняя и задняя подвески имеют амортизаторы телескопического типа. Наибольшее распространение получила задняя подвеска с качающейся вилкой.

6. Электрическое освещение и воспламенение смеси обеспечивает магдино.

7. Двигатель пускается с помощью кик-стартера или электростартера.

## МОПЕД

**Рама.** Рамы мопедов являются чаще всего разомкнутыми. Однако некоторые современные спортивные мопеды имеют замкнутые рамы с топливным баком, расположенным под седлом так же, как и на легких спортивных мотоциклах (рис. 92).

**Подвеска.** В качестве передней подвески мопеда используют вилку с гибкими перьями (концами), смягчающими удары и толчки при наездах колеса на неровности дороги. Вилку с перьями изготавливают из штампованной стали U-образного сечения. Этот способ изготовления вилки экономичен, но из-за малой деформации перьев подвеску такого типа устанавливают на мопедах, развиваю-

щих небольшие скорости (не более 30 км/ч). Применяют также телескопические вилки со скользящими трубками.

При установке задней телескопической вилки ось заднего колеса устанавливают в двух скользящих одна относительно другой трубах. Удары и толчки при этом поглощает витая пружина.



Рис. 92. Рамы мопедов

Применяют также заднюю подвеску с качающимися рычагами и телескопическими амортизаторами. Подвеску такого типа ранее использовали для гоночных мотоциклов, а в настоящее время ее применяют на мопедах высшего класса и спортивных мопедах. Ось качания



рычагов подвески расположена около коробки передач, что обеспечивает постоянное натяжение цепи.

**Двигатель.** Обычно на мопедах устанавливают одноцилиндровый двухтактный двигатель с тремя окнами и двойным продувочным каналом. Двигатель охлаждается встречным потоком воздуха или принудительно с помощью вентилятора, связанного с магдино.

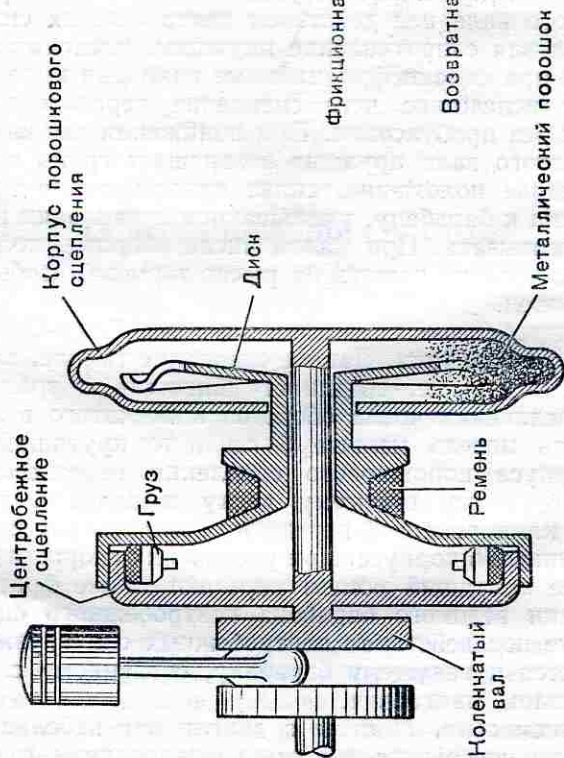
**Сцепление.** Управление мопедом может быть значительно упрощено в результате установки автоматического сцепления, для работы которого используют возникающие при вращении центробежные силы (рис. 93).

Очень простым является сцепление мопеда «Велосолекс-1700». Под действием пружины грузы центробежного сцепления упираются в тормозные колодки, фрикционные накладки которых неполностью прижаты к тормозному барабану. В случае увеличения числа оборотов коленчатого вала под действием центробежных сил грузы, преодолевая сопротивление пружины, расходятся и полностью прижимают фрикционные накладки колодок к барабану вследствие чего сцепление передает крутящий момент без пробуксовки. При понижении числа оборотов коленчатого вала пружина возвращает грузы сцепления в исходное положение, силы, прижимающие тормозные накладки к барабану, уменьшаются и накладки начинают пробуксовывать. При малом числе оборотов коленчатого вала достаточно нажать на рычаг тормоза, чтобы остановить мопед.

Центробежное сцепление мопеда «Пежо-Сантри» несколько иного типа. Данное сцепление так же, как и рассмотренное выше, соединяет двигатель с трансмиссией при увеличении числа оборотов коленчатого вала. Если скорость мопеда меньше 5 км/ч, то крутящий момент от корпуса порошкового сцепления передается к его волнообразному ведомому диску и далее к ведущему шкиву клиноременной передачи металлическим порошком, насыщенным в корпусе. При увеличении скорости до 5 км/ч и более крутящий момент передают также фрикционные накладки ведомого барабана центробежного сцепления, которые под действием центробежных сил грузиков прижимаются к ведущему барабану, связанному с коленчатым валом двигателя.

**Трансмиссия.** Мопеды с двигателем небольшой мощности по устройству похожи на велосипеды и не имеют

### КОМБИНИРОВАННОЕ (мопед "Пежо-Сантри")



### ЦЕНТРОБЕЖНОЕ (мопед "Велосолекс-1700")

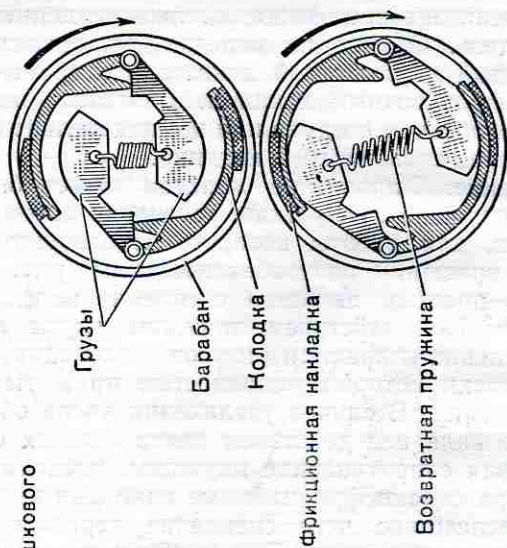


Рис. 93. Сцепления мопедов

коробки передач. Скорость их движения изменяют путем поворота рычага управления дроссельным золотником. В тех случаях, когда мощность двигателя недостаточна для развития необходимой скорости, используют педальный механизм мопеда.

Если мопед представляет собой легкий мотоцикл с дополнительным местом для пассажира, то применяют двух-, трех- а иногда и четырехступенчатую коробку передач.

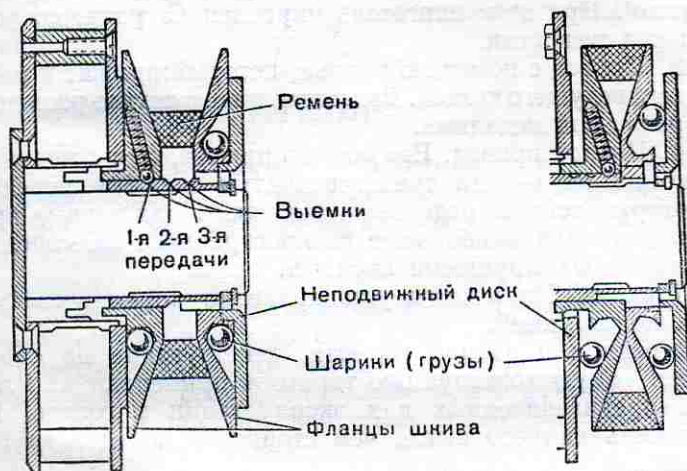


Рис. 94. Коробка передач «Мобиматик»

На некоторых мопедах могут быть установлены автоматические коробки передач. Например, на мопеде «Мотобекан» применена автоматическая коробка передач «Мобиматик» (рис. 94). У этой коробки передач ведущий шкив клиноременной передачи состоит из двух подвижных частей. При увеличении числа оборотов шкива под действием сил инерции шариков (грузов), установленных в пазах шкива, подвижные части сближаются, вытесняя из ручья шкива трапециевидный ремень, что увеличивает рабочий диаметр шкива и передаточное число коробки. Чтобы избежать постоянного изменения передаточного числа, одна из частей имеет фиксатор, шарик которого под дей-

ствием пружины входит в выемку, обеспечивая включение соответствующей передачи.

**Привод ведущего колеса.** Для мопедов используют приводы ведущего колеса следующих четырех типов:

1. Привод с помощью ролика, который прижат к шине переднего ведущего колеса. Двигатель у мопеда с таким приводом установлен над колесом, на передней вилке.

2. Привод, состоящий из передней ременной передачи и задней цепной передачи, связанной с задним ведущим колесом. При этом двигатель укреплен на раме, спереди или под педалями.

3. Привод с помощью ролика, который прижат к шине заднего ведущего колеса. Двигатель в этом случае размещен на раме, под педалями.

4. Цепной привод. Его обычно применяют на мопедах, имеющих двух- или трехступенчатую коробку передач, в которую встроен педальный механизм. Два первых привода получили наибольшее распространение на мопедах, выпускаемых крупными сериями.

**Тормоза.** На мопеды устанавливают тормоза следующих конструкций:

передние и задние тормоза, действующие на ободы колес. Такую конструкцию тормозов применяют на мопедах, предназначенных для эксплуатации в городе. Их стоимость немного выше, чем стоимость мопедов других типов:

передний тормоз, действующий на обод колеса, и колодочный задний тормоз, действующий на тормозной барабан. Такую тормозную систему используют для обычных мопедов;

передние и задние колодочные тормоза, имеющие барабан большого диаметра с ребрами для охлаждения. Колодочные тормоза устанавливают на спортивных мопедах высшего класса.

Владелец мотоцикла или мотороллера должен внимательно изучить инструкцию по эксплуатации и обслуживанию завода-изготовителя. Успехи в производстве мотоциклов свели к минимуму объем работ по их обслуживанию. Поэтому необходимо строго выполнять положения инструкции, так как это обеспечит безотказную и безаварийную работу мотоцикла или мотороллера.

## ОБКАТКА МОТОЦИКЛА

Длительная и безотказная работа мотоцикла во многом зависит от его обкатки.

Во время обкатки, продолжительность которой в зависимости от типа мотоцикла колеблется в пределах 1—1,5 тыс. км, его двигатель нельзя перегружать. При этом не разрешается длительная работа двигателя на холостом ходу. В инструкции по эксплуатации мотоцикла указаны минимальная и максимальная скорости движения на каждой передаче. Следует строго придерживаться этих указаний.

## СМАЗКА ДВИГАТЕЛЯ

При установке четырехтактного двигателя сцепление, коробка передач и двигатель представляют собой один общий силовой блок с общим картером, в который заливается смазка.

Следует регулярно проверять уровень масла в картере (по крайней мере через каждые 500 км пробега) и в случае необходимости доливать его. Слив отработанного масла из картера и заправку его свежим маслом также нужно производить в сроки, указанные в инструкции.

Во время обкатки двигателя необходимо 3—4 раза сменить масло в картере.

Если на мотоцикле установлен двухтактный двигатель, то следует использовать масло того сорта и в том процентном соотношении к топливу, которые указаны в инструкции. Использование другого масла и повышенное содержание его в топливе вызывает быстрое загрязнение свечей и отложение нагара на выпускных окнах и в выпускном трубопроводе.

## СМАЗКА МОТОЦИКЛА

Цепь привода ведущего колеса должна быть хорошо смазана. Поэтому через каждые 2 тыс. км пробега нужно снимать ее, промывать в керосине с помощью кисти, а затем выдерживать несколько минут в нагретом масле для того, чтобы масло проникало ко всем трущимся поверхностям. Не рекомендуется цепь промывать в обезжириваю-

щих растворах (например в растворе трихлорэтилена). После охлаждения цепь необходимо вытереть и поставить на место.

Цепь не должна быть слишком сильно натянута, так как в противном случае она и зацепленные с ней звездочки быстро выйдут из строя.

Следует систематически смазывать трущиеся детали телескопической вилки. Периодичность смазки указана в инструкции и зависит от способа смазки.

Тормозной привод нужно смазывать через каждую тысячу км, а подшипники колес — через каждые 5 тыс. км пробега.

## ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА

**Система питания.** Двухтактные двигатели очень чувствительны к сорту и качеству применяемого топлива. Если использовать топливо, не соответствующее данному двигателю, или топливо низкого качества, то возможно возникновение взрывов в глушителе или вспышек в карбюраторе, вызывающих рывки при движении мотоцикла.

Не следует забывать, что изменение температуры окружающего воздуха, атмосферных условий и высоты расположения дороги над уровнем моря, оказывает влияние на работу карбюратора даже в том случае, когда он хорошо отрегулирован. Регулировку карбюратора производят лишь при крайней необходимости.

Следует заметить, что трос управления дроссельным золотником не должен быть натянут, что исключает при повороте руля изменение положения золотника и количества смеси, поступающей в цилиндры двигателя.

Карбюраторы мотоциклов, на которых установлено автоматическое сцепление, должны быть тщательно отрегулированы на режиме холостого хода. Регулировку производят с помощью винта холостого хода.

Следует периодически проверять состояние топливных фильтров, хотя они и загрязняются сравнительно медленно. Обычно система питания имеет два топливных фильтра, один из которых является основным, установленным между баком и топливным краном, а другой предохранительным, размещенным в месте поступления топлива в поплавковую камеру карбюратора.

**Очистка двигателя от нагара.** Эта операция является особенно важной для двухтактных двигателей, трущиеся детали которых смазывают маслом, добавляемым к топливу.

В результате использования специальных моторных масел периодичность очистки от нагара в настоящее время удалось довести до 5 тыс. км для выпускного трубопровода и глушителя и до 10 тыс. км — для поршней, головки цилиндров и выпускных окон двигателя. Однако эти цифры нельзя рассматривать, как абсолютные: удалять нагар нужно, как только появились такие неисправности, как затрудненный пуск двигателя, вспышки в карбюраторе, быстрое загрязнение свечи зажигания, снижение мощности двигателя и перегрев его, движение мотоцикла рывками.

Очистку выпускной системы от нагара производят так, чтобы не повредить внутренние ее детали (перегородки, набивку), так как в противном случае ухудшится работа глушителя.

**Электрооборудование.** Магдино, которое установлено на большинстве мотоциклов, имеющих двигатель малого рабочего объема, практически не требует ухода, за исключением проверки зазора между контактами прерывателя (он должен быть равен 0,3—0,4 мм). Эту регулировку производят во время обкатки, а затем проверяют через каждые 2 тыс. км пробега. Перед регулировкой следует смочить маслом войлочный фильтр кулачка.

Необходимо систематически проверять уровень электролита в аккумуляторах батареек, причем летом проверять его нужно чаще. Если в результате испарения воды уровень электролита оказался ниже допустимого, то в аккумуляторы надо долить дистиллированной воды. Чтобы избежать образования солей, нужно регулярно очищать и смазывать полюсные штыри аккумуляторов.

Через каждые 2 тыс. км пробега и особенно в случае перебоев в работе системы зажигания следует очищать свечу зажигания и проверять зазор между ее электродами (он должен быть в пределах 0,4—0,5 мм).

## БЕЗОПАСНОЕ ВОЖДЕНИЕ

Статистика транспортно-дорожных происшествий говорит о том, что половина несчастных случаев на улицах и дорогах происходит с водителями и пассажирами мото-

циклов и мотороллеров. Такое большое количество несчастных случаев не только вызвано особенностями конструкции мотоциклов и мотороллеров, но и является результатом неосторожного их вождения.

Необходимо помнить, что поперечная устойчивость мотоцикла совершенно недостаточна и становится нулевой, когда к заднему или переднему колесу приложена поперечная сила.

Мотоциклист должен ехать по той части дороги, которая отведена для мотоциклов, а если ее нет, то по правой обочине дороги. При движении по улицам города многие водители мотоциклов злоупотребляют ездой поперек направления движения транспорта. В этих случаях малейшая неосторожность мотоциклиста может вызвать аварию с серьезными последствиями.

Водитель мотоцикла должен помнить, что мотоцикл особенно неустойчив на мокрой дороге, на песчаном или покрытом гравием грунте.

Большое число несчастных случаев происходит при левом повороте мотоцикла. Мотоциклист, который движется по правой обочине дороги, должен при этом пересечь дорогу. Многие мотоциклисты в подобных случаях забывают заблаговременно подать сигнал поворота (световым указателем или рукой). Мотоциклисты должны знать, что автомобиль нельзя остановить мгновенно, несмотря на сигнал о повороте, который подан с опозданием.

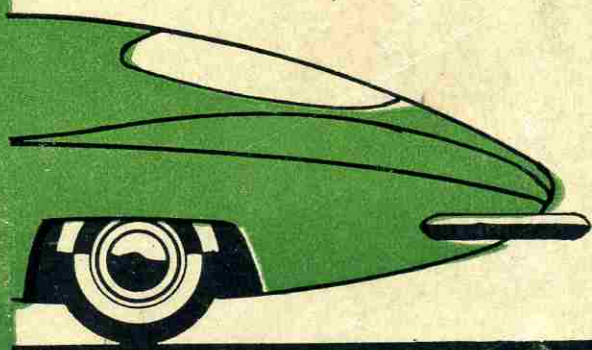
Другой распространенной причиной несчастных случаев является неисправное действие задних сигнальных фонарей. Приборы электрооборудования мотоцикла сравнительно слабо защищены от повреждений и подвержены вибрациям и ударам. Поэтому они должны быть объектом постоянного внимания мотоциклиста.

Если имеются на мотоцикле отражатели света, то их следует содержать в чистоте, так как в противном случае они будут плохо отражать свет.

Наконец, если водитель автомобиля защищен закрытым кузовом, то мотоциклист при падении не защищен и достаточно сравнительно небольшого удара, чтобы получить серьезную травму (особенно головы). Поэтому водитель и пассажир мотоцикла должны надевать специальные шлемы. Напомним, что плохой шлем не предохраняет голову от удара, а наоборот, при деформации может нанести травму.



Цена 68 коп.



René LE GRAIN-EIFFEL

**Cours d'automobiliste  
et de motocycliste**