

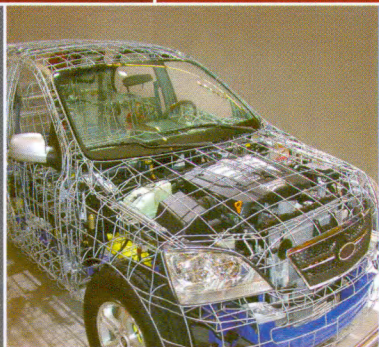
Высшее профессиональное образование

**В. К. Вахламов**

# **АВТОМОБИЛИ ОСНОВЫ КОНСТРУКЦИИ**

4-е издание

Учебник



Транспорт

В. К. ВАХЛАМОВ

# АВТОМОБИЛИ

## ОСНОВЫ КОНСТРУКЦИИ

**Учебник**

*Допущено*

*Учебно-методическим объединением по образованию в области  
транспортных машин и транспортно-технологических комплексов  
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное  
хозяйство» направления подготовки дипломированных  
специалистов «Эксплуатация наземного транспорта  
и транспортного оборудования»*

4-е издание, стереотипное



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2008

УДК 62-11(075.8)  
ББК 34.42я73  
В222

Рецензенты:

доцент кафедры «Автомобили» МАДИ (ГТУ), канд. техн. наук *В. И. Осипов*;  
канд. техн. наук, доц. *А. С. Паршин*

**Вахламов В. К.**

**В222** Автомобили : Основы конструкции : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. К. Вахламов. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2008. — 528 с.

ISBN 978-5-7695-5028-7

Рассмотрены типы, конструкция и работа систем и механизмов автомобилей общего назначения, специализированный подвижной состав, экологичность автомобилей и мероприятия по снижению токсичности двигателей и шума автомобилей.

Для студентов высших учебных заведений.

УДК 62-11(075.8)  
ББК 34.42я73

*Учебное издание*

**Вахламов Владимир Константинович**

**Автомобили: Основы конструкции**

**Учебник**

4-е издание, стереотипное

Редактор *А. С. Яновский*

Технический редактор *Н. И. Горбачева*

Компьютерная верстка: *В. А. Крыжко*

Корректоры *Е. В. Соловьева, С. Ю. Свиридова*

Изд. № 104105891. Подписано в печать 29.02.2008. Формат 60×90/16.  
Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Бумага офс. № 1. Усл. печ. л. 33,0.  
Тираж 2 000 экз. Заказ № 26108.

Издательский центр «Академия». [www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)  
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.  
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (495) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат».  
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59. [www.sarpk.ru](http://www.sarpk.ru).

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

ISBN 978-5-7695-5028-7

© Вахламов В. К., 2004

© Издательский центр «Академия», 2004

# 1. УСТРОЙСТВО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

## 1.1. Общие сведения

Подвижным составом автомобильного транспорта называют автомобили, автомобильные поезда, прицепы и полуприцепы.

Подвижной состав служит для выполнения транспортных и нетранспортных работ — перевозки грузов, пассажиров и специального оборудования для производства различных операций.

Подвижной состав автомобильного транспорта очень разнообразен. Классификация подвижного состава по назначению и проходимости представлена на рис. 1.1.

Подвижной состав общего назначения служит для выполнения различных транспортных перевозок, специализированный — только определенных транспортных перевозок, а специальный — для производства разнообразных нетранспортных работ.

**Пассажирский подвижной состав** (рис. 1.2) предназначен для перевозки людей. К нему относятся легковые автомобили и автобусы.

*Легковые автомобили* служат для индивидуальной перевозки пассажиров (от 2 до 8 чел.).

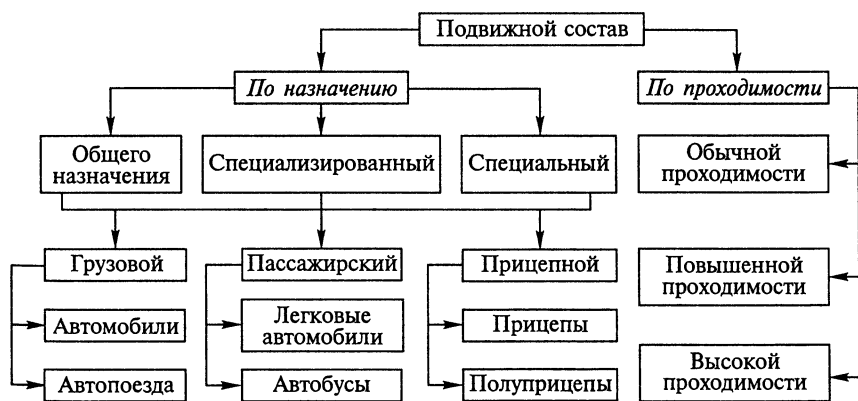


Рис. 1.1. Классификация типов подвижного состава автомобильного транспорта по назначению и проходимости

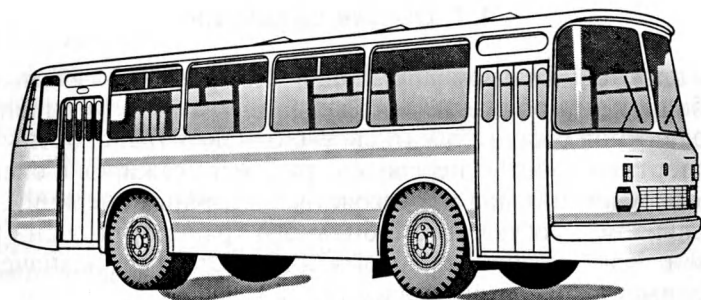
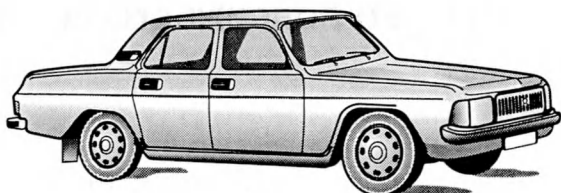


Рис. 1.2. Пассажирский подвижной состав:  
а — легковой автомобиль; б — автобус

Легковые автомобили общего назначения имеют закрытые и открытые кузова. Специализированные легковые автомобили предназначены для перевозки пассажиров определенных категорий. К специализированным относятся автомобили «скорой помощи», такси и др.

Специальные легковые автомобили служат для выполнения нетранспортных работ. Они выпускаются на базе шасси легковых автомобилей и оборудуются специальными устройствами, аппаратурой и т. п. К специальным относятся лабораторные, исследовательские, милицейские автомобили и др.

*Автобусы* служат для массовой перевозки пассажиров. Автобусами общего назначения являются городские, пригородные и междугородные автобусы. К специализированным относятся санитарные, туристические и школьные автобусы.

Автобусы имеют кузова вагонного и капотного типов и обычно выполняются на базе агрегатов грузовых автомобилей. Широкое распространение получили микроавтобусы, которые выпускаются на базе легковых автомобилей.

Специальные автобусы выполняются на базе шасси автобусов общего назначения, могут иметь специальные кузова и оборудуются специальными устройствами, приборами, аппаратурой и др. К этим автобусам относятся подвижные станции, кинолаборатории, автобусы санитарно-ветеринарной службы и др.

**Грузовой подвижной состав** служит для перевозки грузов различных видов. К нему относятся грузовые автомобили, автомобили-тягачи, автопоезда, прицепы и полуприцепы.

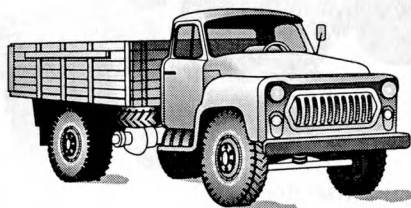
*Грузовые автомобили* (рис. 1.3) могут быть общего назначения, специализированными и специальными.

Грузовые автомобили общего назначения предназначены для перевозки всех видов грузов, кроме жидких (без тары). Они имеют грузовые кузова в виде бортовых платформ.

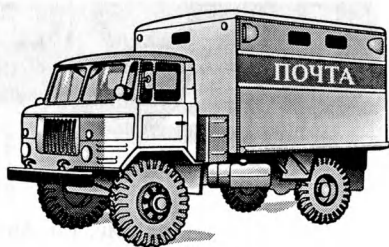
Специализированные грузовые автомобили служат для перевозки грузов только определенных видов. Они имеют приспособленные для таких перевозок кузова и оборудуются специальными устройствами и приспособлениями для погрузки и разгрузки. К специализированным относятся автомобили-самосвалы, -цистерны, -фургоны, -рефрижераторы, -самопогрузчики.

Специальные грузовые автомобили предназначены для выполнения разнообразных нетранспортных работ и операций. Они оборудованы специальными приспособлениями, механизмами, устройствами, изготавливаются на базе шасси грузовых автомобилей и могут иметь специальные кузова. К специальным грузовым автомобилям относятся автомобили-мастерские, -краны, -вышки, -компрессоры, -бетономешалки, а также автомобили коммунальных служб (мусороуборочные, снегоуборочные, поливочные и др.) и пожарные автомобили.

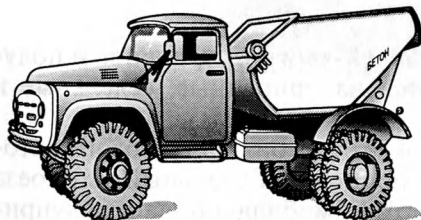
*Автопоезда* позволяют увеличить производительность подвижного состава и снизить себестоимость перевозок. Так, в одинаковых условиях эксплуатации себестоимость перевозок автопоездом на 25... 30 % ниже, а производительность в среднем в 1,5 раза выше, чем у одиночного автомобиля.



а

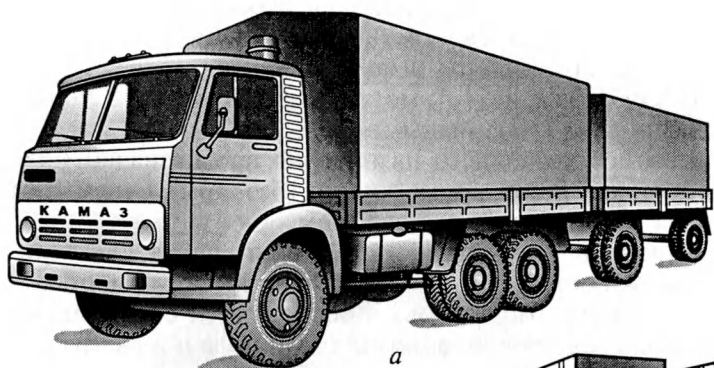


б

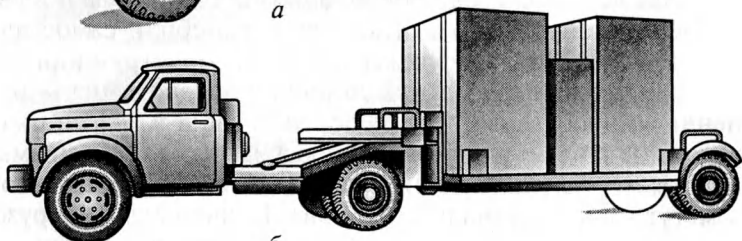


в

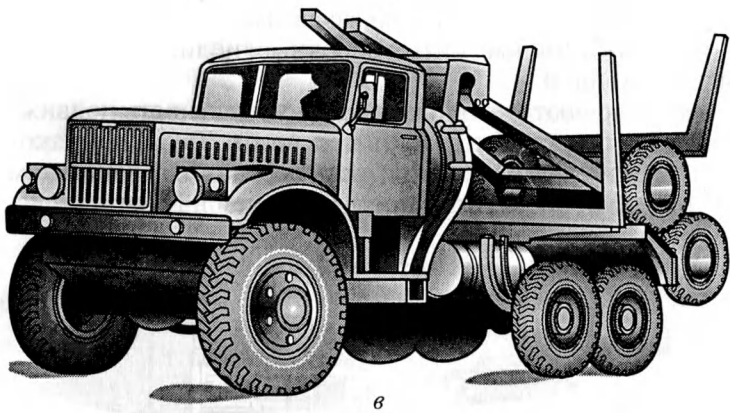
Рис. 1.3. Грузовые автомобили:  
а — общего назначения; б — специализированный; в — специальный



*a*



*б*



*в*

Рис. 1.4. Автомобильные поезда:  
*a* — прицепной; *б* — седельный; *в* — роспуск

Автопоезда состоят из автомобилей-тягачей, прицепов и полуприцепов. Автопоезда разделяются на прицепные, седельные и роспуски.

Прицепной автопоезд (рис. 1.4, *a*) состоит из грузового автомобиля и одного или нескольких прицепов. Седельный автопоезд (рис. 1.4, *б*) состоит из седельного автомобиля-тягача и полуприцепа, передняя часть которого закреплена на тягаче.

Автопоезда-ропуски (рис. 1.4, в) состоят из грузового автомобиля и прицепа-ропуски, оборудованного опорными балками (кониками) для крепления длинномерных грузов (леса, труб, сортового металла и др.).

**Прицепной подвижной состав** (рис. 1.5) включает в себя прицепы и полуприцепы, которые, как и автомобили, могут быть общего назначения, специализированными и специальными. Кроме того, прицепы могут быть легковыми и грузовыми.

Различие между грузовыми прицепами и полуприцепами состоит в том, что прицепы соединяются с автомобилем-тягачом тягово-сцепным устройством типа крюк-петля или шкворень-петля, а полуприцепы — опорным седельно-сцепным устройством.

Конструкции прицепов и полуприцепов очень разнообразны. Они могут быть одноосными, двухосными и многоосными в зависимости от того, для перевозки каких грузов предназначены. Кроме того, прицепы и полуприцепы также могут быть как с активным приводом, так и без него. При активном приводе прицепы и полуприцепы имеют ведущие колеса, к которым подводятся мощность и момент от двигателя автомобиля-тягача, а без активного привода — не имеют ведущих колес.

**Проходимость подвижного состава** (способность двигаться по ровным дорогам и вне дорог) различна в зависимости от его типа и назначения.

В основу подразделения подвижного состава по проходимости положена колесная формула, выражающая цифровым индексом общее число колес автомобиля и число ведущих колес.

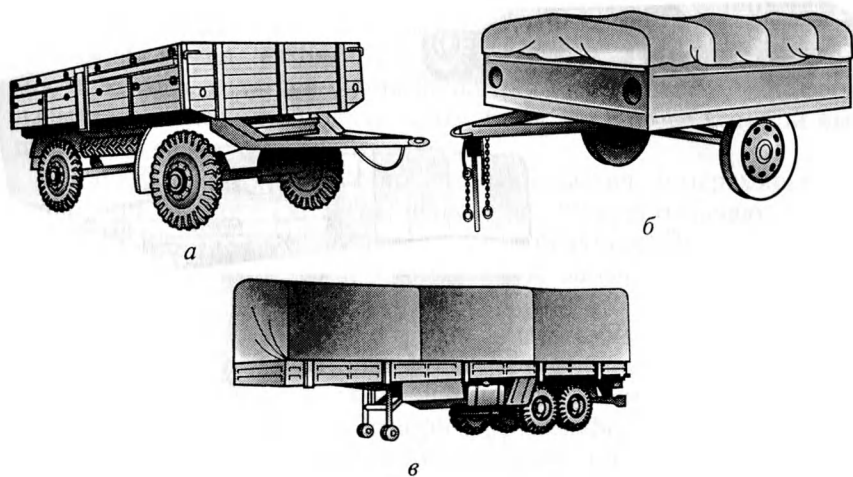
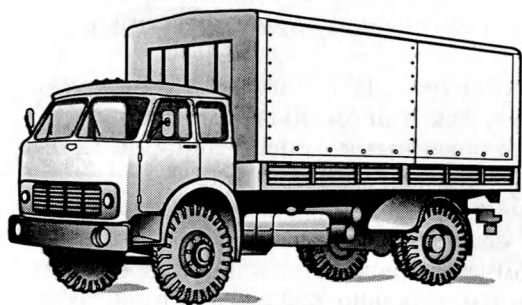


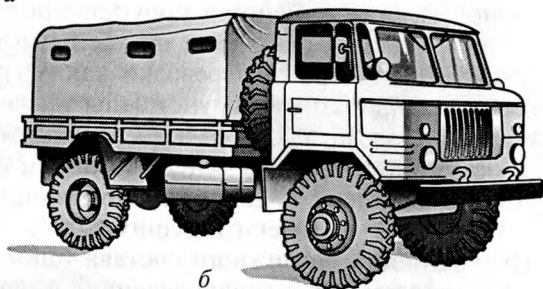
Рис. 1.5. Прицепной состав:

а — грузовой прицеп; б — легковой прицеп; в — полуприцеп

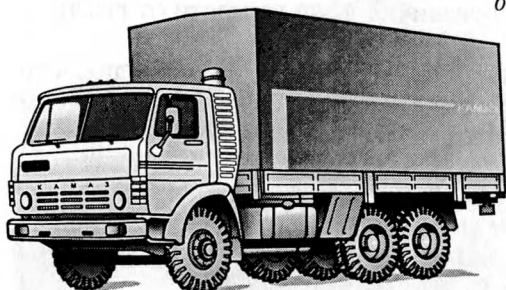




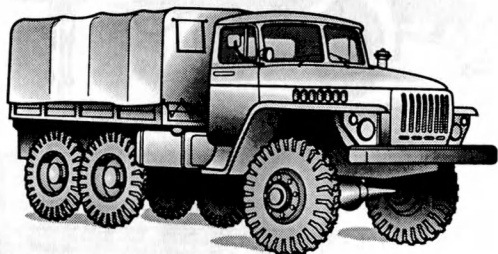
*a*



*б*



*в*



*г*

Рис. 1.6. Автомобили:

*a* — ограниченной проходимости; *б, в* — повышенной проходимости;  
*г* — высокой проходимости

Автомобили ограниченной проходимости (рис. 1.6, а) предназначены для движения по дорогам с твердым покрытием и сухим грунтовыми дорогам. Эти автомобили имеют два моста, один из которых является ведущим (передний или задний). Колесная формула автомобилей ограниченной проходимости обозначается индексом  $4 \times 2$ , где первая цифра (4) означает общее число колес, а вторая цифра (2) показывает число ведущих колес. Если ведущие колеса автомобиля двухскатные (сдвоенные), то колесная формула обозначается также индексом  $4 \times 2$ .

Автомобили повышенной проходимости (рис. 1.6, б, в) предназначены главным образом для сельской местности. Их можно эксплуатировать как на грунтовых дорогах, так и на дорогах с твердым покрытием. Эти автомобили способны двигаться вне дорог и преодолевать заболоченные, глинистые и заснеженные участки, а также водные преграды и крутые подъемы. Автомобили повышенной проходимости имеют несколько ведущих мостов. Их колесные формулы —  $4 \times 4$ , если у автомобиля два моста и оба ведущие, и  $6 \times 4$ , когда автомобиль имеет три моста, из которых средний и задний являются ведущими.

Автомобили высокой проходимости (рис. 1.6, г) способны преодолевать рвы, ямы и другие подобные препятствия. У этих автомобилей все мосты (три и более) — ведущие. Колесная формула автомобилей высокой проходимости —  $6 \times 6$  и  $8 \times 8$ .

## 1.2. Маркировка и техническая характеристика

Все автомобили в зависимости от типа и назначения разделяются на классы, в соответствии с которыми они маркируются.

Каждая модель автомобиля имеет свое обозначение в зависимости от того, является она базовой или модификацией. Базовой называется основная модель автомобиля, на основе которой выпускаются ее модификации.

Базовой модели автомобиля присваивается четырехзначный цифровой индекс, в котором первые две цифры означают класс, а две последующие цифры — модель автомобиля. При этом перед цифровым индексом ставится буквенное обозначение завода-изготовителя.

Модификацией называется модель автомобиля, отличающаяся от базовой некоторыми показателями (конструктивными и эксплуатационными), удовлетворяющими определенным требованиям и условиям эксплуатации. Например, модификации могут отличаться от базовой модели применяемым двигателем, кузовом, отделкой салона и др.

Модификации имеют пятизначный цифровой индекс, в котором пятая цифра означает номер модификации базовой модели.

**Легковые автомобили** разделены на пять классов в зависимости от рабочего объема цилиндров (литража) двигателя:

Класс	Литраж, л	Индекс
Особо малый .....	до 1,2	11
Малый .....	свыше 1,2... 1,8	21
Средний .....	свыше 1,8... 3,0	31
Большой .....	свыше 3,5	41
Высший .....	не регламентируется	41

Маркировка легковых автомобилей производится следующим образом. Например, ВАЗ-2105 и ВАЗ-21053 означают: ВАЗ — Волжский автомобильный завод, цифры 21 — легковой автомобиль малого класса, цифры 05 — модель пятая (базовая), цифра 3 — третья модификация.

**Автобусы** разделены также на пять классов в зависимости от их длины:

Класс	Длина, м	Индекс
Особо малый .....	до 5,0	22
Малый .....	6,0... 7,5	32
Средний .....	8,0... 9,5	42
Большой .....	10,5... 12,0	52
Особо большой (сочлененный) .....	свыше 16,5	62

Автобусы обозначаются следующим образом. Например, ЛиАЗ-5256 означает: Ликинский автобусный завод, автобус большого класса, пятьдесят шестая базовая модель.

**Грузовые автомобили** разделены на семь классов в зависимости от их полной массы: первый класс (до 1,2 т), второй (свыше 1,2 до 2 т), третий (свыше 2 до 8 т), четвертый (свыше 8 до 14 т), пятый (свыше 14 до 20 т), шестой (свыше 20 до 40 т) и седьмой (свыше 40 т).

У грузовых автомобилей первая цифра индекса означает класс автомобиля в зависимости от полной массы, вторая цифра индекса показывает тип грузового автомобиля (3 — бортовой, 4 — тягач, 5 — самосвал, 6 — цистерна, 7 — фургон, 9 — специальный), третья и четвертая цифры — номер модели автомобиля, а пятая цифра — номер модификации.

Например, ЗИЛ-4331 означает: Автомобильный завод им. Лихачева, грузовой автомобиль массой 8... 14 т, бортовой, тридцать первая модель.

**Прицепы и полуприцепы** маркируются четырехзначным цифровым индексом, перед которым ставится буквенное обозначение завода-изготовителя. При этом для различных моделей прицепов (полуприцепов) даются следующие две первые цифры индекса из четырех: легковые — 81 (91), грузовые бортовые — 83 (93), само-

свальные — 85 (95), цистерны — 86 (96), фургоны — 87 (97) и специальные — 89 (99).

Две вторые цифры индекса из четырех для прицепов и полуприцепов присваиваются в зависимости от их полной массы, в соответствии с которой прицепы и полуприцепы разделены на пять групп:

Группа	Полная масса, т	Индекс
Первая.....	до 4,0	1...24
Вторая.....	свыше 4...10	25...49
Третья.....	свыше 10...16	50...69
Четвертая.....	свыше 16...24	70...84
Пятая.....	свыше 24	85...99

Маркируют прицепы и полуприцепы следующим образом. Например, прицеп-тяжеловоз ЧМЗАП-8390 означает: Челябинский машиностроительный завод автомобильных прицепов, прицеп грузовой, полной массой свыше 24 т.

**Техническая характеристика** подвижного состава является его визитной карточкой. В ней первыми указаны параметры, описывающие автомобиль в целом, а затем — двигатель, трансмиссию, подвеску, тормозные механизмы, шины и кузов.

В технической характеристике указываются класс автомобиля, число мест (включая водителя), колесная формула, собственная и полная массы, габаритные размеры (длина, ширина, высота), база автомобиля, колея передних и задних колес, наименьший дорожный просвет, наименьший радиус поворота, максимальная скорость автомобиля, время разгона автомобиля с места, тормозной путь, контрольный расход топлива, тип двигателя, его рабочий объем, максимальная (номинальная) мощность, максимальный крутящий момент, передаточные числа коробки передач, раздаточной коробки и главной передачи, тип передней и задней подвесок, тип передних и задних тормозных механизмов, тип кузова.

### 1.3. Безопасность подвижного состава

Подвижной состав должен иметь высокую конструктивную безопасность — активную, пассивную и экологическую.

**Активная безопасность** — свойство автомобилей предотвращать дорожно-транспортные происшествия.

Активную безопасность автомобиля обеспечивают его высокие тягово-скоростные и тормозные свойства, хорошие устойчивость и управляемость, высокая плавность хода, хорошие обзорность и комфортабельность, резко снижающие утомляемость водителя и создающие условия длительной безаварийной работы.

**Пассивная безопасность** (внутренняя и наружная) — свойство автомобилей уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий. Пассивную безопасность автомобилей обеспечивают высокая прочность пассажирского салона, практически исключая его деформации при авариях, ремни безопасности, быстронадувные подушки безопасности, травмобезопасное рулевое управление, подголовники, безопасные стекла, безопасное внутреннее оборудование кузова, уменьшающее травмирование водителя и пассажиров, безопасная внешняя форма кузова, уменьшающая травмирование пешеходов.

**Экологическая безопасность** — свойство автомобилей уменьшать вред, наносимый в процессе эксплуатации пассажирам, водителю и окружающей среде.

Экологическая безопасность автомобиля обеспечивается конструкцией отдельных механизмов, систем и элементов, снижающих создаваемый автомобилями шум и уменьшающих токсичность отработавших газов.

## 1.4. Общее устройство автомобиля

Автомобилем называется колесное наземное безрельсовое транспортное средство, оборудованное двигателем, обеспечивающим его движение.

Автомобиль представляет собой сложную машину, состоящую из деталей, узлов, механизмов, агрегатов и систем.

Деталь — изделие, изготовленное из однородного материала (по наименованию и марке) без применения сборочных операций. Деталь, с которой начинается сборка узла, механизма или агрегата, называется базовой.

Узел — ряд деталей, соединенных между собой с помощью резьбовых, заклепочных, сварных и других соединений.

Механизм — подвижно связанные между собой детали или узлы, преобразующие движение и скорость.

Агрегат — несколько механизмов, соединенных в одно целое.

Система — совокупность взаимодействующих механизмов, приборов и других устройств, выполняющих при работе определенные функции.

Все механизмы, агрегаты и системы образуют три основные части, из которых состоит автомобиль: двигатель, кузов и шасси (рис. 1.7, 1.8).

**Двигатель** является источником механической энергии, необходимой для движения автомобиля.

**Кузов** предназначен для размещения водителя, пассажиров, багажа и защиты их от внешних воздействий (ветер, дождь, грязь и др.).

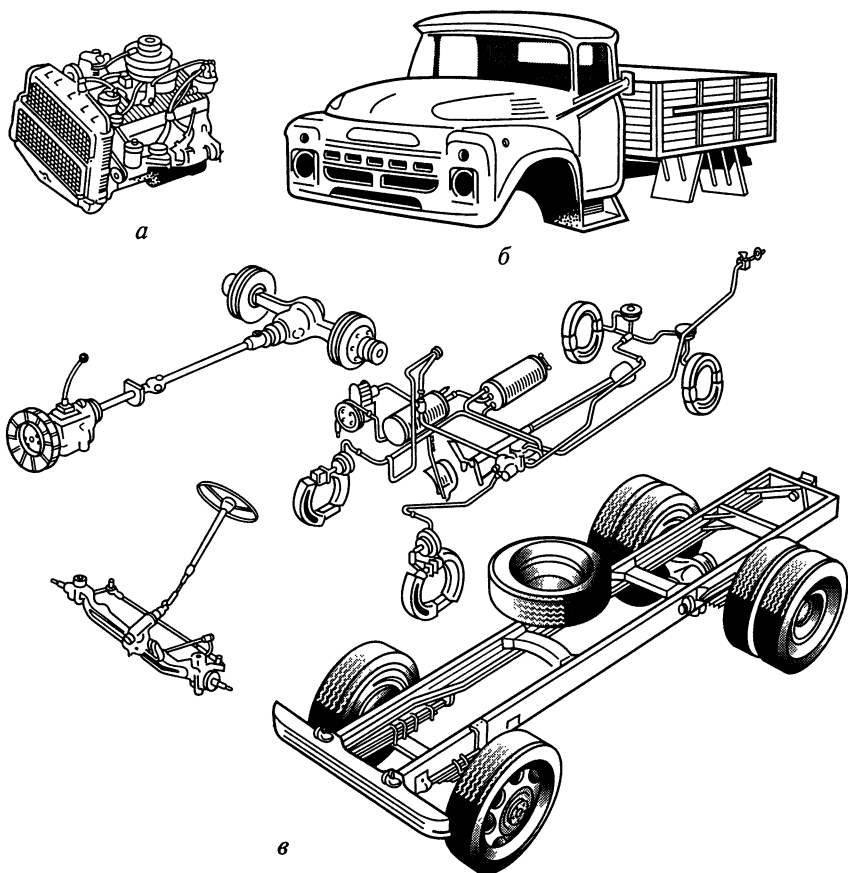


Рис. 1.7. Грузовой автомобиль (основные части):

*a* — двигатель; *б* — кузов; *в* — шасси

**Шасси** представляет собой совокупность механизмов, агрегатов и систем, обеспечивающих движение и управление автомобилем.

В шасси входят трансмиссия, несущая система, передняя и задняя подвески, колеса, мосты, рулевое управление и тормозные системы.

*Трансмиссия* при движении автомобиля передает мощность и крутящий момент от двигателя к ведущим колесам.

У автомобиля с задними ведущими колесами трансмиссия состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи, главной передачи, дифференциала и полуосей. Главная передача, дифференциал и полуоси устанавливаются в балке ведущего моста. У автомобиля с передними ведущими колесами карданная пере-

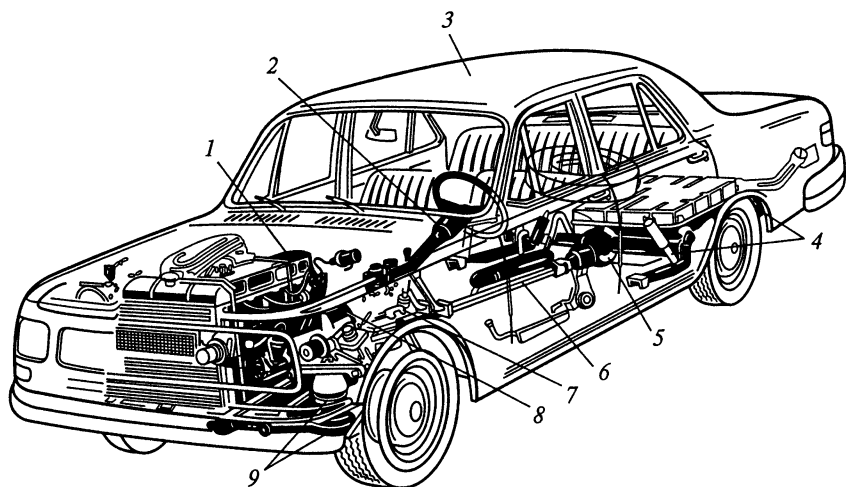


Рис. 1.8. Легковой автомобиль:

1 — двигатель; 2 — рулевое управление; 3 — кузов; 4, 9 — задняя и передняя подвески; 5 — ведущий мост; 6 — карданная передача; 7 — коробка передач; 8 — сцепление

дача в трансмиссии между коробкой передач и главной передачей отсутствует. У автомобиля со всеми ведущими колесами в трансмиссию дополнительно входят раздаточная коробка, соединенная карданными передачами с ведущими мостами.

*Несущая система* предназначена для установки и крепления всех частей, систем и механизмов автомобиля.

У грузовых автомобилей, автобусов, выполненных на базе шасси грузовых автомобилей, легковых автомобилей большого и высшего классов, а также у ряда легковых автомобилей повышенной проходимости несущей системой является рама, и такие автомобили называются рамными.

Легковые автомобили особо малого, малого и среднего классов, а также автобусы рамы не имеют. Функции несущей системы у этих автомобилей выполняет кузов, который называется несущим. Сами же автомобили называются безрамными.

*Подвеска* обеспечивает упругую связь колес с несущей системой и плавность хода автомобиля при движении, т.е. защиту водителя, пассажиров и грузов от воздействия неровностей дороги в виде толчков и ударов, воспринимаемых колесами.

Большинство легковых автомобилей имеют переднюю независимую подвеску колес и заднюю зависимую. У грузовых автомобилей и автобусов передняя и задняя подвески колес зависимые.

*Колеса* связывают автомобиль с дорогой, обеспечивают его движение и поворот.

Колеса называются ведущими, если к ним от двигателя подводятся мощность и крутящий момент. Управляемыми называются колеса, обеспечивающие поворот автомобиля. К этим колесам мощность и крутящий момент не подводятся. Колеса называются комбинированными, когда они являются ведущими и управляемыми одновременно. У большинства автомобилей ведущие колеса задние, а управляемые — передние.

*Мосты* поддерживают несущую систему автомобиля.

На автомобилях применяются ведущие, управляемые и комбинированные мосты, на которых установлены соответственно ведущие, управляемые и комбинированные колеса. Ведущими у автомобилей являются задние мосты, а управляемыми и комбинированными — передние.

*Рулевое управление* обеспечивает изменение направления движения и поворот автомобиля.

На автомобилях применяются рулевые управления без усилителей и с усилителями: гидравлическими и, реже, пневматическими. Усилители рулевого управления облегчают работу водителя и повышают безопасность движения, обеспечивая движение автомобиля с наименьшей вероятностью дорожно-транспортных происшествий и аварий.

На автомобилях рулевое управление может быть левым или правым в зависимости от принятого в той или иной стране направления движения транспорта. При этом расположение рулевого колеса, установленного с левой или с правой стороны в кузове или кабине автомобиля, обеспечивает лучшую видимость при разъезде с транспортом, движущимся навстречу, что также повышает безопасность движения.

*Тормозные системы* уменьшают скорость движения автомобиля, останавливают и удерживают его на месте, обеспечивая безопасность при движении и на остановках.

Автомобили оборудуются несколькими тормозными системами, совокупность которых называется тормозным управлением автомобиля.

Рабочая тормозная система используется для служебного и экстренного (аварийного) торможения, действует на все колеса автомобиля и приводится в действие от тормозной педали ногой водителя.

Стояночная тормозная система удерживает на месте неподвижный автомобиль, действует только на задние колеса или на вал трансмиссии и приводится в действие от рычага рукой водителя.

Запасная тормозная система (резервная) останавливает автомобиль при выходе из строя рабочей тормозной системы. При отсутствии на автомобиле отдельной запасной тормозной системы ее функции может выполнять исправная часть рабочей тормозной



системы (первичный или вторичный контур) или стояночная тормозная система.

Вспомогательная тормозная система (тормоз-замедлитель) действует на вал трансмиссии и выполняется независимой от других тормозных систем.

Рабочей, стояночной и запасной тормозными системами оборудуются все автомобили, а вспомогательной — только грузовые автомобили большой грузоподъемности полной массой более 12 т и автобусы полной массой более 5 т.

Прицепы, работающие в составе автопоездов, оборудуются прицепной тормозной системой, снижающей скорость движения, останавливающей и удерживающей их на месте, а также автоматически останавливающей прицепы при их отрыве от автомобиля-тягача.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение подвижного состава?
2. Что представляет собой подвижной состав общего назначения, специализированный и специальный?
3. Каковы основные части автопоездов?
4. Перечислите типы подвижного состава по проходимости и их характеристики.
5. По каким параметрам и на какие классы подразделяются легковые, грузовые автомобили и автобусы?
6. Какой безопасностью должен обладать подвижной состав?
7. Назовите основные части автомобиля.

## 2. ДВИГАТЕЛЬ

### 2.1. Назначение и типы двигателей

Двигатель автомобиля представляет собой совокупность механизмов и систем, преобразующих тепловую энергию сгорающего в его цилиндрах топлива в механическую.

На современных автомобилях наибольшее распространение получили поршневые двигатели внутреннего сгорания, в которых расширяющиеся при сгорании топлива газы воздействуют на движущиеся в их цилиндрах поршни.

Применяемые на автомобилях двигатели подразделяются на типы по различным признакам (рис. 2.1).

Бензиновые двигатели работают на легком жидком топливе — бензине, который получают из нефти.

Дизельные двигатели работают на тяжелом жидком топливе — дизельном, получаемом также из нефти.

Из указанных двигателей наиболее мощными являются бензиновые, наиболее экономичными и экологичными — дизели, имеющие более высокий коэффициент полезного действия. Так, при равных условиях расход топлива у дизелей на 25...30 % меньше, чем у бензиновых двигателей.

У двигателей с внешним смесеобразованием горючая смесь готовится вне цилиндров, в специальном приборе — карбюраторе (карбюраторные двигатели) или во впускном трубопроводе (двигатели с впрыском бензина) и поступает в цилиндры в готовом виде.

У двигателей с внутренним смесеобразованием (дизели, двигатели с непосредственным впрыском бензина) приготовление горючей смеси производится непосредственно в цилиндрах путем впрыска в них топлива.

В двигателях без наддува наполнение цилиндров осуществляется за счет вакуума, создаваемого в цилиндрах при движении поршня из верхнего крайнего положения в нижнее.

В двигателях с наддувом горючая смесь поступает в цилиндры под давлением, которое создается компрессором.

Принудительное воспламенение горючей смеси от электрической искры, возникающей в свечах зажигания, производится в бензиновых двигателях, а воспламенение от сжатия (самовоспламенение) — в дизелях.

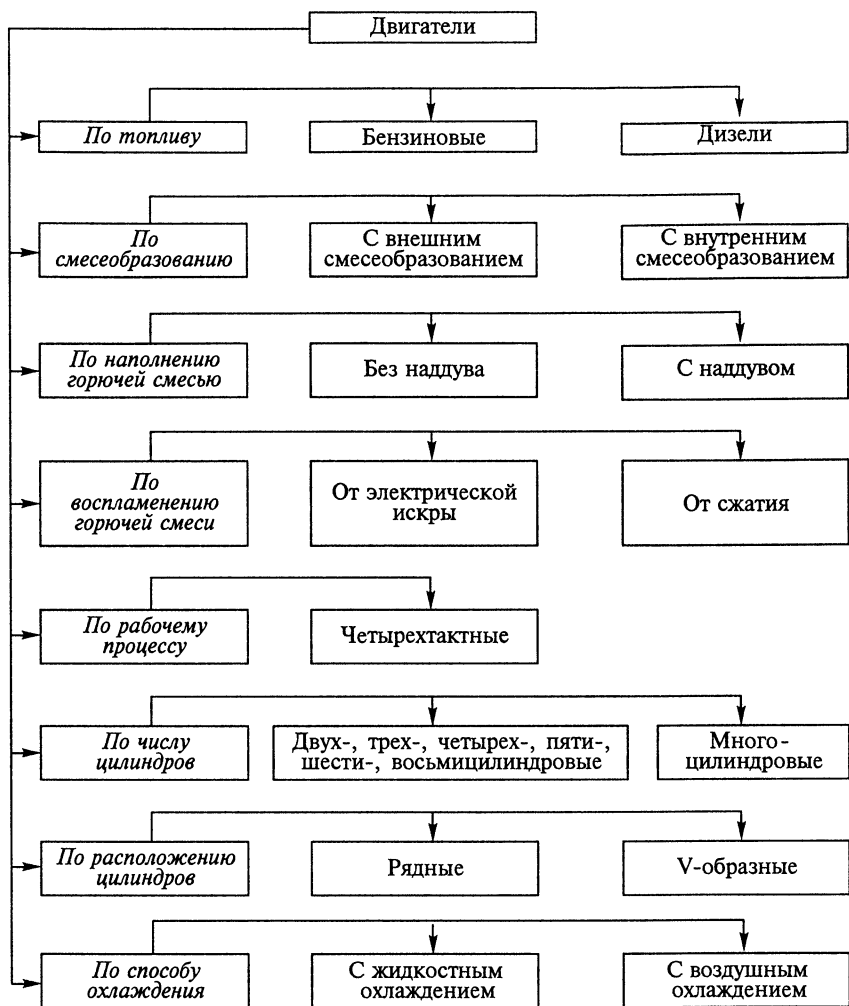


Рис. 2.1. Основные типы автомобильных двигателей, классифицированных по различным признакам

У четырехтактных двигателей полный рабочий процесс (цикл) совершается за четыре такта (впуск, сжатие, рабочий ход, выпуск), которые последовательно повторяются при работе двигателей.

Рядные двигатели имеют цилиндры, расположенные в один ряд вертикально или под углом  $20 \dots 40^\circ$  к вертикали.

V-образные двигатели имеют два ряда цилиндров, расположенных под углами  $60, 75^\circ$  и чаще  $90^\circ$ . V-образный двигатель с углом  $180^\circ$  между рядами цилиндров называется оппозитным.

Двух-, трех-, четырех- и пятицилиндровые двигатели выполняются обычно рядными, а шести-, восьми- и многоцилиндровые — V-образными.

В двигателях с жидкостным охлаждением в качестве охлаждающего вещества используют антифризы (низкозамерзающие жидкости), температура замерзания которых  $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже.

В двигателях с воздушным охлаждением охлаждающим веществом является воздух.

Большинство двигателей имеет жидкостное охлаждение, так как оно наиболее эффективное.

## 2.2. Основные определения и параметры двигателя

Рассмотрим основные параметры двигателя, связанные с его работой (рис. 2.2).

**Верхняя мертвая точка (ВМТ)** — крайнее верхнее положение поршня. В этой точке поршень наиболее удален от оси коленчатого вала.

**Нижняя мертвая точка (НМТ)** — крайнее нижнее положение поршня. Поршень наиболее приближен к оси коленчатого вала.

В мертвых точках поршень меняет направление движения, и его скорость равна нулю.

**Ход поршня ( $S$ )** — расстояние между мертвыми точками, проходимое поршнем в течение одного такта рабочего цикла двигателя.

Каждому ходу поршня соответствует поворот коленчатого вала на угол  $180^{\circ}$  (пол-оборота).

**Такт** — часть рабочего цикла двигателя, происходящего при движении поршня из одного крайнего положения в другое.

**Рабочий объем цилиндра ( $V_h$ )** — объем, освобождаемый поршнем при его перемещении от ВМТ до НМТ.

**Объем камеры сгорания ( $V_c$ )** — объем пространства над поршнем, находящимся в ВМТ.

**Полный объем цилиндра ( $V_a$ )** — объем пространства над поршнем, находящимся в НМТ:

$$V_a = V_h + V_c.$$

**Рабочий объем (литраж) двигателя** — сумма рабочих объемов всех цилиндров двигателя, выраженная в литрах ( $\text{см}^3$ ).

**Степень сжатия ( $\epsilon$ )** — отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания, т. е.  $\epsilon = V_a/V_c = (V_h + V_c)/V_c$ .

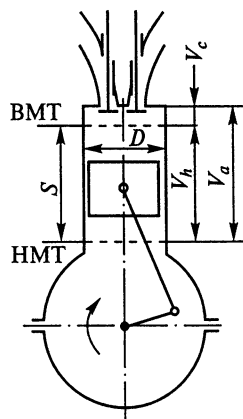


Рис. 2.2. Основные параметры двигателя

Степень сжатия показывает, во сколько раз сжимается смесь в цилиндре двигателя при ходе поршня из НМТ в ВМТ.

При повышении степени сжатия увеличивается мощность двигателя и улучшается его экономичность.

Однако повышение степени сжатия ограничено качеством применяемого топлива и увеличивает нагрузки на детали двигателя.

Степень сжатия для бензиновых двигателей современных легковых автомобилей составляет 8—10, а для дизелей 15—22. При таких степенях сжатия в бензиновых двигателях не происходит самовоспламенения смеси, а в дизелях, наоборот, самовоспламенение смеси обеспечивается.

Ход  $S$  поршня и диаметр  $D$  цилиндра определяют размеры двигателя. Если отношение  $S/D \leq 1$ , то двигатель является короткоходным. Большинство двигателей легковых автомобилей короткоходные.

### 2.3. Рабочий процесс (цикл) четырехтактных двигателей

Рабочий процесс (цикл) четырехтактных двигателей состоит из тактов впуска, сжатия, рабочего хода и выпуска.

Рабочий процесс происходит за четыре хода поршня или за два оборота коленчатого вала. Рассмотрим протекание рабочего цикла бензинового двигателя.

При такте впуска (рис. 2.3, а) поршень 4 движется от ВМТ к НМТ. Выпускной клапан 5 закрыт. Под действием вакуума, создаваемого при движении поршня, в цилиндр 3 поступает горячая смесь (бензина и воздуха) через впускной клапан 7, открытый

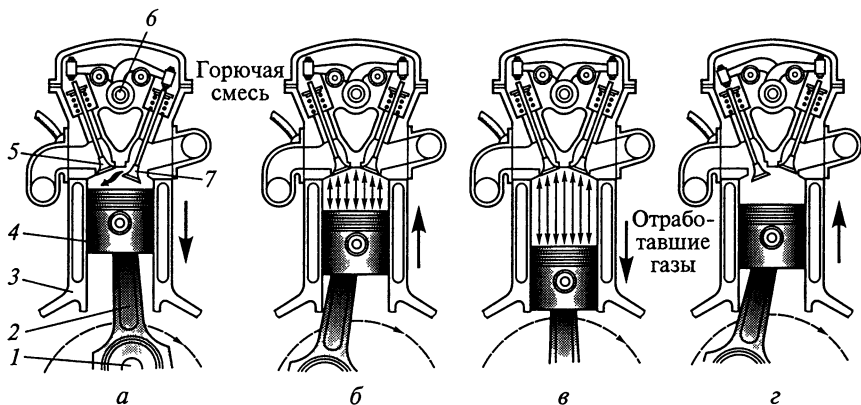


Рис. 2.3. Схема рабочего процесса четырехтактного бензинового двигателя: а — впуск; б — сжатие; в — рабочий ход; г — выпуск; 1 — коленчатый вал; 2 — шатун; 3 — цилиндр; 4 — поршень; 5 — выпускной клапан; 6 — распределительный вал; 7 — впускной клапан

распределительным валом 6. Горючая смесь перемешивается с остаточными отработавшими газами, образуя при этом рабочую смесь. В конце такта впуска давление в цилиндре составляет 0,08... 0,09 МПа, а температура рабочей смеси — 80... 120 °С.

*Такт сжатия* (рис. 2.3, б) происходит при перемещении поршня от НМТ к ВМТ. Впускной и выпускной клапаны закрыты. Объем рабочей смеси уменьшается, а давление в цилиндре повышается и в конце такта сжатия составляет 0,9... 1,5 МПа. Повышение давления сопровождается увеличением температуры рабочей смеси до 450... 500 °С.

При *такте рабочего хода* (рис. 2.3, в) впускной и выпускной клапаны закрыты. Воспламененная в конце такта сжатия от свечи зажигания рабочая смесь быстро сгорает (в течение 0,001... 0,002 с). Температура и давление образовавшихся газов в цилиндре возрастают соответственно до 2200... 2500 °С и 4... 5,5 МПа. Газы давят на поршень, он движется от ВМТ до НМТ и совершает полезную работу, вращая через шатун 2 коленчатый вал 1. По мере перемещения поршня к НМТ и увеличения объема пространства над ним давление в цилиндре уменьшается и в конце такта составляет 0,35... 0,45 МПа. Снижается и температура газов до 900... 1200 °С.

*Такт выпуска* (рис. 2.3, г) происходит при движении поршня от НМТ к ВМТ. Впускной клапан закрыт. Отработавшие газы вытесняются поршнем из цилиндра через выпускной клапан, открытый распределительным валом. Давление и температура в цилиндре уменьшаются и в конце такта составляют 0,1... 0,12 МПа и 700... 800 °С.

Из рассмотренного рабочего процесса (цикла) следует, что полезная работа совершается только в течение одного такта — рабочего хода. Остальные три такта (впуск, сжатие, выпуск) являются вспомогательными, и на их осуществление затрачивается часть энергии, накопленной маховиком двигателя, который установлен на заднем конце коленчатого вала, при рабочем ходе.

Рабочий процесс четырехтактного *дизеля* существенно отличается от рабочего цикла бензинового двигателя по смесеобразованию и воспламенению рабочей смеси. Основное различие рабочих циклов состоит в том, что в цилиндры дизеля при такте впуска поступает не горючая смесь, а воздух, и при такте сжатия в цилиндры впрыскивается мелкораспыленное топливо, которое самовоспламеняется под действием высокой температуры сжатого воздуха.

Рассмотрим более подробно рабочий цикл дизеля.

*Такт впуска* (рис. 2.4, а) осуществляется при движении поршня 2 от ВМТ к НМТ. Выпускной клапан 6 закрыт. Вследствие образовавшегося вакуума в цилиндр 7 через воздушный фильтр 4 и открытый впускной клапан 5 поступает воздух из окружающей среды. В конце такта впуска давление в цилиндре составляет 0,08... 0,09 МПа, а температура — 40... 60 °С.

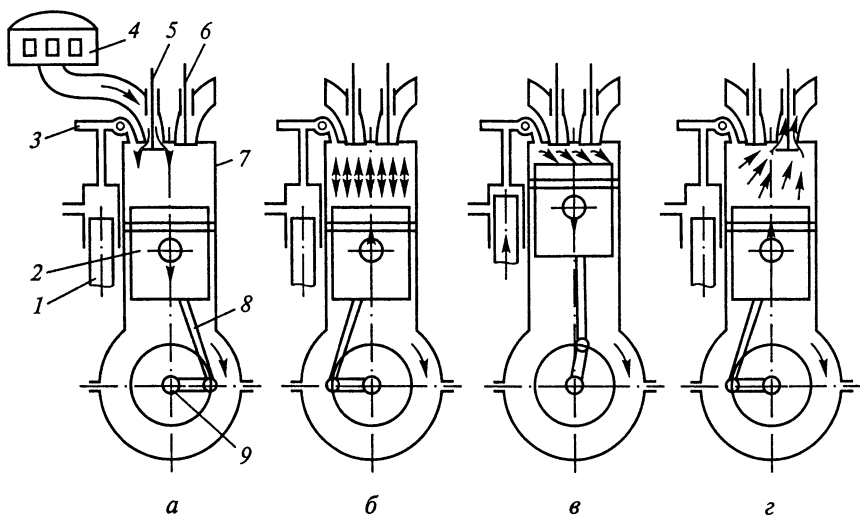


Рис. 2.4. Схема рабочего процесса четырехтактного дизеля:

*а* — впуск; *б* — сжатие; *в* — рабочий ход; *г* — выпуск; 1 — топливный насос; 2 — поршень; 3 — форсунка; 4 — воздушный фильтр; 5 — впускной клапан; 6 — выпускной клапан; 7 — цилиндр; 8 — шатун; 9 — коленчатый вал

При *такте сжатия* (рис. 2.4, б) поршень движется от НМТ до ВМТ. Впускной и выпускной клапаны закрыты. Поршень сжимает находящийся в цилиндре воздух, и его температура в конце такта сжатия достигает  $550 \dots 700 \text{ }^\circ\text{C}$  при давлении  $4 \dots 5 \text{ МПа}$ .

При *такте рабочего хода* (рис. 2.4, в) поршень подходит к ВМТ, и в цилиндр двигателя из форсунки 3 под большим давлением впрыскивается распыленное дизельное топливо, подаваемое топливным насосом 1 высокого давления. Впрыснутое топливо перемешивается с нагретым воздухом, и образовавшаяся смесь самовоспламеняется. При этом резко возрастают у образовавшихся газов температура до  $1800 \dots 2000 \text{ }^\circ\text{C}$  и давление до  $6 \dots 9 \text{ МПа}$ . Под действием давления газов поршень перемещается от ВМТ до НМТ и совершает полезную работу, вращая через шатун 8 коленчатый вал 9. К концу рабочего хода давление газов становится  $0,3 \dots 0,5 \text{ МПа}$ , а температура —  $700 \dots 900 \text{ }^\circ\text{C}$ .

*Такт выпуска* (рис. 2.4, г) происходит при движении поршня от НМТ к ВМТ. Впускной клапан закрыт. Через открытый выпускной клапан б поршень выталкивает из цилиндра отработавшие газы. К концу такта выпуска давление газов в цилиндре уменьшается до  $0,11 \dots 0,12 \text{ МПа}$ , а температура — до  $500 \dots 700 \text{ }^\circ\text{C}$ .

После окончания такта выпуска при вращении коленчатого вала рабочий цикл двигателя повторяется в той же последовательности.

## 2.4. Порядок работы двигателя

Порядком работы двигателя называется последовательность чередования рабочих ходов по цилиндрам двигателя. Для равномерной и плавной работы двигателя рабочие ходы и другие одноименные такты должны чередоваться в определенной последовательности в его цилиндрах. При этом чередование должно происходить через равные углы поворота коленчатого вала двигателя, величина которых зависит от числа цилиндров двигателя. В четырехтактном двигателе рабочий процесс совершается за два оборота коленчатого вала, т.е. за поворот вала на  $720^\circ$ . Число рабочих ходов равно числу цилиндров двигателя. Их чередование для четырех-, шести- и восьмицилиндровых двигателей будет происходить соответственно через  $180^\circ$ ,  $120^\circ$  и  $90^\circ$  поворота коленчатого вала.

Порядок работы двигателя во многом зависит от типа двигателя и числа цилиндров. Так, например, у коленчатого вала рядного четырехцилиндрового двигателя, представленного на рис. 2.5, а,

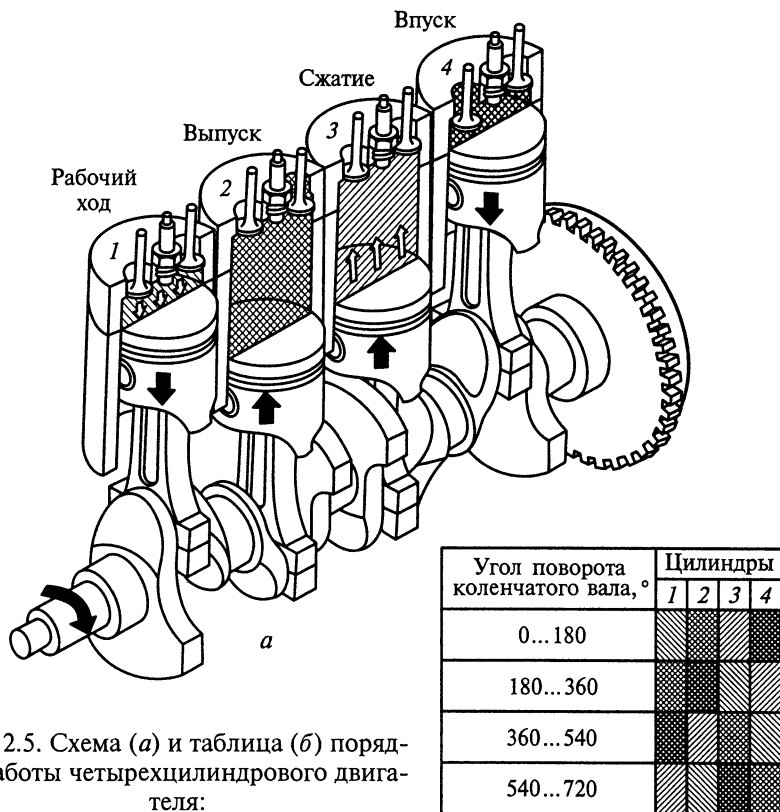


Рис. 2.5. Схема (а) и таблица (б) порядка работы четырехцилиндрового двигателя:

1, 2, 3, 4 — цилиндры двигателя

б



шатунные шейки расположены попарно под углом  $180^\circ$  — две крайние к двум средним. Поэтому поршни цилиндров 1 и 4 при работе двигателя перемещаются одновременно в одном направлении, а поршни цилиндров 2 и 3 — в противоположном.

Если в цилиндре 1 происходит рабочий ход, то в цилиндре 4 в это время — выпуск. При этом поршни цилиндров 2 и 3 будут двигаться вверх, совершая соответственно выпуск и сжатие. Следовательно, порядок работы цилиндров двигателя будет 1—3—4—2. Чередование тактов в двигателе показано на рис. 2.5, б.

Порядок работы четырехтактного четырехцилиндрового рядного двигателя может быть и другим, например 1—2—4—3.

При одном и том же расположении шатунных шеек коленчатого вала отличие порядка работы цилиндров двигателя связано с другой последовательностью открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов, что зависит от конструкции газораспределительного механизма двигателя.

Порядок работы двигателя необходимо знать для правильной установки зажигания, а также для регулировки газораспределительного механизма.

## 2.5. Внешняя скоростная характеристика двигателя

Внешней скоростной характеристикой двигателя называется зависимость эффективной мощности  $N_e$  и крутящего момента  $M_e$  от частоты вращения коленчатого вала при полной подаче топлива.

Эффективной называется мощность, развиваемая на коленчатом валу двигателя.

Внешняя скоростная характеристика определяет возможности двигателя и характеризует его работу. По внешней скоростной характеристике определяют техническое состояние двигателя. Она позволяет сравнивать различные типы двигателей и судить о совершенстве новых двигателей.

На внешней скоростной характеристике (рис. 2.6) выделяют следующие точки, определяющие характерные режимы работы двигателя:

$N_{\max}$  — максимальная (номинальная) мощность;

$n_N$  — частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности;

$M_{\max}$  — максимальный крутящий момент;

$n_M$  — частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте;

$n_{\min}$  — минимальная частота вращения коленчатого вала, при которой двигатель работает устойчиво при полной подаче топлива;

$n_{\max}$  — максимальная частота вращения.

Из характеристики видно, что двигатель развивает максимальный момент при меньшей частоте вращения, чем максимальная мощность. Это необходимо для автоматического приспособливания двигателя к возрастающему сопротивлению движения. Например, автомобиль движется по горизонтальной дороге при максимальной мощности двигателя и начинает преодолевать подъем. Сопротивление дороги возрастает, скорость автомобиля и частота вращения коленчатого вала уменьшаются, а крутящий момент увеличивается, обеспечивая возрастание тяговой силы на ведущих колесах автомобиля. Чем больше увеличение крутящего момента при уменьшении частоты вращения, тем выше приспособляемость двигателя и тем меньше вероятность его остановки.

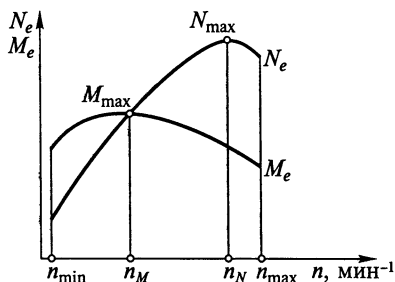


Рис. 2.6. Внешняя скоростная характеристика двигателя

Для бензиновых двигателей увеличение (запас) крутящего момента достигает 30 %, а у дизелей — 15 %.

Для бензиновых двигателей увеличение (запас) крутящего момента достигает 30 %, а у дизелей — 15 %.

В эксплуатации большую часть времени двигатели работают в диапазоне частот вращения  $n_M - n_N$ , при которых развиваются соответственно максимальные крутящий момент и эффективная мощность.

Внешнюю скоростную характеристику двигателя строят по данным результатов его испытаний на специальном стенде. При испытаниях с двигателя снимают часть элементов систем охлаждения, питания и др. (вентилятор, радиатор, глушитель и др.), без которых обеспечивается его работа на стенде. Полученные при испытаниях мощность и крутящий момент приводят к нормальным условиям, соответствующим давлению окружающего воздуха 1 атм и температуре 15 °С. Эти мощность и момент называются стендовыми, и они указываются в технических характеристиках, инструкциях, каталогах, проспектах и т. п.

В действительности мощность и момент двигателя, установленного на автомобиле, на 5...10 % меньше, чем стендовые. Это связано с установкой на двигатель элементов, которые были сняты при испытаниях (насос гидроусилителя, компрессор и др.). Кроме того, давление и температура при работе двигателя на автомобиле отличаются от нормальных.

При проектировании нового двигателя внешнюю скоростную характеристику получают расчетным способом, используя для этого специальные формулы. Однако действительную внешнюю скоростную характеристику получают только после изготовления и испытания двигателя.

## Контрольные вопросы

1. Перечислите бензиновые и дизельные двигатели, их отличительные особенности. Какие из них имеют большее распространение на легковых автомобилях?
2. Каковы основные параметры двигателя?
3. Опишите рабочий процесс двигателя.
4. Что определяет внешняя скоростная характеристика двигателя?
5. Почему мощность и момент двигателя на автомобиле меньше указанных в технических характеристиках, каталогах, проспектах и т. п.?

## 2.6. Механизмы и системы двигателя

Двигатель автомобиля состоит из целого ряда механизмов и систем.

Бензиновый двигатель и дизель имеют кривошипно-шатунный механизм, газораспределительный механизм, смазочную систему, систему охлаждения и систему питания, а бензиновый двигатель — еще и систему зажигания.

Кривошипно-шатунный механизм осуществляет рабочий процесс двигателя.

Газораспределительный механизм производит открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов двигателя.

Смазочная система подает масло к трущимся деталям двигателя.

Система охлаждения отводит теплоту от сильно нагретых деталей двигателя.

Система питания готовит горючую смесь для двигателя и обеспечивает выпуск из двигателя отработавших газов.

Система зажигания производит воспламенение горючей и рабочей смеси в цилиндрах двигателя.

## 2.7. Кривошипно-шатунный механизм

**Назначение и характеристика.** Кривошипно-шатунным называется механизм, осуществляющий рабочий процесс двигателя.

Кривошипно-шатунный механизм предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала.

Кривошипно-шатунный механизм определяет тип двигателя по расположению цилиндров.

В двигателях автомобилей применяются различные кривошипно-шатунные механизмы (рис. 2.7): однорядные кривошипно-шатунные механизмы с вертикальным перемещением поршней и с перемещением поршней под углом применяются в рядных двигателях; двухрядные кривошипно-шатунные механизмы с переме-

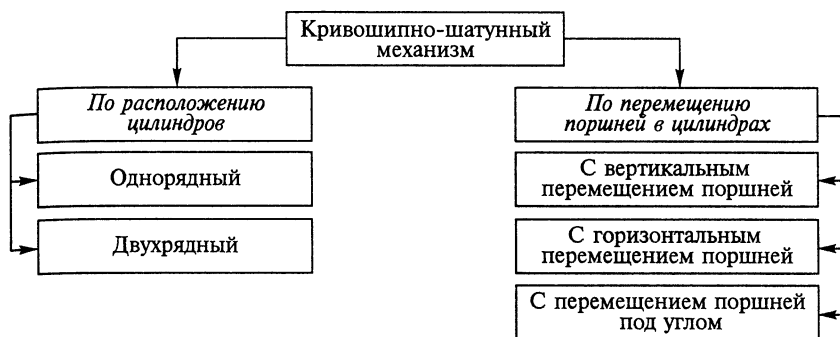


Рис. 2.7. Типы кривошипно-шатунных механизмов, классифицированных по различным признакам

щением поршней под углом применяются в V-образных двигателях; одно- и двухрядные кривошипно-шатунные механизмы с горизонтальным перемещением поршней находят применение в тех случаях, когда ограничены габаритные размеры двигателя по высоте.

**Конструкция кривошипно-шатунного механизма.** В кривошипно-шатунный механизм входят блок цилиндров с картером и головкой цилиндров, шатунно-поршневая группа и коленчатый вал с маховиком.

Блок цилиндров 11 (рис. 2.8) с картером 10 и головка 8 цилиндров являются неподвижными частями кривошипно-шатунного механизма.

К подвижным частям механизма относятся коленчатый вал 34 с маховиком 43 и детали шатунно-поршневой группы — поршни 24, поршневые кольца 18 и 19, поршневые пальцы 26 и шатуны 27.

Блок цилиндров вместе с картером является остовом двигателя. На нем и внутри него размещаются механизмы и устройства двигателя. В блоке 11, выполненном заодно с картером 10 из специального низколегированного чугуна, изготовлены цилиндры двигателя. Внутренние поверхности цилиндров отшлифованы и называются зеркалом цилиндров. Внутри блока между стенками цилиндров и его наружными стенками имеется специальная полость 9, называемая рубашкой охлаждения. В ней циркулирует охлаждающая жидкость системы охлаждения двигателя.

Внутри блока также имеются каналы и масляная магистраль смазочной системы, по которым подводится масло к трущимся деталям двигателя. В нижней части блока цилиндров (в картере) находятся опоры 2 для коренных подшипников коленчатого вала, которые имеют съемные крышки 1, прикрепляемые к блоку самоконтрящимися болтами. В передней части блока расположена полость 3 для цепного привода газораспределительного механизма. Эта полость закрывается крышкой, отлитой из алюминиевого

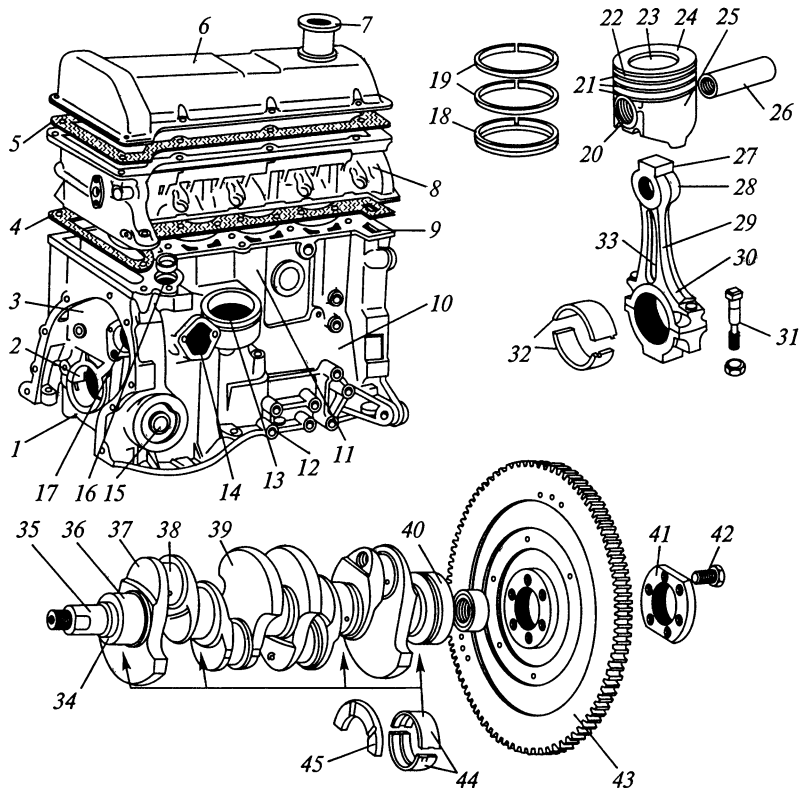


Рис. 2.8. Кривошипно-шатунный механизм двигателей легковых автомобилей ВАЗ:

1, 6 — крышки; 2 — опора; 3, 9 — полости; 4, 5 — прокладки; 7 — горловина; 8, 22, 28, 30 — головки; 10 — картер; 11 — блок цилиндров; 12 — 16, 20 — приливы; 17, 33 — отверстия; 18, 19 — кольца; 21 — канавки; 23 — днище; 24 — поршень; 25 — юбка; 26 — палец; 27 — шатун; 29 — стержень; 31, 42 — болты; 32, 44 — вкладыши; 34 — коленчатый вал; 35, 40 — концы коленчатого вала; 36, 38 — шейки; 37 — щека; 39 — противовес; 41 — шайба; 43 — маховик; 45 — полукольцо

сплава. В левой части блока цилиндров находятся отверстия 17 для подшипников вала привода масляного насоса, в которые запрессованы свертные сталеалюминиевые втулки. С правой стороны блока в передней его части имеются фланец для установки насоса охлаждающей жидкости и кронштейн для крепления генератора. На блоке цилиндров имеются специальные приливы для: 12 — крепления кронштейнов подвески двигателя; 13 — маслоотделителя системы вентиляции картера двигателя; 14 — топливного насоса; 15 — масляного фильтра; 16 — распределителя зажигания. Снизу блок цилиндров закрывается масляным поддоном, а к заднему его торцу

прикрепляется картер сцепления. Для повышения жесткости нижняя плоскость блока цилиндров несколько опущена относительно оси коленчатого вала.

В отличие от блока, отлитого совместно с цилиндрами, на рис. 2.9 представлен блок 4 цилиндров с картером 5, отлитые из алюминиевого сплава отдельно от цилиндров. Цилиндрами являются легкоъемные чугунные гильзы 2, устанавливаемые в гнезда 6 блока с уплотнительными кольцами 1 и закрытые сверху головкой блока с уплотнительной прокладкой. Внутренняя поверхность гильз обработана шлифованием. Для уменьшения изнашивания в верхней части гильз установлены вставки из специального чугуна.

Съемные гильзы цилиндров повышают долговечность двигателя, упрощают его сборку, эксплуатацию и ремонт.

Между наружной поверхностью гильз цилиндров и внутренними стенками блока находится полость 3, которая является рубашкой охлаждения двигателя. В ней циркулирует охлаждающая жидкость, омывающая гильзы цилиндров, которые называются мокрыми из-за соприкосновения с жидкостью.

Головка блока цилиндров закрывает цилиндры сверху и служит для размещения в ней камер сгорания, клапанного механизма и каналов для подвода горючей смеси и отвода отработавших газов. Головка 8 блока цилиндров (см. рис. 2.8) выполнена общей для всех цилиндров, отлита из алюминиевого сплава и имеет камеры сгорания клиновидной формы. В ней имеются рубашка охлаждения и резьбовые отверстия для свечей зажигания. В головку запрессованы седла и направляющие втулки клапанов, изготовленные из чугуна. Головка крепится к блоку цилиндров болтами. Между головкой и блоком цилиндров установлена металлоасбестовая прокладка 4, обеспечивающая герметичность их соединения. Сверху к головке блока цилиндров шпильками крепится корпус подшипников с распределительным валом, и она закрывается стальной штампованной крышкой 6 с горловиной 7 для заливки масла в двигатель. Для устранения течи масла между крышкой и головкой блока цилиндров установлена уплотняющая прокладка 5. С правой стороны к головке блока цилиндров крепятся шпильками через металлоасбестовую прокладку впускной и выпускной тру-

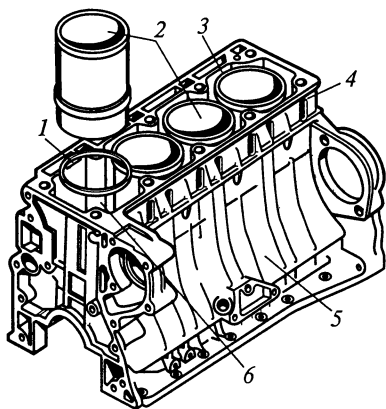


Рис. 2.9. Блок двигателя со съемными гильзами цилиндров

1 — кольцо; 2 — гильза; 3 — полость; 4 — блок; 5 — картер; 6 — гнездо

бопроводы, отлитые соответственно из алюминиевого сплава и чугуна.

*Поршень* служит для восприятия давления газов при рабочем ходе и осуществления вспомогательных тактов (впуска, сжатия, выпуска). Поршень 24 представляет собой полый цилиндр, отлитый из алюминиевого сплава. Он имеет днище 23, головку 22 и юбку 25. Снизу днище поршня усилено ребрами. В головке поршня выполнены канавки 21 для поршневых колец. В юбке поршня находятся приливы 20 (бобышки) с отверстиями для поршневого пальца. В бобышках поршня залиты стальные термокомпенсационные пластины, уменьшающие расширение поршня от нагрева и исключают его заклинивание в цилиндре двигателя. Юбка сделана овальной в поперечном сечении, конусной по высоте и с вырезами в нижней части. Овальность и конусность юбки так же, как и термокомпенсационные пластины, исключают заклинивание поршня, а вырезы — касание поршня с противовесами коленчатого вала. Кроме того, вырезы в юбке уменьшают массу поршня. Для лучшей приработки к цилиндру наружная поверхность юбки поршня покрыта тонким слоем олова. Отверстие в бобышках под поршневой палец смещено относительно диаметральной плоскости поршня. Посредством этого уменьшаются перекашивание и удары поршня при переходе его через верхнюю мертвую точку (ВМТ).

Поршни двигателей легковых автомобилей могут иметь днища различной конфигурации с целью образования вместе с внутренней поверхностью головки цилиндров камер сгорания необходимой формы. Днища поршней могут быть плоскими, выпуклыми, вогнутыми и с фигурными выемками.

*Поршневые кольца* уплотняют полость цилиндра, исключают прорыв газов в картер двигателя (компрессионные 19) и попадание масла в камеру сгорания (маслосъемное 18). Кроме того, они отводят теплоту от головки поршня к стенкам цилиндра. Компрессионные и маслосъемные кольца — разрезные. Они изготовлены из специального чугуна. Вследствие упругости кольца плотно прилегают к стенкам цилиндра. При этом между разрезанными концами колец (в замках) сохраняется небольшой зазор (0,2... 0,35 мм). Верхнее компрессионное кольцо, работающее в наиболее тяжелых условиях, имеет бочкообразное сечение для улучшения его приработки. Наружная поверхность его хромирована для повышения износостойкости. Нижнее компрессионное кольцо имеет сечение скребкового типа (на его наружной поверхности выполнена проточка) и фосфатировано. Кроме основной функции, оно выполняет также дополнительную — маслосбрасывающую роль. Маслосъемное кольцо на наружной поверхности имеет проточку и щелевые прорезы для отвода во внутреннюю полость поршня масла, снимаемого со стенок цилиндра. На внутренней

поверхности оно имеет канавку, в которой устанавливается разжимная витая пружина, обеспечивающая дополнительное прижатие кольца к стенкам цилиндра двигателя.

*Поршневой палец* служит для шарнирного соединения поршня с верхней головкой шатуна. Палец 26 — трубчатый, стальной. Для повышения твердости и износостойкости его наружная поверхность подвергается цементации и закаливается токами высокой частоты. Палец запрессовывается в верхнюю головку шатуна с натягом, что исключает его осевое перемещение в поршне, в результате которого могут быть повреждены стенки цилиндра. Поршневой палец свободно вращается в бобышках поршня.

*Шатун* служит для соединения поршня с коленчатым валом и передачи усилий между ними. Шатун 27 — стальной, кованый, состоит из неразъемной верхней головки 28, стержня 29 двутаврового сечения и разъемной нижней головки 30. Нижней головкой шатун соединяется с коленчатым валом. Съемная половина нижней головки является крышкой шатуна и прикреплена к нему двумя болтами 31. В нижнюю головку шатуна вставляют тонкостенные биметаллические, сталеалюминиевые вкладыши 32 шатунного подшипника. В нижней головке шатуна имеется специальное отверстие 33 для смазывания стенок цилиндра.

*Коленчатый вал* воспринимает усилия от шатунов и передает создаваемый на нем крутящий момент трансмиссии автомобиля. От него также приводятся в действие различные механизмы двигателя (газораспределительный механизм, масляный насос, распределитель зажигания, насос охлаждающей жидкости и др.). Коленчатый вал 34 — пятиопорный, отлит из специального высокопрочного чугуна. Он состоит из коренных 36 и шатунных 38 шеек, щек 37, противовесов 39, переднего 35 и заднего 40 концов. Коренными шейками коленчатый вал установлен в подшипниках (коренных опорах) картера двигателя, вкладыши 44 которых тонкостенные, биметаллические, сталеалюминиевые. К шатунным шейкам коленчатого вала присоединяют нижние головки шатунов. Шатунные подшипники смазываются по каналам, соединяющим коренные шейки с шатунными. Щеки соединяют коренные и шатунные шейки коленчатого вала, а противовесы разгружают коренные подшипники от центробежных сил неуравновешенных масс. На переднем конце коленчатого вала крепятся: ведущая звездочка цепного привода газораспределительного механизма; шкив ременной передачи для привода вентилятора, насоса охлаждающей жидкости, генератора; храповик для проворачивания вала вручную пусковой рукояткой. В заднем конце коленчатого вала имеется специальное гнездо для установки подшипника первичного (ведущего) вала коробки передач. К торцу заднего конца вала с помощью специальной шайбы 41 болтами 42 крепится маховик 43. От осевых перемещений коленчатый вал фиксируется двумя опор-



ными полукольцами 45, которые установлены в блоке цилиндров двигателя по обе стороны заднего коренного подшипника. При этом с передней стороны подшипника ставится сталеалюминиевое кольцо, а с задней — из спеченных материалов (металлокерамическое).

*Маховик* обеспечивает равномерное вращение коленчатого вала, накапливает энергию при рабочем ходе для вращения вала при подготовительных тактах и выводит детали кривошипно-шатунного механизма из мертвых точек. Энергия, накопленная маховиком, облегчает пуск двигателя и обеспечивает трогание автомобиля с места. Маховик 43 представляет собой массивный диск, отлитый из чугуна. На обод маховика напрессован стальной зубчатый венец, предназначенный для пуска двигателя электрическим стартером. К маховику крепятся детали сцепления. Маховик, будучи деталью кривошипно-шатунного механизма, является также одной из ведущих частей сцепления.

**Крепление двигателя.** Двигатель в сборе со сцеплением и коробкой передач устанавливают на автомобилях на эластичных опорах.

Опоры воспринимают не только нагрузку от двигателя, но и нагрузки, возникающие при трогании автомобиля с места, разгоне и торможении. Они уменьшают колебания двигателя, устраняют передачу его вибраций на кузов и смягчают удары, передаваемые на двигатель от дорожных неровностей при движении автомобиля.

Система крепления двигателя на автомобилях включает в себя (рис. 2.10) переднюю 1, заднюю 4 и левую 5 опоры. Передняя и

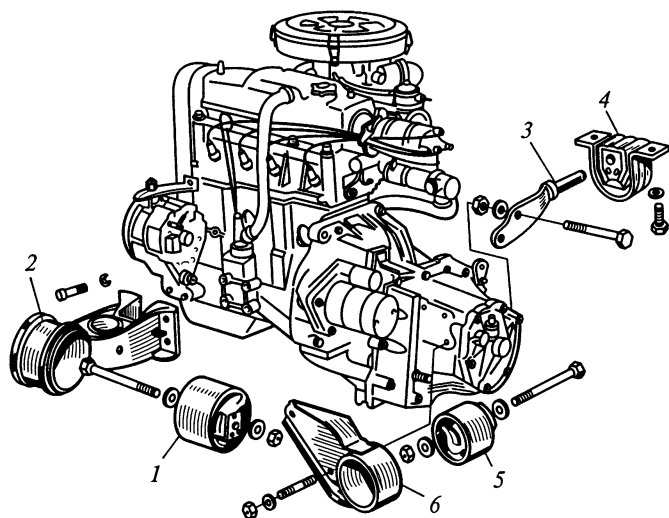


Рис. 2.10. Крепление двигателя:  
1, 4, 5 — опоры; 2, 3, 6 — кронштейны

левая опоры имеют одинаковую конструкцию. Каждая опора состоит из наружной стальной обоймы и внутренней алюминиевой втулки, между которыми завулканизирована резина. Обе опоры запрессованы в стальные сварные кронштейны. Кронштейн 2 передней опоры прикреплен болтами к блоку цилиндров, а кронштейн 6 левой опоры — шпильками к картеру коробки передач.

Задняя опора, как и передняя и левая, имеет наружную обойму и внутреннюю втулку, между которыми находится резина. Стальной кованый кронштейн 3 задней опоры крепится к коробке передач. Передней, задней и левой опорами двигатель крепится к кузову.

### Контрольные вопросы

1. Перечислите основные части бензинового двигателя и дизеля и их назначение.
2. Что представляет собой кривошипно-шатунный механизм?
3. Каковы основные части и детали кривошипно-шатунного механизма?

## 2.8. Газораспределительный механизм

**Назначение и характеристика.** Газораспределительным называется механизм, осуществляющий открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов двигателя.

Газораспределительный механизм служит для своевременного впуска горючей смеси или воздуха в цилиндры двигателя и выпуска из цилиндров отработавших газов. В двигателях автомобилей применяются газораспределительные механизмы с верхним расположением клапанов. Верхнее расположение клапанов позволяет увеличить степень сжатия двигателя, улучшить наполнение цилиндров горючей смесью или воздухом и упростить техническое обслуживание двигателя в эксплуатации.

Двигатели автомобилей могут иметь газораспределительные механизмы различных типов (рис. 2.11), что зависит от компоновки двигателя и, главным образом, от взаимного расположения коленчатого вала, распределительного вала и впускных и выпускных клапанов. Число распределительных валов зависит от типа двигателя.

При верхнем расположении распределительный вал устанавливается в головке цилиндров, где размещены клапаны. Открытие и закрытие клапанов производится непосредственно от распределительного вала через толкатели или рычаги привода клапанов. Привод распределительного вала осуществляется от коленчатого вала с помощью роликовой цепи или зубчатого ремня.

Верхнее расположение распределительного вала упрощает конструкцию двигателя, уменьшает массу и инерционные силы воз-

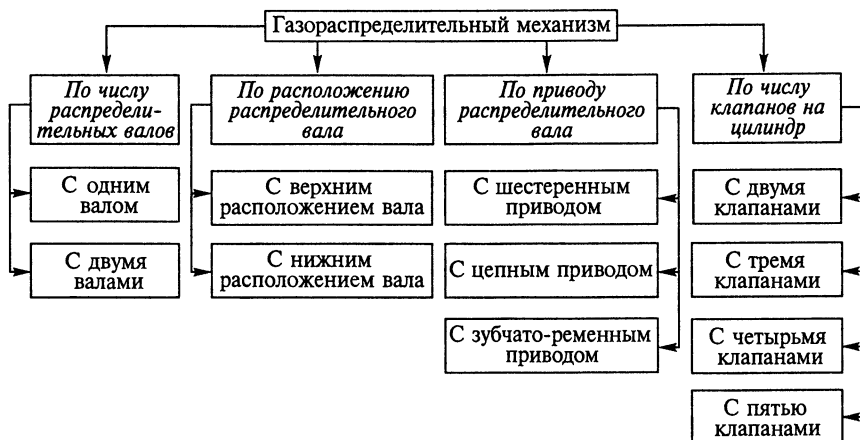


Рис. 2.11. Типы газораспределительных механизмов, классифицированных по различным признакам

вратно-поступательно движущихся деталей механизма и обеспечивает высокую надежность и бесшумность его работы при большой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Цепной и ременный приводы распределительного вала также обеспечивают бесшумную работу газораспределительного механизма.

При нижнем расположении распределительный вал устанавливается в блоке цилиндров рядом с коленчатым валом. Открытие и закрытие клапанов производится от распределительного вала через толкатели штанги и коромысла. Привод распределительного вала осуществляется с помощью шестерен от коленчатого вала. При нижнем расположении распределительного вала усложняется конструкция газораспределительного механизма и двигателя. При этом возрастают инерционные силы возвратно-поступательно движущихся деталей газораспределительного механизма. Число распределительных валов в газораспределительном механизме и число клапанов на один цилиндр зависят от типа двигателя. Так, при большем числе впускных и выпускных клапанов обеспечивается лучшее наполнение цилиндров горючей смесью и их очистка от отработавших газов. В результате двигатель может развивать большую мощность и крутящий момент. При нечетном числе клапанов на цилиндр число впускных клапанов на один клапан больше, чем выпускных.

**Конструкция и работа газораспределительного механизма.** Газораспределительные механизмы независимо от расположения распределительных валов в двигателе включают в себя клапанную группу, передаточные детали и распределительные валы с приводом.

В клапанную группу входят впускные и выпускные клапаны, направляющие втулки клапанов и пружины клапанов с деталями крепления.

Передаточными деталями являются толкатели, направляющие втулки толкателей, штанги толкателей, коромысла, ось коромысел, рычаги привода клапанов, регулировочные шайбы и регулировочные болты. Однако при верхнем расположении распределительного вала толкатели, направляющие втулки и штанги толкателей, коромысла и ось коромысел обычно отсутствуют.

На рис. 2.12 представлен газораспределительный механизм двигателя с верхним расположением клапанов, с верхним расположением распределительного вала с цепным приводом и с двумя клапанами на цилиндр. Он состоит из распределительного вала 14 с корпусом 13 подшипников, привода распределительного вала, рычагов 11 привода клапанов, опорных регулировочных болтов 18 клапанов 1 и 22, направляющих втулок 4, пружин 7 и 8 клапанов с деталями крепления.

*Распределительный вал* обеспечивает своевременное открытие и закрытие клапанов. Распределительный вал — пятиопорный, отлит из чугуна. Он имеет опорные шейки 15 и кулачки 16 (впускные и выпускные). Внутри вала проходит канал, через который подводится масло от средней опорной шейки к другим шейкам и кулачкам. К переднему торцу вала крепится ведомая звездочка 24 цепного привода. Вал устанавливается в специальном корпусе 13 подшипников, отлитом из алюминиевого сплава, который закреплен на верхней плоскости головки блока цилиндров. От осевых перемещений распределительный вал фиксируется упорным фланцем 12, который входит в канавку передней опорной шейки вала и прикрепляется к торцу корпуса подшипников.

*Привод распределительного вала* осуществляется через установленную на нем ведомую звездочку 24 двухрядной роликовой цепью 25 от ведущей звездочки 28 коленчатого вала. Этой цепью также вращается звездочка 27 вала привода масляного насоса. Привод распределительного вала имеет полуавтоматический натяжной механизм, состоящий из башмака и натяжного устройства. Цепь натягивается башмаком 30, на который воздействуют пружины натяжного устройства 31. Для гашения колебаний ведущей ветви цепи служит успокоитель 26. Башмак и успокоитель имеют стальной каркас с привулканизированным слоем резины. Ограничительный палец 29 предотвращает спадание цепи при снятии на автомобиле ведомой звездочки распределительного вала.

*Клапаны* открывают и закрывают впускные и выпускные каналы. Клапаны установлены в головке блока цилиндров в один ряд под углом к вертикальной оси цилиндров двигателя. Впускной клапан 1 для лучшего наполнения цилиндров горючей смесью имеет головку большего диаметра, чем выпускной клапан. Он из-

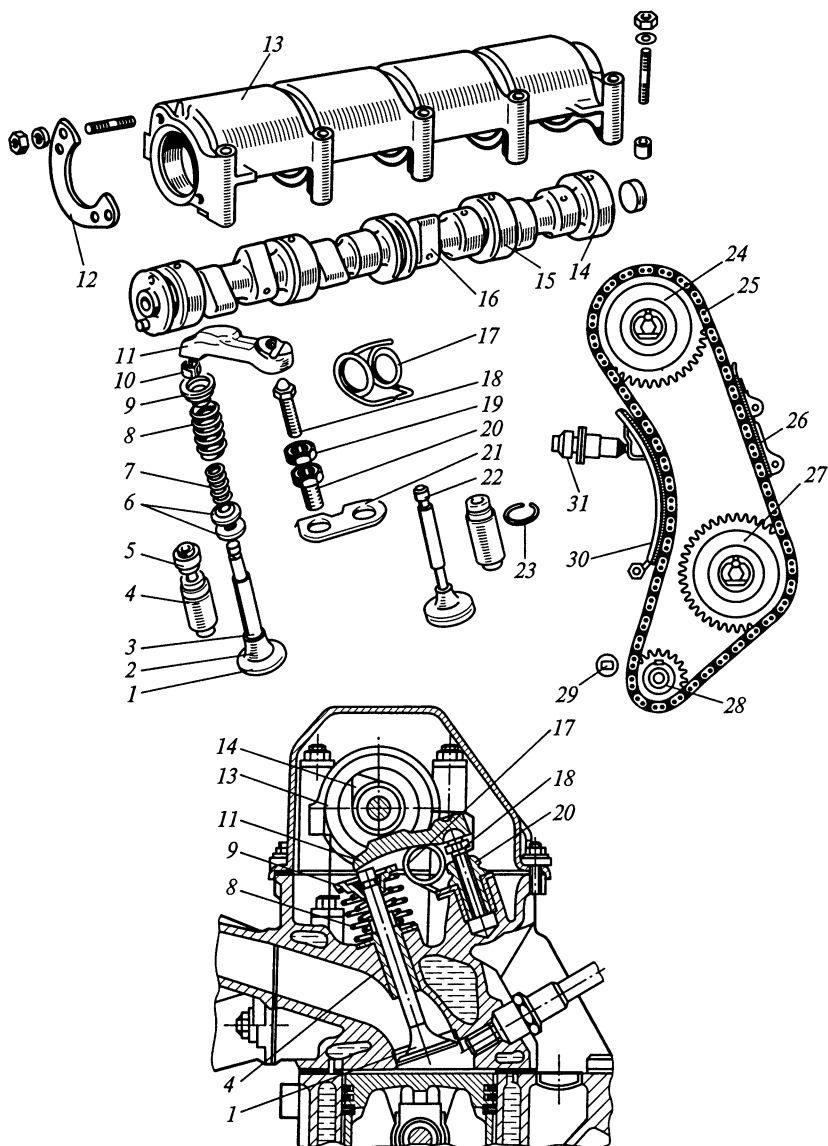


Рис. 2.12. Газораспределительный механизм легкового автомобиля с цепным приводом:

1, 22 — клапаны; 2 — головка; 3 — стержень; 4, 20 — втулки; 5 — колпачок; 6 — шайбы; 7, 8, 17 — пружины; 9 — тарелка; 10 — сухарь; 11 — рычаг; 12 — фланец; 13 — корпус; 14 — распределительный вал; 15 — шейка; 16 — кулачок; 18 — болт; 19 — гайка; 21 — пластина; 23 — кольцо; 24, 27, 28 — звездочки; 25 — цепь; 26 — успокоитель; 29 — палец; 30 — башмак; 31 — натяжное устройство

готовлен из специальной хромистой стали, обладающей высокой износостойкостью и теплопроводностью. Выпускной клапан 22 работает в более тяжелых температурных условиях, чем впускной. Он выполнен составным. Его головку делают из жаропрочной хромистой стали, а стержень — из специальной хромистой стали.

Каждый клапан состоит из головки 2 и стержня 3. Головка имеет конусную поверхность (фаску), которой клапан при закрытии плотно прилегает к седлу из специального чугуна, установленному в головке блока цилиндров и имеющему также конусную поверхность.

Стержень клапана перемещается в чугунной направляющей втулке 4, запрессованной и фиксируемой стопорным кольцом 23 в головке блока цилиндров, обеспечивающей точную посадку клапана. На втулку надевается маслоотражательный колпачок 5 из маслостойкой резины. Клапан имеет две цилиндрические пружины: наружную 8 и внутреннюю 7. Пружины крепятся на стержне клапана с помощью шайб 6, тарелки 9 и разрезного сухаря 10. Клапан приводится в действие от кулачка распределительного вала стальным кованым рычагом 11, который опирается одним концом на регулировочный болт 18, а другим — на стержень клапана. Регулировочный болт имеет сферическую головку. Он ввертывается в резьбовую втулку 20, закрепленную в головке блока цилиндров и застопоренную пластиной 21, и фиксируется гайкой 19. Регулировочным болтом устанавливается необходимый зазор между кулачком распределительного вала и рычагом привода клапана, равный 0,15 мм на холодном двигателе и 0,2 мм на горячем двигателе (прогретом до 75...85 °С). Пружина 17 создает постоянный контакт между концом рычага привода и стержнем клапана.

Газораспределительный механизм работает следующим образом. При вращении распределительного вала его кулачки в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя поочередно набегают на рычаги 11. Рычаги, поворачиваясь одним концом на сферических головках регулировочных болтов 18, другим концом воздействуют на стержни клапанов, преодолевают сопротивление пружин 7, 8 и открывают клапаны. При дальнейшем повороте распределительного вала кулачки сходят с рычагов, которые возвращаются в исходное положение под действием пружин 17, а клапаны закрываются под действием пружин 7 и 8.

При работе двигателя распределительный вал вращается в два раза медленнее, чем коленчатый вал. Это связано с тем, что за период рабочего цикла двигателя, протекающего за два оборота коленчатого вала, впускной и выпускной клапаны каждого цилиндра должны открываться по одному разу.

Нормальная работа газораспределительного механизма во многом зависит от теплового зазора между кулачками распределительного вала и рычагами привода клапанов. Этот зазор обеспечи-

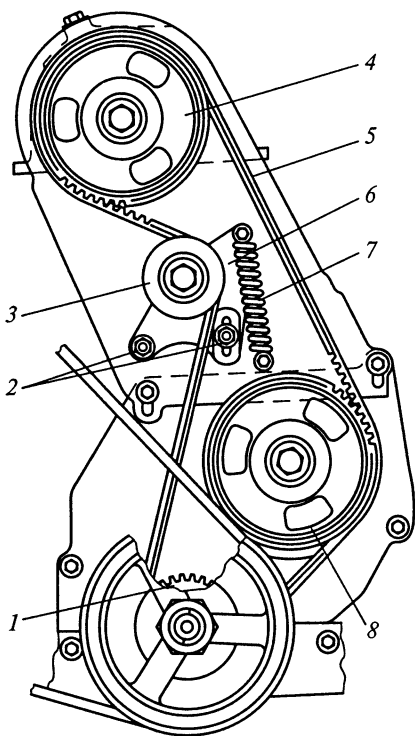


Рис. 2.13. Ременный привод распределительного вала:

1, 4, 8 — шкивы; 2 — болты; 3 — ролик; 5 — ремень; 6 — кронштейн; 7 — пружина

вадет плотное закрытие клапанов при их удлинении в результате нагрева во время работы. При недостаточном тепловом зазоре или его отсутствии происходит неполное закрытие клапанов, что приводит к утечке газов, быстрому обгоранию фасок головок клапанов и снижению мощности двигателя.

Особенностью привода распределительного вала (рис. 2.13) является применение ременной передачи. Привод распределительного вала осуществляется через установленный на нем зубчатый шкив 4 ремнем 5 от зубчатого шкива 1 коленчатого вала.

С помощью этого ремня также вращается зубчатый шкив 8 вала привода масляного насоса.

Ремень — зубчатый, изготовлен из резины, армированной стекловолокном. Зубья ремня имеют трапециевидную форму. Ремень натягивается с помощью натяжного ролика 3, закрепленного на кронштейне 6. Натяжение ремня регулируют пружиной 7 на неработающем двигателе при ослабленных болтах 2 крепления кронштейна натяжного ролика. Привод распределительного вала работает без смазки и снаружи закрыт тремя пластмассовыми крышками.

Газораспределительный механизм двигателя, представленный на рис. 2.14, состоит из распределительного вала 2 с двумя корпусами 1 подшипников, привода распределительного вала, толкателей 4, регулировочных шайб 3, направляющих втулок 6, клапанов 7, пружин 5 клапанов с деталями крепления.

Распределительный вал чугунный, литой, пятиопорный. В задней части вала 2 находится эксцентрик для привода топливного насоса. Корпуса 1 подшипников распределительного вала отлиты из алюминиевого сплава. В них находятся верхние половины опор под шейки распределительного вала: две в переднем корпусе и три в заднем. Толкатели 4 клапанов — стальные, цилиндрические, пе-

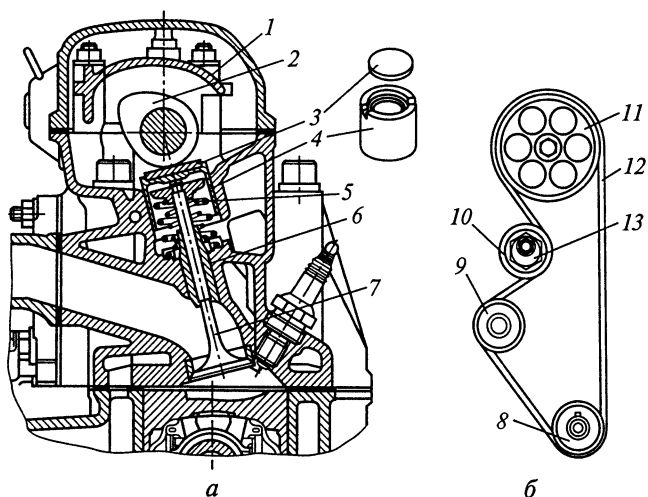


Рис. 2.14. Газораспределительный механизм (а) с верхним расположением распределительного вала и его привод (б):

1 — корпус; 2 — распределительный вал; 3 — шайба; 4 — толкатель; 5 — пружина; 6 — втулка; 7 — клапан; 8, 9, 11 — шкивы; 10 — ролик; 12 — ремень; 13 — ось

редают усилия от кулачков распределительного вала на клапаны. В верхней части толкателей имеется гнездо для установки регулировочной шайбы. Регулировочные шайбы 3 — плоские, стальные, толщиной 3,00... 4,25 мм с интервалом через каждые 0,05 мм. Подбором толщины этих шайб регулируется тепловой зазор между шайбой и кулачком распределительного вала. Клапаны 7 (впускной, выпускной) отличаются по конструкции и изготовлены из разных сталей. Впускной клапан имеет головку большего диаметра, чем выпускной. Он выполнен из хромоникельмолибденовой стали. Выпускной клапан — составной, сварен из двух частей. Головка клапана изготавливается из жаропрочной хромоникельмарганцовистой стали, а стержень — из хромоникельмолибденовой стали. Направляющие втулки б клапанов — чугунные, запрессовываются и фиксируются стопорными кольцами в головке блока цилиндров.

Пружины 5 (наружная, внутренняя) прижимают клапан к седлу и не дают ему отрываться от толкателя. Они также исключают возникновение резонансных колебаний деталей.

Привод распределительного вала производится через установленный на нем зубчатый шкив 11 ремнем 12 от зубчатого шкива 8 коленчатого вала. Этим же ремнем вращается зубчатый шкив 9 насоса охлаждающей жидкости. Ремень — зубчатый, резиновый, армирован стекловолокном. Зубья ремня имеют полукруглую форму.



Ремень натягивается роликом *10*, который вращается на эксцентриковой оси *13*, установленной на шпильке, закрепленной в головке блока цилиндров. При повороте эксцентриковой оси относительно шпильки изменяется натяжение ремня. Привод распределительного вала работает без смазочного материала. Он закрыт двумя крышками — передней пластмассовой и задней стальной.

При вращении распределительного вала его кулачок набегаёт на шайбу *3* и толкатель *4*. Толкатель действует на стержень клапана *7*, преодолевает сопротивление пружин *5* и открывает клапан. При дальнейшем повороте кулачок сходит с толкателя, который возвращается в исходное положение под действием пружин *5*, закрывающих клапан.

На рис. 2.15 показан газораспределительный механизм двигателя с нижним расположением распределительного вала. Газораспределительный механизм верхнеклапанный, с шестеренным приводом и двумя клапанами на цилиндр.

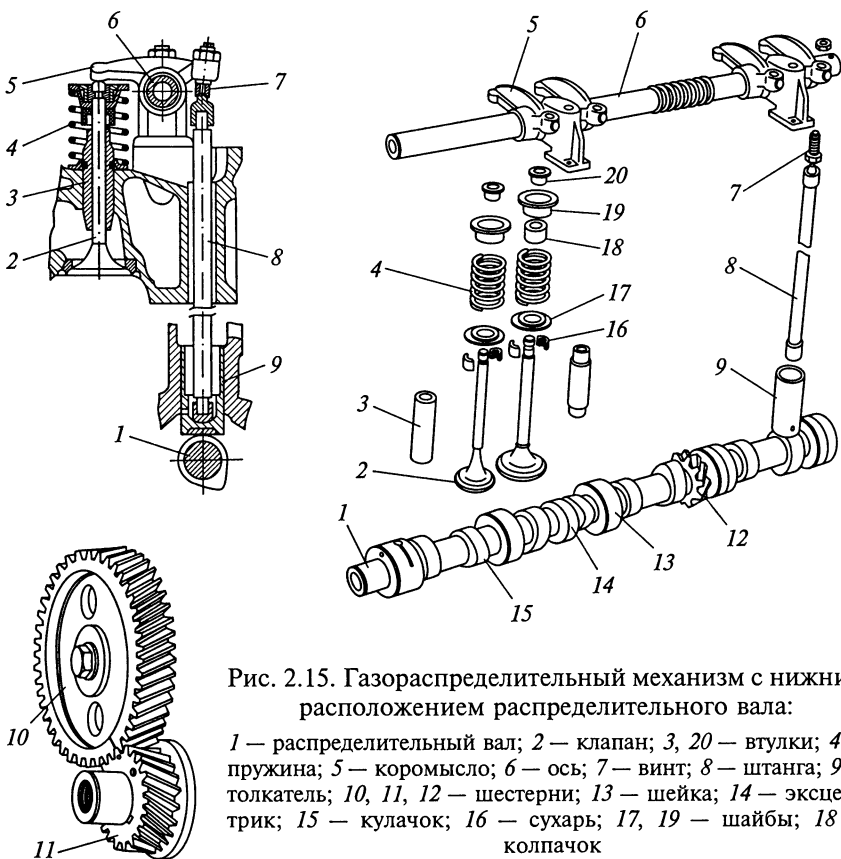


Рис. 2.15. Газораспределительный механизм с нижним расположением распределительного вала:

*1* — распределительный вал; *2* — клапан; *3*, *20* — втулки; *4* — пружина; *5* — коромысло; *6* — ось; *7* — винт; *8* — штанга; *9* — толкатель; *10*, *11*, *12* — шестерни; *13* — шейка; *14* — эксцентрик; *15* — кулачок; *16* — сухарь; *17*, *19* — шайбы; *18* — колпачок

Механизм включает в себя распределительный вал 1, привод распределительного вала, толкатели 9, штанги 8 толкателей, регулировочные винты 7, ось 6 коромысел, коромысла 5, клапаны 2, направляющие втулки 3 клапанов и пружины 4 с деталями крепления.

Распределительный вал — стальной, кованный, имеет пять опорных шеек 13, кулачки 15 (впускные и выпускные), шестерню 12 привода масляного насоса и распределителя зажигания, а также эксцентрик 14 привода топливного насоса. Вал установлен в блоке цилиндров двигателя на запрессованных биметаллических втулках, изготовленных из стали и покрытых изнутри слоем свинцовистого баббита.

Привод распределительного вала осуществляется через прикрепленную к его переднему концу ведомую шестерню 10, изготовленную из текстолита. Она находится в зацеплении с ведущей стальной шестерней 11, установленной на коленчатом валу. Обе шестерни выполнены косозубыми для уменьшения шума и обеспечения плавной работы. Передаточное отношение шестеренного привода — отношение числа зубьев ведущей шестерни к числу зубьев ведомой шестерни — равно 1:2, т.е. ведомая шестерня 10 имеет в два раза больше зубьев, чем ведущая шестерня 11. Это необходимо для того, чтобы за два оборота коленчатого вала распределительный вал совершал один оборот, обеспечивая за полный цикл двигателя открытие впускного и выпускного клапанов каждого цилиндра по одному разу.

Толкатели 9 служат для передачи усилия от кулачков распределительного вала к штангам 8. Они изготовлены из стали, и их торцы, соприкасающиеся с кулачками, выполнены сферическими и наплавлены отбеленным чугуном для уменьшения изнашивания. Внутри толкатели имеют сферические углубления для установки штанг. Толкатели перемещаются в направляющих отверстиях блока цилиндров.

Штанги 8 передают усилие от толкателей к коромыслам 5. Они изготовлены из алюминиевого сплава, и на их концы напрессованы стальные наконечники.

Коромысла 5 предназначены для передачи усилия от штанг к клапанам. Коромысла стальные, имеют неравные плечи для уменьшения высоты подъема толкателей и штанг, в их короткие плечи ввернуты винты 7 для регулирования теплового зазора. Коромысла установлены на втулках на полой оси 6, закрепленной в головке цилиндров.

Клапаны 2 изготовлены из легированных жаропрочных сталей. Для лучшего наполнения цилиндров двигателя горючей смесью диаметр головки у впускного клапана больше, чем у выпускного.

Пружины 4 изготовлены из рессорно-пружинной стали. Деталью их крепления являются шайбы 17 и 19, сухари 16 и втулки 20.

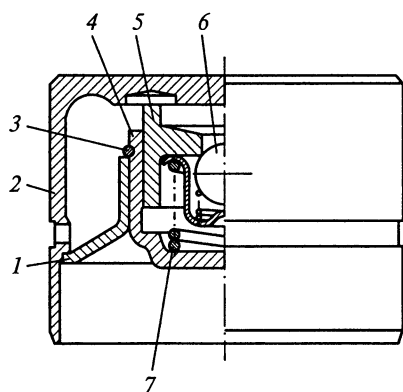
Резиновые маслоотражательные колпачки 18, установленные на впускных клапанах, исключают проникновение масла через зазоры между направляющими втулками и стержнями впускных клапанов.

Газораспределительный механизм работает следующим образом. При вращении распределительного вала его кулачки поочередно набегают на толкатели 9 в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Усилие от толкателей 9 через штанги 8 передается к коромыслам 5, которые, поворачиваясь на оси 6, воздействуют на стержни клапанов 2, преодолевают сопротивление пружин 4 и открывают клапаны. При дальнейшем повороте распределительного вала кулачки сходят с толкателей, которые вместе со штангами и коромыслами возвращаются в исходное положение под действием пружин, закрывающих также клапаны.

В настоящее время в газораспределительных механизмах двигателей легковых автомобилей для привода впускных и выпускных клапанов находят широкое применение гидравлические толкатели.

Гидравлические толкатели автоматически обеспечивают постоянный (беззазорный) контакт кулачков распределительного вала с клапанами, компенсируют износ сопрягаемых деталей (распределительного вала и клапанной группы) и исключают необходимость регулирования теплового зазора клапанов в эксплуатации.

Гидравлический толкатель (рис. 2.16) состоит из корпуса, компенсатора и шарикового клапана. В корпусе 2 толкателя приварена направляющая втулка 1, в которой стопорным кольцом 3 закреплен компенсатор. Компенсатор состоит из корпуса 4 и поршня 5,



между которыми установлена разжимная пружина 7, а в поршне размещен шариковый клапан 6. Внутренняя полость компенсатора заполнена маслом, которое поступает в компенсатор при открытом клапане 6 из корпуса гидротолкателя. В корпус гидротолкателя масло подается из масляной магистрали головки цилиндров через наружную канавку и отверстие, выполненное в корпусе.

Рис. 2.16. Гидравлический толкатель:

1 — втулка; 2, 4 — корпуса; 3 — кольцо; 5 — поршень; 6 — клапан; 7 — пружина

Гидротолкатель каждого клапана установлен между торцом стержня клапана и кулачком распределительного вала в отверстии, расточенном в головке цилиндров.

Работает гидравлический толкатель следующим образом.

При набегании кулачка распределительного вала на толкатель усилие от кулачка передается на торец его корпуса 2, который перемещает поршень 5 компенсатора, преодолевая сопротивление пружины 7. При этом шариковый клапан 6 закрывается и запирает находящееся внутри компенсатора масло, через которое и передается усилие от распределительного вала к впускному или выпускному клапану, и клапан открывается. При перемещении поршня 5 часть масла из компенсатора через зазор между поршнем и корпусом 4 вытекает в корпус 2 толкателя, и поршень немного вдвигается в корпус 4 компенсатора.

При сбегании кулачка распределительного вала с толкателя пружина 7 прижимает поршень 5 к корпусу 2 толкателя, обеспечивая его беззазорный контакт с кулачком распределительного вала. При этом шариковый клапан 6 открывается, выпускает масло в компенсатор, а впускной или выпускной клапан закрывается.

**Фазы газораспределения.** Продолжительность открытия впускных и выпускных клапанов, выраженная в градусах угла поворота коленчатого вала относительно мертвых точек, называется фазами газораспределения.

Наивысшие мощностные показатели работы двигателя могут быть достигнуты при наилучшем наполнении цилиндров горючей смесью и наиболее полной их очистке от отработавших газов. Поэтому продолжительность фаз впуска и выпуска установлена больше  $180^\circ$  за счет того, что моменты открытия и закрытия клапанов не совпадают с положениями поршня в верхней и нижней мертвых

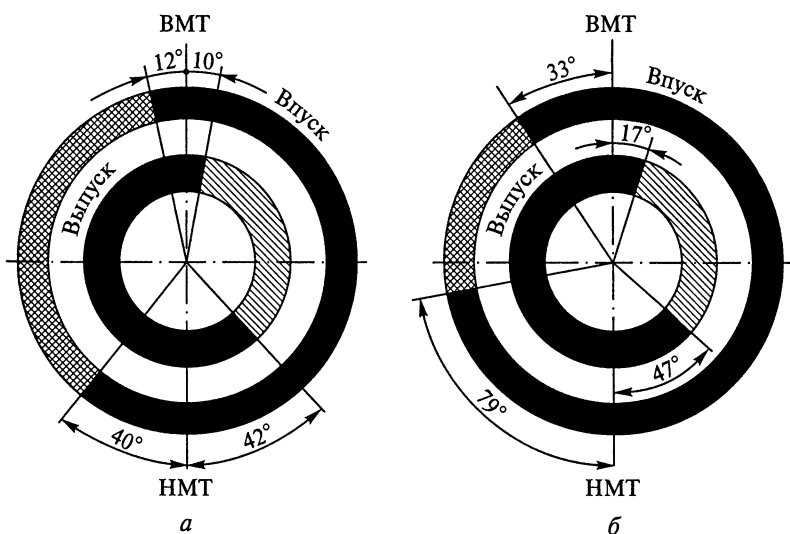


Рис. 2.17. Фазы газораспределения (а, б) двигателей

точках. Так, впускной клапан открывается в конце такта выпуска до прихода поршня в ВМТ с опережением на  $12^\circ$  (рис. 2.17, а) у двигателей заднеприводных автомобилей ВАЗ и  $33^\circ$  (рис. 2.17, б) у двигателей переднеприводных автомобилей ВАЗ, а закрывается в начале такта сжатия после прихода поршня в НМТ с запаздыванием соответственно на  $40$  и  $79^\circ$ . Продолжительность впуска горючей смеси в цилиндры двигателей составляет соответственно  $232$  и  $292^\circ$ , что обеспечивает наилучшее их наполнение.

Выпускной клапан открывается в конце такта рабочего хода до прихода поршня в НМТ с опережением на  $42$  и  $47^\circ$ , а закрывается в начале такта впуска после прихода поршня в ВМТ с запаздыванием соответственно на  $10$  и  $17^\circ$ . Продолжительность выпуска отработавших газов из цилиндров двигателей составляет соответственно  $232$  и  $244^\circ$ , что обеспечивает наиболее полную их очистку от газов.

В конце такта выпуска и в начале такта впуска происходит перекрытие клапанов, когда оба клапана (впускной и выпускной) открыты одновременно. Продолжительность перекрытия клапанов составляет для двигателей  $22$  и  $50^\circ$ . Перекрытие клапанов длится небольшой промежуток времени и не оказывает влияния на работу двигателя.

В процессе эксплуатации необходимо следить за правильной установкой фаз газораспределения. Она обеспечивается совмещением специальных меток на шкивах распределительного и коленчатого валов и соответствующих меток на двигателе или совмещением меток на шестернях привода.

Постоянство фаз газораспределения сохраняется только при соблюдении регулируемых тепловых зазоров в газораспределительном механизме. При увеличении зазоров продолжительность открытия клапанов уменьшается, а при уменьшении — увеличивается.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение газораспределительного механизма?
2. Как осуществляется работа газораспределительного механизма?
3. Что представляют собой фазы газораспределения?
4. Почему необходимо выполнять регулирование газораспределительного механизма?

## 2.9. Смазочная система

**Назначение и характеристика.** Смазочной называется система, обеспечивающая подачу масла к трущимся деталям двигателя.

Смазочная система служит для уменьшения трения и изнашивания деталей двигателя, для охлаждения и коррозионной защиты трущихся деталей и удаления с их поверхностей продуктов изнашивания.



Рис. 2.18. Типы смазочных систем, классифицированных по различным признакам

В двигателях автомобилей применяется комбинированная смазочная система различных типов (рис. 2.18).

Комбинированной называется смазочная система, осуществляющая смазывание деталей двигателя под давлением и разбрызгиванием. Давление создается масляным насосом, а разбрызгивают масло коленчатый вал и другие быстро вращающиеся детали двигателя.

Под давлением смазываются наиболее нагруженные трущиеся детали двигателей — коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, опорные подшипники распределительного вала, подшипники вала привода масляного насоса и др.

Разбрызгиванием смазываются стенки цилиндров, поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, детали газораспределительного механизма, его цепного или шестеренного привода и другие детали двигателей. В двигателях со смазочной системой без масляного радиатора охлаждение масла, которое нагревается в процессе работы, происходит в основном в масляном поддоне.

При наличии в смазочной системе масляного радиатора охлаждение масла осуществляется и в масляном поддоне, и в масляном радиаторе, который включается в работу при длительном движении автомобиля с высокими скоростями и при эксплуатации автомобиля летом.

В смазочной системе с открытой вентиляцией картера двигателя картерные газы, состоящие из горючей смеси и продуктов сгорания, удаляются в окружающую среду.

При закрытой вентиляции картера двигателя картерные газы принудительно удаляются в цилиндры двигателя на догорание, что предотвращает попадание газов в салон кузова легкового автомобиля и уменьшает выброс ядовитых веществ в окружающую среду.

Для смазывания двигателей автомобилей применяют специальные моторные масла минерального происхождения, которые получают из нефти, а также синтетические. Марки моторных масел весьма разнообразны. Их основными свойствами являются вязкость, маслянистость и чистота (отсутствие механических примесей и

кислот). Вязкость характеризует чистоту масла, его текучесть и способность проникать в зазоры между трущимися деталями. Маслянистость характеризует свойство масла обволакивать трущиеся детали масляной пленкой. Для повышения качества моторных масел к ним добавляют специальные присадки, повышающие смазывающие свойства масел.

**Конструкция и работа смазочной системы.** На рис. 2.19 представлена смазочная система двигателя легкового автомобиля ВАЗ.

Смазочная система комбинированная, без масляного радиатора и с закрытой вентиляцией картера двигателя.

Смазочная система включает в себя масляный поддон, масляный насос с редукционным клапаном и маслоприемником, масляный фильтр, маслопроводы (каналы в головке и блоке цилиндров, коленчатом и распределительном валах), заливную горловину и указатель уровня масла.

Масло заливают в поддон 12 через горловину 3 и его количество контролируют специальным стержнем 8, конец которого

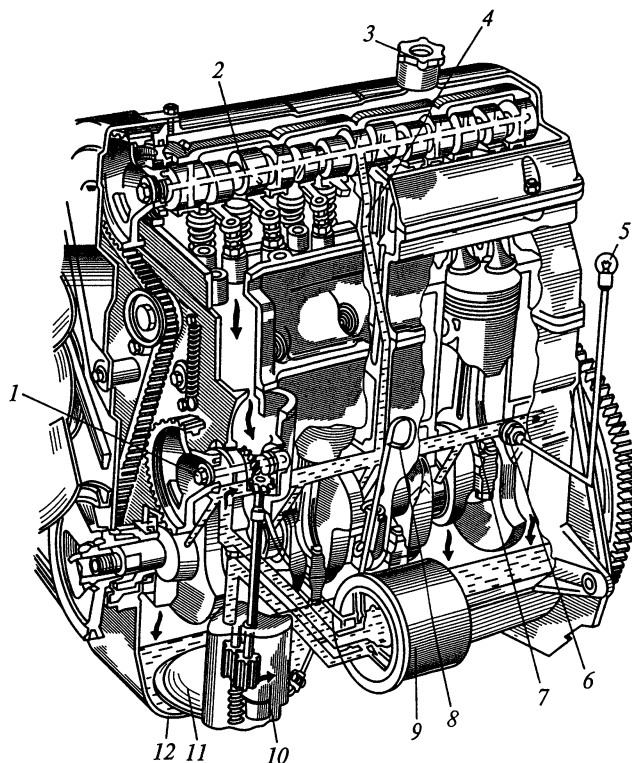


Рис. 2.19. Смазочная система двигателя легкового автомобиля:

1 — вал; 2, 4 — каналы; 3 — горловина; 5 — лампа; 6 — датчик; 7 — магистраль; 8 — стержень; 9 — фильтр; 10 — насос; 11 — маслоприемник; 12 — поддон

находится в масляной ванне. При работе двигателя масло забирается из поддона насосом 10 через маслоприемник 11 и по приемному каналу в блоке цилиндров подается в фильтр 9, который включен в главную масляную магистраль 7 последовательно. Из фильтра масло через главную магистраль и канал в блоке цилиндров под давлением поступает соответственно к коренным подшипникам коленчатого вала и переднему подшипнику вала 1 привода масляного насоса, а также к заднему подшипнику по центральному каналу вала.

Максимальное давление масла, создаваемое насосом, ограничивается редукционным клапаном, установленным в масляном насосе.

При засорении фильтра масло поступает в главную масляную магистраль, минуя фильтр, через перепускной клапан, который установлен в фильтре. От коренных подшипников масло через внутренние каналы коленчатого вала подается к шатунным подшипникам и от них через отверстия в нижних головках шатунов разбрызгивается на стенки цилиндров.

Поршневые кольца и поршневые пальцы смазываются маслом, снимаемым со стенок цилиндров, и масляным туманом, находящимся внутри двигателя. К центральному опорному подшипнику распределительного вала масло из фильтра под давлением поступает через главную магистраль 7, канал 4 и канавку в опоре в центральный канал 2 распределительного вала и из него к другим опорным подшипникам и кулачкам вала.

Звездочка и цепь привода распределительного вала смазываются маслом, вытекающим из переднего опорного подшипника вала. Стержни клапанов, направляющие втулки и другие детали клапанов смазываются маслом, разбрызгиваемым механизмами двигателя при их работе. Отработавшее масло стекает в поддон картера двигателя. Давление масла в смазочной системе контролируется контрольной лампой 5, датчик 6 которой установлен на блоке цилиндров двигателя.

*Масляный поддон* является резервуаром для масла. Он закрывает двигатель снизу, и в нем масло охлаждается. Масляный поддон 12 — стальной, штампованный. Внутри поддона имеется специальная перегородка, уменьшающая колебания масла при движении автомобиля. Поддон крепится к нижнему торцу блока цилиндров (к картеру) через уплотнительную прокладку, изготовленную из пробкорезиновой смеси. Он имеет резьбовое отверстие с пробкой, предназначенное для слива масла.

*Масляный насос* подает масло под давлением к трущимся поверхностям деталей двигателя. На двигателях применяют масляные насосы шестеренного типа с установленным в насосе редукционным клапаном, отрегулированным на давление 0,45 МПа и не подлежащим регулировке в процессе эксплуатации.



Масляный насос двигателя (рис. 2.20) имеет две шестерни наружного зацепления. К корпусу 7 насоса через крышку 5 прикреплен маслоприемный патрубок 2 с фильтрующей сеткой 1 и редукционным клапаном 3. Ведущая шестерня 8 напрессована на ведущем валу 10 насоса. Ведомая шестерня 6 свободно вращается на оси 9, запрессованной в корпусе насоса. При вращении шестерен создается разрежение, масло через фильтрующую сетку и патрубок поступает под крышку 5 насоса и через отверстие в крышке — в полость разрежения корпуса насоса. Масло, заполняющее впадины между зубьями шестерен, переносится в полость нагнетания, а оттуда поступает в приемный канал блока цилиндров двигателя. При повышении давления масла в смазочной системе более допустимого редукционный клапан 3 открывается, перепуская при этом часть масла из полости нагнетания в маслоприемный патрубок 2, и давление в системе не повышается. Давление открытия редукционного клапана не регулируется. Оно обеспечивается его пружиной 4. Ведущему валу 10 насоса вращение передается с помощью шестерни 11 вала привода масляного насоса, который приводится цепной передачей от коленчатого вала двигателя. Масляный насос установлен внутри масляного поддона и прикреплен двумя болтами к блоку цилиндров.

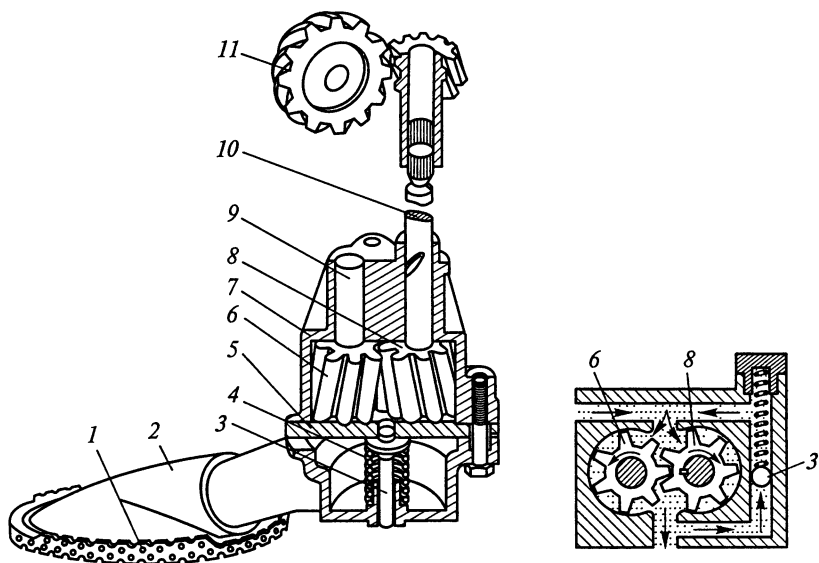


Рис. 2.20. Масляный насос с шестернями наружного зацепления:

1 — сетка; 2 — патрубок; 3 — клапан; 4 — пружина; 5 — крышка; 6, 8, 11 — шестерни; 7 — корпус; 9 — ось; 10 — вал

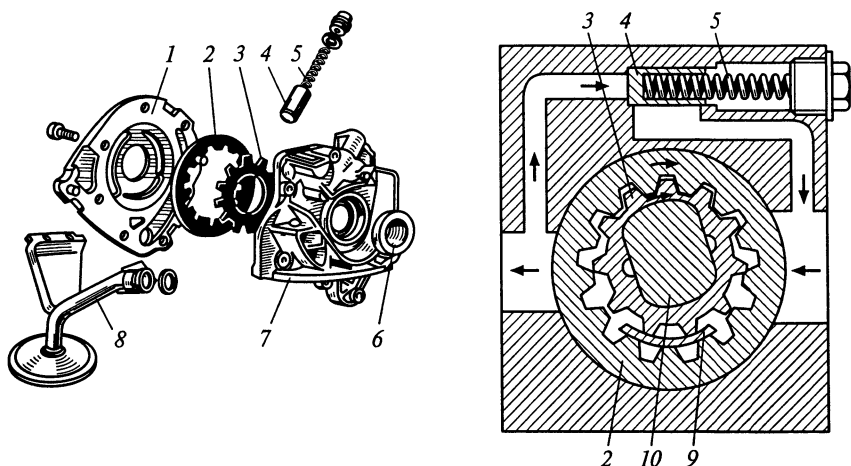


Рис. 2.21. Масляный насос с шестернями внутреннего зацепления:  
 1 — корпус; 2, 3 — шестерни; 4 — клапан; 5 — пружина; 6 — манжета; 7 — крышка; 8 — маслоприемник; 9 — выступ; 10 — вал

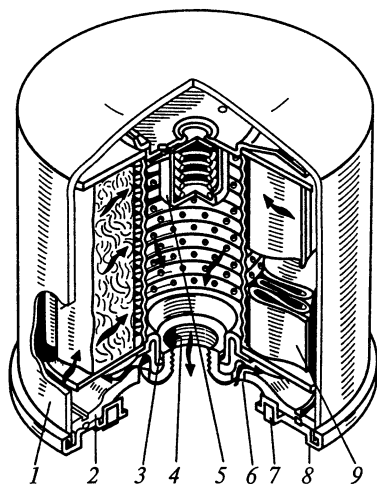
Масляный насос другого типа (рис. 2.21) имеет две шестерни внутреннего зацепления. Он состоит из корпуса 1, крышки 7, ведущей 3 и ведомой 2 шестерен, маслоприемника 8 и редукционного клапана 4. Корпус насоса отлит из чугуна. Он имеет две полости (всасывания и нагнетания), которые разделены между собой выступом 9. Ведущая и ведомая шестерни изготовлены из спеченного материала и размещены внутри корпуса. Ведущая шестерня 3 установлена на переднем конце коленчатого вала 10, который уплотняется в крышке насоса манжетой 6. К корпусу прикреплены маслоприемник с фильтрующей сеткой и крышка. Крышка 7 насоса отлита из алюминиевого сплава. В ней размещен редукционный клапан 4, давление срабатывания которого обеспечивается пружиной 5.

При вращении шестерен масло через маслоприемник поступает во всасывающую полость насоса. Оно заполняет впадины между зубьями шестерен, переносится в полость нагнетания и под давлением направляется в приемный канал блока цилиндров. Редукционный клапан срабатывает при возрастании давления выше допустимого и перепускает часть масла из нагнетательной полости насоса во всасывающую. Подача насоса равна 34 л/мин при частоте вращения ведущей шестерни  $6000 \text{ мин}^{-1}$ , а создаваемое давление — 0,5 МПа.

*Масляный фильтр* очищает масло от твердых частиц (продуктов износа трущихся деталей, нагара и т.п.), так как они вызывают повышенное изнашивание деталей и засоряют масляные магистрали. На легковых автомобилях применяется масляный фильтр пол-

Рис. 2.22. Масляный фильтр:

1 — корпус; 2 — днище; 3, 5 — клапаны;  
4, 6 — отверстия; 7 — кольцо; 8 — крышка;  
9 — фильтрующий элемент



нопоточный (пропускает все нагнетаемое масло), неразборный, с перепускным и противодренажным клапанами. В корпусе 1 фильтра (рис. 2.22) находится бумажный фильтрующий элемент 9 со специальной вставкой из вязкого волокна. Нагнетаемое насосом масло

поступает через отверстия 6 в днище 2 в наружную полость фильтра, проходит через поры фильтрующего элемента 9, очищается в нем и выходит в масляную магистраль блока цилиндров из центральной части фильтра через отверстие 4. Вставка фильтрующего элемента очищает масло при пуске холодного двигателя, когда оно не может пройти через поры бумажного фильтрующего элемента. При сильном загрязнении фильтра, а также при повышенной вязкости масла (при низких температурах) открывается перепускной клапан 5 масляного фильтра, имеющий пружину, и неочищенное масло из фильтра поступает в масляную магистраль. Противодренажный клапан 3, выполненный в виде манжеты из специальной маслостойкой резины, пропуская масло в фильтр, предотвращает вытекание его из смазочной системы в масляный поддон при неработающем двигателе. Это позволяет ускорить подачу масла к трущимся поверхностям деталей двигателя после его пуска.

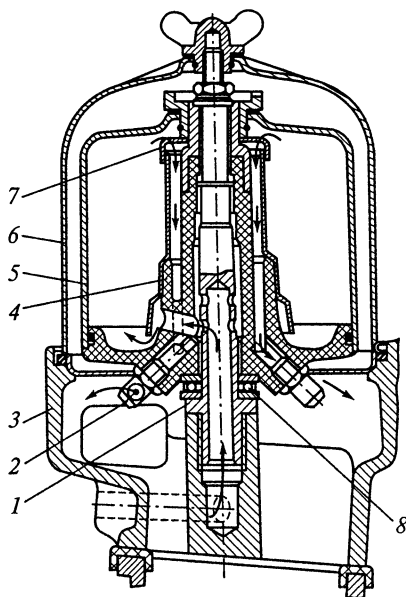
Масляный фильтр крепится к блоку цилиндров на специальном резьбовом штуцере, для чего в днище фильтра имеется резьбовое отверстие 4. Резиновое кольцо 7, надетое на крышку 8, обеспечивает герметичность установки фильтра на блоке цилиндров двигателя. Для эффективной очистки масла фильтр заменяют при смене масла в двигателе.

На автомобилях широкое применение также имеют фильтры центробежной очистки масла, или центрифуги. В центрифуге очистка масла производится за счет центробежных сил, которые отбрасывают механические примеси к стенкам вращающегося ротора.

В корпусе 3 (рис. 2.23) фильтра с крышкой 6 неподвижно закреплена ось 1 с внутренним каналом и выходными отверстиями. На оси на радиально-упорном подшипнике 8 и двух втулках уста-

Рис. 2.23. Фильтр центробежной очистки масла:

1 — ось; 2 — жиклер; 3 — корпус; 4 — ротор; 5 — колпак; 6 — крышка; 7 — сетка; 8 — подшипник



новлен ротор 4 с колпаком 5, фильтрующей сеткой 7 и жиклерами 2, выходные отверстия которых направлены в противоположные стороны.

При работе двигателя масло поступает внутрь оси 1, проходит через выходные отверстия и направляется во внутреннюю полость ротора. Затем проходит через фильтрующую сетку 7, идет вниз и выпрыскивается под давлением из жиклеров 2 в корпус фильтра. Под воздействием струй масла, направленных в противоположные стороны, создается реактивный момент, который вращает ротор, заполненный маслом. При этом под действием центробежных сил механические примеси, находящиеся в масле, оседают плотным слоем на стенках колпака 5 ротора.

Очищенное масло, выпрыскиваемое жиклерами, стекает в масляный поддон двигателя. Частота вращения ротора фильтра достигает  $5000 \dots 7000 \text{ мин}^{-1}$ , что обеспечивает качественную очистку масла.

На рис. 2.24 представлена смазочная система двигателя легкового автомобиля ГАЗ. Смазочная система комбинированная, с масляным радиатором и с закрытой вентиляцией картера двигателя.

В смазочную систему входят масляный поддон 12, масляный насос 11 с редукционным клапаном 2 и маслоприемником 1, масляный фильтр 7, главная масляная магистраль 5, масляные каналы в головке и блоке цилиндров и в коленчатом вале, заливная горловина 6, маслоизмерительный стержень (шуп) и масляный радиатор 3 с краном 10, предохранительным клапаном 9 и соединительными шлангами. Давление масла в смазочной системе контролируется датчиком 4 указателя давления масла и датчиком 8 сигнализатора (лампы) аварийного давления.

Масляный радиатор предназначен для охлаждения масла при больших скоростях движения и при эксплуатации автомобиля летом. Он установлен перед радиатором системы охлаждения двигателя и

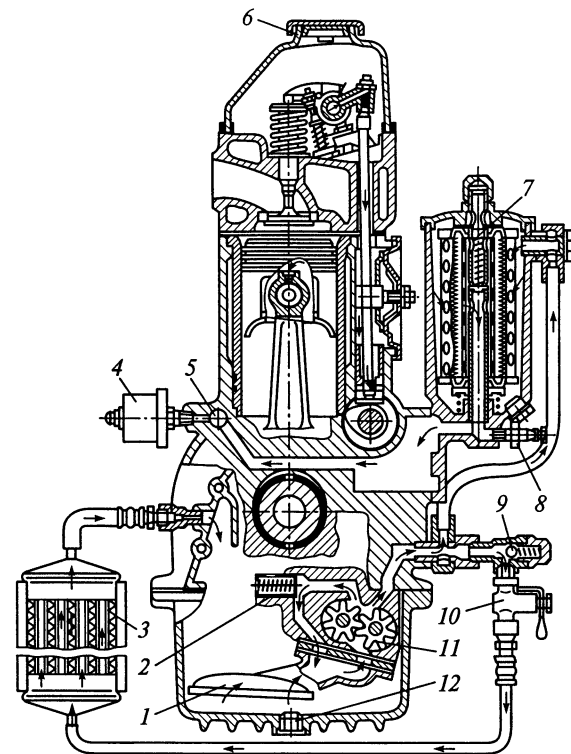


Рис. 2.24. Смазочная система с масляным радиатором:

1 — маслоприемник; 2, 9 — клапаны; 3 — радиатор; 4, 8 — датчики; 5 — магистраль; 6 — горловина; 7 — фильтр; 10 — кран; 11 — насос; 12 — поддон

включается с помощью крана 10, предохранительный клапан 9 открывает проход масла в радиатор при давлении 0,07 ... 0,09 МПа. Масло из радиатора сливается по шлангу в масляный поддон.

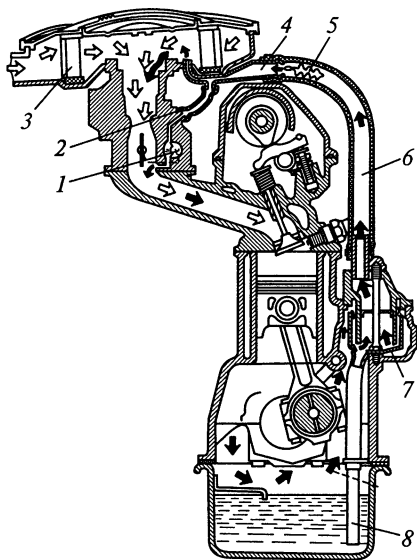
**Вентиляция картера двигателя.** Автомобили выделяют в окружающую среду много ядовитых веществ, из которых 65 % содержат отработавшие газы, 20 % — картерные газы и 15 % — пары топлива.

Вентиляция картера двигателя и ее тип существенно влияют на количество выделяемых в окружающую среду токсичных веществ.

Вентиляция картера двигателя предназначена для удаления картерных газов (состоящих из горючей смеси и продуктов сгорания), которые разжижают масло и образуют смолистые вещества и кислоты. Кроме того, картерные газы повышают давление в картере двигателя и вызывают утечку масла через уплотнения. На легковых автомобилях система вентиляции картера двигателя закрытого типа. Она обеспечивает за счет вакуума во впускном трубо-

Рис. 2.25. Вентиляция картера двигателя:

1 — золотник; 2, 6 — шланги; 3 — воздушный фильтр; 4 — коллектор; 5 — пламегаситель; 7 — маслоотделитель; 8 — трубка



проводе принудительное удаление картерных газов в цилиндры двигателя на догорание.

В результате предотвращается попадание картерных газов в салон кузова автомобиля и уменьшается выброс ядовитых веществ в окружающую среду.

При работе двигателя (рис. 2.25) картерные газы отсасываются через маслоотделитель 7 и шланг 6 в вытяжной коллектор 4 воздушного фильтра 3. Из вытяжного коллектора при холостом ходе и малых нагрузках двигателя газы поступают через шланг 2 и золотник 1 под дроссельные заслонки карбюратора. При остальных режимах работы двигателя картерные газы поступают в карбюратор через воздушный фильтр 3. В маслоотделителе 7 из газов выделяется масло, которое по трубке 8 стекает в масляный поддон. Пламегаситель 5 исключает проникновение пламени в картер двигателя при вспышках в карбюраторе.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение смазочной системы?
2. Объясните работу смазочной системы.
3. Зачем нужна вентиляция картера двигателя?

## 2.10. Система охлаждения

**Назначение и характеристика.** Системой охлаждения называется совокупность устройств, осуществляющих принудительный регулируемый отвод и передачу теплоты от деталей двигателя в окружающую среду.

Система охлаждения предназначена для поддержания оптимального температурного режима, обеспечивающего получение максимальной мощности, высокой экономичности и длительного срока службы двигателя.

При сгорании рабочей смеси температура в цилиндрах двигателя повышается до  $2500^{\circ}\text{C}$  и в среднем при работе двигателя со-

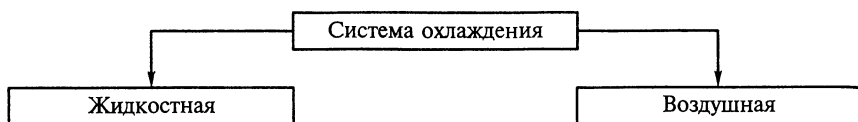


Рис. 2.26. Типы систем охлаждения

ставляет 800...900 °С. Поэтому детали двигателя сильно нагреваются, и если их не охлаждать, то будут снижаться мощность двигателя, его экономичность, увеличиваться изнашивание деталей и может произойти поломка двигателя.

При чрезмерном охлаждении двигатель также теряет мощность, ухудшается его экономичность и возрастает изнашивание.

Для принудительного и регулируемого отвода теплоты в двигателях автомобилей применяют два типа системы охлаждения (рис. 2.26). Тип системы охлаждения определяется теплоносителем (рабочим веществом), используемым для охлаждения двигателя.

Применение в двигателях различных систем охлаждения зависит от типа и назначения двигателя, его мощности и класса автомобиля.

В *жидкостной системе охлаждения* используются специальные охлаждающие жидкости — антифризы различных марок, имеющие температуру загустевания  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже. Антифризы содержат антикоррозионные и антивспенивающие присадки, исключая образование накипи. Они очень ядовиты и требуют осторожного обращения. По сравнению с водой антифризы имеют меньшую теплоемкость и поэтому отводят теплоту от стенок цилиндров двигателя менее интенсивно.

Так, при охлаждении антифризом температура стенок цилиндров на  $15\text{...}20\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше, чем при охлаждении водой. Это ускоряет прогрев двигателя и уменьшает изнашивание цилиндров, но в летнее время может привести к перегреву двигателя.

Оптимальным температурным режимом двигателя при жидкостной системе охлаждения считается такой, при котором температура охлаждающей жидкости в двигателе составляет  $80\text{...}100\text{ }^{\circ}\text{C}$  на всех режимах работы двигателя.

Это возможно при условии, что с охлаждающей жидкостью уносится в окружающую среду  $25\text{...}35\%$  теплоты, выделяющейся при сгорании топлива в цилиндрах двигателя. При этом в бензиновых двигателях величина отводимой теплоты больше, чем в дизелях.

На рис. 2.27 приведена диаграмма распределения теплоты, выделяющейся при сгорании топлива в цилиндрах двигателей автомобилей при жидкостной системе охлаждения.

Из диаграммы следует, что в механическую работу преобразуется  $20\text{...}35\%$  теплоты, уносится с отработавшими газами  $35\text{...}40\%$ ,

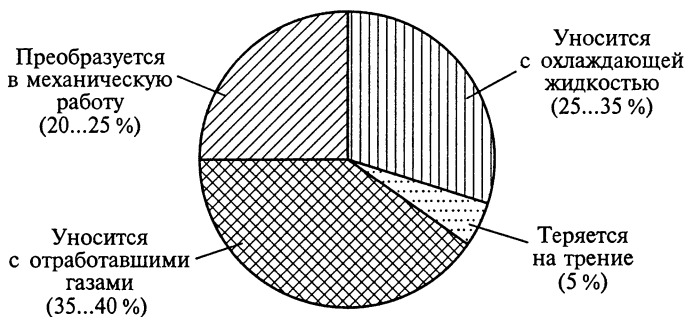


Рис. 2.27. Диаграмма распределения теплоты

теряется на трение 5 % и уносится с охлаждающей жидкостью 25... 35 % теплоты.

По сравнению с воздушной жидкостная система охлаждения более эффективная, менее шумная, обеспечивает меньшую среднюю температуру деталей двигателя, улучшение наполнения цилиндров горючей смесью и более легкий пуск двигателя при низких температурах, а также использование жидкости для подогрева горючей смеси и отопления салона кузова автомобиля. Однако в системе возможно подтекание охлаждающей жидкости и имеется вероятность переохлаждения двигателя в зимнее время.

В двигателях автомобилей жидкостная система охлаждения получила наиболее широкое распространение.

В *воздушной системе охлаждения* отвод теплоты от стенок камер сгорания и цилиндров двигателя осуществляется принудительно потоком воздуха, создаваемым мощным вентилятором. Для более интенсивного отвода теплоты от цилиндров и головок цилиндров они выполнены с оребрением. Вентилятор у V-образного двигателя установлен в развале между цилиндрами и приводится клиноременной передачей от шкива коленчатого вала. Двигатель сверху, с передней и задней сторон закрыт кожухами, направляющими потоки воздуха к наиболее нагреваемым частям двигателя. Вентилятор отсасывает воздух из внутреннего пространства, ограниченного развалом цилиндров. Поток воздуха, входящий снаружи в пространство между развалом цилиндров, проходит между ребрами цилиндров и головок и охлаждает их. На режиме максимальной мощности вентилятор потребляет 8 % мощности, развиваемой двигателем.

Интенсивность воздушного охлаждения двигателей существенно зависит от организации направления потока воздуха и расположения вентилятора.

В рядных двигателях вентиляторы располагают спереди, сбоку или объединяют с маховиком, а в V-образных — обычно в развале



между цилиндрами. В зависимости от расположения вентилятора цилиндры охлаждаются воздухом, который нагнетается или просасывается через систему охлаждения.

Оптимальным температурным режимом двигателя с воздушным охлаждением считается такой, при котором температура масла в смазочной системе двигателя составляет 70... 110 °С на всех режимах работы двигателя. Это возможно при условии, что с охлаждающим воздухом рассеивается в окружающую среду до 35 % теплоты, которая выделяется при сгорании топлива в цилиндрах двигателя.

Воздушная система охлаждения уменьшает время прогрева двигателя, обеспечивает стабильный отвод теплоты от стенок камер сгорания и цилиндров двигателя, более надежна и удобна в эксплуатации, проста в обслуживании, более технологична при заднем расположении двигателя, переохлаждение двигателя маловероятно. Однако воздушная система охлаждения увеличивает габаритные размеры двигателя, создает повышенный шум при работе двигателя, сложнее в производстве и требует применения более качественных горюче-смазочных материалов.

Воздушная система охлаждения имеет ограниченное применение в двигателях.

**Конструкция и работа жидкостной системы охлаждения.** В двигателях автомобилей применяется закрытая (герметичная) жидкостная система охлаждения с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

Внутренняя полость закрытой системы охлаждения не имеет постоянной связи с окружающей средой, а связь осуществляется через специальные клапаны (при определенном давлении или вакууме), находящиеся в пробках радиатора или расширительного бачка системы. Охлаждающая жидкость в такой системе закипает при 110... 120 °С. Принудительная циркуляция охлаждающей жидкости в системе обеспечивается жидкостным насосом.

Система охлаждения двигателя состоит из рубашки охлаждения головки и блока цилиндров, радиатора, насоса, термостата, вентилятора, расширительного бачка, соединительных трубопроводов и сливных краников. Кроме того, в систему охлаждения входит отопитель салона кузова автомобиля.

При непрогретом двигателе основной клапан термостата 19 (рис. 2.28) закрыт, и охлаждающая жидкость не проходит через радиатор 10. В этом случае жидкость нагнетается насосом 17 в рубашку охлаждения 8 блока и головки цилиндров двигателя. Из головки блока цилиндров через шланг 3 жидкость поступает к дополнительному клапану термостата и попадает вновь в насос. Вследствие циркуляции этой части жидкости двигатель быстро прогревается. Одновременно меньшая часть жидкости поступает из головки блока цилиндров в обогреватель (рубашку) впускного тру-

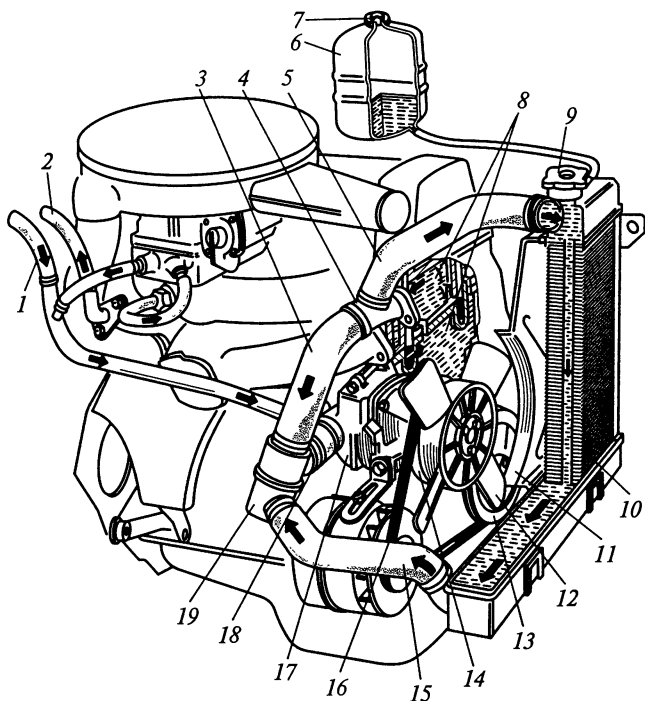


Рис. 2.28. Система охлаждения двигателя:

1, 2, 3, 5, 15, 18 — шланги; 4 — патрубок; 6 — бачок; 7, 9 — пробки; 8 — рубашка охлаждения; 10 — радиатор; 11 — кожух; 12 — вентилятор; 13, 14 — шкивы; 16 — ремень; 17 — насос; 19 — термостат

бопровода двигателя, а при открытом кране — в отопитель салона кузова автомобиля. При прогревом двигателе дополнительный клапан термостата закрыт, а основной клапан открыт. В этом случае бóльшая часть жидкости из головки блока цилиндров попадает в радиатор, охлаждается в нем и через открытый основной клапан термостата поступает в насос. Меньшая часть жидкости, как и при непрогревом двигателя, циркулирует через обогреватель впускного трубопровода двигателя и отопитель салона кузова. В некотором интервале температур основной и дополнительный клапаны термостата открыты одновременно, и охлаждающая жидкость циркулирует в этом случае по двум направлениям (кругам циркуляции). Количество циркулирующей жидкости в каждом круге зависит от степени открытия клапанов термостата, чем обеспечивается автоматическое поддержание оптимального температурного режима двигателя. Расширительный бачок 6, заполненный охлаждающей жидкостью, сообщается с атмосферой через резиновый клапан, установленный в пробке 7 бачка. Бачок соединен шлангом с на-

ливной горловиной радиатора, которая имеет пробку 9 с клапанами. Бачок компенсирует изменения объема охлаждающей жидкости, и в системе поддерживается постоянный объем циркулирующей жидкости. Для слива охлаждающей жидкости из системы охлаждения имеются два сливных отверстия с резьбовыми пробками, одно из которых находится в нижней бачке радиатора, а другое в блоке цилиндров двигателя. Температура жидкости в системе контролируется указателем, датчик которого установлен в головке блока цилиндров двигателя.

*Жидкостный насос* обеспечивает принудительную циркуляцию жидкости в системе охлаждения двигателя. На двигателях автомобилей применяют лопастные насосы центробежного типа (рис. 2.29).

Вал 6 насоса установлен в отлитой из алюминиевого сплава крышке 4 в двухрядном неразборном подшипнике 5. Подшипник размещен и зафиксирован в крышке стопорным винтом 8. На одном конце вала напрессована литая чугунная крыльчатка 1, а на другом конце — ступица 7 и шкив 11 вентилятора 15. При вращении вала насоса охлаждающая жидкость через патрубок 10 поступает к центру крыльчатки, захватывается ее лопастями, отбрасывается к корпусу 2 насоса под действием центробежной силы и через окно 3 в корпусе направляется в рубашку охлаждения блока цилиндров двигателя. Уплотнительное устройство 9, состоящее из самоподжимной манжеты и графитокompозитного кольца, установленное на валу насоса, исключает попадание жидкости в подшипник вала. Привод насоса и вентилятора осуществляется клиновым ремнем 12 от шкива 13, который установлен на переднем конце коленчатого вала двигателя. С помощью этого ремня также вращается шкив 14 генератора. Нормальную работу насоса и вентилятора обеспечивает правильное натяжение ремня. Натяжение ремня регулируют путем перемещения генератора в сторону от

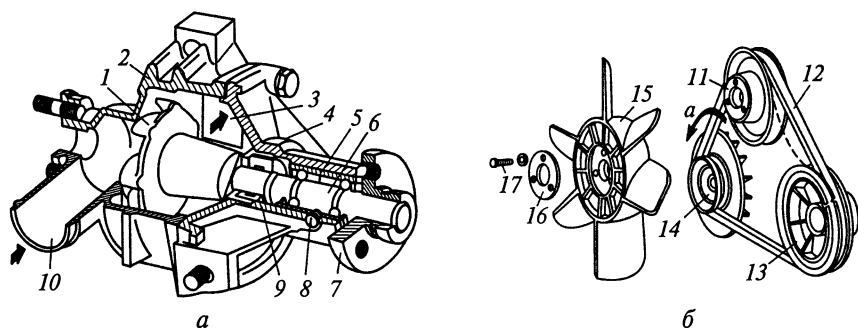


Рис. 2.29. Жидкостный насос (а) и вентилятор (б) двигателя:

- 1 — крыльчатка; 2 — корпус; 3 — окно; 4 — крышка; 5 — подшипник; 6 — вал;  
7 — ступица; 8 — винт; 9 — уплотнительное устройство; 10 — патрубок; 11, 13,  
14 — шкивы; 12 — ремень; 15 — вентилятор; 16 — накладка; 17 — болт

двигателя (показано на рис. 2.29 стрелкой *a*). Насос корпусом 2, отлитым из алюминиевого сплава, крепится к фланцу блока цилиндров в передней части двигателя.

Рассмотрим устройство насоса, привод которого осуществляется зубчатым ремнем (рис. 2.30). Вал 4 насоса установлен в корпусе 5 из алюминиевого сплава в неразборном двухрядном шариковом подшипнике 3. Подшипник стопорится в корпусе винтом 2 и уплотняется специальным устройством 6, включающим в себя графитокомпозитное кольцо и манжету. На переднем конце вала напрессован зубчатый шкив 1 из спеченного материала, а на заднем конце — крыльчатка 8. В крыльчатке сделаны два сквозных отверстия 7, которые соединяют между собой полости с охлаждающей жидкостью, расположенные по обе стороны крыльчатки. Благодаря этим отверстиям выравнивается давление охлаждающей жидкости на крыльчатку с обеих сторон, что исключает осевые нагрузки на вал насоса при его работе. Вал насоса приводится во вращение через шкив 1 зубчатым ремнем привода распределительного вала от коленчатого вала. При вращении вала жидкость поступает к центру крыльчатки и под действием центробежной силы направляется в рубашку охлаждения двигателя. Насос крепится корпусом к блоку цилиндров двигателя через уплотнительную прокладку.

*Термостат* способствует ускорению прогрева двигателя и регулирует в определенных пределах количество охлаждающей жидкости, проходящей через радиатор. Термостат представляет собой автоматический клапан. В двигателях автомобилей применяют неразборные двухклапанные термостаты с твердым наполнителем.

Термостат (рис. 2.31) имеет два входных патрубка 1 и 11, выходной патрубок 6, два клапана (основной 8, дополнительный 2) и чувствительный элемент. Термостат установлен перед входом в

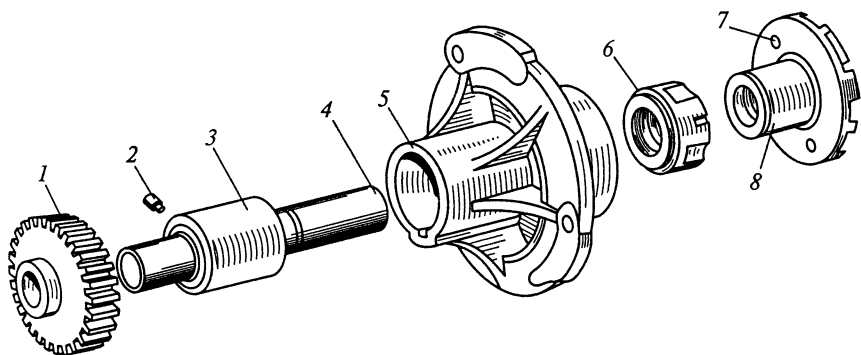


Рис. 2.30. Жидкостный насос двигателя:

1 — шкив; 2 — винт; 3 — подшипник; 4 — вал; 5 — корпус; 6 — уплотнительное устройство; 7 — отверстие; 8 — крыльчатка

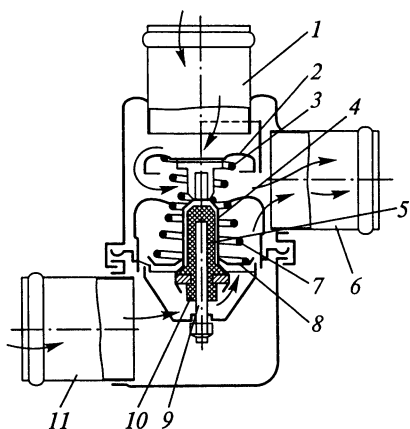


Рис. 2.31. Термостат:

1, 6, 11 — патрубки; 2, 8 — клапаны;  
3, 7 — пружины; 4 — баллон; 5 — диафрагма; 9 — шток; 10 — наполнитель

насос охлаждающей жидкости и соединяется с ним через патрубок 6. Через патрубок 1 термостат соединяется с головкой блока цилиндров двигателя, а через патрубок 11 — с нижним бачком радиатора.

Чувствительный элемент термостата состоит из баллона 4, резиновой диафрагмы 5 и штока 9. Внутри баллона между его стенкой и резиновой диафрагмой находится твердый наполнитель 10 (мелкокристаллический воск), обладающий высоким коэффициентом объемного расширения. Основной клапан 8 термостата с пружиной 7 начинает открываться при температуре охлаждающей жидкости более  $80^{\circ}\text{C}$ .

При температуре менее  $80^{\circ}\text{C}$  основной клапан закрывает выход жидкости из радиатора, и она поступает из двигателя в насос, проходя через открытый дополнительный клапан 2 термостата с пружиной 3. При возрастании температуры охлаждающей жидкости более  $80^{\circ}\text{C}$  в чувствительном элементе плавится твердый наполнитель, и объем его увеличивается. Вследствие этого шток 9 выходит из баллона 4, и баллон перемещается вверх. Дополнительный клапан 2 при этом начинает закрываться и при температуре более  $94^{\circ}\text{C}$  перекрывает проход охлаждающей жидкости от двигателя к насосу. Основной клапан 8 в этом случае открывается полностью, и охлаждающая жидкость циркулирует через радиатор.

*Расширительный бачок* служит для компенсации изменений объема охлаждающей жидкости при колебаниях ее температуры и для контроля количества жидкости в системе охлаждения. Он также содержит некоторый запас охлаждающей жидкости на ее естественную убыль и возможные потери. На автомобилях применяют полупрозрачные пластмассовые бачки с заливной горловиной, закрываемой пластмассовой пробкой. Через горловину система заполняется охлаждающей жидкостью, а через клапаны, размещенные в пробке, осуществляется связь внутренней полости бачка и системы охлаждения с атмосферой. В пробке расширительных бачков часто имеется один резиновый клапан, срабатывающий при давлении, близком к атмосферному. При сливе охлаждающей жидкости из системы пробку снимают с расширительного бачка. Расширительный бачок размещается в подкапотном пространстве отделения двигателя, где крепится к кузову автомобиля.

*Радиатор* обеспечивает отвод теплоты охлаждающей жидкости в окружающую среду. На легковых автомобилях применяются трубчато-пластинчатые радиаторы.

Радиатор автомобиля (рис. 2.32, *a*) — неразборный, имеет вертикальное расположение трубок и горизонтальное расположение охлаждающих пластин. Бачки радиатора и трубки латунные, а охлаждающие пластины стальные, луженые. Трубки и пластины образуют сердцевину 5 радиатора. В верхнем бачке 3 радиатора имеется горловина 2, через которую систему охлаждения заполняют жидкостью. Горловина герметично закрывается пробкой 1, имеющей два клапана — впускной 7 и выпускной 8. Выпускной клапан открывается при избыточном давлении в системе 0,05 МПа, и закипевшая охлаждающая жидкость через патрубок 6 и соединительный шланг выбрасывается в расширительный бачок. Впускной клапан не имеет пружины и обеспечивает связь внутренней полости системы охлаждения с окружающей средой через расширительный бачок и резиновый клапан в его пробке, который срабатывает при давлении, близком к атмосферному. Впускной клапан перепускает жидкость из расширительного бачка при уменьшении ее объема в системе (при охлаждении) и пропускает в расширительный бачок при увеличении объема (при нагревании жидкости). Радиатор установлен нижним бачком 4 на кронштейн-

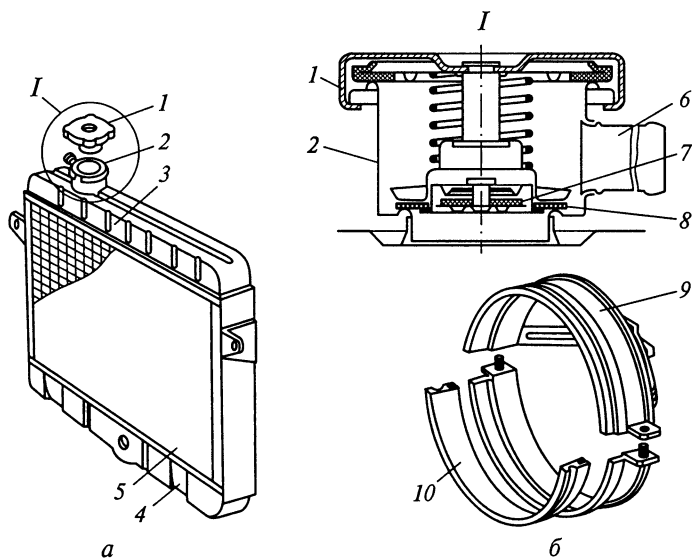


Рис. 2.32. Неразборный радиатор (*a*) и кожух (*б*) вентилятора двигателя:  
 1 — пробка; 2 — горловина; 3, 4 — бачки; 5 — сердцевина; 6 — патрубок; 7, 8 — клапаны; 9 — кожух; 10 — уплотнитель

ны кузова на двух резиновых опорах, а сверху закреплен двумя болтами через стальные распорки и резиновые втулки. Для направления воздушного потока через радиатор и более эффективной работы вентилятора за радиатором установлен стальной кожух 9 вентилятора (рис. 2.32, б), состоящий из двух половин. Обе половины кожуха имеют резиновые уплотнители 10, которые уменьшают проход воздуха к вентилятору помимо радиатора и предохраняют от поломок кожух и радиатор при колебаниях двигателя на резиновых опорах крепления. Радиатор не имеет жалюзи и утепляется в случае необходимости специальным съемным чехлом-утеплителем.

Радиатор автомобиля, приведенный на рис. 2.33, — разборный, с горизонтальным расположением трубок и вертикальным расположением охлаждающих пластин. Радиатор не имеет заливной горловины и выполнен двухходовым — охлаждающая жидкость входит в него и выходит через левый бачок, который разделен перегородкой. Бачки радиатора пластмассовые. Левый бачок 8 имеет три патрубка, через которые соединяется с расширительным бачком, термостатом и выпускным патрубком головки блока цилиндров. Правый бачок 1 имеет сливную пробку 10, в нем установлен датчик 3 включения вентилятора. К бачкам через резиновые уплотнительные прокладки 4 крепится сердцевина 2 радиатора. Она состоит из двух рядов алюминиевых круглых трубок и алюминиевых пластин с насечками. В части трубок вставлены пластмассовые турбулизаторы в виде штопов. Двойной ход жидкости через

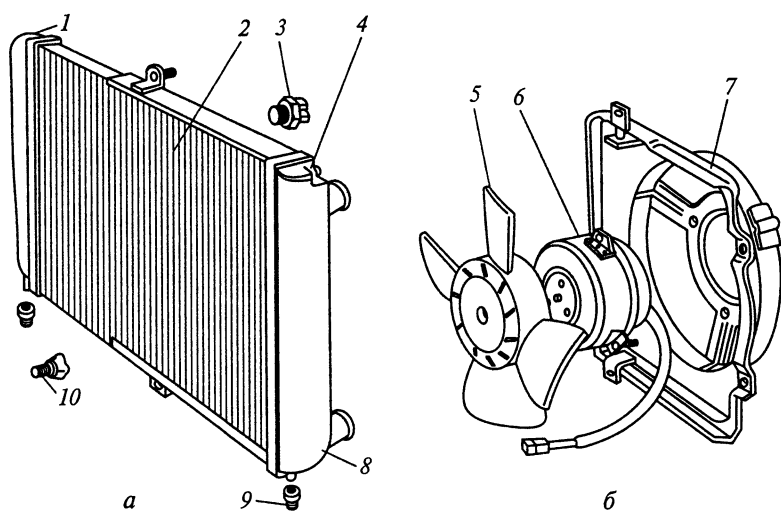


Рис. 2.33. Разборный радиатор (а) и электровентилятор (б) двигателя: 1, 8 — бачки; 2 — сердцевина; 3 — датчик; 4 — прокладка; 5 — вентилятор; 6 — электродвигатель; 7 — кожух; 9 — опора; 10 — пробка

радиатор, насечки на охлаждающих пластинах и турбулизаторы в трубках обеспечивают турбулентное движение жидкости и воздуха, что повышает эффективность охлаждения жидкости в радиаторе. Алюминиевая сердцевина и пластмассовые бачки существенно уменьшают массу радиатора. Радиатор установлен на трех резиновых опорах 9. Две опоры находятся снизу под левым и правым бачками, а третья опора — сверху. Резиновые опоры и прокладки между сердцевиной и бачками делают радиатор нечувствительным к вибрациям.

*Вентилятор* увеличивает скорость и количество воздуха, проходящего через радиатор. На двигателях автомобилей устанавливают четырех- и шестилопастные вентиляторы.

Вентилятор 15 двигателя (см. рис. 2.29) — шестилопастный. Лопасты его имеют скругленные концы и расположены под углом к плоскости вращения вентилятора. Вентилятор крепится накладкой 16 и болтами 17 к ступице и приводится во вращение от шкива коленчатого вала.

На некоторых двигателях (см. рис. 2.33) применяется электровентилятор. Он состоит из электродвигателя 6 и вентилятора 5. Вентилятор — четырехлопастный, крепится на валу электродвигателя. Лопасты на ступице вентилятора расположены неравномерно и под углом к плоскости его вращения. Это увеличивает подачу вентилятора и уменьшает шумность его работы. Для более эффективной работы электровентилятор размещен в кожухе 7, который прикреплен к радиатору. Электровентилятор крепится к кожуху на трех резиновых втулках. Включается и выключается электровентилятор автоматически датчиком 3 в зависимости от температуры охлаждающей жидкости.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение системы охлаждения?
2. Каков оптимальный температурный режим двигателей при жидкостной и воздушной системах охлаждения?
3. Опишите работу системы охлаждения.
4. Каковы меры предосторожности при обращении с антифризами?

## 2.11. Системы питания двигателей

Системой питания называется совокупность приборов и устройств, обеспечивающих подачу топлива и воздуха к цилиндрам двигателя и отвод от цилиндров отработавших газов.

Система питания служит для приготовления горючей смеси, необходимой для работы двигателя.

*Горючей* называется смесь топлива и воздуха в определенных пропорциях.



Двигатели автомобилей работают на рабочей смеси.

*Рабочей* называется смесь топлива, воздуха и отработавших газов, образующаяся в цилиндрах при работе двигателя.

В зависимости от места и способа приготовления горючей смеси двигатели автомобилей могут иметь различные системы питания (рис. 2.34).

Система питания с приготовлением горючей смеси в специальном приборе — карбюраторе — применяется в бензиновых двигателях, которые называются карбюраторными. Для приготовления горючей смеси в карбюраторе используется пульверизационный способ. При этом способе капельки бензина, попадая из распылителя в движущийся со скоростью 50...150 м/с поток воздуха в смесительной камере карбюратора, размельчаются, испаряются и, смешиваясь с воздухом, образуют горючую смесь. Полученная горючая смесь поступает в цилиндры двигателя.

Система питания с приготовлением горючей смеси во впускном трубопроводе также применяется в бензиновых двигателях. Для приготовления горючей смеси в быстро движущийся поток воздуха во впускном трубопроводе под давлением из форсунок впрыскивается мелкораспыленное топливо. Топливо перемешивается с воздухом, и образованная горючая смесь поступает в цилиндры двигателя.

Система питания с приготовлением горючей смеси непосредственно в цилиндрах двигателя применяется как в дизелях, так и в бензиновых двигателях. Приготовление горючей смеси происходит внутри цилиндров двигателя путем впрыска из форсунок под давлением мелкораспыленного топлива в сжимаемый в цилиндрах воздух. При этом, если в дизелях происходит самовоспламенение образованной рабочей смеси от сжатия, то в бензиновых двигателях рабочая смесь в цилиндрах воспламеняется принудительно от свечей зажигания. Система питания с впрыском топлива



Рис. 2.34. Типы систем питания двигателей, классифицированных по различным признакам

обеспечивает лучшее наполнение цилиндров двигателя горючей смесью и лучшую их очистку от отработавших газов. При этом впрыск топлива позволяет повысить степень сжатия и максимальную мощность у бензиновых двигателей, уменьшить расход топлива и снизить токсичность отработавших газов. Однако системы питания с впрыском топлива сложнее по конструкции и по обслуживанию в эксплуатации.

## 2.12. Система питания карбюраторного двигателя

**Топливо.** Для бензиновых двигателей автомобилей топливом является бензин различных марок — А-80, АИ-93, АИ-95, АИ-98, где буква А означает автомобильный; И — метод определения октанового числа бензина (исследовательский); 93, 95, 98 — октановое число, характеризующее стойкость бензина против детонации. Чем выше октановое число, тем выше может быть степень сжатия двигателя.

*Детонация* — процесс сгорания рабочей смеси с взрывом ее отдельных объемов в цилиндрах двигателя со скоростью распространения пламени до 3000 м/с, в то время как при нормальном сгорании рабочей смеси скорость распространения пламени 30...40 м/с. Сгорание при детонации приобретает взрывной характер. Ударная волна распространяется в цилиндрах двигателя со сверхзвуковой скоростью. Резко повышается давление газов и ухудшаются показатели двигателя по мощности и экономичности. Появляются звонкие стуки в двигателе, черный дым из глушителя, и происходит перегрев двигателя. При этом быстро изнашиваются детали кривошипно-шатунного механизма и обгорают головки клапанов.

Для повышения антидетонационных свойств в бензины добавляют антидетонатор ТЭС — тетраэтилсвинец. Такие бензины называются этилированными, они имеют отличительные обозначение и окраску — АИ-93-этил (оранжево-красного цвета) и АИ-98-этил (синего цвета). Этилированные бензины очень ядовиты, и при обращении с ними необходимо соблюдать осторожность — не применять для мытья рук и деталей, не засасывать ртом при переливании и т. п.

Использование этилированных бензинов для автомобилей в крупных городах запрещено.

**Конструкция и работа системы питания карбюраторного двигателя.** Система питания двигателя автомобиля состоит из топливного бака, топливного насоса, воздушного фильтра, карбюратора, топливопроводов, впускного и выпускного трубопроводов, трубы глушителей, основного и дополнительного глушителей (рис. 2.35).

Топливо из бака 6 подается насосом 7 по топливопроводам 5 в карбюратор 4. Через воздушный фильтр 1 в карбюратор поступает

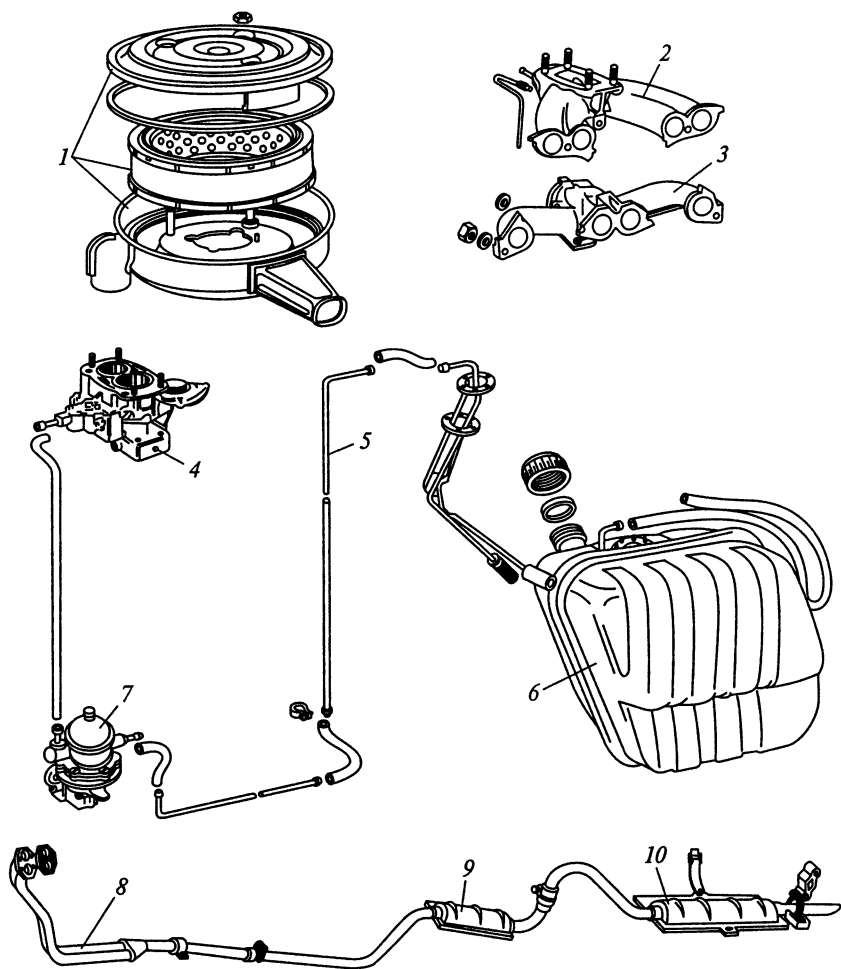


Рис. 2.35. Система питания двигателя:

1 — воздушный фильтр; 2, 3 — трубопроводы; 4 — карбюратор; 5 — топливопровод; 6 — бак; 7 — насос; 8 — труба; 9, 10 — глушители

воздух. Приготовленная в карбюраторе горячая смесь подается в цилиндры двигателя по впускному трубопроводу 2. Отработавшие газы отводятся из цилиндров двигателя в окружающую среду через выпускной трубопровод 3, трубу 8 глушителей, основной 10 и дополнительный 9 глушители.

В системе питания двигателя часто установлен фильтр тонкой очистки топлива. Топливный бак соединен шлангом с сепаратором (специальным устройством), служащим для конденсации паров бензина, и сливным трубопроводом с карбюратором. На шланге сепаратора и сливном трубопроводе установлены обратные кла-

паны. Один клапан исключает слив топлива из бака через карбюратор при опрокидывании автомобиля, а другой клапан связывает внутреннюю полость бака с атмосферой. Топливо подается в систему с обратным сливом его части из карбюратора (через калиброванное отверстие) в топливный бак, что обеспечивает постоянную циркуляцию топлива в системе. Постоянная циркуляция топлива исключает воздушные пробки в системе, улучшает ее работу и способствует дополнительному охлаждению двигателя.

Топливный бак служит для хранения запаса топлива, необходимого для определенного пробега автомобиля. На автомобилях применяют сварные, штампованные из стали топливные баки с покрытием из свинца для предохранения от коррозии, или пластмассовые. Наполненный бензином бак обеспечивает пробег автомобиля 350...400 км.

Топливный бак (рис. 2.36) сварен из двух корытообразных половин 1. В верхней части бак имеет наливную горловину, состоящую из приемной 13 и наливной 10 труб с уплотнителем 8 и резинового соединительного шланга 11. Наливная горловина закрывается резьбовой герметичной пробкой 6 с прокладкой 7. В нижней части бака находится сливное отверстие с резьбовой пробкой 14. Количество топлива в баке контролируют указателем, датчик 3 которого установлен внутри бака. Топливо забирается из бака через топливоприемную трубку 2, имеющую сетчатый фильтр, и через шланг 4 и топливопровод 5 поступает в топливный насос. Связь внутренней полости бака с окружающей средой и ее вентиляция осуществляются через воздушную 12 и вентиляционную 9 трубки.

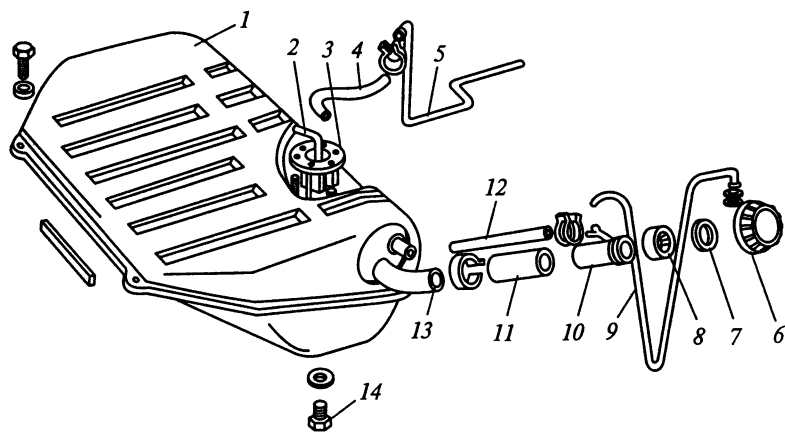


Рис. 2.36. Топливный бак:

1 — половина бака; 2, 9, 12 — трубки; 3 — датчик; 4, 11 — шланги; 5 — топливопровод; 6, 14 — пробки; 7 — прокладка; 8 — уплотнитель; 10, 13 — трубы

В топливных баках автомобилей часто для увеличения жесткости и уменьшения колебаний топлива при движении внутри имеются специальные перегородки. Кроме того, в нижней части бака размещается противоотливное устройство, изготовленное в виде стакана диаметром 150 и высотой 80 мм. Это устройство предназначено для исключения перебоев в работе двигателя и его остановки при резком трогании с места или резком торможении, а также при движении автомобиля на больших скоростях на поворотах.

Форма топливного бака во многом зависит от его размещения на автомобиле. Бак может располагаться под полом кузова, в багажнике, под задним и за задним сиденьем, т.е. в местах, более защищенных от ударов при столкновениях. Прикрепляется топливный бак к кузову автомобиля.

Топливный насос служит для подачи топлива из топливного бака в карбюратор. На двигателях автомобилей устанавливают топливные насосы саморегулирующиеся, диафрагменного типа.

В топливном насосе (рис. 2.37) между верхней 7 (с крышкой 9) и нижней 1 частями корпуса установлен блок диафрагм 3, который соединен со штоком 11. Шток охватывается вильчатым концом балансира 15 рычага 16 привода насоса. На штоке установлена пружина 2 блока диафрагм. В верхней части корпуса насоса нахо-

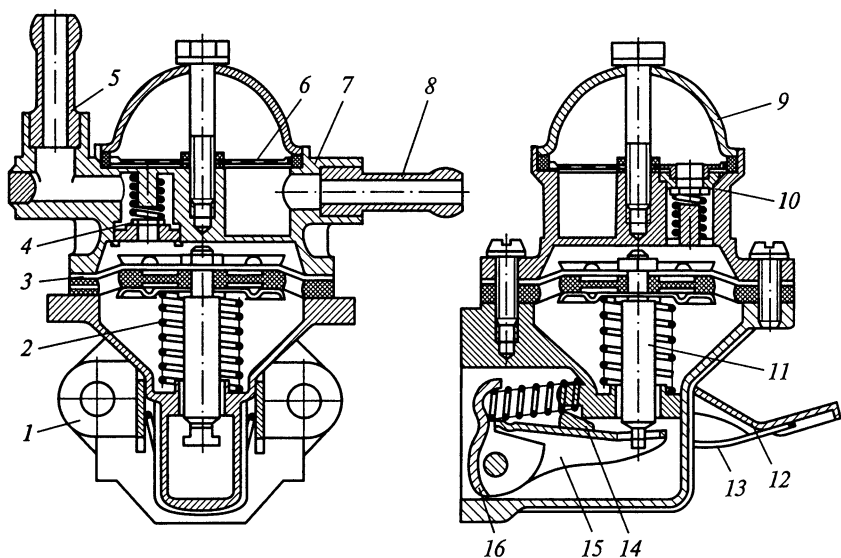


Рис. 2.37. Топливный насос:

1, 7 — части корпуса; 2, 13 — пружины; 3 — блок диафрагм; 4, 10 — клапаны; 5, 8 — патрубки; 6 — фильтр; 9 — крышка; 11 — шток; 12, 16 — рычаги; 14 — эксцентрик; 15 — балансира

дятся всасывающий 10 и нагнетательный 4 клапаны. Привод насоса осуществляется толкателем от эксцентрика вала привода масляного насоса. Под воздействием эксцентрика толкатель нажимает на верхнюю часть рычага 16, а балансир 15 через шток 11 перемещает блок диафрагм 3 вниз. При этом пружина 2 сжимается. Объем полости над блоком диафрагм увеличивается, и топливо под действием разрежения из бака поступает в насос через всасывающий патрубок 8, сетчатый фильтр 6 и всасывающий клапан 10. Нагнетательный клапан насоса при этом закрыт. Вверх блок диафрагм перемещается под действием пружины 2, когда балансир 15 не удерживает шток 11.

Под давлением топлива открывается нагнетательный клапан 4, и топливо через нагнетательный патрубок 5 поступает в карбюратор. Всасывающий клапан в этом случае закрыт. Когда поплавковая камера карбюратора будет заполнена, запорная игла поплавковой камеры перекроет доступ топлива в карбюратор. При этом блок диафрагм топливного насоса останется в нижнем положении, и рычаг 16 с балансиrom будет перемещаться вхолостую. Рычаг 12 с пружиной 13 служит для ручной подкачки топлива в карбюратор перед пуском двигателя. Он воздействует на балансир 15 через эксцентрик 14. Насос саморегулируется — при небольших расходах топлива ход блока диафрагм недоиспользуется, а ход рычага механической подкачки топлива с балансиrom будет частично холостым. Топливный насос устанавливается на специальном приливе на блоке цилиндров двигателя и крепится к нему двумя шпильками.

*Топливный фильтр тонкой очистки* очищает топливо, поступающее в карбюратор, от механических примесей. Очистка топлива необходима, чтобы не засорились каналы и жиклеры карбюратора, имеющие малые сечения. Фильтр тонкой очистки топлива может быть выполнен неразборным (рис. 2.38, а). Бумажный фильтрующий элемент 3 такого фильтра находится в корпусе 2 с крышкой, которые изготовлены из пластмассы и сварены между собой токами высокой частоты или ультразвуковой сваркой. Топливо поступает в фильтр из насоса через патрубок 4, проходит через фильтрующий элемент, очищается в нем и через патрубок 1 поступает в карбюратор.

Для тонкой очистки топлива используются также разборные фильтры.

Разборный фильтр (рис. 2.38, б) состоит из корпуса 2, отстойника 5 и фильтрующего элемента 3. Фильтрующий элемент изготовлен из латунной сетки, намотанной в два слоя на стакан из алюминиевого сплава, который имеет на боковой поверхности ребра и отверстия для прохода топлива. Сетка на стакане удерживается пружиной, надетой снаружи на фильтрующий элемент. Фильтрующий элемент 3 находится внутри отстойника 5 и под-

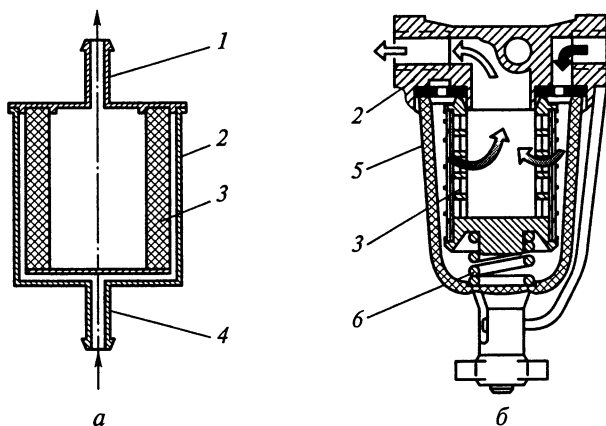


Рис. 2.38. Топливные фильтры:

*a* — неразборный; *б* — разборный; 1, 4 — патрубки; 2 — корпус; 3 — фильтрующий элемент; 5 — отстойник; 6 — пружина

жимается пружиной *б* к корпусу фильтра через уплотнительную прокладку.

При очистке топливо сначала поступает в отстойник, где осаждаются наиболее крупные частицы примесей, а затем очищается, проходя через сетку внутрь стакана фильтрующего элемента.

Фильтры тонкой очистки топлива обычно устанавливаются между топливным насосом и карбюратором.

*Воздушный фильтр* очищает воздух, поступающий в карбюратор, от пыли и других примесей. Пыль содержит мельчайшие кристаллы твердого кварца, которые, оседая на смазочные поверхности трущихся деталей двигателя, вызывают их интенсивное изнашивание.

На двигателях автомобилей применяют главным образом воздушные фильтры сухого типа со сменными бумажными или картонными фильтрующими элементами.

Воздушный фильтр (рис. 2.39, *a*) состоит из корпуса 1, крышки 7 и фильтрующего элемента 3. Стальной штампованный корпус имеет патрубок 10 забора холодного воздуха из подкапотного пространства, патрубок 2 забора теплого воздуха из воздухозаборника на выпускном трубопроводе, вытяжной коллектор системы вентиляции картера двигателя и оси 9 крепления крышки. Корпус фильтра устанавливается на карбюраторе и крепится к нему на четырех шпильках самоконтрящимися гайками. Крышка корпуса фильтра — стальная, штампованная, имеет перегородку 8, в зависимости от расположения которой обеспечивается сезонная регулировка температуры воздуха, поступающего в двигатель. Летом крышку фильтра устанавливают так, что перегородка 8 перекры-

ваит патрубок 2, и в двигатель поступает холодный воздух. Зимой крышку устанавливают в положение, при котором перегородка 8 перекрывает патрубок 10, и в двигатель поступает теплый воздух. Герметичность соединения крышки и корпуса фильтра обеспечивается резиновой прокладкой 6. Фильтрующий элемент 3 имеет цилиндрическую форму. Он состоит из гофрированного картонного фильтра 5 и обкладки-предочистителя 4 из нетканого синтетического материала (слоя синтетической ваты). Обкладка-предочиститель выполняет роль элемента предварительной очистки воздуха и увеличивает пылеемкость фильтра. Воздух, поступающий в фильтр, сначала проходит через обкладку-предочиститель, а потом через картонный фильтрующий элемент.

Воздушный фильтр, приведенный на рис. 2.39, б, имеет терморегулятор. Корпус 22 и крышка 17 фильтра — стальные, штампованные. В корпусе размещен картонный фильтрующий элемент 19 с наружным слоем синтетической ваты для предварительной очистки воздуха, увеличивающий пылеемкость фильтра. Фильтрующий элемент плотно прижимается к корпусу крышкой, которая крепится к корпусу на шпильке 20 гайкой и четырьмя защелками 21. Шпилька установлена в кронштейне, приваренном к корпусу. Герметичность крышки с корпусом обеспечивается уплотнительной прокладкой 18. Корпус фильтра устанавливается на карбюраторе

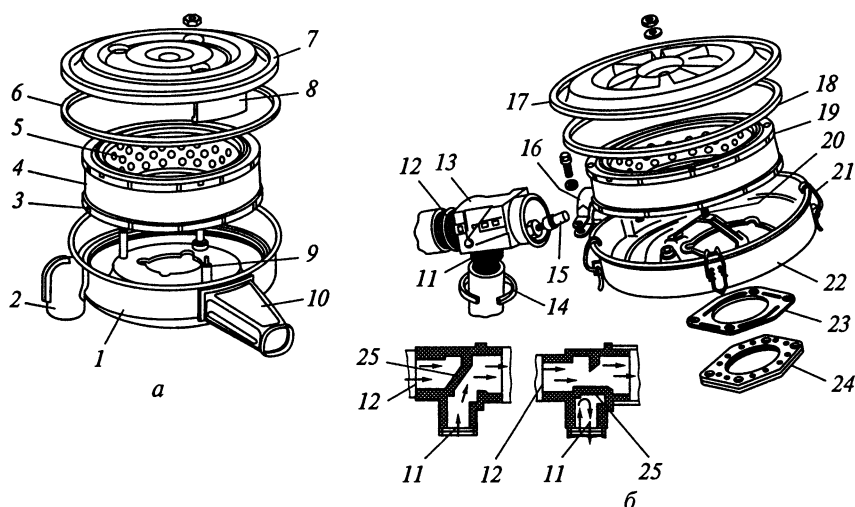


Рис. 2.39. Воздушные фильтры:

*a* — без терморегулятора; *б* — с терморегулятором; 1, 22 — корпуса; 2, 10, 11, 12, 16 — патрубки; 3, 19 — фильтрующие элементы; 4 — обкладка-предочиститель; 5 — фильтр; 6, 18, 24 — прокладки; 7, 17 — крышки; 8 — перегородка; 9 — ось; 13 — терморегулятор; 14 — шланг; 15 — термосилового элемента; 20 — шпилька; 21 — защелка; 23 — пластина; 25 — заслонка



и крепится к нему через пластину 23 и резиновую прокладку 24 на четырех шпильках самоконтрящимися гайками. Корпус снизу имеет патрубок для отсоса картерных газов, а сбоку — патрубок 16 забора воздуха, на котором стяжным болтом закреплен терморегулятор 13. Терморегулятор обеспечивает постоянную подачу в воздушный фильтр подогретого до температуры 25... 35 °С воздуха. Он имеет пластмассовый корпус с патрубком 12 подвода холодного воздуха и патрубком 11 со шлангом 14 подвода теплого воздуха. Внутри терморегулятора находится заслонка 25 с приводом от термосилового элемента 15, который позволяет автоматически поддерживать требуемую температуру воздуха, поступающего в воздушный фильтр. При температуре воздуха ниже 25 °С заслонка перекрывает патрубок 12 подвода холодного воздуха, и в фильтр поступает через патрубок 11 теплый воздух из зоны выпускного трубопровода двигателя. При температуре воздуха более 35 °С заслонка перекрывает патрубок 11, и через патрубок 12 поступает холодный воздух из подкапотного пространства двигателя. Промежуточные положения заслонки терморегулятора обеспечивают подачу смеси теплого и холодного воздуха, что способствует лучшему смесеобразованию, более полному сгоранию смеси и, как следствие, снижению токсичности отработавших газов и уменьшению расхода топлива.

Воздушный фильтр сухого типа со сменным бумажным фильтрующим элементом показан на рис. 2.40. Фильтр состоит из корпуса 6, крышки 5 и фильтрующего бумажного элемента 7 цилиндрической формы. Пластмассовый корпус фильтра имеет патрубок 8, через который соединяется резиновым гофрированным

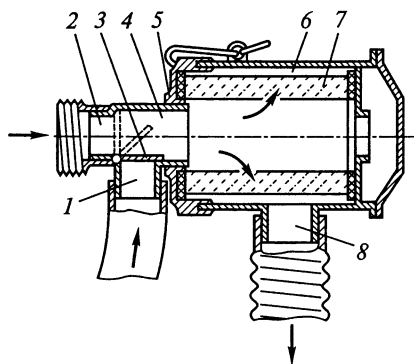


Рис. 2.40. Воздушный фильтр с бумажным фильтрующим элементом: 1, 2, 8 — патрубки; 3 — заслонка; 4 — спецустройство; 5 — крышка; 6 — корпус; 7 — фильтрующий элемент

шлангом с воздухозаборником карбюратора. В пластмассовой крышке корпуса фильтра установлено спецустройство 4 с заслонкой 3, в зависимости от расположения которой обеспечивается сезонная регулировка температуры поступающего в двигатель воздуха. Летом заслонку устанавливают в нижнее положение, перекрывая патрубок 1, и в двигатель поступает холодный воздух. Зимой заслонку устанавливают в верхнее положение, перекрывая патрубок 2, и в двигатель поступает теплый воздух.

*Карбюратор* служит для приготовления горючей смеси (бен-

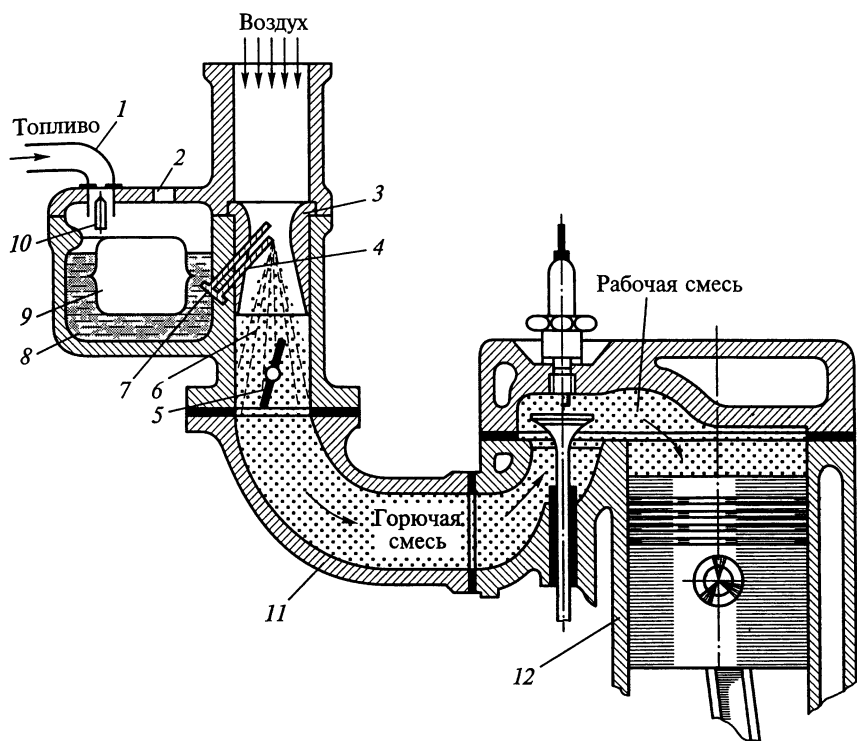


Рис. 2.41. Схема устройства и работы простейшего карбюратора:

1 — топливопровод; 2 — отверстие связи с воздухом; 3 — диффузор; 4 — распылитель; 5 — заслонка; 6 — смесительная камера; 7 — жиклер; 8 — поплавковая камера; 9 — поплавок; 10 — клапан; 11 — трубопровод; 12 — цилиндр двигателя

зина с воздухом) в количествах и по составу, соответствующих всем режимам работы двигателя.

Карбюратор устанавливается на впускном трубопроводе двигателя.

Простейший карбюратор (рис. 2.41) состоит из поплавковой камеры 8 с поплавком 9 и игольчатым клапаном 10 и смесительной камеры, в которой находятся диффузор 3, распылитель 4 с жиклером 7 и дроссельная заслонка 5.

Поплавковая камера содержит бензин, необходимый для приготовления горючей смеси. Поплавок с игольчатым клапаном поддерживают бензин в поплавковой камере и распылителе на постоянном уровне — на 1...1,5 мм ниже конца распылителя. Такой уровень обеспечивает хорошее высасывание бензина и устраняет вытекание топлива из распылителя при неработающем двигателе.

Если уровень бензина понижается, то поплавков с клапаном опускаются и бензин поступает в поплавковую камеру. Если уровень бензина достиг нормального, поплавок всплывает и клапан закрывает доступ бензина в поплавковую камеру.

Распылитель подает бензин в центр смесительной камеры карбюратора. Распылитель представляет собой трубку, которая входит в смесительную камеру и через жиклер сообщается с поплавковой камерой.

Жиклер пропускает определенное количество бензина, который поступает в распылитель. Жиклер представляет собой пробку с калиброванным отверстием.

Смесительная камера служит для смешивания бензина с воздухом. Смесительная камера представляет собой патрубок, один конец которого связан с впускным трубопроводом двигателя, а другой — с воздушным фильтром.

Диффузор служит для увеличения скорости потока воздуха в центре смесительной камеры. Он создает вакуум у конца распылителя. Диффузор представляет собой патрубок, суженный внутри.

Дроссельная заслонка регулирует количество горючей смеси, поступающей из карбюратора в цилиндры двигателя.

Карбюратор работает следующим образом.

При тактах впуска в смесительную камеру *б* поступает воздух. В диффузоре *з* скорость воздуха возрастает, и у конца распылителя *4* образуется вакуум. Вследствие этого бензин высасывается из распылителя и перемешивается с воздухом. Образовавшаяся горючая смесь поступает в цилиндры *12* двигателя через впускной трубопровод *11*.

При работе двигателя водитель автомобиля управляет дроссельной заслонкой *5*. Управление производится из кабины с помощью педали. Дроссельная заслонка устанавливается в различные положения в зависимости от требуемой нагрузки на двигатель. В соответствии с положением дроссельной заслонки в цилиндры двигателя поступает различное количество горючей смеси. В результате двигатель развивает разную мощность, а автомобиль движется с различными скоростями.

Двигатель автомобиля имеет следующие пять режимов работы: пуск, холостой ход, средние (частичные) нагрузки, резкий переход со средней нагрузки на полную и полная нагрузка.

На каждом режиме работы в цилиндры двигателя должна поступать горючая смесь в разном количестве и различного по составу качества. Только в этом случае двигатель будет работать устойчиво и иметь наилучшие показатели по мощности и экономичности.

На всех указанных режимах работы двигателя простейший карбюратор не может обеспечить двигатель горючей смесью необходимого качества и в требуемом количестве. Поэтому простейший карбюратор оборудуется дополнительными устройствами, кото-

рые обеспечивают нормальную работу двигателя на всех режимах.

К основным дополнительным устройствам карбюратора относятся пусковое устройство (воздушная заслонка), система холостого хода, главное дозирующее устройство, ускорительный насос и экономайзер.

Пусковое устройство обеспечивает поступление топлива из распылителя в количестве, необходимом для пуска двигателя.

Система холостого хода обеспечивает работу двигателя без нагрузки при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Главное дозирующее устройство обеспечивает работу двигателя при частичных (средних) нагрузках двигателя.

Ускорительный насос служит для автоматического обогащения горючей смеси при резком переходе с частичной нагрузки на полную с целью быстрого повышения мощности двигателя,

Экономайзер служит для автоматического обогащения горючей смеси при полной нагрузке двигателя.

Конструкция и работа дополнительных устройств карбюратора рассмотрены ниже.

На двигателях автомобилей применяют двухкамерные балансированные карбюраторы с падающим потоком смеси. Карбюраторы имеют две смесительные камеры, которые включаются в работу последовательно — сначала основная камера (первичная), а при увеличении нагрузки двигателя — дополнительная камера (вторичная). Это позволяет повысить мощность двигателей в результате лучшей дозировки и распределения горючей смеси по цилиндрам двигателей. Поток горючей смеси в камерах карбюраторов движется сверху вниз, что улучшает наполнение цилиндров смесью. Поплавковая камера карбюраторов балансированная (уравновешенная), так как она связана с атмосферой через воздушный фильтр. Это обеспечивает приготовление карбюраторами горючей смеси, не зависящей по своему составу от степени засорения воздушного фильтра. Поплавковая камера находится в передней части карбюраторов (по ходу автомобиля), что исключает переобогащение горючей смеси при торможении и повышает уровень топлива в распылителях при движении на подъемах для обогащения горючей смеси и увеличения мощности двигателей.

Карбюратор автомобиля обычно состоит из трех основных частей: корпуса, крышки и корпуса дроссельных заслонок. В них размещены все системы и устройства карбюратора, обеспечивающие приготовление горючей смеси при различных режимах работы двигателя и снижающие токсичность отработавших газов.

Рассмотрим конструкцию современного карбюратора (рис. 2.42). В корпусе 43 и крышке 44 размещены поплавок 16 с поплавком 24 и игольчатым клапаном 17, первичная I и вторичная II смесительные камеры, а также системы и устройства, обеспе-

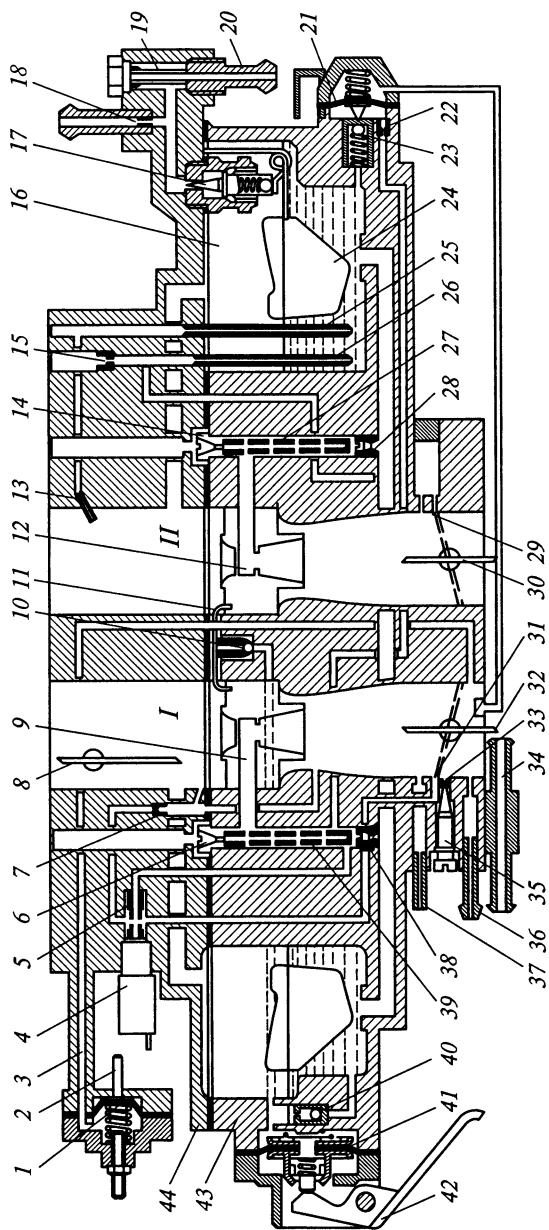


Рис. 2.42. Схема карбюратора:

*I, II* — смесительные камеры; *1* — пневмоэлемент; *2* — шток; *3* — канал; *4, 10, 17, 23, 40* — клапаны; *5, 22, 25, 26, 28, 38* — топливные жиклеры; *6, 7, 14, 15* — воздушные жиклеры; *8, 30, 32* — заслонки; *9, 11, 12, 13* — распылители; *16* — поплавковая камера; *18, 20, 36, 37* — патрубki; *19* — фильтр; *21* — экономайзер; *24* — поплавок; *27, 39* — трубки; *29, 33* — отверстия; *31* — шель; *34* — блок подогрева; *35* — винт; *41* — диафрагма; *42* — рычаг; *43* — корпус; *44* — крышка

чивающие приготовление горючей смеси. Карбюратор оборудован: блоком подогрева 34, через который циркулирует охлаждающая жидкость системы охлаждения двигателя; системой отсоса картерных газов, включающей патрубок 36 и калиброванное отверстие; системой обратного слива части топлива из карбюратора в топливный бак, включающей патрубок 18 и калиброванное отверстие. Он имеет блокировку вторичной камеры. Блокировка не допускает открывания дроссельной заслонки вторичной камеры на любом режиме работы двигателя, если воздушная заслонка не открыта полностью. Этим исключается работа вторичной камеры при непрогретом двигателе. Топливо поступает в карбюратор через патрубок 20 и фильтр 19, а через патрубок 37 карбюратор связан с вакуумным регулятором зажигания.

Главная дозирующая система prepares обедненную горючую смесь (на 1 кг бензина приходится до 16,5 кг воздуха) при работе двигателя на средних (частичных) нагрузках. Приготовленная смесь в разном количестве по составу близка к экономичной во всем диапазоне средних нагрузок, величина которых составляет до 85 % от полной нагрузки двигателя. Только при таком приготовлении горючей смеси карбюратором двигатель работает наиболее экономично.

Главные дозирующие системы первичной и вторичной камер включают в себя главные топливные жиклеры 38 и 28, эмульсионные колодцы с эмульсионными трубками 39 и 27, главные воздушные жиклеры 6 и 14, распылители 9 и 12. При открывании дроссельной заслонки 32 первичной камеры топливо из поплавковой камеры 16 через главный топливный жиклер 38 поступает в эмульсионный колодец. В нем топливо смешивается с воздухом, выходящим из отверстий эмульсионной трубки 39, в которые воздух поступает через главный воздушный жиклер 6. Эмульсия через распылитель 9 поступает в малый и большой диффузоры первичной камеры и перемешивается с воздухом, проходящим через диффузоры, где и образуется горючая смесь. Главная дозирующая система вторичной камеры работает аналогично главной дозирующей системе первичной камеры. Дроссельная заслонка 30 вторичной камеры связана механически с дроссельной заслонкой 32 первичной камеры таким образом, что начинает открываться, когда дроссельная заслонка первичной камеры будет открыта на 2/3 своей величины.

Дроссельные заслонки имеют механический (тросовый) привод от педали управления, расположенной в салоне автомобиля. Количество горючей смеси, поступающей в цилиндры двигателя, регулируется величиной открытия дроссельных заслонок. На режимах средних нагрузок работает главным образом первичная камера карбюратора, обеспечивающая работу двигателя в широком диапазоне частичных нагрузок.

Пусковое устройство обеспечивает приготовление богатой горючей смеси (на 1 кг бензина приходится менее 13 кг воздуха) при пуске холодного двигателя. В цилиндры двигателя горючая смесь поступает в большом количестве, чтобы даже при холодном двигателе легкие фракции бензина испарялись в количестве, необходимом для пуска двигателя.

Пусковое устройство состоит из воздушной заслонки 8 и связанного с ней пневматического элемента 1. Воздушная заслонка через шток 2 соединена с диафрагмой пневматического элемента и находится под воздействием возвратной пружины. При пуске холодного двигателя дроссельная заслонка 32 первичной камеры приоткрывается. При этом возвратная пружина, действуя на рычаг оси воздушной заслонки, удерживает ее в закрытом положении. Количество воздуха, поступающего в первичную камеру, уменьшается, вакуум в диффузорах возрастает, и топливо, вытекающая из распылителя 9, обеспечивает образование горючей смеси. При первых вспышках и последующей работе двигателя на холостом ходу разрежение из-под дроссельной заслонки 32 передается по каналу 3 в пневматический элемент 1. Его диафрагма прогибается, и шток 2 приоткрывает воздушную заслонку, обеспечивая доступ необходимого количества воздуха, а возвратная пружина воздушной заслонки растягивается. Следовательно, при пуске холодного двигателя и его прогреве воздушная заслонка автоматически устанавливается в положение, исключающее чрезмерное обогащение или обеднение горючей смеси. По мере прогрева двигателя воздушная заслонка открывается полностью через тросовый привод рукояткой управления пусковым устройством, находящейся под панелью приборов.

Система холостого хода готовит обогащенную горючую смесь (на 1 кг бензина приходится до 13 кг воздуха). При работе двигателя на холостом ходу в цилиндры двигателя поступает обогащенная смесь в небольшом количестве, чтобы двигатель работал устойчиво.

Система холостого хода включает в себя: топливный канал, берущий начало из эмульсионного колодца первичной камеры; топливный жиклер 5; воздушный жиклер 7; эмульсионный канал; винт качества (состава) смеси 35; винт количества смеси; выходное отверстие 33. На режиме холостого хода дроссельная заслонка 32 приоткрыта. При этом переходная щель 31 системы холостого хода находится над верхней кромкой дроссельной заслонки. Воздушная заслонка открыта полностью. Под действием вакуума топливо из эмульсионного колодца через канал поступает к топливному жиклеру 5 холостого хода, где перемешивается с воздухом, поступающим через воздушный жиклер 7 холостого хода. Полученная эмульсия смешивается с воздухом, проходящим через переходную щель 31, и выходит под дроссельную заслонку 32 через от-

верстие 33. Щель 31, расположенная над дроссельной заслонкой, обеспечивает поступление эмульсии под дроссельную заслонку для плавного перехода двигателя с холостого хода на частичные нагрузки. При работе двигателя на холостом ходу качество смеси регулируется винтом 35, а количество — винтом количества смеси, при завертывании которого дроссельная заслонка 32 приоткрывается. При выключении зажигания отключается электромагнитный клапан 4. Его игла под действием пружины запирает топливный жиклер 5 и исключает работу системы холостого хода при выключенном зажигании. Систему холостого хода имеет первичная камера карбюратора, а вторичная камера снабжена переходной системой.

Переходная система плавно включает в работу вторичную камеру карбюратора при небольших открытиях ее дроссельной заслонки.

Переходная система вторичной камеры включает в себя топливный жиклер 26 с трубкой, воздушный жиклер 15 и эмульсионный канал с выходными отверстиями 29. В начале открытия дроссельной заслонки 30 перед отверстиями 29 создается большой вакуум. Вследствие этого через топливный жиклер 26 поступает топливо, а через воздушный жиклер 15 — воздух. Образующаяся при этом эмульсия по каналу подводится к выходным отверстиям 29, через них поступает под дроссельную заслонку 30 и обогащает горючую смесь. В результате обеспечивается плавное включение в работу вторичной камеры карбюратора.

Ускорительный насос обогащает горючую смесь при резком переходе двигателя со средней нагрузки на полную (обгон, движение после остановки перед светофором и т. п.).

Ускорительный насос повышает приемистость двигателя, т. е. способность быстро развивать наибольшую мощность.

Ускорительный насос — диафрагменный, с механическим приводом. Топливо поступает в насос из поплавковой камеры через впускной шариковый клапан 40. При резком открытии дроссельной заслонки первичной камеры карбюратора специальный кулачок, установленный на оси заслонки, действует на рычаг 42 привода насоса, который давит на диафрагму 41. Диафрагма, преодолевая усилие возвратной пружины, прогибается и выталкивает топливо через канал, нагнетательный клапан 10 и распылитель 11 ускорительного насоса в первичную и вторичную камеры, обогащая при этом горючую смесь. Впускной клапан 40 ускорительного насоса в этот момент закрывается.

Эконостат служит для дополнительного обогащения горючей смеси при полной нагрузке двигателя.

Эконостат представляет собой экономайзерное устройство.

Эконостат включает в себя топливный жиклер 25 с трубкой, топливный канал и распылитель 13. Эконоустатом оборудована вто-



ричная камера карбюратора. Он вступает в работу при полностью открытых дроссельных заслонках и максимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя. При этом топливо из поплавковой камеры поступает через топливный жиклер 25 и топливный канал в распылитель 13 эконоста и из него во вторичную камеру карбюратора, обогащая горючую смесь.

Экономайзер мощностных режимов исключает изменение степени обогащения горючей смеси из-за пульсации вакуума под дроссельными заслонками карбюратора. Процесс всасывания горючей смеси в цилиндры двигателя является прерывистым, и его пульсация (пульсация вакуума) возрастает при уменьшении частоты вращения коленчатого вала. При этом пульсация вакуума передается и на главную дозирующую систему, снижая ее эффективность автоматического регулирования состава горючей смеси. Экономайзер 21 мощностных режимов — диафрагменного типа. Он соединен с главной дозирующей системой первичной камеры топливным каналом, в котором установлен топливный жиклер 22 экономайзера, и через шариковый клапан 23 — с поплавковой камерой 16. Экономайзер также связан воздушным каналом с поддроссельным пространством. При незначительном открытии дроссельной заслонки 32 шариковый клапан 23 закрыт, так как диафрагма экономайзера удерживается вакуумом под дроссельной заслонкой. При значительном открытии дроссельной заслонки вакуум уменьшается, диафрагма экономайзера с иглой прогибается под действием пружины и открывает клапан 23. Топливо из поплавковой камеры проходит через открытый клапан, топливный жиклер 22 и топливный канал в эмульсионный колодец с трубкой 39. Оно добавляется к топливу, выходящему из главного топливного жиклера 38 первичной камеры, и поступает через распылитель 9 в первичную камеру карбюратора, выравнивая состав горючей смеси.

Экономайзер принудительного холостого хода обеспечивает уменьшение расхода топлива и снижает токсичность отработавших газов на режиме принудительного холостого хода двигателя.

Экономайзер принудительного холостого хода состоит из концевого выключателя, установленного на регулировочном винте количества смеси холостого хода, электромагнитного запорного клапана 4 и электронного блока управления. На режиме принудительного холостого хода (торможение двигателем, движение под уклон, при переключении передач) дроссельные заслонки первичной и вторичной камер карбюратора закрыты, педаль управления дроссельными заслонками опущена. В этом случае концевой выключатель карбюратора замкнут, электромагнитный клапан 4 выключается, его игла запирает топливный жиклер 5 холостого хода, и подача топлива в систему холостого хода прекращается.

Впускной и выпускной трубопроводы обеспечивают подачу в цилиндры горючей смеси и удаление отработавших газов. Впускной трубопровод служит для равномерной подачи горючей смеси из карбюратора в цилиндры двигателя.

На двигателях автомобилей применяют впускной трубопровод, отлитый из алюминиевого сплава.

Для лучшего испарения топлива, оседающего на стенках, трубопровод имеет обогреватель (рубашку), в котором циркулирует жидкость системы охлаждения двигателя. Выпускной трубопровод предназначен для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя. На двигателях автомобилей устанавливают выпускные трубопроводы, отлитые из чугуна. Впускной трубопровод 5 двигателя (рис. 2.43) имеет фланцы 4 и 6. Фланец 4 предназначен для установки карбюратора, а фланец 6 — для соединения с головкой блока цилиндров.

Выпускной трубопровод 1 имеет фланцы 2 и 7. Фланец 2 служит для крепления приемной трубы глушителей, а фланец 7 — для связи с головкой блока цилиндров. Впускной и выпускной трубопроводы крепятся шпильками 8 к головке блока цилиндров через металлоасбестовые прокладки, обеспечивающие герметичность их соединения.

Глушитель уменьшает шум при выпуске отработавших газов из цилиндров двигателя. На легковых автомобилях обычно устанавливают два глушителя (основной и дополнительный), благодаря чему обеспечивается двойное расширение отработавших газов и

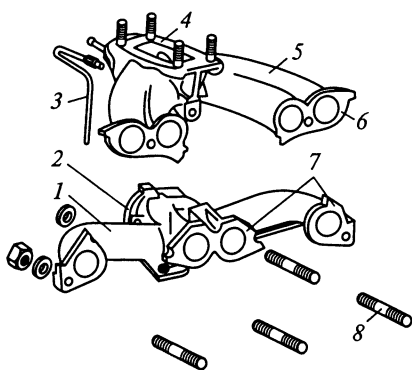


Рис. 2.43. Впускной и выпускной трубопроводы:

1, 5 — трубопроводы; 2, 4, 6, 7 — фланцы; 3 — трубка; 8 — шпилька

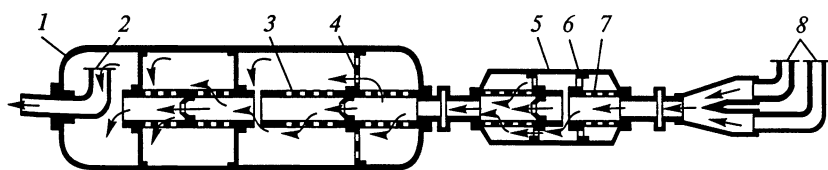


Рис. 2.44. Глушители:

1 — основной глушитель; 2, 3, 7, 8 — трубы; 4, 6 — перегородки; 5 — дополнительный глушитель

более эффективное снижение шума их выпуска. Оба глушителя имеют одинаковое устройство и отличаются только размерами и используемыми для них материалами.

Все детали основного глушителя 1 (рис. 2.44) изготовлены из коррозионно-стойкой стали, а детали дополнительного глушителя 5 — из углеродистой стали. Глушители неразборные, сварены из двух штампованных половин. Внутри глушителей имеются трубы 3 и 7 с большим количеством отверстий, а также перегородки 4 и 6. Отработавшие газы, поступающие из приемных труб 8 в глушители, сначала в дополнительный 5, а потом в основной 1, расширяются, меняют направление и, проходя через отверстия в трубах, резко снижают свою скорость. Это приводит к уменьшению шума выпуска отработавших газов через трубу 2. Глушители позволяют снизить шум отработавших газов, выбрасываемых в окружающую среду, до 78 дБ. Потери мощности двигателя на преодоление сопротивления глушителей составляют примерно 4%. Глушители на автомобиле прикрепляются к полу кузова резиновыми деталями.

## 2.13. Система питания бензинового двигателя с впрыском топлива

В систему питания двигателя с впрыском топлива входят топливный бак, топливный насос, топливный фильтр, воздушный фильтр, форсунки, регулятор давления топлива, топливопровод двигателя, впускной и выпускной трубопроводы, топливопроводы, приемные трубы глушителя, резонаторы и глушитель.

На рис. 2.45 представлена схема части системы питания двигателя с впрыском топлива, обеспечивающей подачу топлива и воздуха к цилиндрам и приготовление горючей смеси, необходимой для всех режимов работы двигателя.

Топливо из бака 6 через топливный фильтр 8 и топливопроводы подается насосом 7 в топливопровод 2 двигателя, который установлен на впускном трубопроводе 4 и в котором закреплены форсунки 3. 1 — заслонка; 2 — топливопровод двигателя; 3 — форсунки; 4 — впускной трубопровод; 5 — регулятор давления; 6 — бак; 7 — насос; 8 — фильтр

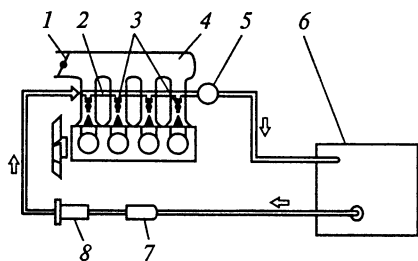


Рис. 2.45. Схема системы питания двигателя с впрыском топлива:

1 — заслонка; 2 — топливопровод двигателя; 3 — форсунки; 4 — впускной трубопровод; 5 — регулятор давления; 6 — бак; 7 — насос; 8 — фильтр

Во впускной трубопровод из воздушного фильтра поступает чистый воздух, количество которого регулируется воздушной дроссельной заслонкой 1. Регулятор 5 при работающем двигателе поддерживает давление топлива в топливопроводе 2 двигателя и в форсунках 3 в пределах 0,28...0,33 МПа. При такте впуска в поток воздуха, движущийся с большой скоростью во впускном трубопроводе 4, под давлением из форсунок 3 впрыскивается мелко-распыленное топливо. Топливо смешивается с воздухом, и образующаяся горючая смесь из впускного трубопровода поступает в цилиндры двигателя в соответствии с порядком работы двигателя.

Отработавшие газы отводятся из цилиндров двигателя через выпускной трубопровод, резонаторы и глушитель в окружающую среду.

Рассмотрим устройство и работу приборов системы питания двигателя с впрыском топлива.

Топливный насос (рис. 2.46) представляет собой центробежный роликовый насос с приводом от электродвигателя, который смонтирован совместно с насосом в одном герметичном корпусе.

Центробежный роликовый насос состоит из статора 3, внутренней поверхности которого незначительно смещена относительно оси якоря 8 электродвигателя, цилиндрического сепаратора 16, соединенного с якорем электродвигателя, и роликов 17, расположенных в сепараторе.

Сепаратор с роликами находится между основанием 2 и крышкой 5 насоса.

При работе насоса топливо поступает через штуцер 1 и канал 18 к вращающемуся сепаратору 16, переносится роликами и через выходные каналы 6 подается в полость электродвигателя и далее

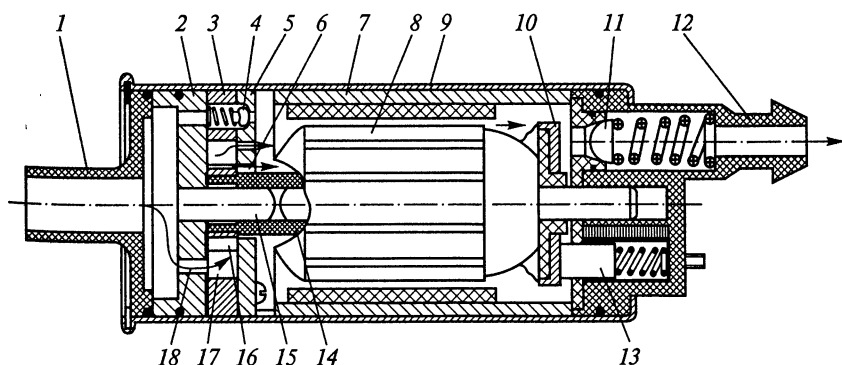


Рис. 2.46. Топливный насос:

1, 12 — штуцеры; 2 — основание; 3 — статор; 4, 11 — клапаны; 5 — крышка; 6, 18 — каналы; 7, 9 — корпуса; 8 — якорь; 10 — коллектор; 13 — щетка; 14 — муфта; 15 — вал; 16 — сепаратор; 17 — ролик

через клапан 11 и штуцер 12 в топливопровод, подводящий топливо к топливному фильтру.

Топливо, поступившее в насос, проходя через электродвигатель, охлаждает его.

Обратный клапан 11 исключает слив топлива из топливопровода и образование воздушных пробок после выключения топливного насоса. Предохранительный клапан 4 ограничивает давление топлива, создаваемое насосом, при возрастании его выше допустимого — 0,45...0,6 МПа. Топливный насос включается при включении зажигания. Подача насоса составляет 130 л/ч.

*Топливопровод двигателя* (рис. 2.47) служит для подвода топлива к форсункам. Он является общим для четырех форсунок. В один конец топливопровода 4 ввернут штуцер 3 для подвода топлива от насоса, а на другом конце закреплен регулятор 5 давления топлива, связанный с ресивером и топливным баком. В топливопроводе двигателя одним концом закреплены форсунки 2, которые другим концом закреплены во впускном трубопроводе 1. Концы форсунок уплотнены резиновыми кольцами круглого сечения. Топливопровод 4 крепится двумя болтами к впускному трубопроводу.

*Регулятор давления топлива* (рис. 2.48) поддерживает давление в топливопроводе и форсунках работающего двигателя в пределах 0,28...0,33 МПа, что необходимо для приготовления горючей смеси требуемого качества на всех режимах работы двигателя. Регулятор давления состоит из корпуса 1 и крышки 3, между которыми закреплена диафрагма 4 с клапаном 2. Внутренняя полость регулятора делится диафрагмой на две полости — вакуумную и топливную.

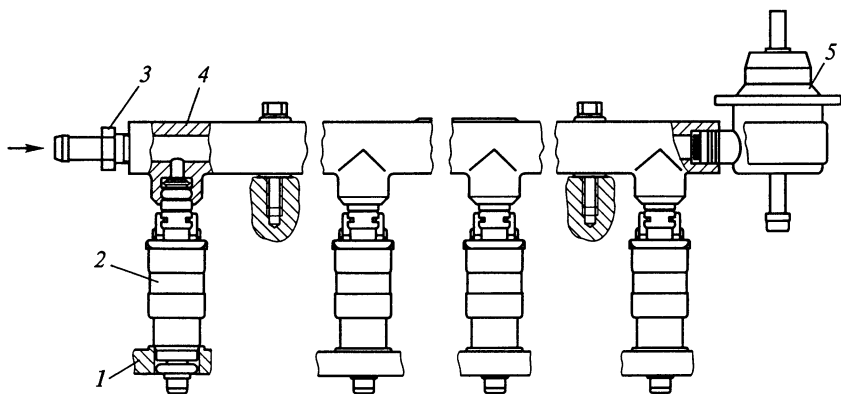


Рис. 2.47. Топливопровод двигателя:

1 — впускной трубопровод; 2 — форсунка; 3 — штуцер; 4 — топливопровод; 5 — регулятор давления

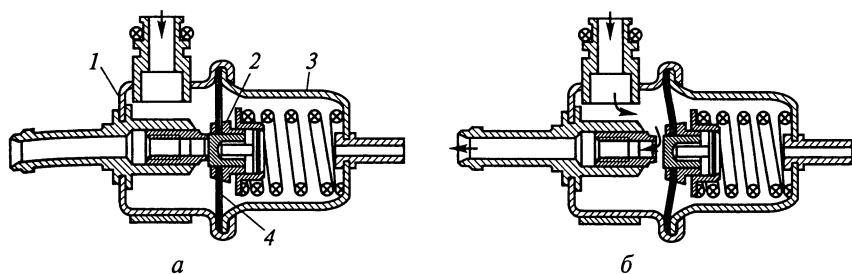


Рис. 2.48. Регулятор давления топлива:

*а* — клапан закрыт; *б* — клапан открыт; 1 — корпус; 2 — клапан; 3 — крышка; 4 — диафрагма

Вакуумная полость находится в крышке 3 регулятора и связана с ресивером, а топливная полость — в корпусе 1 регулятора и связана с топливным баком.

При закрытии воздушной дроссельной заслонки 1 (см. рис. 2.45) вакуум в ресивере увеличивается, клапан регулятора открывается при меньшем давлении топлива и перепускает избыточное топливо по сливному топливопроводу в топливный бак 6. При этом давление топлива в топливопроводе 2 двигателя понижается. При открытии воздушной дроссельной заслонки вакуум в ресивере уменьшается, клапан регулятора открывается уже при большем давлении топлива. В результате давление топлива в топливопроводе двигателя повышается.

**Форсунка** (рис. 2.49) представляет собой электромагнитный клапан. Форсунка предназначена для впрыска дозированного количества топлива, необходимого для приготовления горючей смеси при различных режимах работы двигателя. Дозирование количества топлива зависит от длительности электрического импульса, поступающего в обмотку катушки электромагнита форсунки. Впрыск топлива форсункой синхронизирован с положением поршня в цилиндре двигателя.

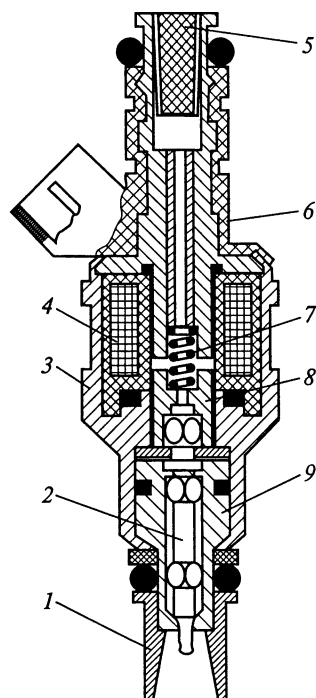


Рис. 2.49. Форсунка:

1 — насадка; 2 — игла; 3, 9 — корпуса; 4 — катушка; 5 — фильтр; 6 — крышка; 7 — пружина; 8 — сердечник

Форсунка состоит из корпуса 3, крышки 6, катушки 4 электромагнита, сердечника 8 электромагнита, иглы 2 запорного клапана, корпуса 9 распылителя, насадки 1 распылителя и фильтра 5.

При работе двигателя топливо под давлением поступает в форсунку через фильтр 5 и проходит к запорному клапану, который находится в закрытом состоянии под действием пружины 7.

При поступлении электрического импульса в обмотку катушки 4 электромагнита возникает магнитное поле, которое притягивает сердечник 8 и вместе с ним иглу 2 запорного клапана. При этом отверстие в корпусе 9 распылителя открывается, и топливо под давлением выпрыскивается в распыленном виде.

После прекращения поступления электрического импульса в обмотку катушки электромагнита магнитное поле исчезает, и под действием пружины 7 сердечник 8 электромагнита и игла 2 запорного клапана возвращаются в исходное положение. Отверстие в корпусе 9 распылителя закрывается, и впрыск топлива из форсунки прекращается.

**Техника безопасности** при уходе за системой питания должна обязательно соблюдаться. Так, при использовании этилированного бензина необходимо быть особенно осторожным при обращении с ним, так как этот бензин очень ядовит.

При заправке топливного бака, осмотре и очистке системы питания нужно не допускать попадания бензина на кожу. Если этилированный бензин попал на кожу, ее надо обмыть чистым керосином, а руки вымыть с мылом в теплой воде и вытереть насухо.

Нельзя применять этилированный бензин для мытья деталей и рук, а также засасывать бензин через шланг ртом при переливании и продувать ртом топливопроводы.

Нельзя допускать работу двигателя в закрытом помещении, которое не оборудовано специальной вентиляцией. Это может вызвать отравление людей, находящихся в помещении, отработавшими газами.

При всех работах по уходу за системой питания необходимо обязательно соблюдать правила противопожарной безопасности.

## 2.14. Система питания дизелей

Дизели являются двигателями с внутренним смесеобразованием. В цилиндры дизеля воздух и топливо подаются отдельно и, смешиваясь в них с отработавшими газами, образуют рабочую смесь. При этом процесс смесеобразования совершается за очень малое время (порядка 0,001 с).

**Топливо для дизелей.** Дизельное топливо имеет следующие основные марки:

Л — летнее топливо, предназначено для работы двигателя при температуре окружающего воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$ ;

З — зимнее топливо, предназначено для работы дизеля при температуре окружающего воздуха от  $0$  до  $-30^{\circ}\text{C}$ ;

А — арктическое, предназначено для работы дизеля при температуре окружающего воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Температура замерзания дизельного топлива должна быть на  $10...15^{\circ}\text{C}$  ниже температуры окружающего воздуха района эксплуатации. Чем ниже температура замерзания топлива, тем надежнее работа дизеля.

Температура воспламенения дизельного топлива составляет  $300...350^{\circ}\text{C}$ .

Качество дизельного топлива оценивается цетановым числом, которое условно принято равным 100 ед.

Цетан — быстровоспламеняющееся топливо.

Для дизельных топлив цетановое число должно быть в пределах  $40...45$  ед. Чем выше цетановое число дизельного топлива, тем экономичнее и мягче работает двигатель. Для повышения цетанового числа в дизельное топливо добавляют специальную присадку — изопропиленнитрат.

Система питания дизеля состоит из трех следующих систем: питания топливом, питания воздухом и выпуска отработавших газов.

**Конструкция и работа системы питания дизеля топливом.** Система питания топливом служит для очистки топлива и равномерного его распределения дозированными порциями в цилиндры двигателя.

В эту систему (рис. 2.50) входят топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки, топливоподкачивающие насосы, топливный насос высокого давления, форсунки и топливопроводы.

Топливоподкачивающий насос 7 засасывает топливо из бака 2 через фильтры грубой 4 и тонкой 8 очистки и направляет его к насосу 5 высокого давления. В соответствии с порядком работы цилиндров двигателя насос высокого давления подает топливо к форсункам 11, которые распыляют и впрыскивают топливо в цилиндры 12 двигателя.

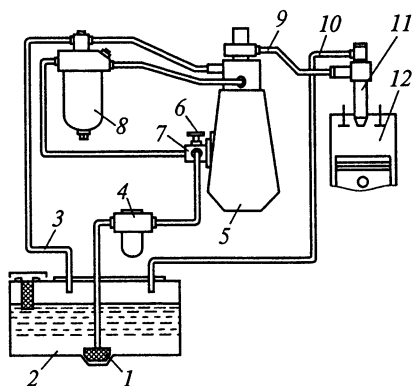


Рис. 2.50. Схема системы питания дизеля топливом:

1 — топливopриемник; 2 — бак; 3, 9, 10 — топливопроводы; 4, 8 — фильтры; 5 — насос высокого давления; 6 — насос ручной подкачки; 7 — топливоподкачивающий насос; 11 — форсунка; 12 — цилиндр



Топливоподкачивающий насос 7 подает к насосу высокого давления топлива больше, чем необходимо для работы двигателя. Избыточное топливо отводится по топливопроводу 3 обратно в топливный бак. В бак отводится по топливопроводу 10 топливо, просочившееся из форсунок.

Топливный насос высокого давления служит для подачи через форсунки в цилиндры двигателя под большим давлением (20... 50 МПа) требуемых порций топлива в определенные моменты времени. Насос состоит из одинаковых по конструкции секций, число которых равно числу цилиндров двигателя. Каждая секция насоса соединена топливопроводом 13 (рис. 2.51) с форсункой 16.

Плунжер 6 и гильза 5 секций насоса изготовлены с высокой точностью и чистотой поверхности. Зазор между ними не превышает двух микрон. На плунжере имеются вертикальный паз 9, скошенная кромка 11 и кольцевая проточка 7. Шестерня 2, закрепленная на плунжере, находится в зацеплении с зубчатой рейкой 3, перемещением которой поворачивается плунжер в гильзе. Пружина 4 прижимает плунжер к эксцентрику 1 кулачкового вала насоса, который приводится во вращение от коленчатого вала. В гильзе имеются впускное 8 и выпускное 10 отверстия, а в верхней ее части установлен нагнетательный клапан 12. Пружина 14 прижимает иглу 15 форсунки к соплу 18 и закрывает полость 17, которая заполнена топливом. При нижнем положении плунжера 6 отверстия 8 и 10 открыты, и через них над плунжером циркулирует топливо.

Нагнетательный клапан 12 в этом случае закрыт, и в полости 17 форсунки поддерживается избыточное давление топлива.

При движении плунжера вверх при вращении кулачка перекрывается выпускное отверстие 10, а затем впускное отверстие 8. Под давлением топлива открывается клапан 12, и в полости 17 форсунки создается высокое давление. При этом игла

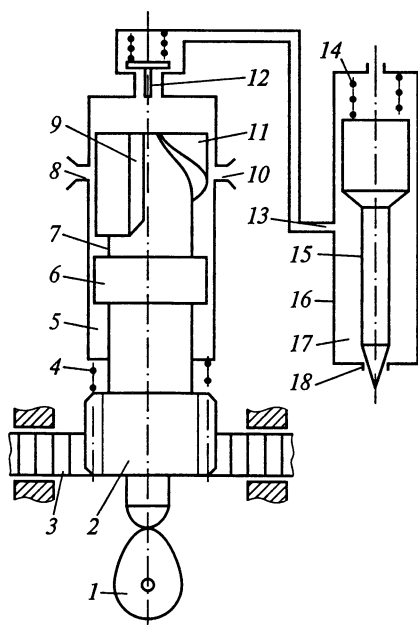


Рис. 2.51. Схема работы топливного насоса высокого давления:

1 — эксцентрик; 2 — шестерня; 3 — рейка; 4, 14 — пружины; 5 — гильза; 6 — плунжер; 7 — проточка; 8, 10 — отверстия; 9 — паз; 11 — кромка; 12 — клапан; 13 — топливопровод; 15 — игла; 16 — форсунка; 17 — полость; 18 — сопло

15 форсунки преодолевает сопротивление пружины 14, поднимается вверх, и через открывшееся сопло 18 топливо впрыскивается в цилиндр двигателя.

Впрыск топлива заканчивается, когда кромка 11 открывает выпускное отверстие 10. При этом давление топлива уменьшается, игла 15 опускается вниз и закрывает сопло 18. Одновременно закрывается клапан 12, и в полости 17 форсунки топливо остается под избыточным давлением.

Поворотом плунжера 6 в гильзе 5 изменяют конец подачи топлива и его количество, впрыскиваемое за один ход плунжера. Подача топлива прекращается при совмещении вертикального паза 9 с выпускным отверстием 10, и двигатель останавливается.

С топливным насосом высокого давления соединены муфта опережения впрыска топлива, всережимный регулятор частоты вращения коленчатого вала двигателя и топливоподкачивающий насос с насосом ручной подкачки топлива.

*Муфта опережения впрыска топлива* служит для автоматического изменения угла опережения впрыска топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Муфта повышает экономичность дизеля при различных режимах работы и улучшает его пуск.

Муфта устанавливается на переднем конце кулачкового вала топливного насоса высокого давления, и с помощью нее насос приводится в действие.

На взаимное положение ведущих и ведомых частей муфты оказывают влияние грузы 2 (рис. 2.52), находящиеся в корпусе 1. Грузы установлены на осях 3 и поджимаются пружинами 4, которые упираются в проставки 5.

При работе двигателя и увеличении частоты вращения коленчатого вала грузы под действием центробежных сил преодолевают сопротивление пружин и расходятся, поворачивая при этом кулачковый вал насоса высокого давления по ходу его вращения. В результате этого увеличивается угол  $\alpha$  опережения впрыска топлива, и топливо поступает в цилиндры раньше. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала двигателя грузы

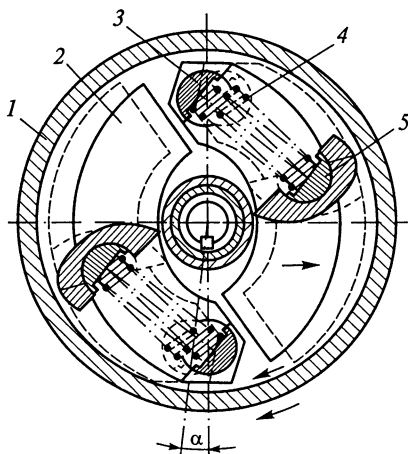


Рис. 2.52. Муфта опережения впрыска топлива:

1 — корпус; 2 — груз; 3 — ось; 4 — пружина; 5 — проставка;  $\alpha$  — угол опережения впрыска топлива

зы сходятся под действием пружин и поворачивают кулачковый вал насоса в сторону, противоположную его вращению, что уменьшает угол  $\alpha$  опережения впрыска топлива.

*Всережимный регулятор* служит для автоматического поддержания постоянной частоты вращения коленчатого вала соответственно положению педали подачи топлива при различной нагрузке двигателя.

Регулятор также устанавливает минимальную частоту вращения коленчатого вала на холстом ходу и ограничивает максимальную частоту вращения. Регулятор приводится в действие от кулачкового вала топливного насоса высокого давления.

Педаля 6 (рис. 2.53) подачи топлива соединена с рычагом 2 управления рейкой 1 насоса высокого давления через растянутую пружину 3, действующую на рычаг с усилием  $P_{пр}$ . При работе двигателя на рычаг 2 через подпятник 7 передается сила  $Q_{гр}$  от вращающихся грузов, шарнирно закрепленных на валу 9, который соединен с кулачковым валом насоса высокого давления.

Если двигатель работает с частотой вращения коленчатого вала, соответствующей данному положению педали 6, то сила  $Q_{гр}$  грузов 8 уравнивается усилием  $P_{пр}$  пружины 3.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала грузы регулятора расходятся. Они преодолевают сопротивление пружины и переместят рейку 1. При этом подача топлива уменьшится и частота вращения не будет возрастать.

При уменьшении частоты вращения коленчатого вала грузы будут сходить, рейка 1 усилием  $P_{пр}$  пружины переместится в

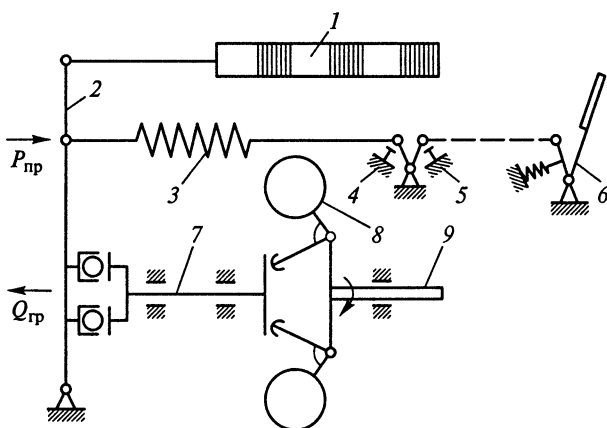


Рис. 2.53. Схема работы всережимного регулятора:

1 — рейка; 2 — рычаг; 3 — пружина; 4, 5 — упоры; 6 — педаль; 7 — подпятник; 8 — груз; 9 — вал;  $P_{пр}$  — усилие пружины;  $Q_{гр}$  — сила грузов

обратном направлении и подача топлива увеличится, а частота вращения коленчатого вала возрастет до значения, заданного положением педали б.

Минимальная частота при работе на холостом ходу и максимальная частота вращения коленчатого вала двигателя ограничиваются соответственно регулируемые упорами 5 и 4.

*Топливоподкачивающий насос* служит для создания требуемого давления топлива и подачи топлива в необходимом количестве к насосу высокого давления.

Насос — поршневого типа, приводится в действие от кулачкового вала насоса высокого давления.

В корпусе насоса находится поршень 1 (рис. 2.54), который прижат к штоку 7 пружиной 5. Шток через ролик опирается на эксцентрик 8 кулачкового вала. В корпусе насоса имеются впускной 4 и нагнетательный 9 клапаны.

Когда под действием пружины 5 поршень перемещается к эксцентрику, топливо из полости Б вытесняется в фильтр тонкой очистки и насос высокого давления. Одновременно увеличивающаяся полость А заполняется топливом, которое поступает из топливного бака через фильтр грубой очистки и впускной клапан 4.

При движении поршня в противоположном направлении под действием эксцентрика 8 топливо из полости А через нагнетательный клапан 9 поступает в полость Б.

При неработающем двигателе топливо в насос высокого давления подкачивают поршнем 2 ручного насоса при помощи рукоятки.

*Форсунки* служат для впрыскивания топлива под определенным давлением и его распыления в цилиндрах двигателя.

Форсунки устанавливают и закрепляют в головке цилиндров.

Корпус 4 (рис. 2.55) и распылитель 1 форсунки соединены гайкой 2. Внутри распылителя находится игла 9, закрывающая его сопловые отверстия. На иглу через штангу 3 действует нажимная пружина 8, затяжку которой регулируют шайбами 7.

Топливо подается к форсунке через сетчатый фильтр б и поступает в полость иглы 9. Под давлением топлива игла, преодолевая усилие пружины 8, перемещается вверх,

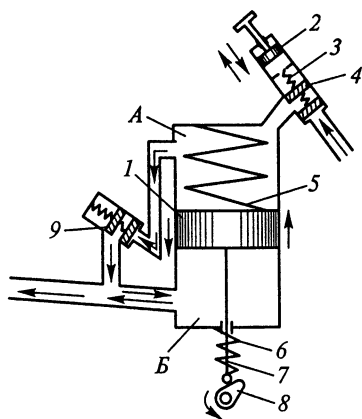
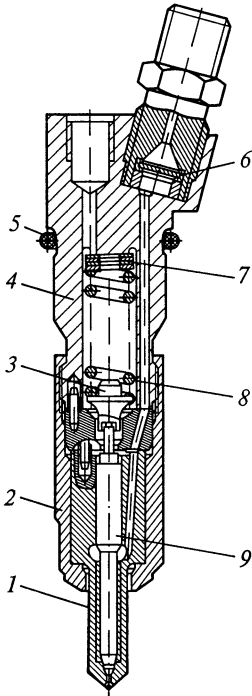


Рис. 2.54. Схема топливopодкачивающего и ручного насосов: 1, 2 — поршни; 3, 5, 6 — пружины; 4, 9 — клапаны; 7 — шток; 8 — эксцентрик; А, Б — полости

Рис. 2.55. Форсунка:

1 — распылитель; 2 — гайка; 3 — штанга; 4 — корпус;  
5 — кольцо; 6 — фильтр; 7 — шайбы; 8 — пружина; 9 —  
игла



открывает сопловые отверстия распылителя, и через них топливо впрыскивается в цилиндр двигателя. При этом топливо, просочившееся между иглой и распылителем, отводится из форсунки по каналам в ее корпусе.

**Конструкция и работа системы питания дизеля воздухом.** Система питания воздухом служит для забора окружающего воздуха, его очистки от пыли и распределения по цилиндрам двигателя.

Система питания воздухом (рис. 2.56) включает воздушный фильтр и впускной трубопровод. Она может быть с турбонаддувом или без турбонаддува.

Воздух поступает через сетку колпака 5 и трубу 4 воздухозаборника в воздушный фильтр 1. В фильтре воздух проходит через инерционную решетку 3 и резко изменяет направление движения. Сначала воздух освобождается от крупных частиц пыли, которые под действием инерции и вакуума выбрасываются через эжектор 6, установленный в выпускной трубе глушителя, в окружающий воздух. Более мелкие частицы пыли задерживаются в картонном фильтре

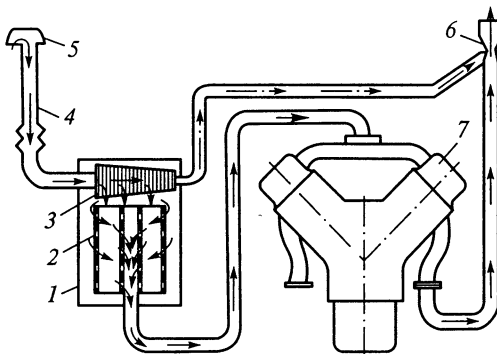


Рис. 2.56. Схема системы питания дизеля воздухом:

1 — воздушный фильтр; 2 — фильтрующий элемент; 3 — решетка; 4 — труба; 5 —  
колпак; 6 — эжектор; 7 — цилиндр

Рис. 2.57. Воздушный фильтр:

1 — крышка; 2 — фильтрующий элемент;  
3 — корпус; 4 — диффузор; 5, 6, 7 — пат-  
рубки

рующем элементе 2. Очищенный воздух по впускному трубопроводу подается в цилиндры 7 двигателя.

*Воздушный фильтр* (рис. 2.57) состоит из корпуса 3, крышки 1 и сменного фильтрующего элемента 2, состоящего из двух перфорированных стальных кожухов и гофрированного картона между ними. Патрубок 7 предназначен для отсоса пыли из корпуса фильтра.

Воздух поступает в фильтр через патрубок 5, очищается в нем и выходит через патрубок 6.

*Наддув* представляет собой подачу воздуха в цилиндры двигателя при такте впуска под давлением, создаваемым компрессором. При наддуве увеличивается количество воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, количество сжигаемого топлива и повышается на 20...40 % мощность двигателя.

В дизелях обычно применяется газотурбинный наддув (рис. 2.58) турбокомпрессором. При работе двигателя воздух в цилиндры 1 нагнетается под давлением центробежным компрессором 6, рабочее колесо которого приводится во вращение турбиной 5.

Рабочее колесо турбины, установленное на одном валу с рабочим колесом компрессора, приводится во вращение отработавшими газами до их поступления в глушитель. Для ограничения давления воздуха при наддуве предназначен перепускной клапан 4. При достижении требуемого давления (обычно 0,2 МПа) воздух

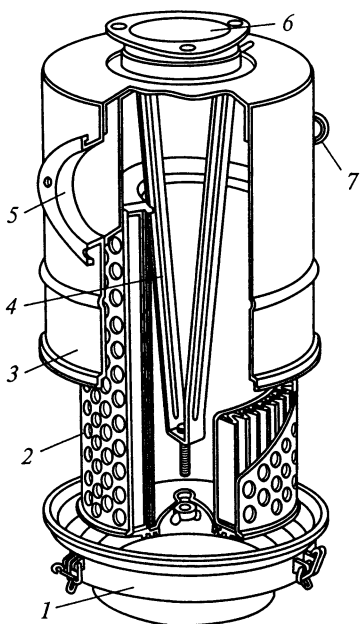
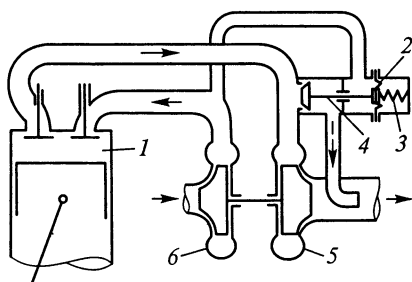


Рис. 2.58. Схема наддува дизеля  
воздухом:

1 — цилиндр двигателя; 2 — мемб-  
рана; 3 — пружина; 4 — клапан; 5 —  
турбина; 6 — компрессор



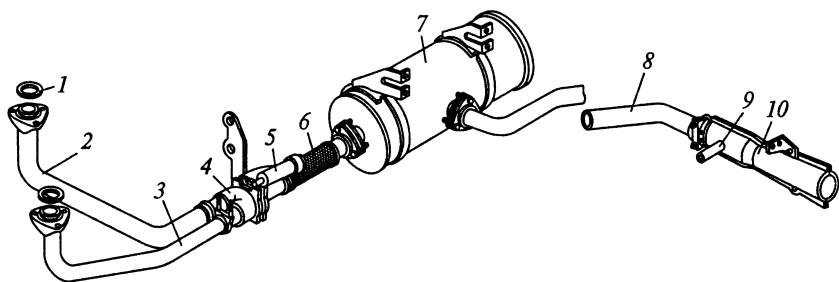


Рис. 2.59. Схема системы выпуска отработавших газов дизеля:

1 — уплотнитель; 2, 3, 8 — трубы; 4 — тормоз-замедлитель; 5 — пневмоцилиндр; 6 — рукав; 7 — глушитель; 9 — патрубок; 10 — эжектор

давит на мембрану 2, клапан открывается и перепускает часть отработавших газов мимо турбины 5.

На V-образных дизелях для турбонаддува устанавливают от одного до двух турбокомпрессоров. При двух турбокомпрессорах каждый из них обслуживает свой ряд цилиндров двигателя.

**Система выпуска отработавших газов.** Система выпуска служит для отвода газов из цилиндров двигателя и снижения шума. Одновременно система выпуска обеспечивает отсос пыли из воздушного фильтра.

Отработавшие газы из выпускных трубопроводов двигателя поступают в приемные трубы 2 и 3 глушителя (рис. 2.59) и далее через гибкий металлический рукав 6 в глушитель 7. Из глушителя газы через выпускную трубу 8 и эжектор 10 выбрасываются в окружающий воздух. Через патрубок 9 производится отсос пыли из воздушного фильтра в эжектор.

В системе выпуска отработавших газов устанавливается вспомогательный (моторный) тормоз-замедлитель 4.

## 2.15. Система питания газовых двигателей

**Характеристика.** Газовыми называются карбюраторные двигатели, работающие на газообразном топливе — сжатых и сжиженных газах. Особенностью газовых двигателей является их способность работать также и на бензине.

Система питания газовых двигателей имеет специальное газовое оборудование. Имеется также дополнительная резервная система, обеспечивающая при необходимости работу газового двигателя на бензине.

По сравнению с карбюраторными двигателями газовые более экономичны, менее токсичны, работают без детонаций, имеют более полное сгорание топлива и меньший износ деталей, срок

их службы больше в 1,5—2 раза. Однако их мощность меньше на 10...20 %, так как в смеси с воздухом газ занимает больший объем, чем бензин. У них сложнее система питания и обслуживание в эксплуатации, требующее высокой техники безопасности.

**Топливо для газовых двигателей.** Топливом для газовых двигателей являются сжатые и сжиженные газы.

*Сжатые газы* — газы, которые при обычной температуре окружающего воздуха и высоком давлении (до 20 МПа) сохраняют газообразное состояние.

Сжатые газы являются природными газами. В качестве топлива для газовых двигателей обычно используется природный газ метан.

*Сжиженные газы* — газы, которые переходят из газообразного состояния в жидкое при нормальной температуре воздуха и небольшом давлении (до 1,6 МПа). Это нефтяные газы.

Для газовых двигателей используются сжиженные газы следующих марок: СПБТЗ — смесь пропана и бутана техническая зимняя; СПБТЛ — смесь пропана и бутана техническая летняя; БТ — бутан технический.

Газообразное топливо менее токсично, имеет более высокое октановое число (100 ед.), дает меньшее нагарообразование и не разжижает масло в картере двигателя.

**Конструкция систем питания газовых двигателей и их работа.** В систему питания двигателя, работающего на сжатом газе (рис. 2.60), входят баллоны 1 для сжатого газа, наполнительный 5, расходный 6 и магистральный 18 вентили, подогреватель 17 газа, манометры высокого 8 и низкого 9 давления, редуктор 11 с фильтром 10

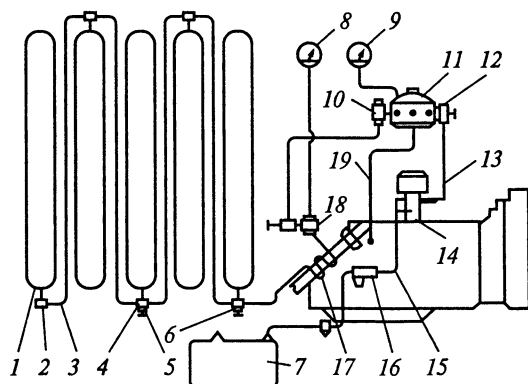


Рис. 2.60. Схема системы питания двигателя, работающего на сжатом газе:

1 — баллон; 2 — тройник; 3, 13 — газопроводы; 4 — крестовина; 5, 6, 18 — вентили; 7 — бак; 8, 9 — манометры; 10 — газовый фильтр; 11 — редуктор; 12 — дозирующее устройство; 14 — карбюратор-смеситель; 15 — топливopровод; 16 — топливный насос; 17 — подогреватель; 19 — трубка



ром 10 и дозирующим устройством 12, газопроводы высокого 3 и низкого 13 давления, карбюратор-смеситель 14 и трубка 19, соединяющая разгрузочное устройство с впускным трубопроводом двигателя.

При работе двигателя вентили 6 и 18 открыты. Сжатый газ из баллонов поступает в подогреватель 17, обогреваемый отработавшими газами, нагревается и через фильтр 10 проходит в двухступенчатый газовый редуктор 11. В редукторе давление газа снижается до 0,9... 1,15 МПа. Из редуктора через дозирующее устройство 12 газ проходит в карбюратор-смеситель 14, где и образуется горючая смесь (газовоздушная). Смесь под действием вакуума поступает в цилиндры двигателя. Процесс сгорания смеси и отвода отработавших газов, как в карбюраторных двигателях.

Редуктор 11, кроме уменьшения давления газа, изменяет его количество в зависимости от режима работы двигателя. Он быстро выключает подачу газа при прекращении работы двигателя.

Кроме основной, имеется резервная система питания, обеспечивающая работу двигателя на бензине в необходимых случаях (неисправности системы, израсходован весь газ в баллонах и др.). При этом длительная работа двигателя на бензине не рекомендуется, так как в резервной системе питания отсутствует воздушный фильтр, что может привести к повышенному изнашиванию двигателя.

В резервную систему питания входят топливный бак 7, топливный фильтр 1, топливный насос 2 и топливопроводы 15.

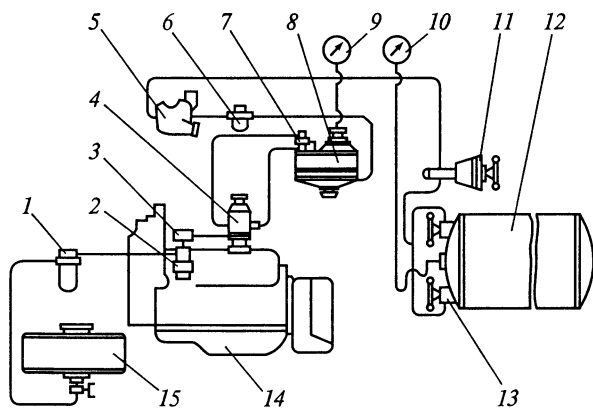


Рис. 2.61. Схема системы питания двигателя, работающего на сжиженном газе:

1 — топливный фильтр; 2 — топливный насос; 3 — карбюратор; 4 — смеситель; 5 — испаритель; 6 — газовый фильтр; 7 — дозирующее устройство; 8 — редуктор; 9, 10 — манометры; 11, 13 — вентили; 12 — баллон; 14 — двигатель; 15 — бак

Система питания двигателя, работающего на сжиженном газе, показана на рис. 2.61. Сжиженный газ под давлением из баллона 12 поступает через расходный 13 и магистральный 11 вентили в испаритель 5. В испарителе газ подогревается горячей жидкостью системы охлаждения двигателя и переходит в газообразное состояние. Затем газ очищается в фильтре 6, поступает в двухступенчатый редуктор 8, где давление газа снижается до атмосферного. Из редуктора газ через дозирующее устройство 7 проходит в смеситель 4, который готовит горючую смесь в соответствии с режимом работы двигателя.

Газовый баллон имеет предохранительный клапан, открывающийся при давлении 1,68 МПа, наполнительный вентиль и датчик уровня сжиженного газа. Баллон заполняется сжиженным газом только на 90 % объема. Это необходимо для возможности расширения газа при нагреве.

Кроме основной системы питания, двигатель, работающий на сжиженном газе, имеет резервную систему питания для кратковременной работы на бензине. В резервную систему входят топливный бак 15, топливный фильтр 1, топливный насос 2 и карбюратор 3.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение системы питания двигателя?
2. Что служит топливом для бензиновых, газовых двигателей и дизелей?
3. Какие показатели оценивают качество бензина и дизельного топлива?
4. Какие режимы работы двигателя вам известны и какова необходимая им горючая смесь?
5. Как работает система питания бензинового двигателя?
6. Как устроена система питания дизеля?
7. Что такое наддув двигателя и для чего он делается?
8. Как устроена и работает система питания газового двигателя?
9. Каковы меры безопасности при уходе за системой питания двигателя?

## 2.16. Конструкции двигателей

Применение на автомобилях различных типов двигателей по смесеобразованию и воспламенению горючей смеси, по числу и расположению цилиндров, по числу и расположению клапанов и распределительных валов и по охлаждению зависит от типа и назначения автомобиля. При этом используемый на автомобиле двигатель должен обеспечивать наибольшую среднюю скорость движения и производительность, а также наилучшие тягово-ско-

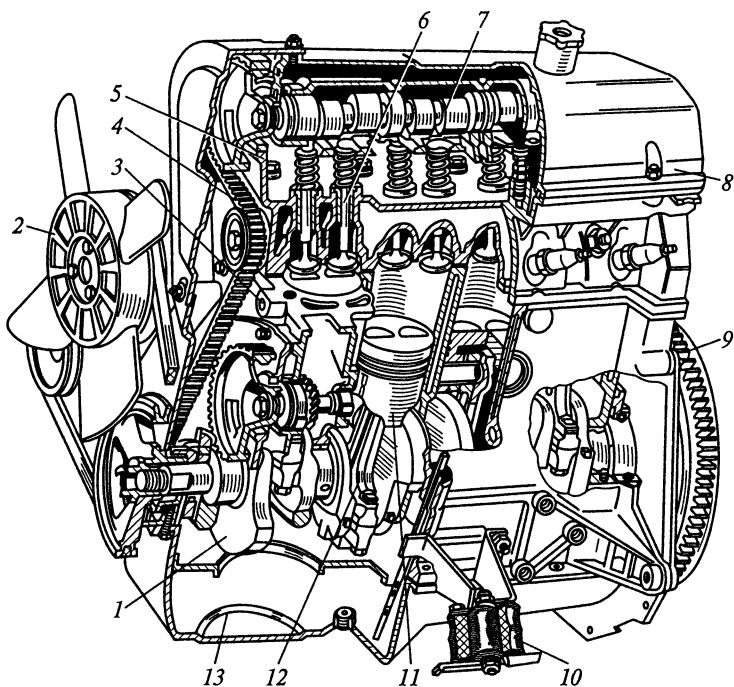


Рис. 2.62. Двигатель легкового автомобиля малого класса:

1 — коленчатый вал; 2 — вентилятор; 3 — блок цилиндров; 4 — зубчатый ремень; 5 — головка цилиндров; 6 — клапан; 7 — распределительный вал; 8 — крышка газораспределительного механизма; 9 — маховик; 10 — подушка передней опоры; 11 — поршень; 12 — шатун; 13 — масляный поддон

ростные свойства, топливную экономичность, проходимость и экологичность автомобиля.

На рис. 2.62 — 2.72 показаны схемы различных двигателей. Двигателям дана краткая техническая характеристика, отмечены их конструктивные особенности и указано, на каких типах автомобилей они применяются.

Двигатели легковых автомобилей малого класса (рис. 2.62 и 2.63) поршневые, внутреннего сгорания, рядные, четырехтактные, четырехцилиндровые, с верхним расположением клапанов и распределительного вала, бензиновые, с жидкостным охлаждением.

Двигатель, представленный на рис. 2.62, имеет рабочий объем цилиндров 1,3 л и степень сжатия 8,5. Он развивает максимальную мощность 50,7 кВт при частоте вращения коленчатого вала  $5600 \text{ мин}^{-1}$  и максимальный крутящий момент 94 Н·м при частоте вращения  $3400 \text{ мин}^{-1}$ .

Четыре цилиндра двигателя выполнены в одном блоке 3 и расположены вертикально в один ряд. Блок цилиндров закрыт го-

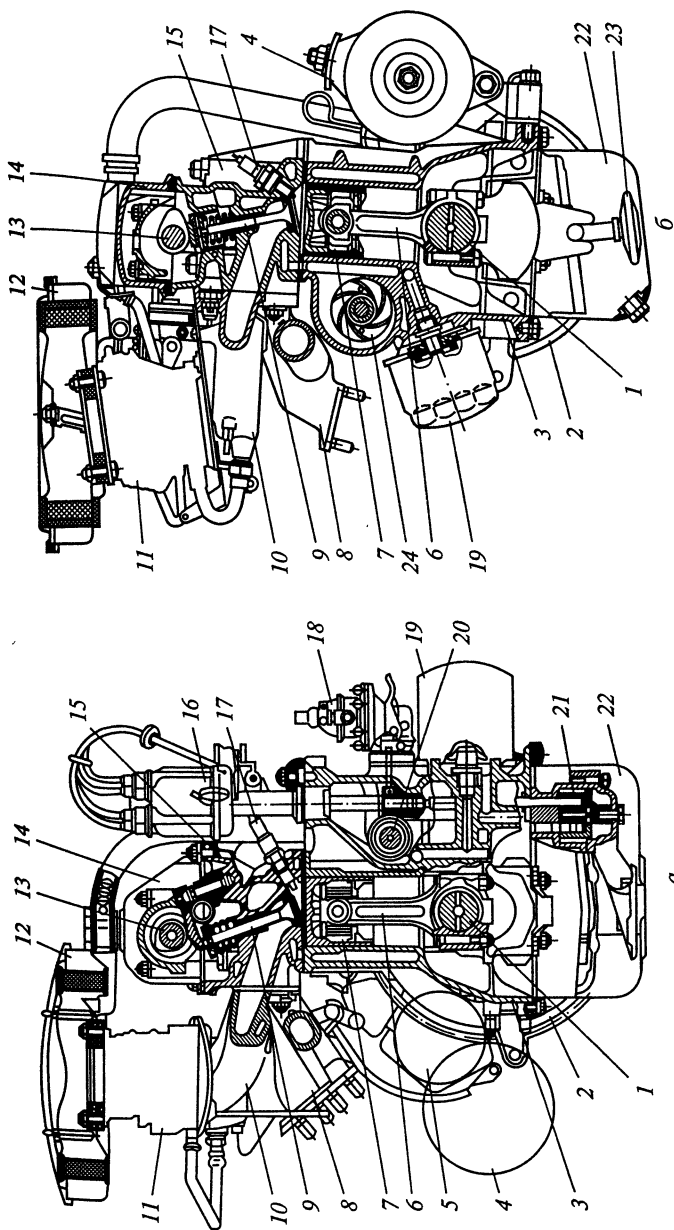


Рис. 2.63. Двигатели легковых автомобилей малого класса повышенной проходимости (а) и переднеприводного (б):  
 1 — коленчатый вал; 2 — маховик; 3 — блок цилиндров; 4 — генератор; 5 — стартер; 6 — шатун; 7 — поршень; 8, 10 — выпускной и впускной трубопроводы; 9 — клапан; 11 — карбюратор; 12 — воздушный фильтр; 13 — воздушный фильтр; 14 — крышка и газораспределительного механизма; 15 — головка цилиндра; 16 — распределитель зажигания; 17 — свеча зажигания; 18 — топливный насос; 19 — масляный насос; 20 — вал привода масляного насоса; 21 — масляный насос; 22 — масляный поддон; 23 — маслоприемник; 24 — жидкостный насос

ловкой 5 цилиндров. В цилиндрах находятся поршни 11, которые через шатуны 12 соединены с пятипоршным валом 1, установленным в блоке цилиндров. На переднем конце коленчатого вала закреплены шкив привода генератора и жидкостного насоса с вентилятором 2, а также зубчатый шкив привода распределительного вала 7. На заднем конце коленчатого вала прикреплен маховик 9.

Распределительный вал установлен в головке цилиндров вместе с впускными и выпускными клапанами 6. Сверху двигатель закрыт клапанной крышкой 8, а снизу — масляным поддоном 13.

Двигатель, приведенный на рис. 2.63, а, имеет рабочий объем цилиндров 1,57 л и степень сжатия 8,5. Максимальную мощность 58,8 кВт двигатель развивает при частоте вращения 5400 мин<sup>-1</sup>, максимальный крутящий момент 121,6 Н·м при частоте вращения 3000 мин<sup>-1</sup>.

Двигатель, представленный на рис. 2.63, б, имеет рабочий объем цилиндров 1,3 л и степень сжатия 9,9. Он развивает максимальную мощность 47 кВт при частоте вращения 5600 мин<sup>-1</sup> и максимальный крутящий момент 94 Н·м при частоте вращения 3500 мин<sup>-1</sup>.

Рабочий цикл двигателей протекает за четыре такта (впуск — сжатие — рабочий ход — выпуск) с порядком работы цилиндров (чередованием рабочих ходов в цилиндрах) 1—3—4—2. Горючая смесь приготавливается из автомобильного бензина и воздуха в карбюраторе 11 (см. рис. 2.63). Бензин подается в карбюратор топливным насосом 18, а воздух поступает из окружающей среды через воздушный фильтр 12 под действием вакуума, возникающего в цилиндрах при движении поршней 7 из верхнего крайнего положения в нижнее крайнее положение.

Приготовленная в карбюраторе горючая смесь поступает в цилиндры через впускной трубопровод 10, впускные клапаны 9 и сжимается в них поршнями. Сжатая смесь воспламеняется электрической свечой зажигания 17, ток к которой подается от распределителя зажигания 16 и вырабатывается генератором 4. Расширяющиеся при сгорании горючей смеси газы перемещают в цилиндрах поршни, которые через шатуны 6 вращают коленчатый вал 1 с маховиком 2. Мощность и крутящий момент двигателей с коленчатого вала и маховика передаются на ведущие колеса автомобиля.

Отработавшие газы через выпускные клапаны и выпускной трубопровод 8 направляются в глушители и из них выбрасываются в окружающую среду.

Открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов производится распределительным валом 13.

Смазывание деталей двигателей осуществляется маслом, которое находится в масляном поддоне 22, забирается из него через

маслоприемник 23 масляным насосом 21 и подается на трущиеся поверхности деталей, пройдя очистку в масляном фильтре 19.

Охлаждение двигателей производится низкотемпературными жидкостями (антифризами), принудительная подача которых к сильно нагретым деталям осуществляется жидкостным насосом 24.

Пуск двигателей производится стартером 5, который проворачивает коленчатый вал с частотой не менее  $40 \dots 50 \text{ мин}^{-1}$ , необходимой для пуска, и питается током от аккумуляторной батареи.

На рис. 2.64 показан двигатель легкового автомобиля особо малого класса. Двигатель бензиновый, рядный, четырехтактный, двухцилиндровый, верхнеклапанный, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров двигателя — 0,65 л, степень сжатия — 9,9. Максимальную мощность 21,5 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала  $5600 \text{ мин}^{-1}$ , максимальный крутящий момент 44 Н·м — при частоте  $3500 \text{ мин}^{-1}$ .

Два цилиндра двигателя расположены вертикально в одном блоке 10, закрытом головкой 3 цилиндров, в которой размещены распределительный вал 5 и клапаны 20. В цилиндрах находятся поршни 8, соединенные шатунами 9 с коленчатым валом 12. Коленчатый вал — трехпорный. На заднем его конце закреплены маховик 11 и шестерня привода уравнивающего механизма, который компенсирует инерционные силы от поршней, шатунов и других деталей двигателя. Уравнивающий механизм состоит из двух уравнивающих валов 14 и 24 с приводными шестернями, находящимися в зацеплении с шестерней коленчатого вала. Оба уравнивающих вала установлены в блоке цилиндров на двух шариковых подшипниках каждый. Горючая смесь готовится в карбюраторе 18 и воспламеняется свечами зажигания 21.

Масло для смазывания трущихся поверхностей деталей двигателя подается масляным насосом 2.

Охлаждение наиболее нагретых деталей двигателя производится жидкостью с помощью жидкостного насоса 16.

Двигатель сверху закрыт крышкой 4, а снизу масляным поддоном 13.

На рис. 2.65 представлен двигатель легкового автомобиля особо малого класса. Двигатель бензиновый, V-образный, четырехтактный, четырехцилиндровый, верхнеклапанный, с нижним расположением распределительного вала, с воздушным охлаждением. Рабочий объем цилиндров двигателя — 1,2 л, степень сжатия — 8,4. Максимальную мощность 33 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала  $4500 \text{ мин}^{-1}$ , максимальный крутящий момент 82 Н·м — при частоте вращения  $3100 \text{ мин}^{-1}$ .

В картере 2 двигателя установлены четыре цилиндра 6 попарно под углом  $90^\circ$ . Наружная поверхность цилиндров выполнена с ребрами охлаждения. Внутри цилиндров находятся поршни 7, связанные шатунами 5 с коленчатым валом 4.

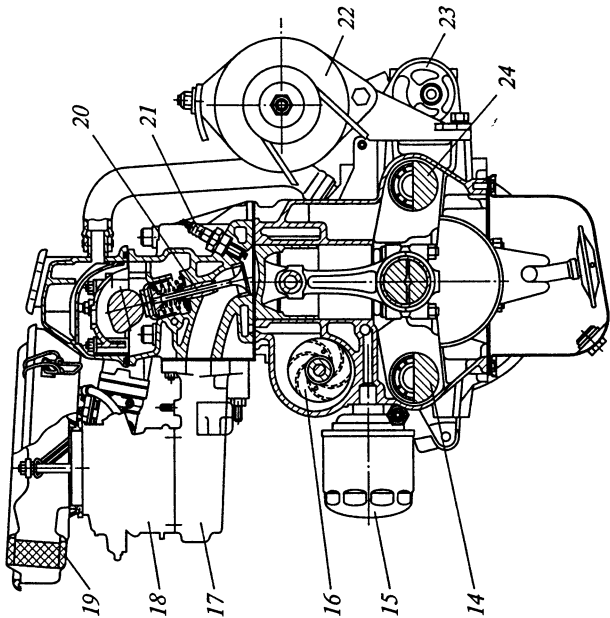
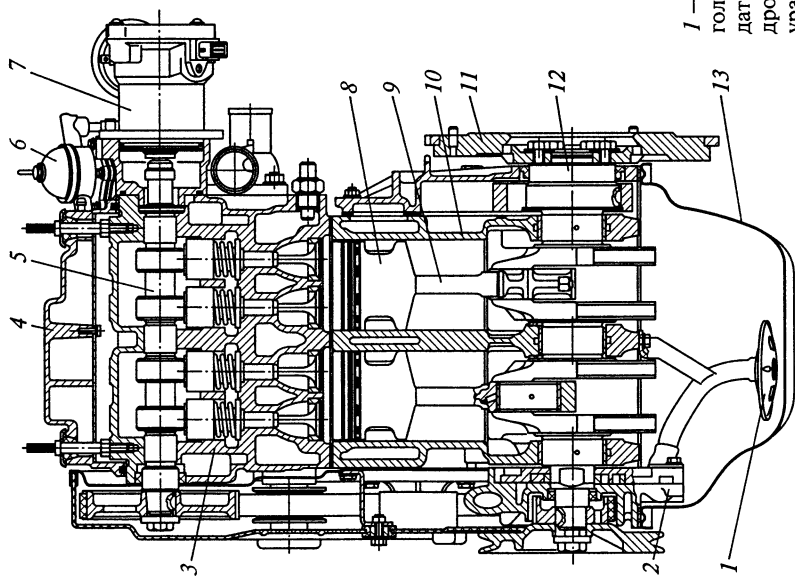


Рис. 2.64. Двигатель легкового автомобиля особо малого класса:

- 1 — маслоприемник; 2 — масляный насос; 3 — головка цилиндра; 4 — крышка головки цилиндра; 5 — распределительный вал; 6 — топливный насос; 7 — датчик — распределитель зажигания; 8 — поршень; 9 — шатун; 10 — блок цилиндров; 11 — маховик; 12 — коленчатый вал; 13 — масляный поддон; 14, 24 — уравновешивающие валы; 15 — масляный фильтр; 16 — жидкостный насос; 17 — впускной трубопровод; 18 — карбюратор; 19 — воздушный фильтр; 20 — клапан; 21 — свеча зажигания; 22 — генератор; 23 — стартер

Каждая пара цилиндров закрыта головкой 9 цилиндров, которая также имеет ребра охлаждения. В головке цилиндров размещены клапаны 10, которые приводятся в действие от распределительного вала 11, имеющего нижнее расположение. Внутри распределительного вала установлен вал балансировочного механизма, компенсирующего инерционные силы от деталей двигателя. Балансировочный вал имеет противовес и шестеренный привод от коленчатого вала.

Горючая смесь приготавливается в карбюраторе 12 и воспламеняется в цилиндрах свечами зажигания 8.

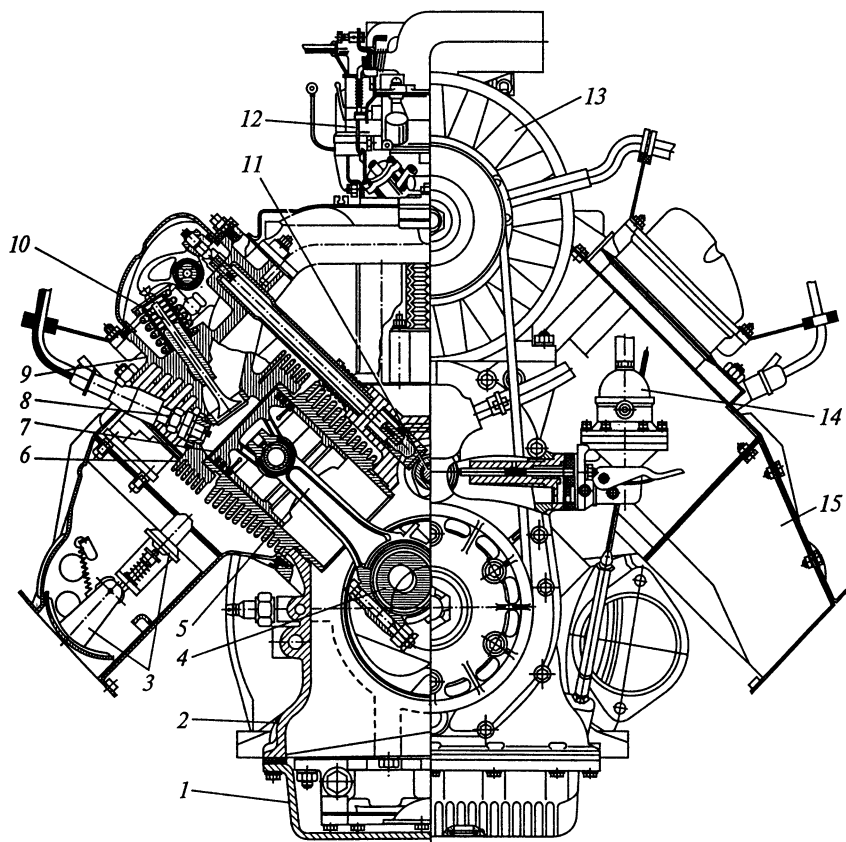


Рис. 2.65. Двигатель легкового автомобиля особо малого класса:

1 — масляный поддон; 2 — картер двигателя; 3 — регулятор температуры двигателя; 4 — коленчатый вал; 5 — шатун; 6 — цилиндр; 7 — поршень; 8 — свеча зажигания; 9 — головка цилиндров; 10 — клапан; 11 — распределительный вал; 12 — карбюратор; 13 — вентилятор; 14 — топливный насос; 15 — воздухоотводящий кожух



Охлаждение двигателя осуществляется воздухом с помощью нагнетающего вентилятора 13.

Регулирование температуры двигателя производится регуляторами 3, которые размещены в воздухоотводящих кожухах 15.

Масляный поддон 1, закрывающий картер двигателя снизу, для лучшего охлаждения масла имеет охлаждающие ребра.

Двигатель легкового автомобиля среднего класса показан на рис. 2.66. Двигатель бензиновый, четырехтактный, рядный, четы-

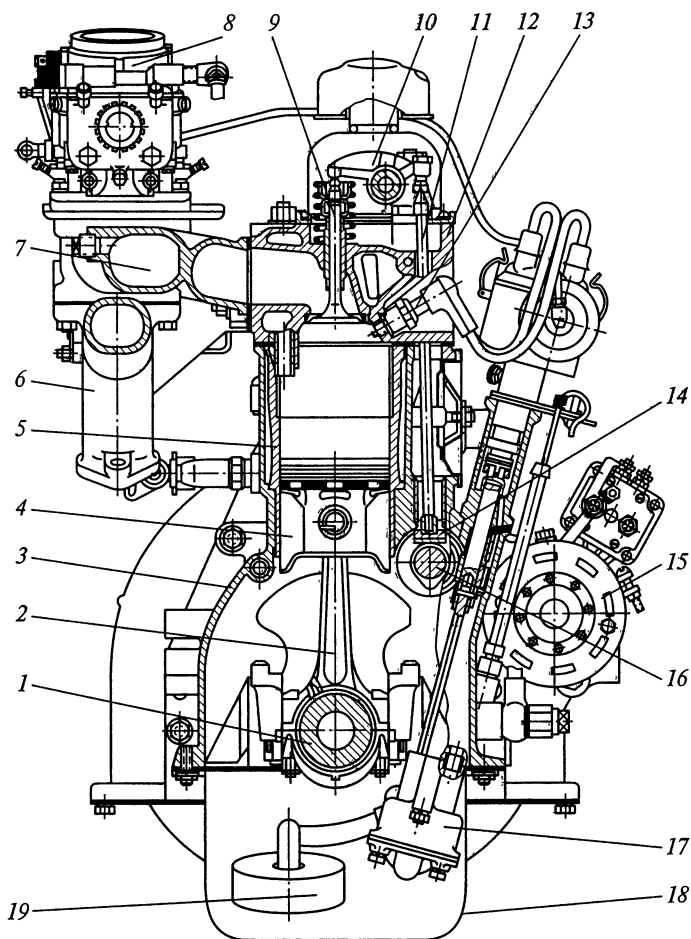


Рис. 2.66. Двигатель легкового автомобиля среднего класса:

1 — коленчатый вал; 2 — шатун; 3 — блок цилиндров; 4 — поршень; 5 — гильза цилиндра; 6, 7 — выпускной и впускной трубопроводы; 8 — карбюратор; 9 — клапан; 10 — коромысло; 11 — штанга; 12 — головка цилиндров; 13 — свеча зажигания; 14 — толкатель; 15 — стартер; 16 — распределительный вал; 17 — масляный насос; 18 — масляный поддон; 19 — маслоприемник

рехцилиндровый, верхнеклапанный, с нижним расположением распределительного вала, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров двигателя — 2,45 л, степень сжатия — 8,2. Максимальную мощность 70 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала 4500 мин<sup>-1</sup>, максимальный крутящий момент 190 Н·м — при частоте вращения 2300 мин<sup>-1</sup>.

Четыре съемные гильзы 5 цилиндров установлены вертикально в один ряд в блоке 3 цилиндров и закрыты головкой 12, в которой размещены клапаны 9 и коромысла 10 клапанов с осью. Коленчатый вал 1 шатунами 2 соединен с поршнями 4. Распределительный вал 16 имеет нижнее расположение, а впускные и выпускные клапаны — верхнее расположение. Клапаны приводятся в действие от распределительного вала с помощью толкателей 14, штанг 11 и коромысел 10. Горючая смесь готовится в карбюраторе 8, подается в цилиндры через впускной трубопровод 7 и воспламеняется свечами зажигания 13. Отработавшие газы из цилиндров удаляются через выпускной трубопровод 6 в приемную трубу глушителя. Масло из поддона 18 забирается насосом 17 с помощью маслоприемника и, пройдя очистку в фильтре, подается для смазывания трущихся поверхностей деталей двигателя. Охлаждение двигателя — жидкостное.

На рис. 2.67 представлен двигатель легкового автомобиля большого класса. Двигатель бензиновый, четырехтактный, V-образный, восьмицилиндровый, верхнеклапанный, с нижним расположением распределительного вала, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров двигателя — 5,5 л, степень сжатия — 8,5. Максимальную мощность 162 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала 4200 мин<sup>-1</sup>, максимальный крутящий момент 450 Н·м — при частоте вращения 2700 мин<sup>-1</sup>.

Съемные гильзы 3 цилиндров установлены в два ряда под углом 90° в блоке 2 цилиндров. Каждый ряд цилиндров закрыт головкой 12. В головке находятся клапаны 6 и коромысла 7 клапанов с осью.

Коленчатый вал 19 с помощью шатунов 16 связан с поршнями 4, размещенными в цилиндрах.

Клапаны расположены в верхней части двигателя, а распределительный вал имеет нижнее расположение. Привод клапанов от распределительного вала осуществляется через толкатели 14, штанги 11 и коромысла 7.

Приготовленная в карбюраторе 10 горючая смесь поступает в цилиндры двигателя по впускному трубопроводу 8 и воспламеняется в цилиндрах от свечей зажигания 5. Отработавшие газы удаляются из цилиндров по выпускному трубопроводу 13 и далее через глушитель в окружающую среду.

Смазывание трущихся поверхностей осуществляется моторным маслом из поддона 18 с помощью масляного насоса 17.

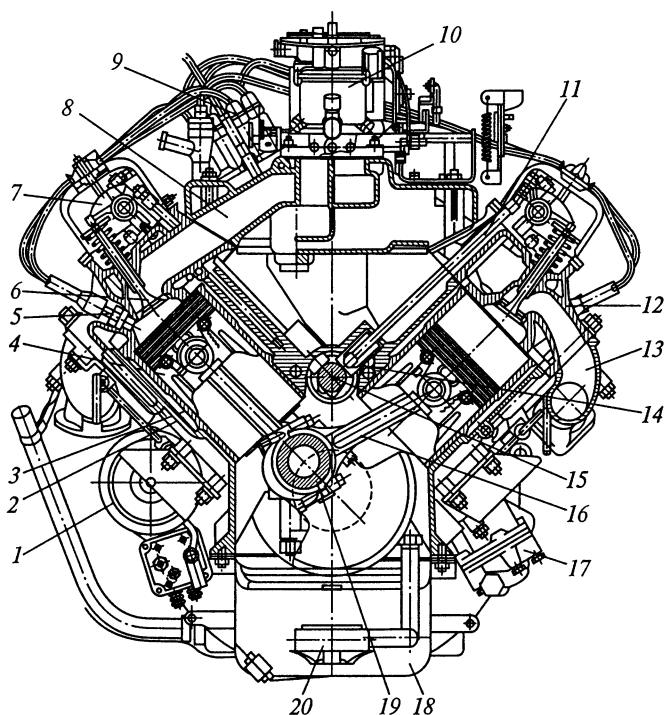


Рис. 2.67. Двигатель легкового автомобиля большого класса:

1 — стартер; 2 — блок цилиндров; 3 — гильза цилиндра; 4 — поршень; 5 — свеча зажигания; 6 — клапан; 7 — коромысло; 8, 13 — впускной и выпускной трубопроводы; 9 — распределитель зажигания; 10 — карбюратор; 11 — штанга; 12 — головка цилиндра; 14 — толкатель; 15 — распределительный вал; 16 — шатун; 17 — масляный насос; 18 — масляный поддон; 19 — коленчатый вал; 20 — маслоприемник

Охлаждение — жидкостное.

Бензиновый двигатель с впрыском топлива легкового автомобиля среднего класса представлен на рис. 2.68. Двигатель четырехтактный, рядный, четырехцилиндровый, верхнеклапанный, с верхним расположением распределительных валов, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров двигателя — 2,3 л, степень сжатия — 9,5. Максимальную мощность 110 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала  $6500 \text{ мин}^{-1}$ , максимальный крутящий момент  $206 \text{ Н} \cdot \text{м}$  — при частоте вращения  $2500 \text{ мин}^{-1}$ .

Цилиндры двигателя расположены вертикально в одном блоке 5, закрытом головкой 3 цилиндров, в которой установлены два распределительных вала и клапаны. Распределительный вал 1 приводит в действие впускные клапаны, а распределительный вал 2 — выпускные. Все цилиндры двигателя имеют по четыре клапана —

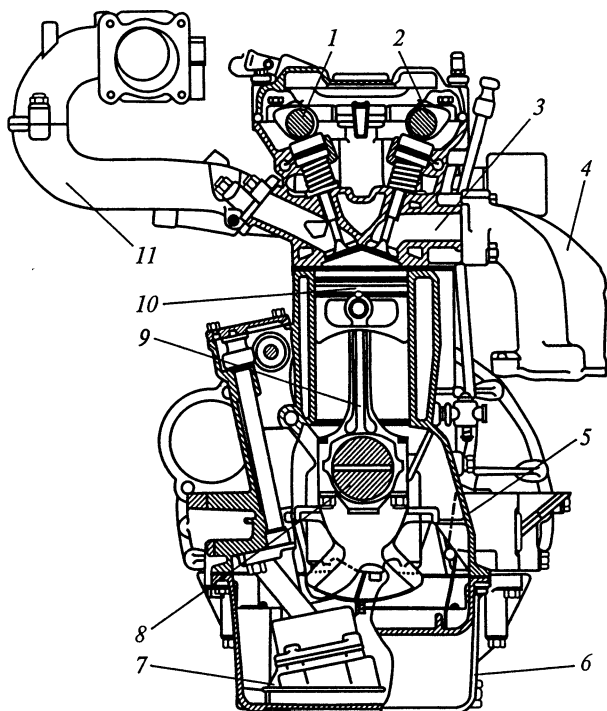


Рис. 2.68. Бензиновый двигатель с впрыском топлива легкового автомобиля среднего класса:

1 — распределительный вал впускных клапанов; 2 — распределительный вал выпускных клапанов; 3 — головка цилиндров; 4, 11 — выпускной и впускной трубопроводы; 5 — блок цилиндров; 6 — масляный поддон; 7 — масляный насос; 8 — коленчатый вал; 9 — шатун; 10 — поршень

два впускных и два выпускных. Привод распределительных валов — цепной, осуществляется от коленчатого вала 8.

Горячая смесь готовится во впускном трубопроводе 11, в который поочередно в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя впрыскивается бензин электромагнитными форсунками. Пары бензина конденсируются в ресивере.

Применение системы впрыска бензина существенно повышает максимальную мощность двигателя и максимальный крутящий момент, уменьшает расход топлива и снижает токсичность отработавших газов.

На рис. 2.69 показан дизель легкового автомобиля. Двигатель четырехтактный, рядный, четырехцилиндровый, с разделенной камерой сгорания, с верхним расположением клапанов и распределительного вала, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров — 2,2 л. Максимальную мощность 62,5 кВт двигатель

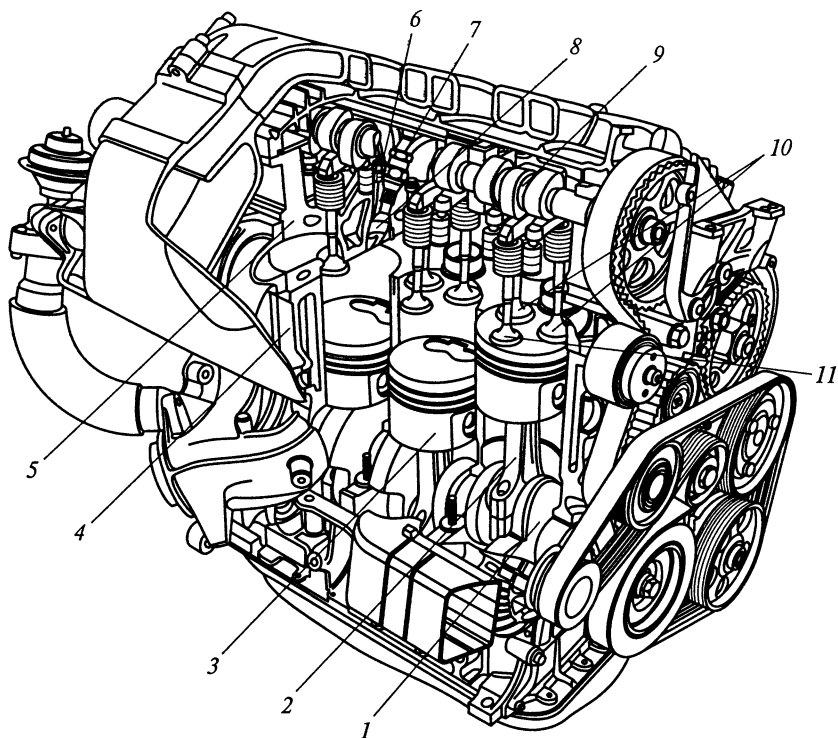


Рис. 2.69. Дизель с разделенной камерой сгорания:

1 — коленчатый вал; 2 — шатун; 3 — поршень; 4 — блок цилиндров; 5 — головка цилиндров; 6 — свеча накаливания; 7 — форсунка; 8 — дополнительная камера сгорания; 9 — распределительный вал; 10 — впускные клапаны; 11 — выпускной клапан

развивает при частоте вращения коленчатого вала  $4500 \text{ мин}^{-1}$ , максимальный крутящий момент  $142 \text{ Н} \cdot \text{м}$  — при частоте вращения  $2250 \text{ мин}^{-1}$ .

Цилиндры двигателя расположены вертикально в одном блоке 4 и закрыты головкой 5. В головке размещены распределительный вал 9, клапаны, камеры сгорания, форсунки и свечи накаливания. Каждый цилиндр имеет два впускных клапана 10, один выпускной 11 и разделенную (двухполостную) камеру сгорания. При работе двигателя чистый сжатый воздух с большой скоростью поступает через соединительный канал в дополнительную камеру сгорания 8, куда из форсунки под большим давлением впрыскивается мелкораспыленное дизельное топливо. В дополнительной камере сгорания воздух движется с завихрением, что обеспечивает его интенсивное перемешивание с впрыскиваемым топливом. Полученная смесь воспламеняется от сжатия. Давление в дополнительной камере резко возрастает и вытесняет из нее еще

не сгоревшую смесь в основную камеру сгорания, где и завершается сгорание смеси. При пуске двигателя воздух в дополнительной камере сгорания предварительно подогревается с помощью специальной свечи накаливания *б*, которая выключается после пуска.

Применение в двигателе разделенной (двухполостной) камеры сгорания обеспечивает более бесшумную его работу, более низкие уровни вибрации, снижение дымности и токсичности отработавших газов.

Дизель легкового автомобиля с вихревой камерой сгорания представлен на рис. 2.70. Двигатель с турбонаддувом, четырехтактный, рядный, четырехцилиндровый, верхнеклапанный, с верх-

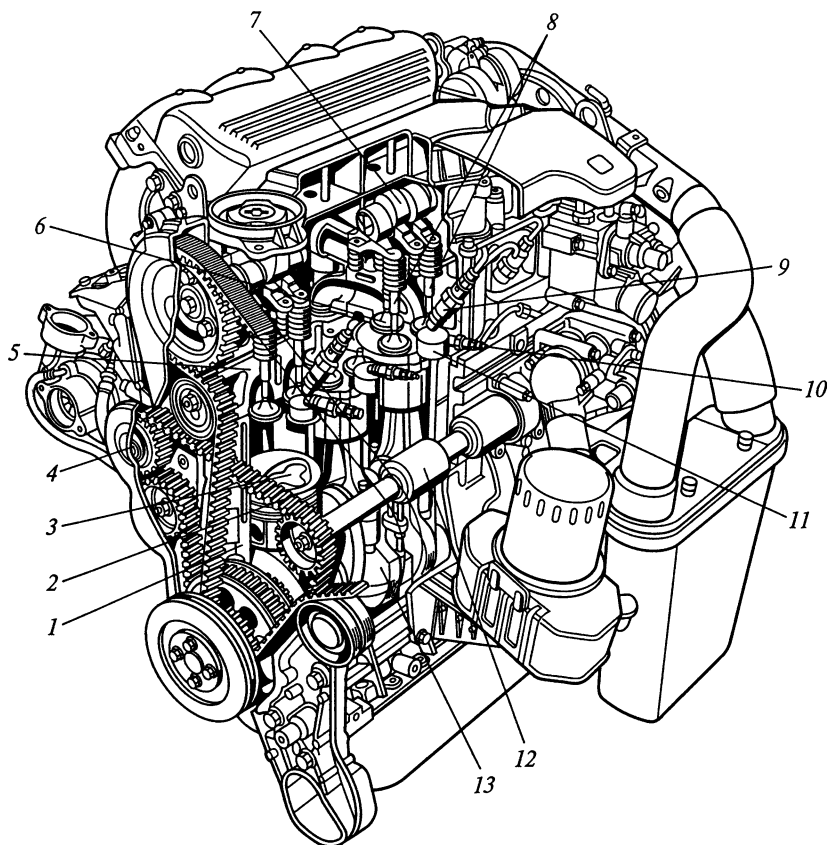


Рис. 2.70. Дизель с вихревой камерой сгорания:

*1* — блок цилиндров; *2* — шатун; *3* — поршень; *4*, *12* — уравнивающие валы; *5* — головка цилиндров; *6* — выпускной клапан; *7* — распределительный вал; *8* — впускные клапаны; *9* — форсунка; *10* — свеча накаливания; *11* — вихревая камера; *13* — коленчатый вал

ним расположением распределительного вала, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров — 2,4 л. Максимальную мощность 99 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала  $4300 \text{ мин}^{-1}$ , максимальный крутящий момент  $285 \text{ Н} \cdot \text{м}$  — при частоте вращения  $2000 \text{ мин}^{-1}$ .

Четыре цилиндра двигателя расположены вертикально в одном блоке 1, закрытом головкой 5 цилиндров, в которой находятся распределительный вал, клапаны, камеры сгорания, форсунки и свечи накаливания. Распределительный вал 7 имеет зубчато-ременный привод от коленчатого вала 13. Все цилиндры двигателя имеют по два впускных клапана 8, по одному выпускному клапану 6 и по вихревой камере сгорания 11.

Вихревая камера сгорания состоит из двух камер — основной и дополнительной. Дополнительная камера размещена перед основной камерой, и в ней установлены форсунка 9 и свеча накаливания 10. В процессе работы двигателя воздух вследствие турбонаддува с большой скоростью поступает в дополнительную камеру, куда также под большим давлением впрыскивается мелкораспыленное дизельное топливо. Благодаря специальной форме дополнительной камеры сгорания воздух движется в камере с большим завихрением и интенсивно перемешивается с впрыскиваемым топливом. Образованная смесь воздуха и дизельного топлива воспламеняется от сжатия. Под действием резко возросшего давления из дополнительной камеры несгоревшая полностью смесь выталкивается в основную камеру, в которой заканчивается ее сгорание. Свеча накаливания 10 служит для подогрева воздуха в дополнительной камере сгорания при пуске холодного двигателя. После пуска двигателя свеча выключается.

Двигатель оборудован уравнивающим механизмом, компенсирующим инерционные силы от поршней, шатунов и других деталей двигателя. Механизм состоит из двух уравнивающих валов 4 и 12, установленных с обеих сторон блока цилиндров и имеющих зубчато-ременный привод от коленчатого вала двигателя. Применение вихревых камер и уравнивающего механизма обеспечивает более мягкую и бесшумную работу двигателя, меньшую дымность и токсичность отработавших газов.

На рис. 2.71 показан дизель грузового автомобиля. Двигатель четырехтактный, V-образный, восьмицилиндровый, верхнеклапанный, с верхним расположением распределительного вала, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров двигателя — 10,85 л, степень сжатия — 17. Максимальную мощность 154 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала  $2600 \text{ мин}^{-1}$ , максимальный крутящий момент  $637 \text{ Н} \cdot \text{м}$  — при частоте вращения  $1600 \dots 1800 \text{ мин}^{-1}$ .

В блоке цилиндров установлены в два ряда под углом  $90^\circ$  съемные гильзы цилиндров. Каждый цилиндр закрыт отдельной голов-

кой. Клапаны расположены в верхней части двигателя, а распределительный вал имеет нижнее расположение. Клапаны приводятся в действие от распределительного вала через толкатели, штанги и коромысла. Горючая смесь готовится внутри цилиндров двигателя и воспламеняется от сжатия. Масло к трущимся поверхностям деталей двигателя подается масляным насосом, который забирает его из масляного поддона. Охлаждение деталей двигателя — жидкостное. Принудительная подача охлаждающей жидкости к сильно нагретым деталям осуществляется жидкостным насосом.

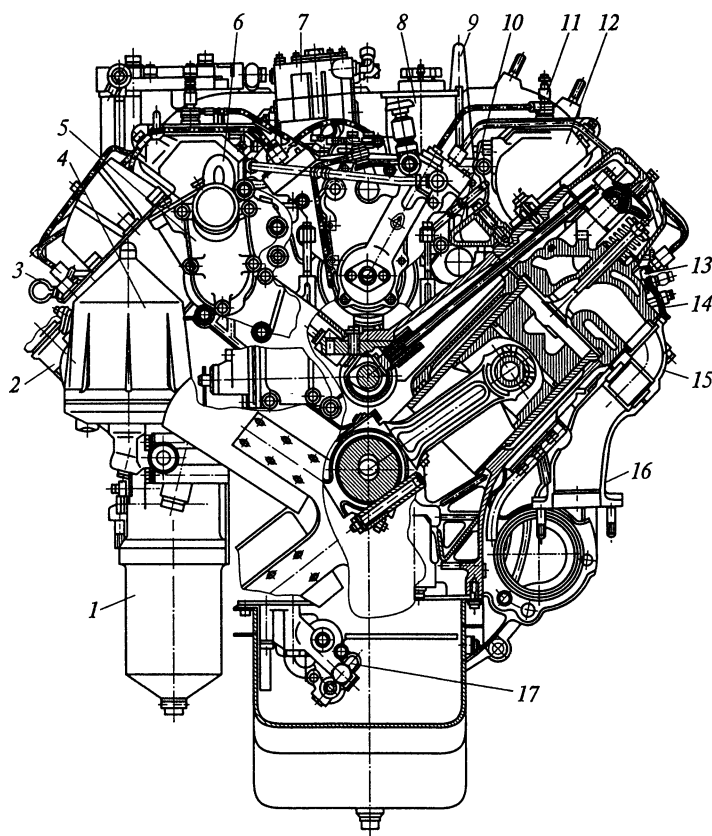


Рис. 2.71. Дизель грузового автомобиля:

1 — масляный фильтр; 2 — маслозаливная горловина; 3 — указатель уровня масла; 4 — центробежный масляный фильтр; 5 — коробка термостатов; 6, 9 — передний и задний рым-болты; 7 — компрессор; 8 — насос гидроусилителя; 10 — водосборная труба; 11 — факельная свеча; 12 — впускной воздухопровод; 13 — форсунка; 14 — скоба крепления форсунки; 15 — патрубок выпускного трубопровода; 16 — выпускной трубопровод; 17 — масляный насос



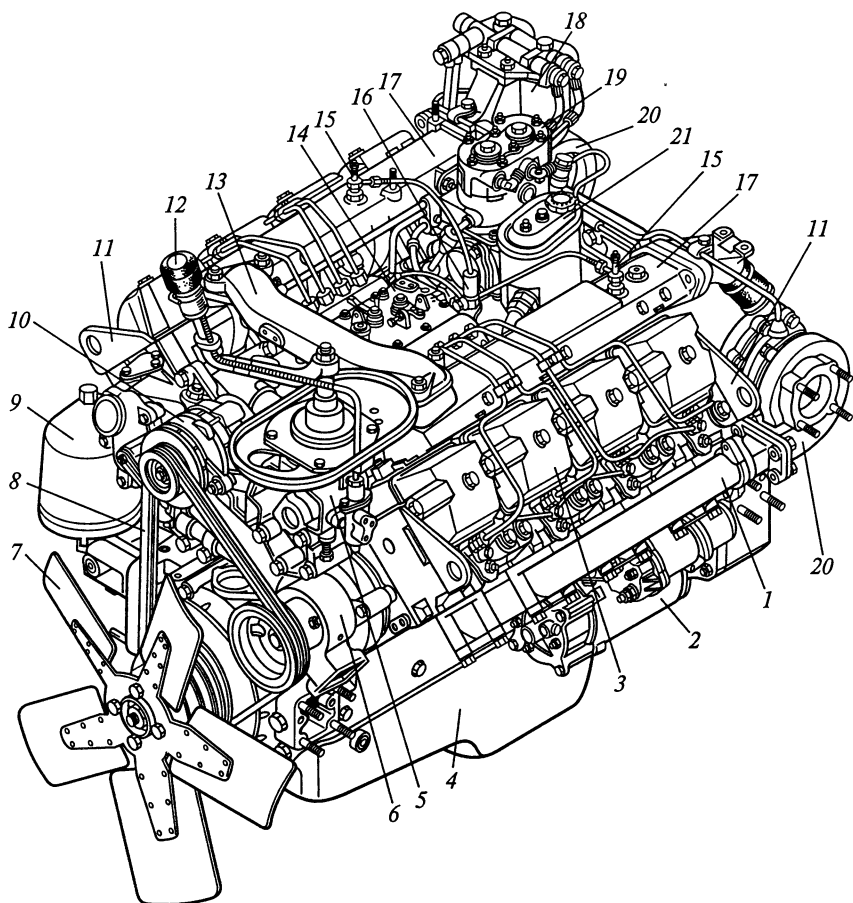


Рис. 2.72. Дизель с турбонаддувом грузового автомобиля:

1, 17 — выпускной и впускной трубопроводы; 2 — стартер; 3 — головка цилиндров; 4 — масляный поддон; 5, 11 — кронштейны; 6 — жидкостный насос; 7 — вентилятор; 8 — приводные ремни; 9 — центробежный масляный фильтр; 10 — генератор; 12 — рычаг переключения передач; 13 — объединительный патрубков; 14 — крышка регулятора топливного насоса высокого давления; 15 — факельные свечи; 16 — электромагнитный клапан; 18 — топливный фильтр; 19 — компрессор; 20 — турбокомпрессоры; 21 — бачок насоса гидроусилителя

Дизель с турбонаддувом грузового автомобиля представлен на рис. 2.72. Двигатель четырехтактный, V-образный, восьмицилиндровый, верхнеклапанный, с нижним расположением распределительного вала, с жидкостным охлаждением. Рабочий объем цилиндров — 10,85 л, степень сжатия — 16. Максимальную мощность 191 кВт двигатель развивает при частоте вращения коленчатого вала  $2600 \text{ мин}^{-1}$ , максимальный крутящий момент  $785 \text{ Н} \cdot \text{м}$  —

при частоте вращения  $1600 \dots 1800 \text{ мин}^{-1}$ . Двигатель оборудован двумя турбокомпрессорами, которые установлены на впускных трубопроводах двигателя, по одному на каждый ряд цилиндров. Применение непосредственного впрыска топлива в цилиндры двигателя с турбонаддувом обеспечивает более высокие мощность, крутящий момент, топливную экономичность и экологичность двигателя.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие двигатели (бензиновые или дизели) более мощные, экономичные и экологичные?
2. Какое число и расположение цилиндров может иметь двигатель?
3. Перечислите механизмы и системы бензинового двигателя и дизеля.
4. Сколько впускных и выпускных клапанов может иметь цилиндр двигателя?
5. Сколько распределительных валов может иметь двигатель и каково их расположение?

## 3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

### 3.1. Назначение и характеристика

Электрооборудование автомобиля представляет собой совокупность электрических приборов и аппаратуры, обеспечивающих нормальную работу автомобиля.

В автомобиле электрическая энергия используется для пуска двигателя, воспламенения рабочей смеси, освещения, сигнализации, питания контрольных приборов, дополнительной аппаратуры и т. д. Электрооборудование автомобиля включает в себя источники и потребители тока. Для соединения источников и потребителей тока применяется однопроводная система. Вторым проводом является масса автомобиля (его металлические части), с которой соединяются отрицательные полюса электрических приборов. Питаются электрические приборы постоянным током напряжением 12 или 24 В (автомобили с дизелями).

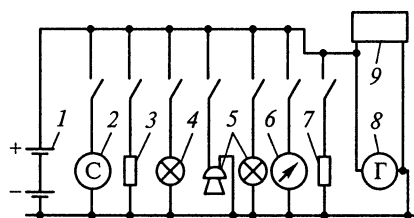


Рис. 3.1. Принципиальная упрощенная схема электрооборудования автомобиля:

1 — аккумуляторная батарея; 2 — стартер; 3 — приборы системы зажигания; 4 — приборы системы освещения; 5 — приборы системы сигнализации; 6 — контрольные электроприборы; 7 — дополнительная аппаратура; 8 — генератор; 9 — регулятор напряжения

Упрощенная схема общей электрической системы электрооборудования автомобиля и соединения приборов без учета их действительного расположения на автомобиле показана на рис. 3.1.

### 3.2. Источники тока

Источники тока обеспечивают электроэнергией все потребители автомобиля. Источниками тока на автомобиле являются генератор и аккумуляторная батарея. К источникам тока отнесены также и приборы их регулирования.

**Генератор** преобразует механическую энергию, получаемую от двигателя, в электрическую. Генератор питает все потребители электрического тока и заряжает аккумуляторную батарею при работающем двигателе. На автомобилях применяются генераторы переменного тока, представляющие собой трехфазную синхронную электрическую машину с электромагнитным возбуждением.

На рис. 3.2 показан генератор переменного тока. Основными частями генератора являются статор 8 с неподвижной обмоткой, в которой индуцируется переменный ток, и ротор 7, создающий подвижное магнитное поле. Ротор генератора установлен в двух шариковых подшипниках 5. Он приводится во вращение через шкив 4 генератора с помощью клинового ремня от коленчатого вала двигателя. Этим ремнем также вращается шкив привода вентилятора и насоса охлаждающей жидкости. При работе генератора по обмотке возбуждения ротора проходит ток, подводимый через щетки 3 и создающий магнитное поле, которое при вращении

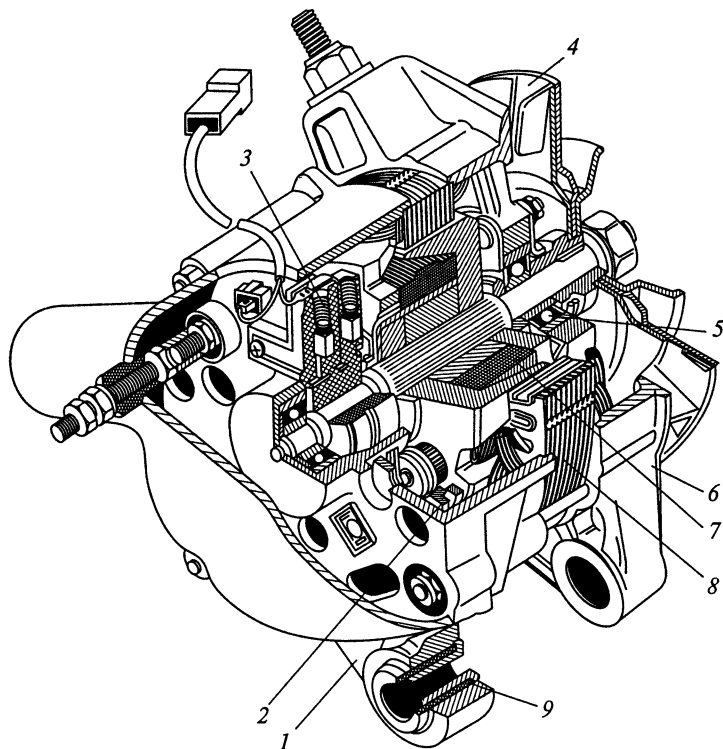
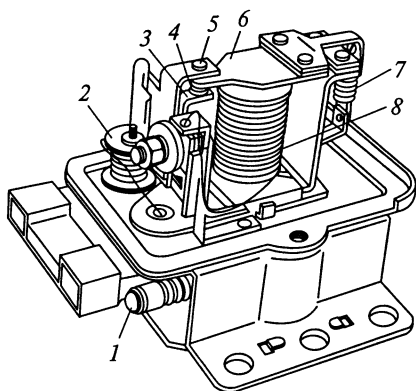


Рис. 3.2. Генератор:

1, 6 — крышки; 2 — выпрямительный блок; 3 — щетки; 4 — шкив; 5 — подшипник; 7 — ротор; 8 — статор; 9 — втулка

ротора индуцирует в обмотке статора переменный ток. Переменный ток преобразуется в постоянный с помощью выпрямительного блока 2. Генератор охлаждается вентилятором шкива 4 генератора. Генератор установлен на блоке цилиндров двигателя. Он крепится к литому чугунному кронштейну блока и натяжной планке. В ушках крышек 1 и 6 генератора для крепления используются резиновые буферные втулки 9, обеспечивающие упругую связь и исключающие поломку ушков.

**Регулятор напряжения** поддерживает постоянное напряжение тока, вырабатываемого генератором при переменной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Регулятор напряжения (рис. 3.3) представляет собой двухступенчатый электромагнитный регулятор вибрационного типа. При возрастании напряжения генератора до 13...14 В якорь 6 регулятора под действием магнитного поля обмотки 8 и пружины 7 начинает вибрировать, размыкая и замыкая подвижный 4 и верхний неподвижный 5 контакты. При этом в цепь обмотки возбуждения генератора то включается, то выключается из нее дополнительное сопротивление 1. Так осуществляется первая ступень регулирования напряжения генератора. При повышении напряжения генератора более 14 В начинают замыкаться и размыкаться подвижный 4 и нижний неподвижный 3 контакты. При замыкании этих контактов обмотка возбуждения генератора замыкается на «массу». Так происходит вторая ступень регулирования напряжения генератора. В результате регулируется в заданных пределах напряжение, вырабатываемое генератором. Для уменьшения искрения между контактами 4 и 5 при работе регулятора служит дроссель 2. Регулятор напряжения сверху закрывается стальной крышкой с прокладкой из полиуретана и устанавливается в подкапотном пространстве отделения двигателя.



Постоянное напряжение тока, вырабатываемого другими генераторами, может поддерживать также малогабаритный микроэлектронный регулятор напряжения, который встроен в генераторы. Он представляет собой неразборное и нерегулируемое устройство. При возрастании напряжения генератора свыше 13,5...14,5 В регулятор напряжения прерывает поступление тока в обмотку возбуждения ротора.

В результате этого напряжение генератора падает. Регулятор

Рис. 3.3. Регулятор напряжения:

- 1 — сопротивление; 2 — дроссель; 3, 4, 5 — контакты; 6 — якорь; 7 — пружина; 8 — обмотка

напряжения вновь пропускает ток в обмотку возбуждения ротора, и процесс повторяется. Таким образом, непрерывно и автоматически регулируя ток, проходящий по обмотке возбуждения генератора, регулятор поддерживает напряжение генератора в пределах 13,5... 14,5 В независимо от тока нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

**Аккумуляторная батарея** преобразует химическую энергию в электрическую.

Аккумуляторная батарея на автомобиле питает потребители электрического тока при неработающем или работающем с малой частотой вращения коленчатого вала двигателе. На автомобилях применяют свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, обладающие небольшим внутренним сопротивлением и способные в течение нескольких секунд отдавать ток в несколько сот ампер, который необходим для пуска двигателя стартером.

Аккумуляторная батарея характеризуется емкостью, т. е. количеством электрической энергии, которую может отдать батарея при разряде от полностью заряженного состояния до предельно допустимого разряженного.

Емкость аккумуляторной батареи измеряется в ампер-часах и зависит от ее конструкции, числа пластин, их толщины, материала разделителей пластин и других факторов.

В эксплуатации емкость аккумуляторной батареи зависит от силы разрядного тока, температуры электролита, режима разряда (прерывистый или непрерывный), степени заряженности и изношенности батареи. Так, при увеличении разрядного тока и понижении температуры электролита емкость аккумуляторной батареи уменьшается.

Корпус 1 батареи (рис. 3.4) изготовлен из кислотостойкой пластмассы (полипропилена) и разделен перегородками на шесть секций. В каждой секции установлен отдельный элемент, состоящий из положительных 9, отрицательных 10 пластин и сепараторов 8 (разделителей) между ними. Элементы имеют напряжение 2 В и последовательно соединены между собой мостиками 4. Корпус батареи закрыт общей для всех элементов пластмассовой крышкой 2. Крышка приварена по периферии к наружным стенкам корпуса. Соединения крышки с перегородками

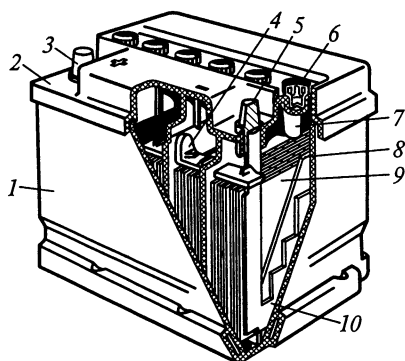


Рис. 3.4. Аккумуляторная батарея: 1 — корпус; 2 — крышка; 3, 5 — выводы; 4 — мостик; 6 — пробка; 7 — индикатор; 8 — сепаратор; 9, 10 — пластины

корпуса уплотняются при сборке герметиком, что исключает переливание электролита из одной секции в другую. Для каждой секции в крышке имеется резьбовое отверстие с пробкой 6 для заливки и контроля индикатором 7 уровня электролита. Пробки снабжены отверстиями для связи внутренней полости батареи с атмосферой. Батарея имеет два вывода: положительный 3 и отрицательный 5. Аккумуляторная батарея установлена в подкапотном пространстве отделения двигателя.

Аккумуляторные батареи маркируются. В маркировке батареи указывается: число последовательно соединенных элементов, что определяет напряжение батареи; назначение батареи; емкость батареи в ампер-часах при режиме разряда 20 ч, материал корпуса батареи и материал сепараторов. Например, обозначение аккумуляторной батареи 6СТ-55П означает следующее: батарея стартерная, напряжение 12 В, емкость 55 А·ч, корпус и крышка из пропилена (кислотостойкая пластмасса).

При техническом обслуживании аккумуляторной батареи необходимо соблюдать правила техники безопасности: осторожно обращаться с электролитом, содержащим химически чистую серную кислоту; при осмотре батареи нельзя подносить к ней открытый огонь из-за возможности вспышки газов над электролитом и др.

### Контрольные вопросы

1. Для каких целей используется электрическая энергия на автомобиле?
2. Перечислите основные части электрооборудования автомобиля, дайте их определение.
3. Какие источники тока имеются на автомобиле?
4. Какие меры предосторожности надо соблюдать при обращении и уходе за аккумуляторной батареей?

### 3.3. Потребители тока

Потребителями тока на автомобиле являются стартер, система зажигания, система освещения (наружного и внутреннего), система сигнализации (звуковая и световая), контрольные электроприборы и дополнительная аппаратура.

**Стартер** обеспечивает вращение коленчатого вала с частотой, необходимой для пуска двигателя. Пусковая частота вращения коленчатого вала бензиновых двигателей составляет 40... 50 мин<sup>-1</sup>. Стартер представляет собой четырехполюсный, четырехщеточный электродвигатель постоянного тока со смешанным возбуждением, с электромагнитным включением шестерни привода и дистанционным управлением.

В стальном корпусе 11 стартера (рис. 3.5) закреплены четыре полюса 12 с обмотками возбуждения, три из которых соединены с обмоткой якоря 13 последовательно и одна параллельно.

Вал якоря стартера вращается в двух втулках 8 из спеченных материалов, пропитанных маслом. Втулка заднего конца вала запрессована в крышку 9, а втулка переднего конца вала — в картере сцепления. На переднем конце вала якоря находится привод стартера, включающий в себя муфту свободного хода 2 и шестерню 1 привода, которые при включении стартера перемещаются по шлицам вала. Крышки стартера отлиты из алюминиевого сплава. На передней крышке 4 закреплено тяговое реле 5, связанное через пластмассовый рычаг 3 и кольцо 14 с приводом стартера. Реле обеспечивает ввод шестерни в зацепление с венцом маховика и подключение электрической цепи обмоток стартера к аккумуля-

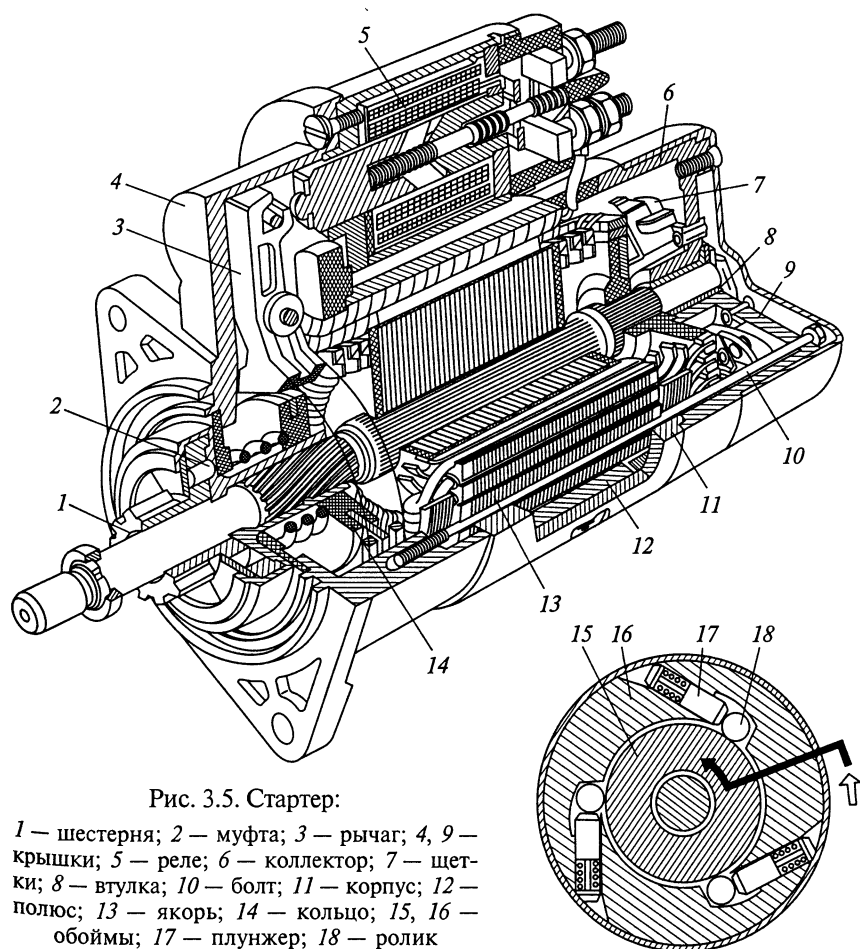


Рис. 3.5. Стартер:

1 — шестерня; 2 — муфта; 3 — рычаг; 4, 9 — крышки; 5 — реле; 6 — коллектор; 7 — щетки; 8 — втулка; 10 — болт; 11 — корпус; 12 — полюс; 13 — якорь; 14 — кольцо; 15, 16 — обоймы; 17 — плунжер; 18 — ролик



торной батарее при пуске двигателя. На задней крышке 9 установлены щеткодержатели с четырьмя медно-графитовыми щетками 7. Щетки прижимаются пружинами к торцовому коллектору 6 якоря. Торцовый коллектор выполнен в виде пластмассового диска, в котором залиты медные контактные пластины. Такой коллектор уменьшает длину стартера, снижает его массу и способствует более стабильной и длительной работе щеточных контактов. Крышки и корпус стартера стянуты между собой двумя болтами 10. Муфта свободного хода 2 состоит из наружной 16 и внутренней 15 обойм. Внутренняя обойма объединена с шестерней привода стартера. Наружная обойма объединена со ступицей, которая через спиральные шлицы соединена с валом якоря. Спиральные шлицы обеспечивают поворот муфты при ее перемещении вдоль вала, что облегчает ввод в зацепление зубьев шестерни 1 стартера и венца маховика. В наружной обойме имеются три паза переменной ширины, в которых размещены ролики 18 и поджимные плунжеры 17 с пружинами. Ролики постоянно отжимаются в суженную часть вырезов, заклинивая наружную и внутреннюю обоймы. При пуске двигателя заклинивание обойм усиливается, а после пуска обоймы расклиниваются, так как ролики, преодолевая сопротивление пружин поджимных плунжеров, выкатываются в расширенную часть пазов наружной обоймы муфты. Стартер установлен с левой стороны двигателя и крепится тремя шпильками с гайками к картеру сцепления через фланец передней крышки 4.

**Система зажигания** служит для воспламенения рабочей смеси (горючей смеси, перемешанной с остатками отработавших газов) в цилиндрах в соответствии с порядком и режимом работы двигателя.

На автомобилях с бензиновыми двигателями в зависимости от их назначения и класса применяются различные системы зажигания (рис. 3.6).

В *контактную систему зажигания* (рис. 3.7, а) входят: катушка зажигания; распределитель 1 зажигания, состоящий из прерывателя тока низкого напряжения и распределителя тока высокого напряжения; свечи 3 зажигания; провода 2 и 5 высокого напряжения и выключатель 4 зажигания.

Схема системы зажигания (рис. 3.7, б) состоит из двух электрических цепей: цепи низкого напряжения (первичной) и цепи

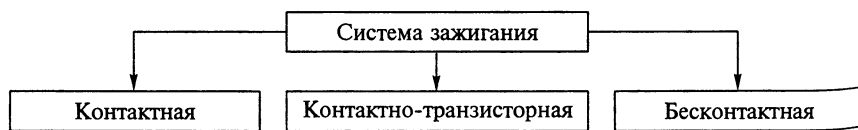


Рис. 3.6. Типы систем зажигания

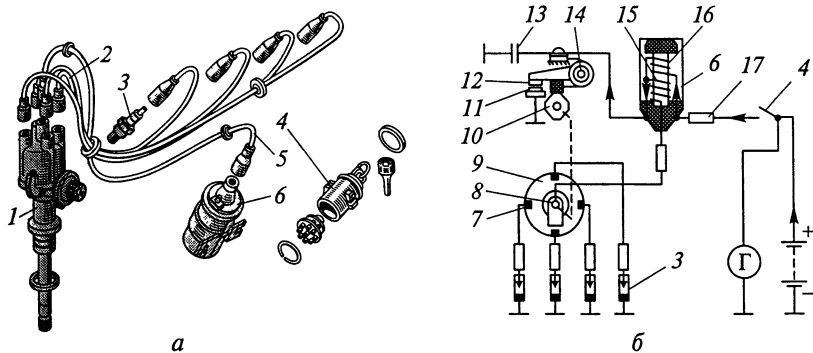


Рис. 3.7. Контактная система зажигания:

*a* — устройство; *б* — схема; 1, 9 — распределители; 2, 5 — провода; 3 — свеча; 4 — выключатель; 6 — катушка; 7, 11, 12 — контакты; 8 — ротор; 10 — кулачок; 13 — конденсатор; 14 — прерыватель; 15, 16 — обмотки; 17 — сопротивление

высокого напряжения (вторичной). В первичную цепь входят выключатель зажигания 4, дополнительное сопротивление 17, первичная обмотка 16 катушки зажигания 6, прерыватель 14 цепи низкого напряжения и конденсатор 13.

Во вторичную цепь входят вторичная обмотка 15 катушки зажигания, распределитель 9 тока высокого напряжения и свечи зажигания. При включенном выключателе зажигания и замкнутых контактах 11 и 12 прерывателя тока низкого напряжения по первичной цепи проходит ток от аккумуляторной батареи или генератора. Проходя по первичной обмотке катушки зажигания, ток создает сильное магнитное поле. При размыкании контактов прерывателя 14 (кулачок 10 набежит выступом на рычажок с контактом 12) прерывается ток в цепи низкого напряжения, созданное магнитное поле исчезает. При этом магнитное поле пересекает вторичную обмотку катушки зажигания, и в ней индуцируется ток высокого напряжения. Ток высокого напряжения подводится к ротору 8 распределителя зажигания, который вращается вместе с кулачком 10. В момент размыкания контактов прерывателя ток высокого напряжения поступает к одному из контактов 7 распределителя зажигания, которые соединены со свечами зажигания 3. Искровой разряд между электродами свечи зажигания происходит в том цилиндре, в котором в это время заканчивается сжатие рабочей смеси, т. е. в последовательности, соответствующей порядку работы двигателя.

Контактная система зажигания не обеспечивает надежной работы двигателей автомобилей при увеличении у них числа цилиндров, степени сжатия и максимальной частоты вращения коленчатого вала. Для обеспечения надежной работы таких двигателей необходимо увеличивать силу тока в первичной цепи системы за-

жигания (цепи низкого напряжения), что невозможно из-за снижения срока службы контактов прерывателя, вследствие их обгорания.

*Контактно-транзисторная система зажигания* по сравнению с контактной системой обеспечивает более надежную работу двигателя, повышает его срок службы и приемистость, облегчает пуск, уменьшает расход топлива, износ свечей зажигания и контактов прерывателя. Она увеличивает ток высокого напряжения более чем на 25 %, а также энергию и длительность искрового разряда (почти в 2 раза), что способствует более полному сгоранию даже обедненной рабочей смеси в цилиндрах двигателя.

В контактно-транзисторную систему зажигания входят: катушка зажигания; распределитель зажигания, включающий прерыватель тока низкого напряжения и распределитель тока высокого напряжения; свечи зажигания; транзисторный коммутатор, провода высокого напряжения и выключатель зажигания.

Основной особенностью контактно-транзисторной системы зажигания (рис. 3.8) является то, что транзисторный коммутатор 5, включенный в первичную цепь между катушкой зажигания и контактами 4 прерывателя, разгружает контакты. В связи с этим отпадает необходимость в искрогасящем конденсаторе. Работает система следующим образом. При включенном выключателе 8 зажигания после замыкания контактов 4 прерывателя транзистор коммутатора 5 открывается, и по первичной обмотке 7 катушки зажигания будет протекать ток. В момент размыкания контактов прерывателя транзистор коммутатора запирается. Ток в первичной цепи

резко уменьшается, и во вторичной обмотке 6 катушки зажигания создается ток высокого напряжения. Он подводится к ротору 2 распределителя 3 зажигания, который распределяет ток высокого напряжения по свечам 1 зажигания в соответствии с порядком работы двигателя.

*Бесконтактная система зажигания* обеспечивает надежную работу двигателя, так как позволяет получить стабильное искрообразование в свечах зажигания и более устойчивое воспламенение рабочей смеси на различных режимах работы двигателя. Основной особенностью этой системы зажигания является ее бесконтактный датчик, не подверженный механическому износу. Поэтому момент зажигания с увеличени-

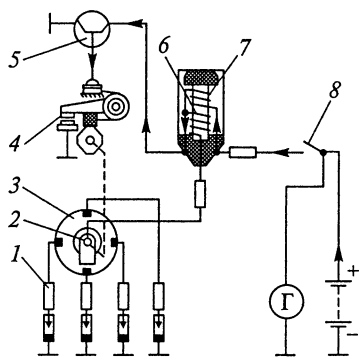


Рис. 3.8. Схема контактно-транзисторной системы зажигания:

1 — свеча; 2 — ротор; 3 — распределитель; 4 — контакты; 5 — коммутатор; 6, 7 — обмотки; 8 — выключатель

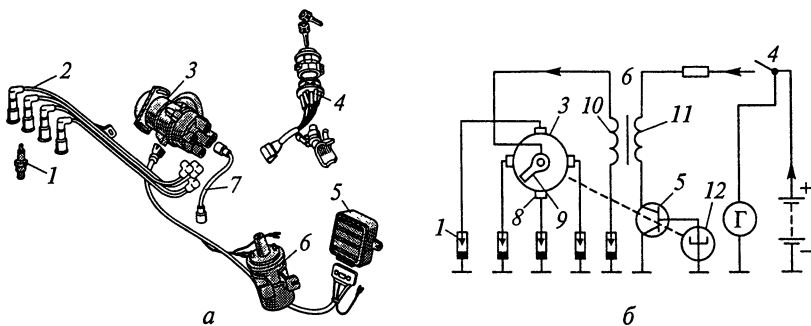


Рис. 3.9. Бесконтактная система зажигания:

*а* — устройство; *б* — схема; 1 — свеча; 2, 7 — провода; 3 — датчик-распределитель; 4 — выключатель; 5 — коммутатор; 6 — катушка; 8 — контакт; 9 — ротор; 10, 11 — обмотки; 12 — датчик

ем пробега автомобиля в бесконтактной системе не меняется и система не требует обслуживания в процессе эксплуатации.

В бесконтактную систему зажигания (рис. 3.9, *а*) входят: катушка 6 зажигания; датчик — распределитель зажигания 3, состоящий из бесконтактного микроэлектронного датчика и распределителя тока высокого напряжения; свечи 1 зажигания; электронный коммутатор 5; провода 2 и 7 высокого напряжения и выключатель 4 зажигания.

Принципиальная схема бесконтактной системы зажигания представлена на рис. 3.9, *б*.

При включенном выключателе зажигания 4 ток низкого напряжения поступает к электронному коммутатору 5 и к бесконтактному микроэлектронному датчику 12, находящемуся в датчике — распределителе зажигания 3. Распределительный вал двигателя вращает вал датчика-распределителя, и бесконтактный датчик 12 подает импульсы в коммутатор 5, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке 11 катушки зажигания 6. Ток, проходящий по первичной обмотке катушки зажигания, создает магнитное поле. В момент прерывания тока магнитное поле резко сокращается, и во вторичной обмотке 10 катушки зажигания индуктируется ток высокого напряжения. Ток высокого напряжения поступает к вращающемуся ротору 9 распределителя зажигания и от него к одному из контактов 8 распределителя, соединенных со свечами зажигания 1. Искровой разряд между электродами свечи зажигания воспламеняет рабочую смесь в цилиндрах в соответствии с порядком работы двигателя.

При обслуживании бесконтактной электронной системы зажигания, обладающей высокой энергией, нельзя при работающем двигателе касаться приборов системы зажигания и проверять их

работоспособность на искру между наконечниками проводов свечей зажигания и массой автомобиля. Это может привести к серьезным травмам, повреждению приборов системы зажигания и выходу самой системы из строя.

**Конструкции приборов системы зажигания** требуют более подробного рассмотрения.

*Катушка зажигания* преобразует ток низкого напряжения 12 В в ток высокого напряжения, который может достигать 16... 20 кВ в контактной системе зажигания и 20... 25 кВ в контактно-транзисторной и бесконтактной системах зажигания. В контактной системе зажигания применяется катушка зажигания, показанная на рис. 3.10.

На сердечнике 7 катушки зажигания, состоящем из тонких листов электротехнической стали, намотана вторичная обмотка 6, которая имеет большое число витков (21 000) медного изолированного провода диаметром 0,07 мм. Первичная обмотка 5 имеет 308 витков медного изолированного провода диаметром 0,57 мм. Внутренняя полость отлитого из алюминиевого сплава корпуса 3 заполнена трансформаторным маслом 4, улучшающим охлаждение и изоляцию обмоток катушки зажигания. В пластмассовой крышке 2 катушки имеются выходы первичной и вторичной обмоток. Снаружи корпуса катушки находится дополнительное сопротивление 1, последовательно включенное с первичной обмоткой

и автоматически регулирующее в обмотке ток в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Катушка зажигания размещается в подкапотном пространстве отделения двигателя. Она крепится болтами к кузову автомобиля.

Аналогичное устройство имеет катушка зажигания, применяемая в других системах зажигания. Отличие состоит в обмоточных данных (более низкое сопротивление первичной обмот-

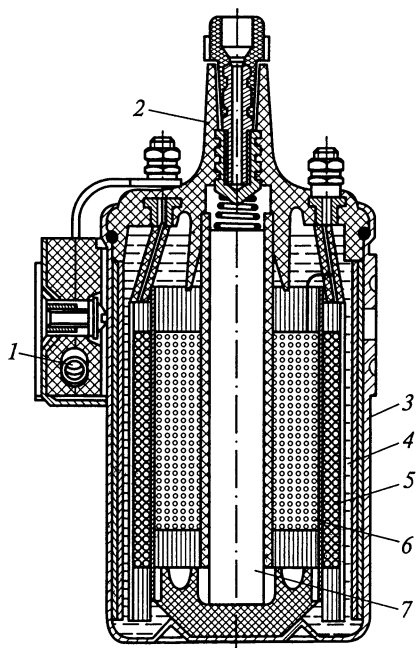


Рис. 3.10. Катушка зажигания:

1 — сопротивление; 2 — крышка; 3 — корпус; 4 — масло; 5, 6 — обмотки; 7 — сердечник

ки, большее число витков у вторичной обмотки и др.). Кроме того, в конструкции предусмотрена защита катушки зажигания от взрыва при отказе коммутатора.

*Распределитель зажигания* обеспечивает замыкание и размыкание цепи тока низкого напряжения и распределение по цилиндрам двигателя тока высокого напряжения.

В контактной системе зажигания применяют распределитель зажигания с центробежным и вакуумным регуляторами угла опережения зажигания (рис. 3.11).

Он состоит из прерывателя и распределителя, установленных в одном общем корпусе 2, отлитом из алюминиевого сплава. В корпусе распределителя также установлен вал 1 привода кулачка 18 прерывателя, ротора 10 распределителя и центробежного регулятора, автоматически изменяющего угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. При вращении вала 1 кулачок 18 размыкает контакты 20 прерывателя. Вместе с валом вращаются ротор 10 и центробежный регулятор. Грузики 17 центробежного регулятора — металлокерамические, установлены на осях на опорной пластине 9, которая связана с кулачком 18 прерывателя. По мере увеличения частоты вращения вала распределителя зажигания под действием центробежных сил грузики расходятся, упираются в пластину 16, преодолевают сопротивление пружин 15 и поворачивают кулачок прерывателя относительно вала, изменяя угол опережения зажигания. Крышка 12 распределителя зажигания имеет четыре боковых электрода 11 и центральный электрод 13. Боковые электроды связаны со свечами зажигания, а центральный электрод — с катушкой зажигания проводом высокого напряжения, которые имеют распределенные по длине сопротивления для уменьшения радиопомех, создаваемых системой зажигания. Ток высокого напряжения через центральный электрод поступает к электроду 14

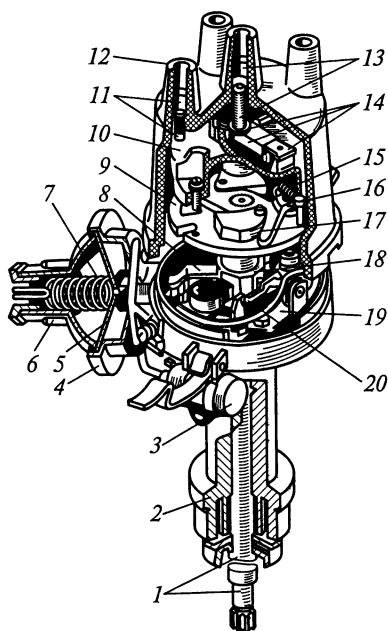


Рис. 3.11. Распределитель зажигания:

- 1 — вал; 2 — корпус; 3 — конденсатор;  
4 — регулятор; 5 — диафрагма; 6, 12 —  
крышки; 7, 15 — пружины; 8 — тяга; 9,  
16, 19 — пластины; 10 — ротор; 11, 13,  
14 — электроды; 17 — грузик; 18 — кулачок; 20 — контакты

вращающегося ротора 10, состоящему из сопротивления для подавления радиопомех, центрального и наружного контактов. От электрода ротора ток подводится к боковым электродам 11 в соответствии с порядком работы двигателя.

На корпусе распределителя зажигания установлены конденсатор 3 и вакуумный регулятор 4. Конденсатор предохраняет контакты прерывателя от обгорания и увеличивает ток высокого напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. Он подсоединен параллельно контактам прерывателя. Вакуумный регулятор автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки на двигатель или разрежения под дроссельными заслонками карбюратора. При увеличении нагрузки на двигатель в полости, находящейся между диафрагмой 5 и крышкой 6 и соеди-

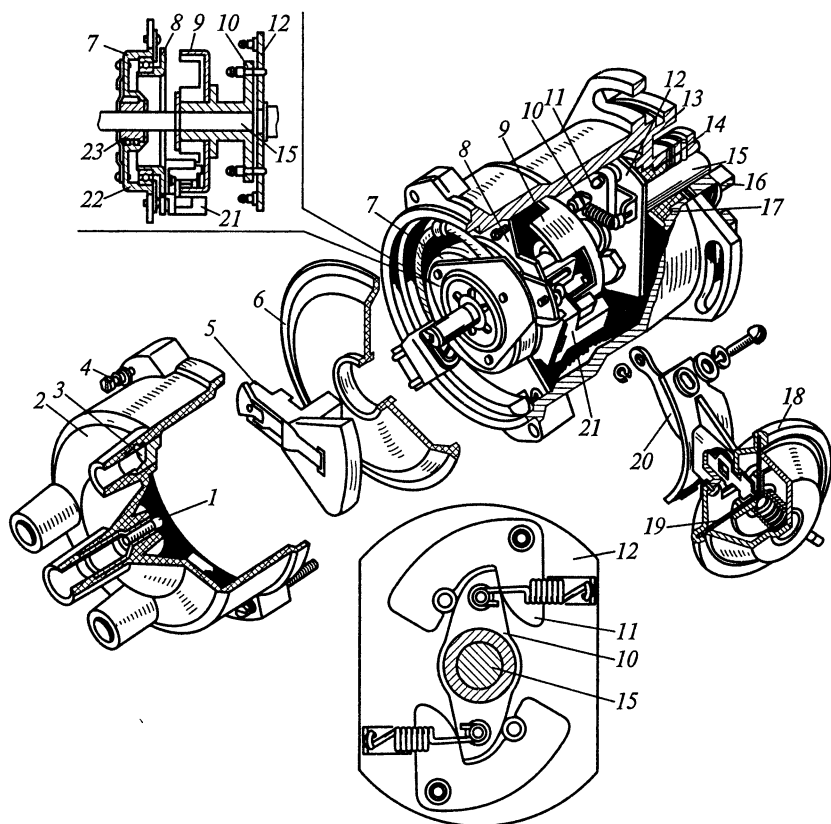


Рис. 3.12. Датчик — распределитель зажигания:

1, 3 — электроды; 2 — крышка; 4 — винт; 5 — ротор; 6 — экран; 7 — держатель; 8, 10, 12 — пластины; 9 — замыкатель; 11 — грузик; 13 — корпус; 14 — манжета; 15 — вал; 16 — муфта; 17 — втулка; 18 — регулятор; 19 — диафрагма; 20 — тяга; 21 — датчик; 22 — подшипник; 23 — опора

ненной с корпусом дроссельных заслонок, возрастает разрежение. Диафрагма, преодолевая сопротивление пружины 7, прогибается и через тягу 8 поворачивает подвижную пластину 19 с контактами 20 относительно кулачка 18 прерывателя, изменяя при этом угол опережения зажигания. Распределитель зажигания устанавливается вертикально в левой передней части двигателя, и его вал приводится во вращение с помощью шестерни от вала привода масляного насоса, который, в свою очередь, приводится цепной передачей от коленчатого вала двигателя.

Аналогичное устройство имеет распределитель зажигания контактно-транзисторной системы.

В бесконтактной системе зажигания применяют датчик — распределитель зажигания (рис. 3.12), который подает управляющие импульсы низкого напряжения в электронный коммутатор и распределяет импульсы высокого напряжения по свечам зажигания.

*Датчик-распределитель* — четырехискровой, с вакуумным и центробежным регуляторами угла опережения зажигания, имеет встроенный бесконтактный микроэлектронный датчик. В корпусе 13 датчика-распределителя, отлитом из алюминиевого сплава, установлен вал 15 привода замыкателя 9, ротора 5 распределителя и центробежного регулятора угла опережения зажигания. Вал вращается во втулке и шаровом вкладыше из спеченных материалов, которые пропитаны маслом. Втулка 17 запрессована в корпусе датчика-распределителя и уплотнена манжетой 14, а шаровая опора 23 установлена в держателе 7, закрепленном в корпусе 13. В держателе также установлен подшипник 22 подвижной пластины 8, на которой закреплен бесконтактный микроэлектронный датчик 21, состоящий из постоянного магнита, пластины полупроводника и интегральной схемы. Датчик имеет щелевую конструкцию. С одной стороны щели расположен чувствительный элемент, а с другой стороны — постоянный магнит. В щели датчика 21 находится замыкатель 9 — стальной цилиндрический экран с четырьмя прорезями. Замыкатель жестко соединен с втулкой ведомой пластины 10 центробежного регулятора угла опережения зажигания и вращается вместе с ней. При вращении замыкатель периодически перекрывает магнитный поток, действующий на чувствительный элемент датчика, и датчик подает импульсы в электронный коммутатор, который преобразует их в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. Пластмассовая крышка 2 датчика-распределителя имеет центральный электрод 1 и четыре боковых электрода 3. Центральный электрод связан с катушкой зажигания, а боковые электроды со свечами зажигания. Крышка крепится к корпусу датчика-распределителя тремя винтами 4. Между корпусом и крышкой установлен защитный экран 6. Ведущая пластина 12 центробежного регулятора угла опережения зажигания закреплена на валу 15 и связана пружинами с ведомой пластиной 10.



На ведущей пластине на осях установлены грузики 11. Ведомая пластина, связанная с замыкателем 9, может поворачиваться вместе с ним на валу 15 в небольших пределах. При работе центробежного регулятора ведомая пластина поворачивает замыкатель относительно датчика и автоматически изменяет угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. На корпусе датчика-распределителя закреплен вакуумный регулятор 18 угла опережения зажигания. Его диафрагма 19 через тягу 20 шарнирно связана с подвижной пластиной 8, на которой установлен датчик 21. При работе вакуумного регулятора датчик вместе с подвижной пластиной поворачивается относительно замыкателя 9. При этом автоматически изменяется угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки на двигатель или разрежения под дроссельными заслонками карбюратора. Датчик — распределитель зажигания устанавливается горизонтально в задней части двигателя. Его вал приводится во вращение от распределительного вала через муфту 16, выступ которой входит в паз хвостовика распределительного вала.

*Коммутатор контактно-транзисторной системы зажигания* предназначен для выключения цепи тока низкого напряжения при размыкании контактов прерывателя. Транзисторный коммутатор (рис. 3.13) имеет корпус 1, отлитый из алюминиевого сплава, который для лучшего охлаждения оснащен ребрами.

Транзистор 4 размещен в специальном колодце 5, а остальные элементы — внутри корпуса коммутатора. Электролитический конденсатор 6 и импульсный трансформатор 3 расположены отдельно. Остальные элементы объединены в общий блок 2, залитый компаундной массой и снабженный теплоотводом 8. Снизу коммутатор закрыт металлическим дном 7, которое крепится к корпусу заклепками.

*Коммутатор бесконтактной системы зажигания* преобразует управляющие импульсы бесконтактного микроэлектронного датчика в импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. В системах применяют электронный коммутатор. При прохождении положительного импульса от бесконтактного датчика, когда напряжение достигает максимального значения, выходной транзистор коммутатора открывается, и по

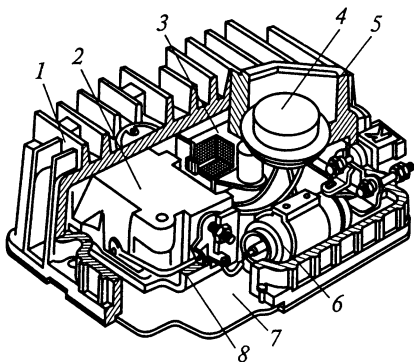


Рис. 3.13. Коммутатор:

1 — корпус; 2 — блок; 3 — трансформатор; 4 — транзистор; 5 — колодец; 6 — конденсатор; 7 — дно; 8 — теплоотвод

первичной обмотке катушки зажигания проходит ток. В момент, когда напряжение на выходе датчика падает до минимального, выходной транзистор коммутатора закрывается, разрывая цепь первичной обмотки катушки зажигания, и в ее вторичной обмотке индуцируется импульс высокого напряжения.

*Свеча зажигания* обеспечивает получение электрической искры в цилиндре двигателя. В контактной системе зажигания двигателей применяются неразборные свечи.

В стальном корпусе 5 (рис. 3.14) завальцован сердечник, представляющий собой керамический (из силумина) изолятор 2, внутри которого размещены контактный стержень 1 и центральный электрод 9.

Контактный стержень залит в изоляторе токопроводным стеклогерметиком 4, исключаящим прорыв газов через изолятор. На резьбу верхнего конца стержня навертывается контактная втулка для присоединения наконечника провода высокого напряжения. Корпус свечи в верхней части имеет шестигранник 3 под ключ, а в нижней части — наружную резьбу 8, с помощью которой свеча крепится к головке блока цилиндров. К корпусу присоединен боковой электрод 10. Уплотнительное кольцо 7 из мягкого железа исключает утечку газов из цилиндра двигателя через резьбу корпуса свечи. Медная шайба 6, герметизирующая зазор между корпусом и изолятором, одновременно отводит теплоту от изолятора к корпусу, поддерживая температуру теплового конуса (юбки) изолятора в определенных пределах (500...600 °С), что необходимо для нормальной работы двигателя.

Свечи зажигания маркируются, например А17ДВ. Буквы и цифры в маркировке свечи означают: А — резьба М14×1,25; 17 — калильное число; Д — длина резьбы, равна 19 мм; В — нижняя часть изолятора выступает из корпуса.

В контактно-транзисторной и бесконтактной системах зажигания двигателя применяют неразборные свечи. Они отличаются формой изолятора, увеличенной толщиной бокового электрода и наличием антикоррозийного покрытия корпуса. Все это повышает надежность их работы при более высоких напряжениях и увеличивает долговечность.

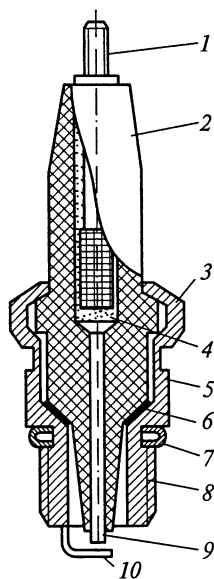


Рис. 3.14. Свеча зажигания:

1 — стержень; 2 — изолятор; 3 — шестигранник; 4 — стеклогерметик; 5 — корпус; 6 — шайба; 7 — кольцо; 8 — резьба; 9, 10 — электроды

Свечи и катушка зажигания соединены с распределителем зажигания проводами высокого напряжения. Эти провода имеют распределенные по длине сопротивления для уменьшения радиопомех, создаваемых системой зажигания во время работы. Кроме этого, провода высокого напряжения системы зажигания двигателя в наконечниках свечей зажигания имеют помехоподавительные сопротивления.

*Выключатель зажигания* обеспечивает включение и выключение системы зажигания, стартера, контрольно-измерительных и других приборов. На легковых автомобилях применяют выключатели зажигания с противоугонным устройством.

Выключатели зажигания, применяемые на легковых автомобилях, имеют также специальное блокировочное устройство против повторного включения стартера без предварительного выключения зажигания. Блокировочное устройство предохраняет стартер от случайного включения при работающем двигателе, которое может привести к поломке привода стартера.

**Система освещения** обеспечивает работу автомобиля в условиях плохой видимости (ночью, в тумане и т.п.). Она включает в себя наружное и внутреннее освещение. В систему освещения входят фары, передние и задние фонари, фонари освещения номерного знака, плафоны освещения салона, лампы освещения комбинации приборов и отделения двигателя, предохранители и выключатели.

*Фары* освещают дорогу перед автомобилем в условиях плохой видимости. На автомобилях применяется двухфарная система освещения. Фара (рис. 3.15) — круглая. В корпусе 5 фары установлен

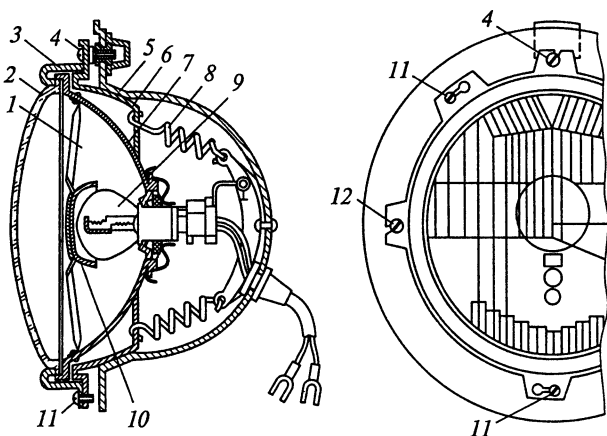


Рис. 3.15. Фара:

1 — оптический элемент; 2 — рассеиватель; 3 — ободок; 4, 11, 12 — винты; 5 — корпус; 6 — держатель; 7 — отражатель; 8 — пружина; 9 — лампа; 10 — экран

держатель 6 с пружинами 8 оптического элемента 1. Оптический элемент фары, состоящий из отражателя 7, рассеивателя 2, лампы 9 и экрана 10, крепится к держателю ободком 3 с помощью винтов 11. Лампа фары — двухнитевая, мощностью 45 Вт для дальнего света и 40 Вт для ближнего света. Экран 10, установленный перед лампой, задерживает прямой свет от нитей лампы и создает четкую верхнюю границу пучка ближнего света. Это обеспечивает хорошее освещение дороги перед автомобилем и уменьшает возможность ослепления водителей встречных транспортных средств. Винты 4 и 12 позволяют изменять положение держателя 6, а вместе с ним и оптического элемента 1 в вертикальной и горизонтальной плоскостях при регулировке света фар. Винты ввертываются в пластмассовые гайки, препятствующие их самоотвертыванию. Гайки закреплены в корпусе фары.

*Блок-фара* (рис. 3.16, а) — прямоугольная, объединяет в себе фару, боковой указатель поворота и габаритный фонарь. Блок-фара имеет пластмассовый корпус 2, к которому спереди приклеен стеклянный рассеиватель 1.

Сзади корпус закрыт съемным пластмассовым кожухом 6 с уплотнителем 7. Все это исключает попадание внутрь блок-фары пыли и влаги. В корпусе установлены рефлектор с лампой 5 фары и лампой 8 габаритного света. С внешней стороны блок-фары под ее рассеивателем 1 размещаются пластмассовый оранжевый рассеиватель и лампа 3 бокового указателя поворота. Рассеиватель 1 изготовлен из бесцветного стекла высокой прозрачности. Его наружная поверхность гладкая, а внутренняя состоит из сложной системы призм, рассеивающих свет в горизонтальном направлении. Рефлектор фары — стальной, прямоугольный. Сзади в него

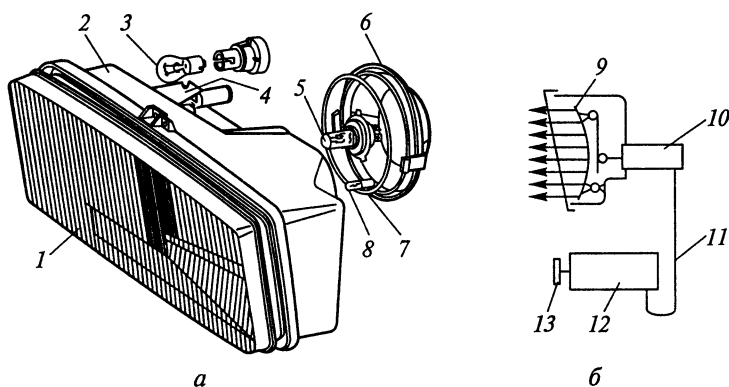


Рис. 3.16. Блок-фара (а) и схема гидрокорректора (б):

1 — рассеиватель; 2 — корпус; 3, 5, 8 — лампы; 4 — гнездо; 6 — кожух; 7 — уплотнитель; 9 — рефлектор; 10, 12 — цилиндры; 11 — трубка; 13 — рукоятка

вставлена лампа 5 фары. Лампа — галогенная, наполнена парами йода и инертным газом. Световая отдача и долговечность ее в два раза больше, чем у обычной лампы. Кроме того, светоотдача лампы не уменьшается в процессе эксплуатации, так как в ней вольфрам нитей не осажается на внутренних стенках и лампа не затемняется. Лампа 5 имеет две нити: мощностью 60 Вт для дальнего света и мощностью 55 Вт для ближнего света. Нить дальнего света размещена в фокусе рефлектора, а нить ближнего света — перед ним и частично закрыта снизу специальным металлическим экраном, ограничивающим распространение света вверх. Лампа 8 мощностью 4 Вт предназначена для обозначения габаритов автомобиля, а лампа 3 мощностью 21 Вт — для сигнализации о маневрировании автомобиля. На корпусе блок-фары имеется специальное гнездо для присоединения наконечника гидрокорректора фар.

*Гидрокорректор* (рис. 3.16, б) позволяет изменять угол наклона света фар в зависимости от нагрузки на автомобиль. Он состоит из главного цилиндра 12, рабочих цилиндров 10, соединительных трубок 11, заполненных специальной жидкостью, не замерзающей при низких температурах.

Гидрокорректор управляется рукояткой 13, расположенной на панели приборов. Под действием давления жидкости пучки света фар устанавливаются в необходимое положение в результате перемещения рефлектора 9 фары. Свет фар на автомобиле регулируют вращением двух специальных винтов, находящихся в задней части корпуса блок-фары. Винты поворачивают рефлектор в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

*Передние фонари* служат для обозначения габаритов автомобиля, стояночного освещения и световой сигнализации при маневрировании. Передний фонарь автомобиля (рис. 3.17) — двухсекционный, прямоугольный. В отлитом из цинкового сплава корпусе 1 фонаря находятся две одностековые лампы. Лампа 2 мощностью 5 Вт предназначена для обозначения габаритов автомобиля, а лампа 3 мощностью 21 Вт — для сигнализации о маневрировании автомобиля. Рассеиватель 5 переднего фонаря — пластмассовый, монолитный, двухцветный. Он установлен в корпусе на резино-

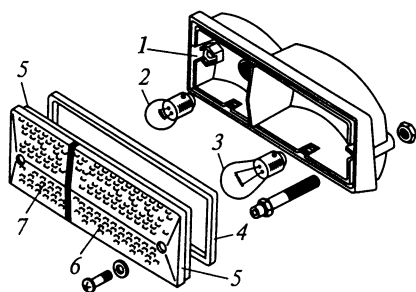


Рис. 3.17. Передний фонарь:

1 — корпус; 2, 3 — лампы; 4 — прокладка; 5 — рассеиватель; 6, 7 — части рассеивателя

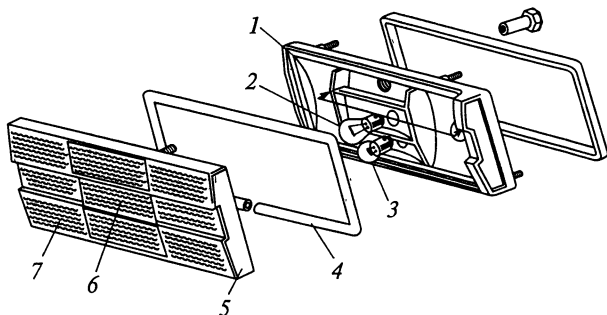


Рис. 3.18. Задний фонарь:

1 — корпус; 2, 3 — лампы; 4 — прокладка; 5 — рассеиватель; 6 — центральная секция; 7 — наружная часть

вой прокладке 4. Наружная часть 6 рассеивателя оранжевого цвета и предназначена для сигнализации при маневрировании, а внутренняя часть 7 — бесцветная, предназначена для обозначения габаритов автомобиля.

*Задние фонари* служат для обозначения габаритов автомобиля, световой сигнализации при поворотах, торможении и для освещения дороги и сигнализации при движении задним ходом. На легковых автомобилях обычно устанавливаются прямоугольные задние фонари. Задний фонарь (рис. 3.18) — четырехсекционный. В отлитом из цинкового сплава корпусе 1 находятся четыре однопровольные лампы. Три лампы 2 имеют мощность по 21 Вт, а лампа 3 — 5 Вт. Первые три являются лампами стоп-сигнала, указателя поворота и света заднего хода, а последняя — лампой габаритного света. Корпус фонаря закрыт рассеивателем 5. Рассеиватель — пластмассовый, монолитный, многосекционный, трехцветный. Он установлен в корпусе на резиновой прокладке 4. Наружная часть 7 рассеивателя оранжевого цвета предназначена для сигнализации при маневрировании автомобиля. Центральная секция 6 — бесцветная, служит для сигнализации о движении задним ходом. Остальные секции рассеивателя имеют красный цвет и предназначены для сигнализации при торможении и обозначения габаритов автомобиля.

**Система сигнализации** обеспечивает безопасность движения автомобиля. Система включает в себя световую и звуковую сигнализацию.

К *световой сигнализации* относятся передние, задние, боковые указатели поворота и их переключатель, а также сигналы торможения (стоп-сигнал), заднего хода и их выключатели. Передние указатели поворота находятся в передних фонарях или в блок-фарах автомобиля. Задние указатели поворота, сигналы торможения и заднего хода находятся в задних фонарях автомобиля. Боковые указатели поворота расположены на передних крыльях кузова

автомобиля. Боковой указатель поворота состоит из пластмассового корпуса, пластмассового рассеивателя оранжевого цвета и лампы мощностью 4 Вт. Лампа находится внутри корпуса указателя, а рассеиватель приварен к корпусу.

К звуковой сигнализации относятся звуковые сигналы, которые при необходимости оповещают пешеходов и водителей транспортных средств о присутствии автомобиля. На автомобилях применяют электрические вибрационные звуковые сигналы тонального или шумового типа. Они расположены в отделении двигателя, где крепятся на кронштейнах.

На легковых автомобилях обычно применяют два звуковых сигнала, один высокого, а другой низкого тона. Сигналы настроены в гармонический аккорд и действуют одновременно. Ток, проходящий по обмотке 8 сигнала (рис. 3.19), намагничивает сердечник 7, который притягивает якорь 9 и вызывает прогиб упругой стальной мембраны 1, закрепленной между корпусом 6 и кольцом 4.

При этом якорь воздействует на упругую пластину 5 и размыкает контакты 2. Ток в обмотке 8 прерывается, и сердечник 7 размагничивается. Мембрана 1 возвращается в исходное положение, и контакты 2 замыкаются. Работа сигнала повторяется с частотой вибрации контактов 400...500 Гц. Колебания воздуха, вызванные мембраной, создают звук, а диффузор 3 (резонатор) обеспечивает мелодичное звучание. Соответствующий тон и тембр звука зависят от толщины и диаметра мембраны, а также диаметра резонатора. В сигнале высокого тона мембрана тоньше, чем в сигнале низкого тона. Оба звуковых сигнала не имеют рупоров и являются звуковыми сигналами шумового типа.

На легковых автомобилях устанавливают и один звуковой сигнал с рупором, который выполняет роль резонатора. Это сигнал тонального типа. Определенный тон сигнала обеспечивается толщиной мембраны и конфигурацией рупора. На корпусе звукового сигнала имеется регулировочный винт, который позволяет изменять силу и частоту звучания сигнала.

**Контрольно-измерительные приборы** предназначены для контроля за состоянием и действием отдельных систем и механизмов автомобиля. Контрольно-измерительные приборы

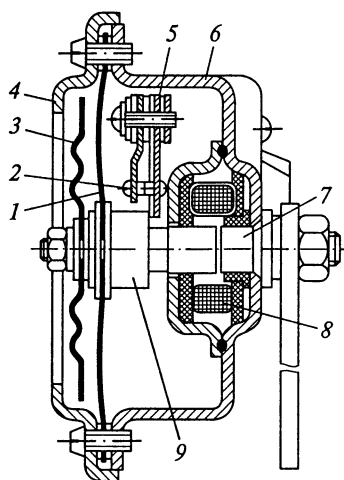


Рис. 3.19. Звуковой сигнал:

- 1 — мембрана; 2 — контакты; 3 — диффузор;
- 4 — кольцо; 5 — пластина; 6 — корпус; 7 — сердечник; 8 — обмотка; 9 — якорь

включают в себя указатели уровня топлива в топливном баке, температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения и давления масла в смазочной системе двигателя. Кроме того, имеется ряд контрольных ламп: резерва топлива, давления масла, заряда аккумуляторной батареи, воздушной заслонки карбюратора, наружного освещения, указателей поворота, дальнего света фар, блокировки дифференциала раздаточной коробки, уровня тормозной жидкости, стояночного тормоза, обогрева заднего стекла, заднего противотуманного света, аварийной сигнализации. К контрольно-измерительным приборам также относятся вольтметр, спидометр, электронный тахометр и эконометр.

Вольтметр при неработающем двигателе показывает напряжение аккумуляторной батареи, а при работающем двигателе — напряжение генератора. Спидометр измеряет скорость движения автомобиля и пройденный путь (суточный и общий с начала эксплуатации). Он приводится в действие гибким валом от специального привода. Тахометр контролирует частоту вращения коленчатого вала двигателя. Эконометр (вакуумметр) измеряет разрежение во впускном трубопроводе двигателя и позволяет выбирать наиболее экономичный режим движения автомобиля, при котором расход топлива будет наименьшим. Он имеет механический привод. Контрольно-измерительные приборы и контрольные лампы на автомобилях размещаются на щитке приборов. На легковых автомобилях обычно все контрольно-измерительные приборы вместе с контрольными лампами объединены в панели приборов.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение потребителей тока на автомобиле?
2. Почему при пуске двигателя стартер можно включать только на несколько секунд?
3. Что представляет собой система зажигания автомобиля?
4. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при уходе за контактно-транзисторной и бесконтактной системами зажигания?
5. Зачем нужны контрольно-измерительные приборы?



## 4. ТРАНСМИССИЯ

### 4.1. Назначение и типы

**Общие сведения.** Трансмиссией называется силовая передача, осуществляющая связь двигателя с ведущими колесами автомобиля.

Трансмиссия служит для передачи от двигателя к ведущим колесам мощности и крутящего момента, необходимых для движения автомобиля.

Крутящий момент  $M_k$  (рис. 4.1), подведенный от двигателя к ведущим колесам, стремится сдвинуть их относительно поверхности дороги в сторону, противоположную движению автомобиля. Вследствие этого из-за противодействия дороги на ведущих колесах возникает тяговая сила  $P_T$ , которая направлена в сторону движения и является движущей силой автомобиля. Тяговая сила  $P_T$  вызывает возникновение на ведущем мосту толкающей силы  $P_x$ , которая от моста через подвеску передается на кузов и приводит в движение автомобиль.

В зависимости от того, какие колеса автомобиля являются ведущими (передние, задние или те и другие), мощность и крутящий момент могут подводиться только к передним, задним или передним и задним колесам одновременно. В этом случае автомобиль является соответственно переднеприводным, заднеприводным и полноприводным.

Переднеприводные и заднеприводные автомобили имеют ограниченную проходимость и предназначены для эксплуатации на

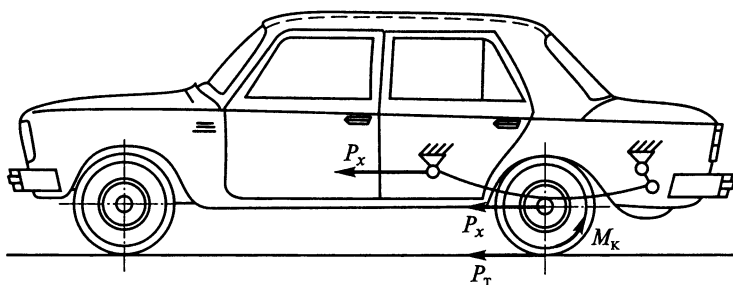


Рис. 4.1. Движущие силы автомобиля

дорогах с твердым покрытием, на сухих грунтовых дорогах. Такие автомобили имеют колесную формулу, т.е. соотношение между общим числом колес и числом ведущих колес, с обозначением  $4 \times 2$ . В этой формуле первая цифра представляет собой общее число колес автомобиля, а вторая — число ведущих колес. Если ведущие колеса двухскатные (грузовые автомобили, автобусы) и, следовательно, общее их число равно шести, то колесная формула этих автомобилей имеет также обозначение  $4 \times 2$ .

Полноприводные двухосные автомобили и трехосные автомобили с двумя задними ведущими мостами обладают повышенной проходимостью. Они способны двигаться по плохим дорогам и вне дорог. Их колесные формулы имеют соответственно обозначения  $4 \times 4$  и  $6 \times 4$ .

Полноприводные трехосные и четырехосные автомобили имеют высокую проходимость. Они могут преодолевать рвы, ямы и подобные препятствия. Их колесные формулы обозначаются соответственно  $6 \times 6$  и  $8 \times 8$ .

Колесная формула характеризует не только проходимость автомобиля, но и тип его трансмиссии.

На автомобилях применяются трансмиссии различных типов (рис. 4.2).

Наибольшее распространение на автомобилях получили механические ступенчатые трансмиссии и гидромеханические трансмиссии. Другие типы трансмиссий на автомобилях имеют ограниченное применение.

Конструкция трансмиссии зависит от типа автомобиля, его назначения и взаимного расположения двигателя и ведущих колес. Характер изменения передаваемого крутящего момента в разных типах трансмиссий различен (рис. 4.3).

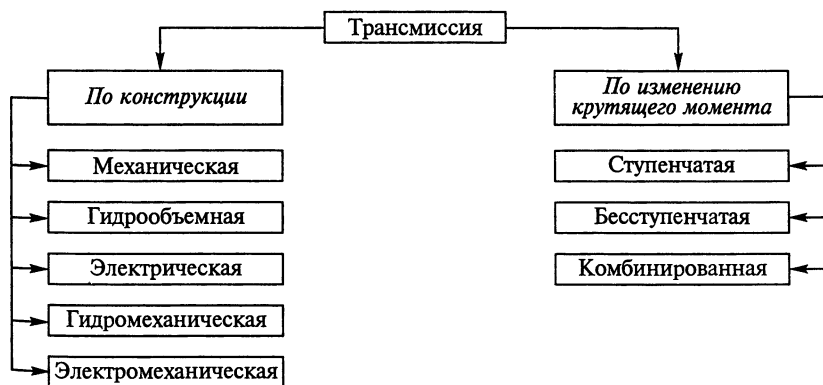


Рис. 4.2. Типы трансмиссий автомобилей

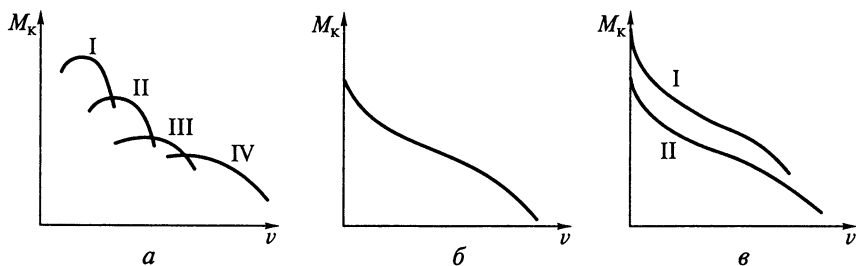


Рис. 4.3. Графики изменения крутящего момента в трансмиссиях: *a* — ступенчатой; *б* — бесступенчатой, *в* — гидромеханической; I—IV — ступени скоростей;  $M_k$  — крутящий момент;  $v$  — скорость автомобиля

Трансмиссия и ее техническое состояние оказывают значительное влияние на эксплуатационные свойства автомобиля. Так, при ухудшении технического состояния механизмов трансмиссии и нарушении регулировок в сцеплении, главной передаче и дифференциале повышается сопротивление движению автомобиля и ухудшаются тягово-скоростные свойства, проходимость, топливная экономичность и экологичность автомобиля.

**Механические ступенчатые трансмиссии.** В механических ступенчатых трансмиссиях передаваемый от двигателя к ведущим колесам крутящий момент изменяется ступенчато в соответствии с передаточным числом трансмиссии (см. рис. 4.3, *a*), которое равно произведению передаточных чисел шестеренных (зубчатых) механизмов трансмиссии. *Передаточным числом шестеренного механизма* называется отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей шестерни.

На автомобиле с колесной формулой  $4 \times 2$ , передним расположением двигателя и задними ведущими колесами (рис. 4.4, *a*) в трансмиссию входят сцепление 2, коробка передач 3, карданная передача 4, главная передача 6, дифференциал 7 и полуоси 8. Крутящий момент от двигателя 1 через сцепление 2 передается к коробке передач 3, где изменяется в соответствии с включенной передачей. От коробки передач крутящий момент через карданную передачу 4 подводится к главной передаче 6 ведущего моста 5, в которой увеличивается, и далее через дифференциал 7 и полуоси 8 — к задним ведущим колесам.

Для легковых автомобилей такое взаимное расположение двигателя и механизмов трансмиссии обеспечивает равномерное распределение нагрузки между передними и задними колесами и возможность размещения сидений между ними в зоне меньших колебаний кузова. Недостатком является необходимость применения сравнительно длинной карданной передачи с промежуточной опорой.

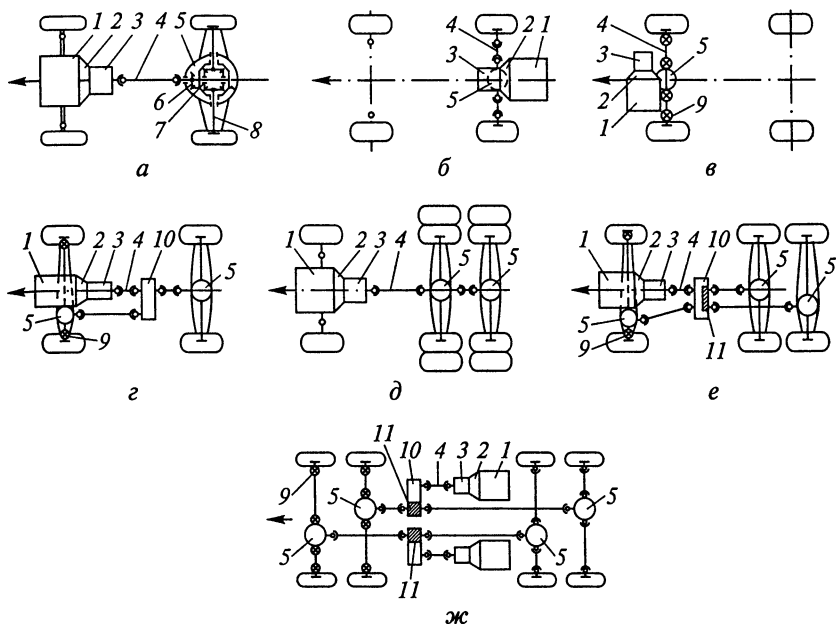


Рис. 4.4. Схемы механических трансмиссий автомобилей с различными колесными формулами:

а–в — 4×2; г — 4×4; д — 6×4; е — 6×6; ж — 8×8; 1 — двигатель; 2 — сцепление; 3 — коробка передач; 4 — карданная передача; 5 — ведущий мост; б — главная передача; 7 — дифференциал; 8 — полуоси; 9 — карданный шарнир; 10 — раздаточная коробка; 11 — межосевой дифференциал

Механические трансмиссии легковых автомобилей с колесной формулой 4×2 могут иметь и другое расположение двигателя, сцепления и коробки передач у ведущего моста — задние ведущие колеса и двигатель 1 сзади (рис. 4.4, б) или передние ведущие колеса и двигатель 1 спереди (рис. 4.4, в). Такие трансмиссии не имеют карданной передачи между коробкой передач и ведущим мостом и включают в себя сцепление 2, коробку передач 3, главную передачу, дифференциал и привод ведущих колес, который осуществляется не полуосями, а карданными передачами. При этом в приводе к ведущим управляемым колесам применяются карданные шарниры 9 равных угловых скоростей.

Эти трансмиссии просты по конструкции, компактны, имеют небольшую массу и экономичны.

Заднее расположение двигателя и трансмиссии (см. рис. 4.4, б) обеспечивает лучшие обзорность и размещение сидений в кузове между мостами автомобиля, лучшую изоляцию салона от шума двигателя и отработавших газов. Однако ухудшаются управляемость, устойчивость автомобиля и безопасность водителя и переднего пассажира при наездах и столкновениях.

Переднее расположение двигателя и трансмиссии (см. рис. 4.4, в) улучшает управляемость и устойчивость автомобиля, но при движении на скользких подъемах дороги возможно пробуксовывание ведущих колес вследствие уменьшения на них нагрузки.

Механическая трансмиссия автомобиля с колесной формулой  $4 \times 4$  с передним расположением двигателя 1 (рис. 4.4, г) кроме сцепления 2, коробки передач 3, карданной передачи 4 и заднего ведущего моста 5 дополнительно включает в себя передний ведущий управляемый мост и раздаточную коробку 10, соединенную с этим мостом и коробкой передач 3 карданными передачами. Крутящий момент от раздаточной коробки подводится к переднему и заднему ведущим мостам. В раздаточной коробке имеется устройство для включения привода переднего ведущего моста или межосевой дифференциал, распределяющий крутящий момент между ведущими мостами автомобиля.

Передний ведущий мост имеет главную передачу, дифференциал и привод колес в виде карданных передач с шарнирами 9 равных угловых скоростей, обеспечивающих подведение крутящего момента к передним ведущим управляемым колесам.

У автомобилей с колесной формулой  $6 \times 4$  (рис. 4.4, д) крутящий момент к среднему (промежуточному) и заднему ведущим мостам может подводиться одним валом. В этом случае главная передача среднего моста имеет проходной ведущий вал.

У автомобиля с колесной формулой  $6 \times 6$  (рис. 4.4, е) крутящий момент к среднему и заднему ведущим мостам может подводиться и раздельно — двумя валами. В раздаточной коробке этих автомобилей имеется специальное устройство для включения привода переднего моста или межосевой дифференциал 11, распределяющий крутящий момент между ведущими мостами.

Автомобили с колесной формулой  $8 \times 8$  обычно имеют потележечное расположение ведущих мостов, при котором сближены ведущие мосты — первый со вторым и третий с четвертым. При этом первые два моста являются и управляемыми.

При установке двух двигателей 1 (рис. 4.4, ж) трансмиссия таких автомобилей имеет два сцепления 2, две коробки передач 3 и две раздаточные коробки 10 с межосевыми дифференциалами 11. При этом автомобиль может двигаться при одном работающем двигателе.

По сравнению с другими типами трансмиссий механические трансмиссии проще по конструкции, имеют меньшую массу, более экономичны, надежнее в работе и имеют высокий КПД, равный 0,8 ... 0,95. Недостатком их является разрыв потока мощности при переключении передач, что снижает тягово-скоростные свойства и ухудшает проходимость автомобиля. Кроме того, правильность выбора передачи и момента переключения передач зависит от квалификации водителя, а частые переключения передач в условиях города приводят к сильной утомляемости водителя. Меха-

нические трансмиссии также не обеспечивают полного использования мощности двигателя и простоты управления автомобилем.

**Механическая бесступенчатая трансмиссия.** Это фрикционная трансмиссия, в которой для плавной передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам используется сила трения.

На рис. 4.5 приведена схема клиноременной передачи, которая представляет собой фрикционную бесступенчатую передачу.

Крутящий момент от двигателя через сцепление передается конической шестерне 14 реверс-редуктора. Эта шестерня находится в зацеплении с шестернями 13 и 10, соединяемыми с валом 12 муфтой 11, перемещающейся на шлицах вала.

На концах вала 12 установлены ведущие шкивы 9 передачи, от которых крутящий момент через зубчатые ремни 8 трапецеидального сечения передается на ведомые шкивы 7 и далее через колесные редукторы 5 на ведущие колеса автомобиля.

Передаточное число клиновой передачи, равное отношению рабочих радиусов  $R_2:R_1$  шкивов, зависит от положения ремня 8. Оно регулируется пружиной 6, соответствующей сдвигающей половины ведомого шкива 7, и пружиной 3, раздвигающей половины ведущего шкива 9, в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и вакуума в полости 2, соединенной трубопроводом 1 с впускным коллектором двигателя.

При трогании автомобиля с места пружины 3 и 6 обеспечивают наибольшее передаточное число, и в этом случае половины ведомого шкива сдвинуты, а ведущего — раздвинуты.

При разгоне автомобиля действующие силы от грузов 4 центробежного регулятора и вакуума в полости 2 преодолевают силу пружин 3 и 6, сдвигают половины ведущего шкива 9 и раздвигают

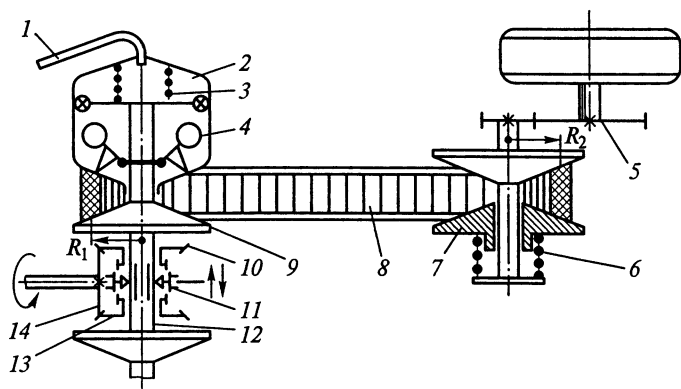


Рис. 4.5. Схема клиноременной передачи:

1 — трубопровод; 2 — полость; 3, 6 — пружины; 4 — груз; 5 — редуктор; 7, 9 — шкивы; 8 — ремень; 10, 13, 14 — шестерни; 11 — муфта; 12 — вал;  $R_1$ ,  $R_2$  — радиусы шкивов

половины ведомого шкива 7. Таким образом осуществляется бесступенчатое изменение передаточного числа и, следовательно, крутящего момента.

Эта передача выполняет также функции межколесного дифференциала. Передача применяется на некоторых моделях легковых автомобилей.

Механические бесступенчатые передачи не получили широкого распространения и имеют ограниченное применение на автомобилях из-за недостаточной надежности их работы.

**Гидрообъемная трансмиссия.** Этот вид трансмиссии представляет собой бесступенчатую передачу автомобиля.

В гидрообъемной трансмиссии (верхняя половина рис. 4.6) двигатель 1 внутреннего сгорания приводит в действие гидронасос 2, соединенный трубопроводами с гидромоторами 3, валы которых связаны с ведущими колесами автомобиля. При работе двигателя гидродинамический напор жидкости, создаваемый гидронасосом в гидромоторах ведущих колес, преобразуется в механическую работу. Ведущие колеса с гидромоторами, установленными в них, называются гидромотор-колесами.

Рабочее давление в системе в зависимости от конструкции гидроагрегатов — 10...50 МПа.

На рис. 4.7 представлена простейшая схема устройства и работы гидрообъемной передачи, в которой используется гидростатический напор жидкости. При вращении коленчатого вала двигателя через кривошип 2 и шатун 3 производится перемещение поршня 4 гидронасоса. Жидкость из гидронасоса через трубопровод 9 подается в цилиндр гидродвигателя, поршень 8 которого перемещает через шатун 7 кривошип 5 и приводит во вращение ведущее колесо 6.

В действительности гидрообъемные передачи, применяемые на автомобилях, гораздо сложнее, чем представленная на рис. 4.7. Так, они включают роторные гидронасосы плунжерного типа, колесные гидродвигатели, магистрали высокого и низкого давления, редукционные клапаны, охладитель, дренажную и подпитывающую системы (резервуар, фильтр, охладитель, насос, редукционный и предохранительный клапаны).

Преимуществом гидрообъемной трансмиссии является бесступенчатое автоматическое изменение ее передаточного числа и передаваемого крутящего момента, что обеспечивает плавное тро-

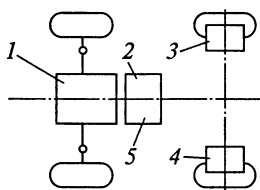
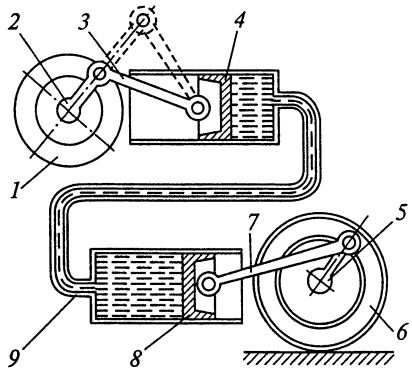


Рис. 4.6. Схема гидрообъемной (верхняя половина схемы) и электрической (нижняя половина) трансмиссии:

1 — двигатель; 2 — гидронасос; 3 — гидромотор; 4 — электродвигатель; 5 — генератор

Рис. 4.7. Схема гидрообъемной передачи:

1 — двигатель; 2, 5 — кривошпы; 3, 7 — шатуны; 4, 8 — поршни; 6 — колесо; 9 — трубопровод



гание автомобиля с места, облегчает и упрощает управление автомобилем и снижает утомляемость водителя и, следовательно, повышает безопасность движения. Она также повышает проходимость автомобиля в результате непрерывного потока мощности и плавного изменения крутящего момента.

По сравнению с механической гидрообъемная трансмиссия имеет большие габаритные размеры и массу, меньшие КПД, долговечность и более высокую стоимость. Она сложна в изготовлении и требует надежных уплотнений.

**Электрическая трансмиссия.** Это бесступенчатая передача, в которой крутящий момент измеряется плавно, без участия водителя, в зависимости от сопротивления дороги и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

В электрической трансмиссии (см. нижнюю половину рис. 4.6) двигатель 1 внутреннего сгорания приводит в действие генератор 5. Ток от генератора поступает к электродвигателям 4 ведущих колес автомобиля.

Ведущее колесо (рис. 4.8) с установленным внутри электродвигателем 1 называется электромотор-колесом. Крутящий момент от электродвигателя к колесу передается через колесный редуктор 2. При применении быстроходных электродвигателей в ведущих колесах используются понижающие зубчатые передачи.

Преимуществом электрических трансмиссий является бесступен-

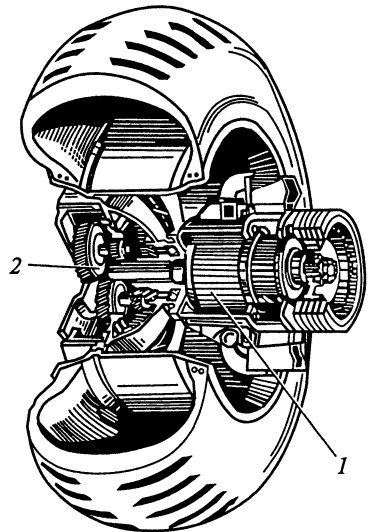


Рис. 4.8. Электромотор-колесо:

1 — электродвигатель; 2 — редуктор



чатое автоматическое изменение ее передаточного числа. Это обеспечивает плавное трогание автомобиля с места, упрощает и облегчает управление автомобилем и снижает утомляемость водителя, в результате повышается безопасность движения. Кроме того, повышается проходимость автомобиля вследствие непрерывного потока мощности и плавного изменения крутящего момента. Повышается также долговечность двигателя из-за уменьшения динамических нагрузок и отсутствия жесткой связи между двигателем и ведущими колесами. Однако у электрических трансмиссий КПД не превышает 0,75, что ухудшает тягово-скоростные свойства автомобиля. Кроме того, расход топлива по сравнению с механическими трансмиссиями повышается на 10...20%. Электрические трансмиссии также имеют большую массу и высокую стоимость.

**Гидромеханическая трансмиссия.** Это комбинированная трансмиссия, которая состоит из механизмов механической и гидравлической трансмиссий. В гидромеханической трансмиссии передаточное число и крутящий момент изменяются ступенчато и плавно (см. рис. 4.3, в).

В гидромеханическую трансмиссию (рис. 4.9) входят гидромеханическая коробка передач 2, включающая гидротрансформатор и механическую коробку передач, карданная передача 3, главная передача 4, дифференциал 5 и полуоси 6.

Гидротрансформатор устанавливают вместо сцепления, и в нем передача крутящего момента от двигателя 1 к трансмиссии происходит за счет гидродинамического (скоростного) напора жидкости. Гидротрансформатор плавно автоматически изменяет крутящий момент в зависимости от нагрузки. При этом крутящий момент от гидротрансформатора передается к механической коробке передач, в которой передачи включаются с помощью фрикционных механизмов. Применение гидротрансформатора обеспечивает плавное трогание автомобиля с места, уменьшает число переключений передач, что снижает утомляемость водителя, улучшает проходимость автомобиля, почти в два раза повышается долговечность двигателя и механизмов трансмиссии вследствие уменьшения в трансмиссии динамических нагрузок и крутильных колебаний. Снижается также вероятность остановки двигателя при резком увеличении нагрузки.

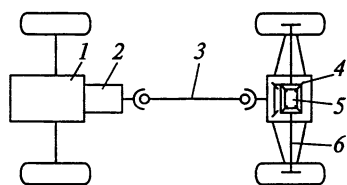


Рис. 4.9. Схема гидромеханической трансмиссии:

1 — двигатель; 2 — гидромеханическая коробка передач; 3 — карданная передача; 4 — главная передача; 5 — дифференциал; 6 — полуоси

Недостатком гидромеханической трансмиссии являются более низкий КПД, что ухудшает тягово-скоростные свойства и топливную экономичность автомобиля, более сложная конструкция и большая масса, а также высокая стоимость в производстве, которая составляет около 10 % стоимости автомобиля.

**Электромеханическая трансмиссия.** Это комбинированная трансмиссия, которая состоит из элементов механической и электрической трансмиссий.

На рис. 4.10 показана схема электромеханической трансмиссии автобуса большой вместимости. Двигатель 4 внутреннего сгорания расположен в задней части автобуса и приводит в действие генератор 5. Ток, вырабатываемый генератором, подводится к электродвигателю 1. Крутящий момент от электродвигателя через карданную передачу 2 подводится к ведущему мосту 3 и далее через главную передачу, дифференциал и полуоси к ведущим колесам автобуса. Сцепление и коробка передач в трансмиссии отсутствуют, так как при возрастании сопротивления дороги уменьшается частота вращения электродвигателя и автоматически увеличивается крутящий момент, подводимый к ведущим колесам автобуса.

Режим работы двигателя в различных дорожных условиях зависит только от подачи топлива, которая осуществляется педалью. Отсутствие педали сцепления и рычагов переключения коробки передач существенно облегчает работу водителя автобуса, который в условиях города работает с частыми остановками. Кроме того, электромеханическая трансмиссия повышает проходимость и безопасность движения. Недостатками электромеханической трансмиссии по сравнению с механической являются меньший КПД, не превышающий 0,85, что ухудшает тягово-скоростные свойства и топливную экономичность (расход топлива увеличивается на 15...20 %), а также большие габаритные размеры и масса.

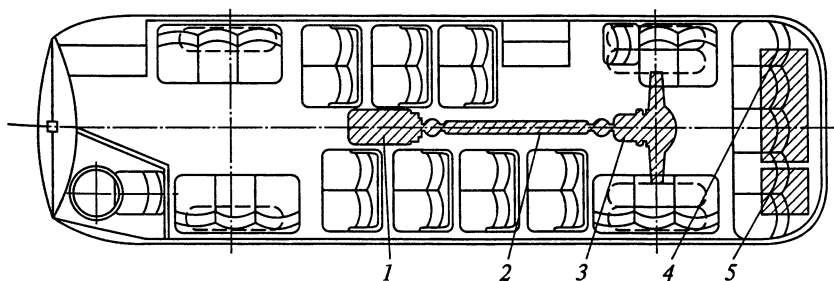


Рис. 4.10. Схема электромеханической трансмиссии:

1 — электродвигатель; 2 — карданная передача; 3 — ведущий мост; 4 — двигатель; 5 — генератор

**Трансмиссии автопоездов.** Автопоезда, состоящие из автомобиля-тягача и прицепов или полуприцепов, могут иметь различного типа трансмиссии в зависимости от назначения автопоезда. Так, на автопоездах, предназначенных для работы по дорогам с твердым покрытием, трансмиссию имеет только автомобиль-тягач. На автопоездах, рассчитанных на работу в условиях бездорожья, для повышения их проходимости прицепы и полуприцепы обычно оборудуются ведущими мостами. Мощность и крутящий момент к этим мостам могут подводиться от двигателя автомобиля-тягача через механическую, гидравлическую или электрическую передачи.

Для привода дополнительного оборудования автопоезда (лебедки, насоса подъема грузового кузова и др.) в трансмиссии имеется коробка отбора мощности, которая присоединяется к коробке передач.

### Контрольные вопросы

1. Что такое трансмиссия, ее определение, назначение и типы?
2. Почему происходит движение автомобиля при подводе трансмиссией к ведущим колесам мощности и крутящего момента от двигателя?
3. Что характеризует колесная формула автомобиля?
4. Каковы основные механизмы механических трансмиссий автомобилей с различными колесными формулами?
5. Какие эксплуатационные свойства автомобиля зависят от трансмиссии и ее технического состояния?

## 4.2. Сцепление

**Назначение и типы.** Сцеплением называется силовая муфта, в которой передача крутящего момента обеспечивается силами трения, гидродинамическими силами или электромагнитным полем. Такие муфты называются соответственно фрикционными, гидравлическими и электромагнитными.

Сцепление служит для временного разъединения двигателя и трансмиссии и плавного их соединения. Временное разъединение двигателя и трансмиссии необходимо при переключении передач, торможении и остановке автомобиля, а плавное соединение — после переключения передач и при трогании автомобиля с места.

При движении автомобиля сцепление во включенном состоянии передает крутящий момент от двигателя к коробке передач и предохраняет механизмы трансмиссии от динамических нагрузок, возникающих в трансмиссии. Так, нагрузки в трансмиссии возрастают при резком торможении с двигателем, при резком включении сцепления, неравномерной работе двигателя и резком снижении частоты вращения коленчатого вала, наезде колес на неровности дороги и т. д.

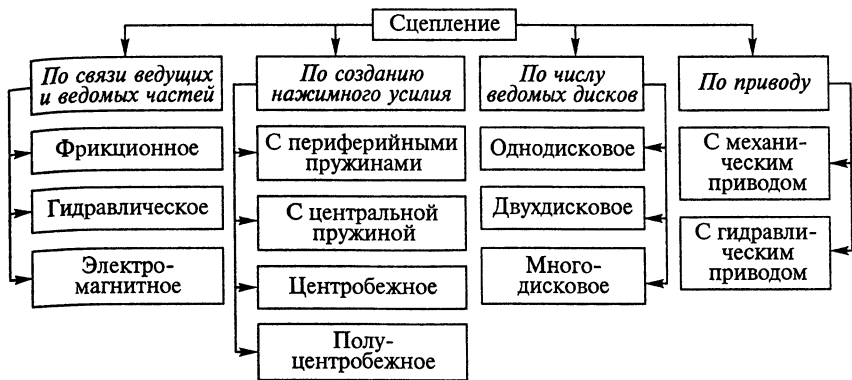


Рис. 4.11. Типы сцеплений, классифицированных по различным признакам

На автомобилях применяются различные типы сцеплений (рис. 4.11).

Все указанные сцепления, кроме центробежных, являются постоянно замкнутыми, т.е. постоянно включенными и выключаемыми водителем при переключении передач, торможении и остановке автомобиля.

На автомобилях наибольшее применение получили фрикционные сцепления. Однодисковые сцепления применяются на легковых автомобилях, автобусах и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности, а иногда и большой грузоподъемности.

Двухдисковые сцепления устанавливают на грузовых автомобилях большой грузоподъемности и автобусах большой вместимости.

Многодисковые сцепления используются очень редко — только на автомобилях большой грузоподъемности.

Гидравлические сцепления, или гидромуфты, в качестве отдельного механизма на современных автомобилях не применяются. Ранее они использовались в трансмиссии автомобилей, но только совместно с последовательно установленным фрикционным сцеплением.

Электромагнитные сцепления имели некоторое применение на автомобилях, но широкого распространения не получили в связи со сложностью их конструкции.

**Фрикционные однодисковые сцепления.** Фрикционным сцеплением называется дисковая муфта, в которой крутящий момент передается за счет силы сухого трения.

Широкое распространение на современных автомобилях получили однодисковые сухие сцепления. Однодисковым сцеплением называется фрикционная муфта, в которой для передачи крутящего момента применяется один ведомый диск.

Однодисковое сцепление (рис. 4.12, а) состоит из ведущих и ведомых деталей, а также из деталей включения и выключения

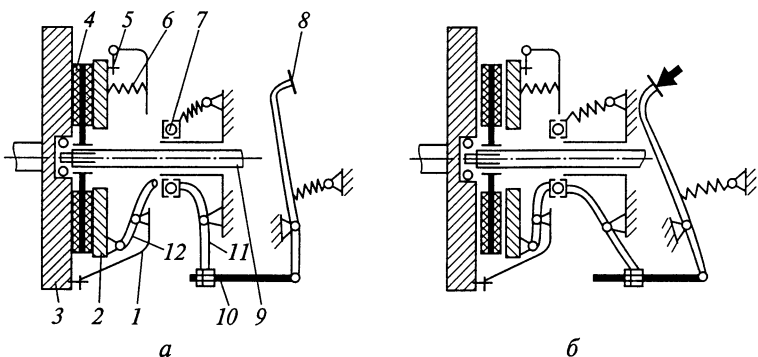


Рис. 4.12. Однодисковое фрикционное сцепление:

*a* — включено; *б* — выключено; 1 — кожух; 2 — нажимной диск; 3 — маховик; 4 — ведомый диск; 5 — пластина; 6 — пружина; 7 — подшипник; 8 — педаль; 9 — вал; 10 — тяга; 11 — вилка; 12 — рычаг

сцепления. Ведущими деталями являются маховик 3 двигателя, кожух 1 и нажимной диск 2, ведомыми — ведомый диск 4, деталями включения — пружины 6, деталями выключения — рычаги 12 и муфта с подшипником 7. Кожух 1 прикреплен болтами к маховику. Нажимной диск 2 соединен с кожухом упругими пластинами 5. Это обеспечивает передачу крутящего момента от кожуха на нажимной диск и перемещение нажимного диска в осевом направлении при включении и выключении сцепления. Ведомый диск 4 установлен на шлицах первичного (ведущего) вала 9 коробки передач.

Сцепление имеет привод, в который входят педаль 8, тяга 10, вилка 11 и муфта с выжимным подшипником 7.

При отпущенной педали 8 сцепление включено, так как ведомый диск 4 прижат к маховику 3 нажимным диском 2 усилием пружин 6. Сцепление передает крутящий момент от ведущих деталей к ведомым через поверхности трения ведомого диска с маховиком и нажимным диском. При нажатии на педаль 8 (рис. 4.12, б) сцепление выключается, так как муфта с выжимным подшипником 7 перемещается к маховику, поворачивает рычаги 12, которые отодвигают нажимной диск 2 от ведомого диска 4. В этом случае ведущие и ведомые детали сцепления разъединены, и сцепление не передает крутящий момент.

Однодисковые сцепления просты по конструкции, дешевы в изготовлении, надежны в работе, обеспечивают хороший отвод теплоты от трущихся поверхностей, чистоту выключения и плавность включения. Они удобны в обслуживании при эксплуатации и ремонте.

В однодисковых сцеплениях сжатие ведущих и ведомых деталей может производиться несколькими цилиндрическими пружинами,

равномерно расположенными по периферии нажимного диска. Оно также может осуществляться одной диафрагменной пружиной или конической пружиной, установленной в центре нажимного диска.

Сцепление с периферийными пружинами несколько сложнее по конструкции (большое количество пружин). Кроме того, поломка одной из пружин в эксплуатации может быть не замечена, что приведет к повышенному износу сцепления.

Сцепление с одной центральной пружиной проще по конструкции и надежнее в эксплуатации. При центральной диафрагменной пружине сцепление имеет меньшую массу и габаритные размеры, а также меньшее количество деталей, так как пружина кроме своей функции выполняет еще и функцию рычагов выключения сцепления. Кроме того, она обеспечивает равномерное распределение усилия на нажимной диск. Сцепления с центральной диафрагменной пружиной применяются на легковых автомобилях из-за трудности изготовления пружин с большим нажимным усилием при малых габаритных размерах сцепления.

Сцепление с центральной конической пружиной имеет преимущество в том, что нажимная пружина не соприкасается с нажимным диском и поэтому при работе сцепления меньше нагревается и дольше сохраняет свои упругие свойства. Кроме того, благодаря конструкции нажимного механизма сцепление может передавать большой крутящий момент при сравнительно небольшой силе пружины. Такие сцепления применяются на грузовых автомобилях большой грузоподъемности.

Приводы фрикционных сцеплений могут быть механическими, гидравлическими и электромагнитными. Наибольшее применение на автомобилях получили механические и гидравлические приводы.

Механические приводы просты по конструкции и надежны в работе. Однако они имеют меньший КПД, чем гидравлические приводы сцеплений.

Гидравлические приводы, имея больший КПД, обеспечивают более плавное включение сцепления и уменьшают усилие, необходимое для выключения сцепления. Но гидравлические приводы сложнее по конструкции и в обслуживании, менее надежны в работе, более дорогостоящи и требуют больших затрат при обслуживании в эксплуатации.

Для облегчения управления сцеплением в приводах часто применяют механические усилители в виде сервопружины, пневматические и вакуумные. Так, сервопружины уменьшают максимальное усилие выключения сцепления на 20...40 %.

**Ододисковые сцепления с периферийными пружинами.** Сцепления такого типа получили широкое применение на легковых и грузовых автомобилях, а также на автобусах.

На рис. 4.13 представлено сцепление грузовых автомобилей ЗИЛ. Сцепление постоянно замкнутое, фрикционное, сухое, однодисковое, с периферийными пружинами и с механическим приводом.

Сцепление находится в чугунном картере 7, прикрепленном к двигателю. К маховику 1 двигателя болтами присоединен стальной штампованный кожух 13 сцепления. Чугунный нажимной диск 2 соединен с кожухом четырьмя парами пластинчатых пружин 15, передающих крутящий момент с кожуха на нажимной диск. Между кожухом и нажимным диском равномерно размещены по окружности шестнадцать цилиндрических нажимных пружин 14, каждая из которых центрируется специальными выступами, выполненными на нажимном диске и кожухе. Между нажимным диском и пружинами установлены теплоизолирующие шайбы, которые уменьшают нагрев пружин при работе сцепления и исключают потерю пружинами упругих свойств при нагреве. Четыре рычага 5 выключения сцепления при помощи осей с игольчатыми подшипниками 8 соединены с нажимным диском и вилками 6. Опорами вилок на кожухе служат сферические гайки, обеспечивающие вилкам возможность совершать колебательное движение при перемещении нажимного диска. При сборке сцепления этими гайками регулируют положение рычагов выключения сцепления.

Муфта 11 выключения сцепления имеет неразборный выжимной подшипник 9 с постоянным запасом смазочного материала, который не пополняется в процессе эксплуатации.

В ведомом диске сцепления находится пружинно-фрикционный гаситель крутильных колебаний. К тонкому стальному ведомому диску 3 с обеих сторон приклепаны фрикционные накладки из прессованной металлоасбестовой композиции. Диск соединен со ступицей 24 при помощи восьми пружин 28 гасителя крутильных колебаний. Ступица установлена на шлицах первичного вала 4 коробки передач. Пружины 28 установлены с предварительным сжатием в совмещенных и расположенных по окружности прямоугольных окнах дисков 23, 27 и фланца ступицы 24 ведомого диска. При такой установке пружин ведомый диск 3 может поворачиваться в обе стороны относительно ступицы 24 на определенный угол, сжимая при этом пружины 28. Угол поворота ведомого диска ограничивается сжатием пружин до соприкосновения их витков.

Диск 23 приклепан к ступице вместе с маслоотражателями 26 и прижат к фрикционным пластинам 25, которые закреплены на диске 27, приклепанном к ведомому диску 3. При перемещениях ведомого диска относительно его ступицы вследствие действия крутильных колебаний, возникающих в трансмиссии при резких изменениях частоты вращения деталей за счет трения между дисками и фрикционными пластинами 25, происходит гашение крутильных колебаний, энергия которых превращается в теплоту и

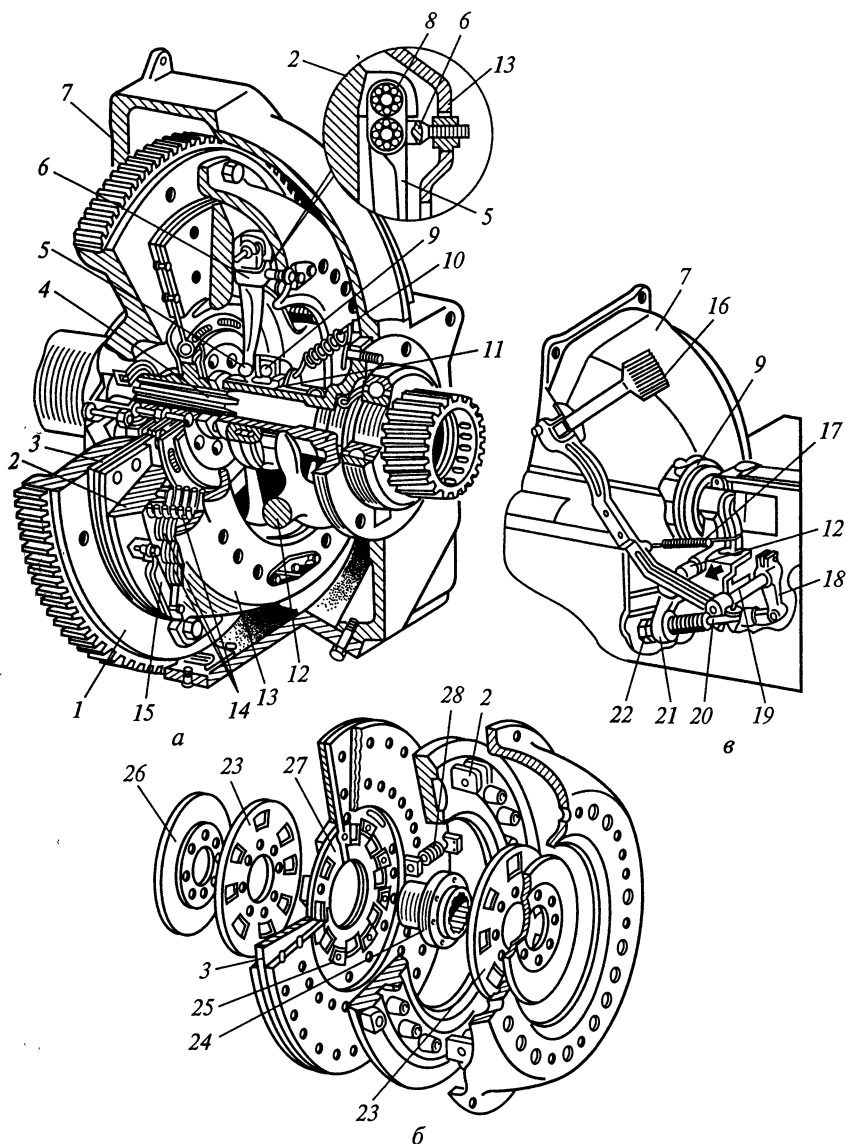


Рис. 4.13. Сцепление (а), детали (б) и привод (в) сцепления грузовых автомобилей ЗИЛ:

1 — маховик; 2 — нажимной диск; 3 — ведомый диск; 4, 19 — валы; 5, 18, 21 — рычаги; 6, 12 — вилки; 7 — картер; 8, 9 — подшипники; 10, 14, 17, 28 — пружины; 11 — муфта; 13 — кожух; 15 — пластинчатая пружина; 16 — педаль; 20 — тяга; 22 — гайка; 23, 27 — диски; 24 — ступица; 25 — пластина; 26 — маслоотражатель



рассеивается в окружающую среду. Пружины 28 гасителя снижают частоту колебаний деталей трансмиссии, не дают им совпадать с частотой крутильных колебаний и исключают резонансные явления в трансмиссии. Кроме того, при возрастании крутящего момента пружины обеспечивают плавное его увеличение в момент начала движения автомобиля или при переключении передач, что обеспечивает плавность включения сцепления даже при резком отпускании педали сцепления. Гаситель крутильных колебаний повышает долговечность механизмов трансмиссии.

Привод сцепления — механический. В привод входят педаль 16 с валом 19, рычаги 18 и 21, регулировочная тяга 20 и вилка 12 выключения сцепления.

При нажатии на педаль поворачивается вал 19 и через рычаги и тягу действует на вилку 12, а она — на муфту выключения 11 с выжимным подшипником 9. Муфта с подшипником перемещается и нажимает на внутренние концы рычагов 5, которые отводят своими наружными концами нажимной диск от ведомого. При этом нажимные пружины 14 сжимаются. Сцепление выключено, и крутящий момент от двигателя к трансмиссии не передается.

После отпускания педали муфта выключения с подшипником возвращается в исходное положение под действием соответственно пружин 10 и 17. При этом под действием нажимных пружин 14

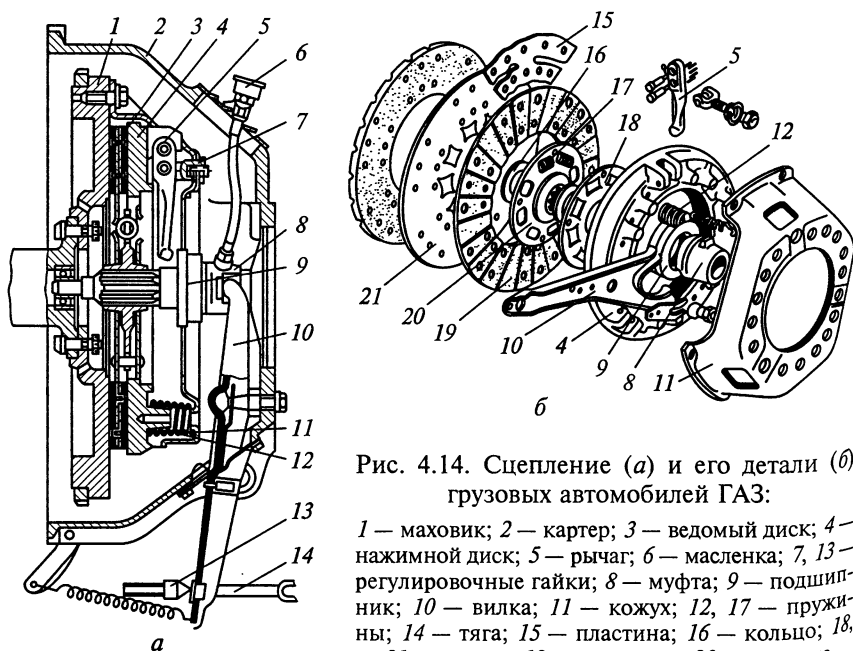


Рис. 4.14. Сцепление (а) и его детали (б) грузовых автомобилей ГАЗ:

1 — маховик; 2 — картер; 3 — ведомый диск; 4 — нажимной диск; 5 — рычаг; 6 — масленка; 7, 13 — регулировочные гайки; 8 — муфта; 9 — подшипник; 10 — вилка; 11 — кожух; 12, 17 — пружины; 14 — тяга; 15 — пластина; 16 — кольцо; 18, 21 — диски; 19 — накладка; 20 — ступица

нажимной диск прижимается к маховику. Сцепление включено, и крутящий момент передается от двигателя к трансмиссии.

Для надежной работы сцепления в нем производится две регулировки — свободного хода педали сцепления и положения рычагов выключения сцепления.

Регулировка свободного хода педали сцепления или зазора между выжимным подшипником и рычагами выключения сцепления производится регулировочной гайкой 22 путем изменения длины тяги 20. При этом зазор должен быть в пределах 1,5... 3 мм, что соответствует свободному ходу педали сцепления 35... 50 мм. Эта эксплуатационная регулировка необходима для полного включения и выключения сцепления. Так, при меньшем зазоре выжимной подшипник может постоянно или периодически нажимать на рычаги выключения, вызывая пробуксовывание сцепления и увеличивая тем самым изнашивание подшипника, фрикционных накладок и рычагов выключения.

Регулировка рычагов выключения производится при сборке и ремонте сцепления при помощи сферических гаек крепления опорных вилок 6. Эта регулировка необходима для того, чтобы нажимной диск при выключении сцепления перемещался без перекоса. В противном случае нажимной диск будет отходить от ведомого диска с перекосом и сцепление будет интенсивно изнашиваться.

На рис. 4.14 показано сцепление грузовых автомобилей ГАЗ. Сцепление фрикционное, однодисковое, сухое, с периферийными пружинами и механическим приводом (автомобили 4 × 2) или с гидравлическим приводом (автомобили 4 × 4).

Ведущими деталями сцепления являются маховик 1, нажимной диск 4 и кожух 11, ведомыми — ведомый диск 3, деталями включения сцепления — двенадцать нажимных цилиндрических пружин 12, деталями выключения — три рычага 5 и муфта 8 с выжимным шариковым подшипником 9.

Крутящий момент от маховика двигателя через болты крепления передается кожуху сцепления и от него нажимному диску через три обработанных прилива диска, плотно входящих в три прямоугольные прорези кожуха. Далее крутящий момент передается ведомому диску, установленному на первичном валу коробки передач.

Ведомый диск сцепления состоит из тонкого стального разрезного диска 21, приклепанных к нему шести волнистых пружинных пластин 15 и двух фрикционных накладок 19, а также ступицы 20 и гасителя крутильных колебаний. Одна из фрикционных накладок приклепана непосредственно к диску, а другая — к пружинным пластинам.

При включении сцепления пластины 15 постепенно выпрямляются, и трение между ведомым диском, маховиком и нажим-

ным диском постепенно возрастает. Это приводит к плавному включению сцепления.

Гаситель крутильных колебаний включает в себя диск 18, шесть цилиндрических пружин 17 и два фрикционных кольца 16. Фрикционные кольца установлены между фланцами ступицы, ведомым диском и диском гасителя. Пружины гасителя соединяют ведомый диск со ступицей и обеспечивают их упругую связь. Кроме снижения частоты крутильных колебаний валов двигателя и трансмиссии, пружины способствуют плавному включению сцепления.

Муфта 8 выключения сцепления и выжимной подшипник 9 в эксплуатации смазывают через колпачковую масленку 6 с гибким шлангом, установленную в картере 2 сцепления. Для лучшего отвода теплоты от деталей сцепления в картере сцепления имеется специальный вентиляционный люк. В картере сцепления также установлен шаровой палец, на который опирается вилка 10 выключения сцепления.

В сцеплении регулируется свободный ход педали и положение рычагов выключения сцепления, внутренние концы которых должны располагаться в одной плоскости.

На рис. 4.15 представлено сцепление легковых автомобилей ГАЗ. Сцепление однодисковое, сухое, с периферийными пружинами и гидравлическим приводом.

Сцепление включает в себя маховик 2, нажимной диск 5, кожух 11, ведомый диск 4 с гасителем 1 крутильных колебаний, нажимные пружины 6, три рычага 10 и муфту 7 выключения сцепления с герметичным выжимным подшипником, не требующим смазывания в эксплуатации. Сцепление находится в картере 3, прикрепленном к двигателю.

Ведомый диск 4 прижат к маховику 2 двигателя нажимным диском 5 усилием девяти пар цилиндрических пружин 6, равномерно расположенных на окружности. Применение двойных цилиндрических пружин (наружной и внутренней) обеспечивает в эксплуатации постоянство их нажимного усилия в необходимых пределах. Ведомый диск включает в себя ступицу 29, диски 26 и 30, фрикционные накладки 27 и гаситель крутильных колебаний.

Гаситель 1 крутильных колебаний, возникающих в трансмиссии при неравномерном вращении коленчатого вала двигателя, резком включении сцепления, движении автомобиля по неровной дороге, состоит из шести цилиндрических пружин 28, стальной фрикционной шайбы 25, теплоизолирующей шайбы 24, пружины 23 и упора 22.

Цилиндрические пружины гасителя размещены в окнах дисков 26 и 30 и ступицы 29, они обеспечивают их упругую связь. Фрикционная шайба 25 зафиксирована на ступице и прижата к ведомому диску пружиной 23 через теплоизолирующую шайбу 24.

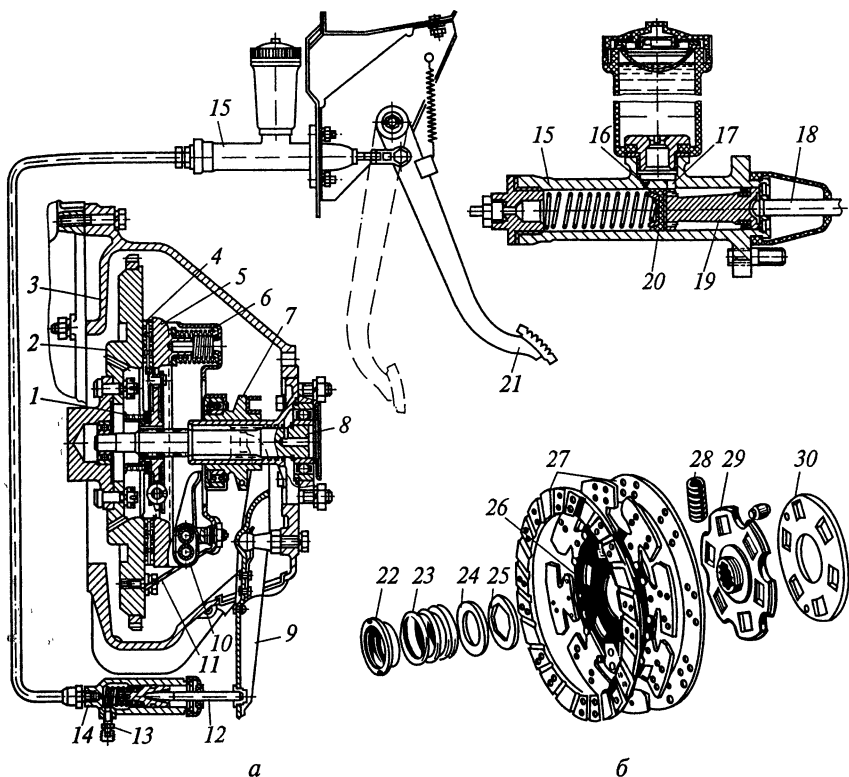


Рис. 4.15. Сцепление, привод (а) и детали сцепления (б) легковых автомобилей ГАЗ:

1 — гаситель крутильных колебаний; 2 — маховик; 3 — картер; 4 — ведомый диск; 5 — нажимной диск; 6, 23, 28 — пружины; 7 — муфта; 8 — вал; 9 — вилка; 10 — рычаг; 11 — кожух; 12 — шток; 13 — клапан; 14, 15 — цилиндры; 16, 17 — отверстия; 18 — толкатель; 19 — поршень; 20 — уплотнительная манжета; 21 — педаль; 22 — упор; 24, 25 — шайбы; 26, 30 — диски; 27 — фрикционные накладки; 29 — ступица

Пружина установлена на упоре 22, который закреплен на ступице ведомого диска. Гашение крутильных колебаний в трансмиссии автомобиля происходит за счет трения между фрикционной стальной шайбой 25 и ведомым диском 26, которое возникает при поворотах ведомого диска относительно его ступицы.

Крутящий момент при включенном сцеплении от маховика 2 двигателя через болты крепления передается к кожуху 11 сцепления и от него нажимному диску 5 через приливы диска, входящие в три прямоугольных окна кожуха. Затем крутящий момент передается ведомому диску 4, который установлен на шлицах первичного (ведущего) вала 8 коробки передач.

В гидравлический привод сцепления входят педаль 21, главный цилиндр 15 с бачком и толкателем 18, рабочий цилиндр 14 со штоком 12, вилка 9 и трубопровод.

Усилие от педали к вилке выключения сцепления передается через тормозную жидкость, которой заполнен привод и которая практически не сжимается. Внутренняя полость главного цилиндра сообщается с бачком через перепускное 17 и компенсационное 16 отверстия. При этом через компенсационное отверстие жидкость проходит в бачок при изменении ее объема в цилиндре (при нагреве, после резкого отпускания педали сцепления).

При выключении сцепления (при нажатии на педаль 21) толкатель 18 перемещает поршень 19 главного цилиндра, который после перекрытия компенсационного отверстия 16 выталкивает жидкость при повышенном давлении через трубопровод в рабочий цилиндр 14. Поршень рабочего цилиндра через шток 12 поворачивает на шаровой опоре вилку 9, которая перемещает муфту 7 с выжимным подшипником. Выжимной подшипник действует на рычаги 10 выключения сцепления и перемещает их внутренние концы к маховику. При этом ведущие и ведомые части сцепления разъединяются, и сцепление выключается. При отпуске педали при включении сцепления все детали привода перемещаются в исходное положение под действием возвратных пружин, а давление жидкости в приводе уменьшается до атмосферного.

При плавном отпуске педали сцепления вытесненная жидкость из рабочего цилиндра, возвращаясь в главный цилиндр, успевает заполнить в нем объем, освобожденный поршнем.

При резком отпуске педали сцепления в главном цилиндре может возникнуть вакуум, если жидкость, поступившая в него, не успеет заполнить объем, освобожденный в цилиндре поршнем. В этом случае под действием вакуума часть жидкости из бачка через перепускное отверстие 17 поступает в полость поршня и через отверстия в его головке — в полость перед поршнем, отжимая при этом края уплотнительной манжеты 20. Поступившая жидкость, заполняя цилиндр, устраняет в нем вакуум. При дальнейшем поступлении из привода в цилиндр жидкости ее излишки вытесняются в бачок через компенсационное отверстие 16.

В рабочем цилиндре имеется специальный клапан 13 для выпуска воздуха, который удаляется через него при прокачивании привода сцепления.

**Односторонние сцепления с центральной диафрагменной пружиной.** Такие сцепления получили широкое распространение на легковых автомобилях. Сцепления имеют простую конструкцию, небольшие габаритные размеры и массу. Для их выключения требуется небольшое усилие, так как сила диафрагменной пружины при выключении уменьшается. Однако величина прижимного усилия диафрагменной пружины ограничена.

На рис. 4.16 показано сцепление легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости. Сцепление однодисковое, сухое, с центральной диафрагменной пружиной и с гидравлическим приводом.

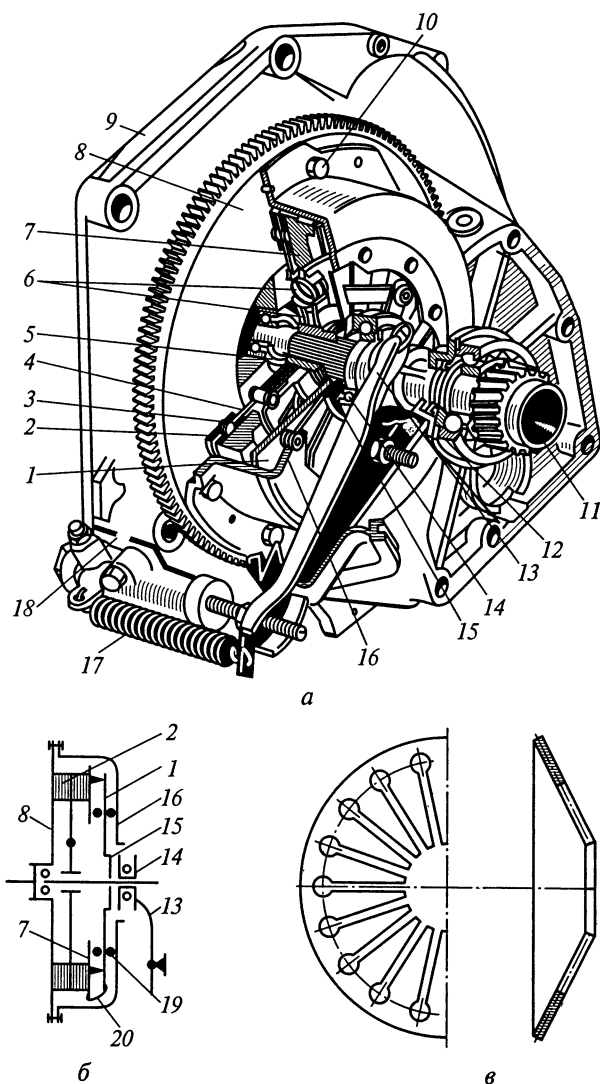


Рис. 4.16. Сцепление легковых автомобилей ВАЗ:  
*a* — общий вид; *б* — схема; *в* — диафрагменная пружина; 1 — диафрагменная пружина; 2 — ведомый диск; 3 — фрикционная накладка; 4 — диск; 5 — ступица; 6 — гаситель; 7 — нажимной диск; 8 — маховик; 9 — картер; 10 — болт; 11 — вал; 12 — муфта; 13 — вилка; 14 — подшипник; 15 — фланец; 16 — кожух; 17 — пружина; 18 — крышка; 19 — кольцо; 20 — фиксатор

Сцепление имеет один ведомый диск, а ведущие и ведомые его части прижимаются друг к другу центральной пружиной. Крутящий момент от двигателя сцепление передает за счет сил сухого трения. Усилие от педали к вилке выключения сцепления передается через жидкость.

Сцепление состоит из ведущих частей (маховик 8, кожух 16, нажимной диск 7), ведомых частей (ведомый диск 2) и деталей включения и выключения (пружина 1, муфта 12, подшипник 14). Стальной штампованный кожух 16, чугунный нажимной диск 7 и диафрагменная пружина 1 представляют собой неразборный узел, который крепится к маховику 8 болтами 10. Между маховиком и нажимным диском на шлицах ведущего вала 11 коробки передач установлен ведомый диск 2, состоящий из ступицы 5, стального разрезного диска 4 и фрикционных накладок 3. Ведомый диск снабжен пружинно-фрикционным гасителем крутильных колебаний 6, который обеспечивает упругую связь между ступицей 5 и диском 4, а также гашение крутильных колебаний. Диафрагменная пружина 1, отштампованная из листовой пружинной стали, в свободном состоянии имеет вид усеченного конуса с радиальными прорезями, идущими от ее внутреннего края. Радиальные прорези образуют 18 лепестков, которые являются упругими выжимными рычажками. Упругость этих рычажков способствует обеспечению плавной работы сцепления. Пружина 1 с помощью заклепок и двух колец 19 закреплена на кожухе 16 сцепления. При этом наружный ее край, соприкасающийся с нажимным диском, передает усилие от пружины на нажимной диск. Сцепление вместе с маховиком размещается в отлитом из алюминиевого сплава картере 9, закрытом спереди стальной штампованной крышкой 18 и закрепленном на заднем торце блока цилиндров двигателя.

Сцепление имеет гидравлический привод. Гидравлический привод сцепления (рис. 4.17) состоит из подвесной педали 4 с пружиной 2, главного цилиндра 6 и его бачка, рабочего цилиндра 18, соединительных трубопроводов со штуцерами 10, 21 и вилки 13 выключения сцепления с пружиной 16. Педаль и главный цилиндр прикреплены к кронштейну педалей сцепления и тормоза, соединенному с передним щитом кузова, а рабочий цилиндр установлен на картере сцепления. При выключении сцепления усилие от педали 4 через толкатель 5 главного цилиндра передается на поршни 7 и 8 с пружиной 9, которые вытесняют жидкость в трубопровод и рабочий цилиндр. Поршень 19 рабочего цилиндра с пружиной 20 через шток 14 поворачивает на шаровой опоре 12 вилку 13 выключения сцепления с пружиной 16, которая перемещает муфту с подшипником 11. Подшипник через упорный фланец 15 (см. рис. 4.16) перемещает внутренний край пружины 1 в сторону маховика 8. Пружина выгибается в обратную сторону, ее наружный край через фиксаторы 20 отводит нажимной диск 7 от

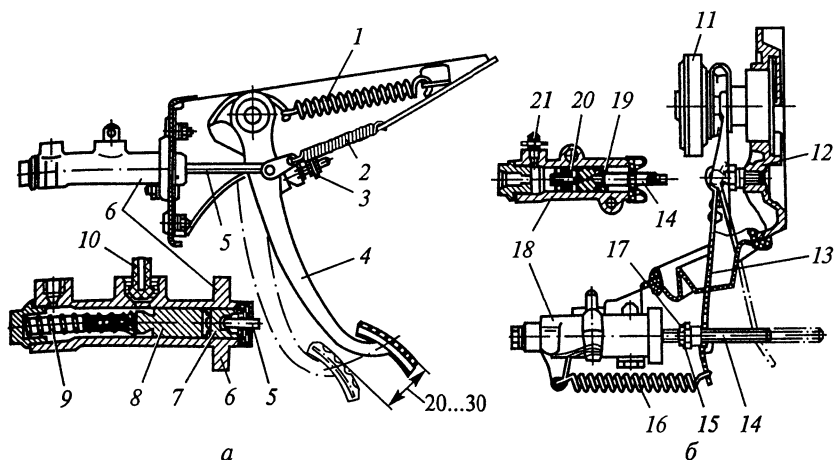


Рис. 4.17. Привод сцепления легковых автомобилей ВАЗ:

*а* — педаль и главный цилиндр; *б* — рабочий цилиндр и вилка; 1, 2, 9, 16, 20 — пружины; 3 — ограничитель; 4 — педаль; 5 — толкатель; 6, 18 — цилиндры; 7, 8, 19 — поршни; 10, 21 — штуцеры; 11 — подшипник; 12 — опора; 13 — вилка; 14 — шток; 15 — контргайка; 17 — гайка

ведомого диска 2, и сцепление выключается, т. е. не передает крутящий момент на трансмиссию. При отпуске педали сцепления под действием пружины 1 нажимной диск прижимает ведомый диск к маховику, и сцепление включается — передает крутящий момент на трансмиссию. При этом все остальные детали сцепления и его привода возвращаются в исходное положение под действием пружины 17 вилки выключения 13, а также пружин поршней главного и рабочего цилиндров и педали сцепления. Пружина 1 (см. рис. 4.17) соединена с педалью сцепления и уменьшает усилие на педали при выключении сцепления. Свободный ход педали, равный 20...30 мм и соответствующий зазору 2 мм между торцом подшипника 11 выключения сцепления и упорным фланцем центральной нажимной пружины, регулируется гайкой 17, которая фиксируется контргайкой 15. Свободный ход педали необходим для полного включения сцепления и предотвращения изнашивания и выхода из строя подшипника выключения сцепления. Полное включение сцепления обеспечивается зазором 0,1...0,5 мм между толкателем 5 и поршнем 7 при отпущенной педали сцепления, который устанавливается ограничителем 3. Гидравлический привод сцепления заполняют тормозной жидкостью в количестве 0,2 л.

На рис. 4.18 представлено сцепление переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ.

Кожух 11, нажимной диск 8 и центральная нажимная пружина на 12 представляют собой неразборный узел, который крепится к



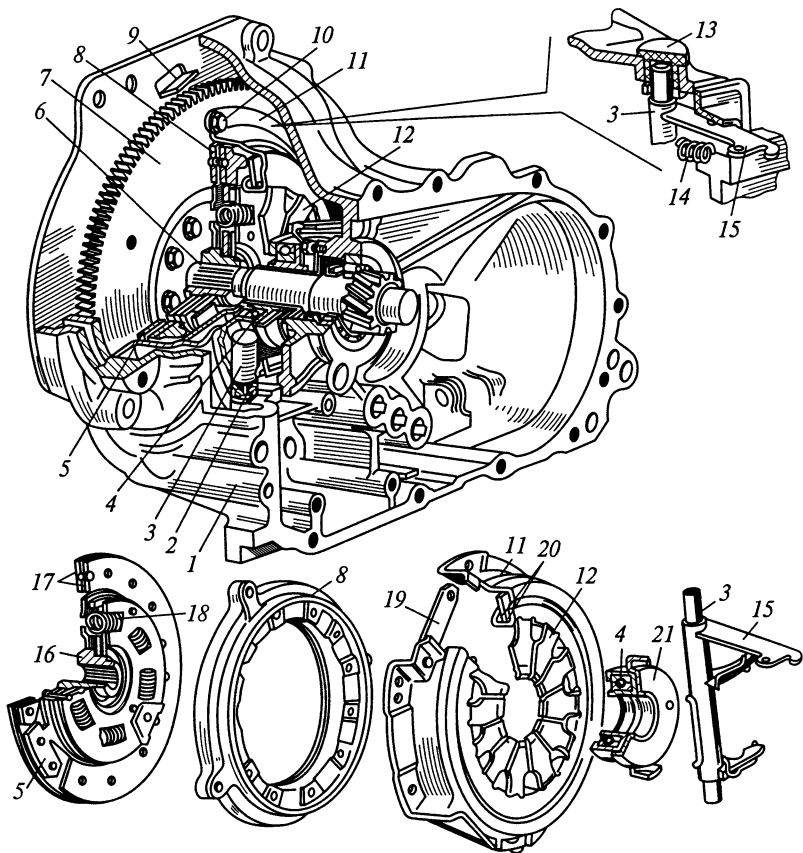


Рис. 4.18. Сцепление переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1 — картер; 2, 13 — втулки; 3 — вилка; 4 — подшипник; 5 — ведомый диск; 6 — вал; 7 — маховик; 8 — нажимной диск; 9 — крышка; 10 — болт; 11 — кожух; 12 — нажимная пружина; 14 — пружина; 15 — рычаг; 16 — ступица; 17 — накладка; 18 — гаситель крутильных колебаний; 19 — пластина; 20 — кольцо; 21 — муфта

маховику 7 болтами 10. Чугунный нажимной диск соединяется тремя парами упругих пластин 19 с кожухом сцепления. Упругие пластины обеспечивают передачу крутящего момента от кожуха сцепления на нажимной диск, осевое перемещение нажимного диска и отвод его от ведомого диска при выключении сцепления. В стальном штампованном кожухе сцепления закреплены опорные кольца 20 для нажимной пружины 12, относительно которых она прогибается при выключении сцепления. Нажимная пружина, отштампованная из листовой пружинной стали, имеет форму усеченного конуса с радиальными прорезями. Прорези образуют лепестки, которые имеют отогнутые до закругления концы и являются упругими выжимными рычажками. Ведомый диск 5 сцеп-

ления состоит из ступицы 16, стального разрезного диска и фрикционных накладок 17. Он имеет пружинно-фрикционный гаситель крутильных колебаний 18. Упругая связь между ступицей и диском осуществляется через пружины гасителя, а гашение крутильных колебаний — с помощью его фрикционных колец. Ведомый диск сцепления установлен на шлицах ведущего вала 6 коробки передач. Сцепление вместе с маховиком находится в отлитом из алюминиевого сплава картере 1, который крепится к блоку цилиндров двигателя и закрывается с его стороны верхней и нижней крышками 9. В картере сцепления установлена вилка 3 выключения сцепления в металлической 2 и пластмассовой 13 втулках.

Сцепление имеет механический привод с пружинным усилителем. Педаль 13 сцепления (рис. 4.19) прикреплена к кронштейну 11 педалей сцепления и тормоза, связанному с передним щитом кузова. С педалью сцепления связан рычаг 14, шарнирно соединенный с толкателем 15, на конце которого установлена предварительно сжатая пружина 16. Эта пружина уменьшает усилие на педали при выключении сцепления и обеспечивает возврат педали в исходное положение. Педаль сцепления соединена с пластмассовой серьгой 12 троса привода сцепления. Трос 10 размещен в оболочке 7, на концах которой закреплены наконечники. Верхний наконечник 8 находится в резиновой втулке 9, установленной в переднем щите кузова. Нижний наконечник 6 закреплен в кронштейне 3 двумя регулировочными гайками 5 с шайбами 4. На нижнем конце троса закреплен поводок 1, который шарнирно соединяется с рычагом вилки выключения сцепления. Нижний конец троса закрыт резиновым чехлом 2. При выключении сцепления

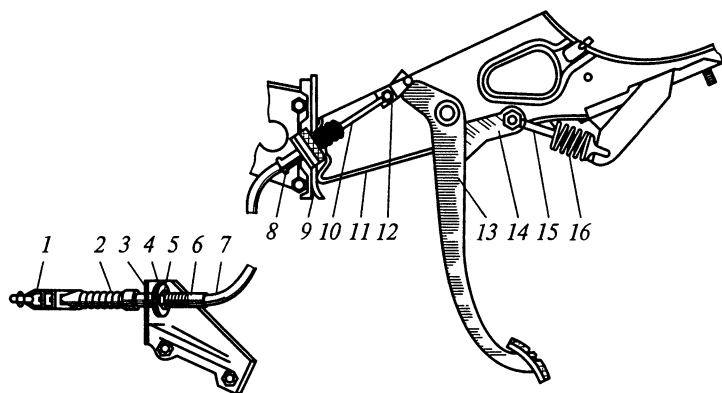


Рис. 4.19. Механический привод сцепления:

1 — поводок; 2 — чехол; 3, 11 — кронштейны; 4 — шайба; 5 — гайка; 6, 8 — наконечники; 7 — оболочка; 9 — втулка; 10 — трос; 12 — серьга; 13 — педаль; 14 — рычаг; 15 — толкатель; 16 — пружина

педаль 13 поворачивается на оси и через серьгу 12 тянет трос 10. Трос через рычаг 15 (см. рис. 4.18) поворачивает вилку 3 выключения сцепления, которая перемещает муфту 21 с подшипником 4. Подшипник воздействует на лепестки нажимной пружины 12, и она прогибается относительно опорных колец в сторону маховика. При этом наружный край пружины прекращает давить на нажимной диск, ведомый диск отходит от маховика, и сцепление выключается — не передает крутящий момент. При отпускании педали сцепления она возвращается в исходное положение под действием пружины усилителя, а оттяжная пружина 14 рычага 15 отводит в исходное положение вилку 3 и муфту с подшипником 4 выключения сцепления. При этом под действием пружины 12 нажимной диск прижимает ведомый диск к маховику, и сцепление включается — передает крутящий момент.

Резиновые элементы, используемые в приводе сцепления, исключают вибрации его деталей, снижают шум при работе и обеспечивают эластичность привода. В связи с этим по усилию на педали сцепления трудно определить ее свободный ход. Поэтому свободный ход педали сцепления проверяют на рычаге 15 вилки выключения сцепления. Свободный ход рычага вилки выключения сцепления в исходном положении привода должен составлять 3,5...4 мм. Его регулируют гайками 5 (см. рис. 4.19) путем изменения положения нижнего наконечника б троса привода сцепления относительно кронштейна 3.

**Однодисковое сцепление с центральной конической пружиной.** В отличие от сцепления с диафрагменной пружиной однодисковое сцепление с центральной конической пружиной позволяет передавать большой крутящий момент благодаря установке между нажимным диском и пружиной специального рычажного механизма, увеличивающего давление пружины.

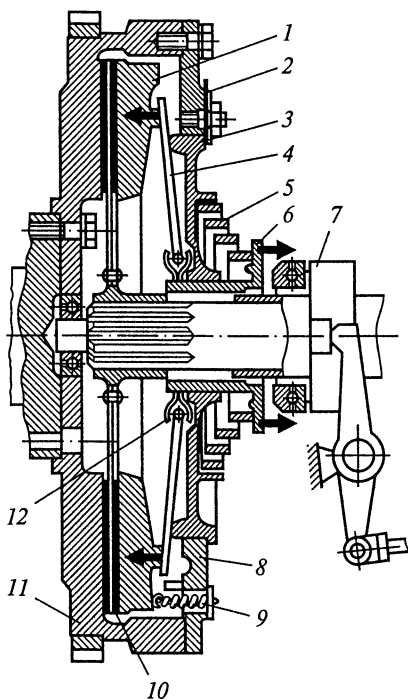
Конструкция такого сцепления проще, чем с периферийными пружинами, и имеет меньший осевой размер. Равномерность нагрузки на нажимной диск обеспечивается веерообразными упругими рычагами, передающими усилие пружины на нажимной диск.

Сцепления с центральной конической пружиной применяются на грузовых автомобилях большой грузоподъемности.

На рис. 4.20 показано сцепление грузового автомобиля МАЗ. Сцепление однодисковое, фрикционное, сухое, с центральной конической пружиной и с механическим приводом. Коническая пружина 5, имеющая поперечное сечение витка прямоугольной формы, в сжатом состоянии расположена между подвижной втулкой 6 и опорным фланцем 3. Пружина не касается нажимного диска, поэтому при работе меньше нагревается и дольше сохраняет свою упругость. Фланец 3 установлен в кожухе 8, закрепленном на маховике 11 двигателя. На внутреннем конце втулки 6 закреплена обойма 12, в которой находятся шаровые опоры нажимных

Рис. 4.20. Однодисковое сцепление с конической пружиной грузового автомобиля МАЗ:

1 — нажимной диск; 2 — регулировочная прокладка; 3 — фланец; 4 — рычаг; 5 — коническая пружина; 6 — втулка; 7 — муфта; 8 — кожух; 9 — пружина; 10 — ведомый диск; 11 — маховик; 12 — обойма



рычагов 4. Нажимные рычаги выполнены в форме диска, разрезанного на отдельные секторы в виде лопастей вентилятора для охлаждения сцепления. Наружные концы рычагов 4 находятся между кольцевыми выступами опорного фланца 3 и нажимного диска 1, что обеспечивает перемещение нажимного 1 и ведомого 10 дисков и прижатие ведомого диска к маховику двигателя. Упругие нажимные рычаги обеспечивают плавность включения и выключения сцепления. Давление конической пружины регулируется прокладками 2, установленными между кожухом 8 и опорным фланцем 3. Нажимной диск имеет прямоугольные выступы, которые входят в продольные пазы кожуха. Это обеспечивает передачу крутящего момента от маховика на нажимной диск и перемещение нажимного диска в осевом направлении. Сцепление размещено в картере, прикрепленном болтами к блоку цилиндров двигателя.

При включенном сцеплении ведомый диск 10 зажат между нажимным диском 1 и маховиком 11 под действием конической пружины 5 и нажимных рычагов 4. Сцепление передает крутящий момент. При выключении сцепления муфта 7 с выжимным подшипником перемещается к маховику и давит на подвижную втулку 6. Втулка сжимает пружину 5 и перемещает внутренние концы рычагов 4 к маховику. При этом наружные концы рычагов перемещаются в сторону от маховика, их давление на нажимной диск 1 прекращается. Нажимной диск отводится от маховика оттяжными пружинами 9, освобождая ведомый диск 10. Сцепление выключается, крутящий момент через него не передается.

**Полуцентробежное и центробежное сцепления.** Во всех рассмотренных ранее сцеплениях сила сжатия ведущих и ведомых деталей

постоянна, так как создается усилием пружин. Она не зависит от передаваемого через сцепление крутящего момента. Поэтому при выключении сцепления всегда приходится преодолевать одно и то же усилие пружин, независимо от величины крутящего момента, который зависит от условий движения автомобиля. Это значительно усложняет работу водителя. Так, в условиях городского движения водителю автобуса приходится пользоваться сцеплением до двух тысяч раз за смену.

Снижение затрат физических усилий при выключении сцепления достигается применением полуцентробежных и центробежных сцеплений.

*Полуцентробежным* называется фрикционное сцепление, в котором сжатие ведущих и ведомых деталей осуществляется совместно пружинами и центробежными грузиками.

В полуцентробежном сцеплении (рис. 4.21) применяются более слабые нажимные периферийные пружины 2 и центробежные грузики 1, выполненные за одно целое с рычагами выключения сцепления. Усилие сжатия зависит от скорости вращения центробежных грузиков, т. е. от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Чем больше частота вращения коленчатого вала, тем больше центробежные силы, действующие на грузики, и тем больше усилие, создаваемое грузиками, и наоборот. Поэтому при трогании автомобиля с места для удержания педали сцепления в выключенном состоянии, когда частота вращения коленчатого вала низкая, требуется небольшое усилие. Но при переключении передач, особенно при высоких скоростях движения автомобиля, к педали сцепления необходимо прикладывать значительное усилие для преодоления суммарной силы сжатия пружин и центробежных грузиков. Кроме того, при движении автомобиля в тяжелых дорожных условиях с небольшой скоростью сцепление может пробуксовы-

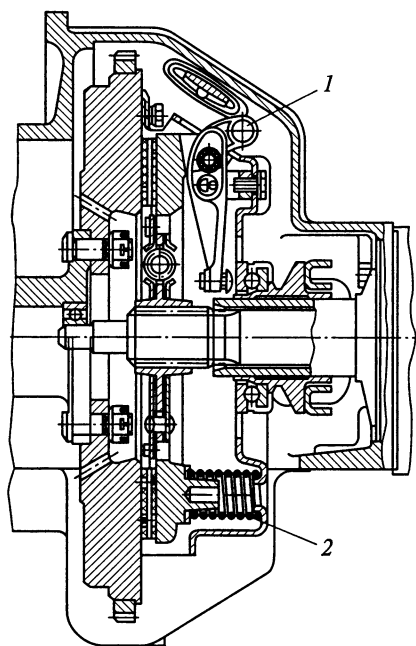


Рис. 4.21. Полуцентробежное сцепление:

1 — грузик; 2 — пружина

вать, что приводит к снижению его долговечности. В связи с этим полуцентробежные сцепления на современных автомобилях применяются очень редко.

*Центробежным* называется фрикционное сцепление, в котором сжатие ведущих и ведомых деталей осуществляется центробежными грузиками.

Центробежное сцепление является разомкнутым. Оно выключено при неработающем двигателе и выключается автоматически при малой частоте вращения коленчатого вала.

При выключенном сцеплении реактивный диск 2 (рис. 4.22) находится на некотором расстоянии от нажимного диска 1. Положение реактивного диска обусловлено рычагами 5, концы которых упираются в выжимной подшипник муфты 6 выключения, а муфта фиксируется упором 7. Нажимной диск подтягивается к реактивному диску отжимными пружинами 8. Это обеспечивает необходимый зазор между нажимным диском 1, ведомым диском 10 и маховиком 11 двигателя.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя центробежные грузики 9 под действием центробежных сил расходятся. Грузики, упираясь хвостовиками в нажимной 1 и реактивный 2 диски, перемещают нажимной диск к маховику, создавая при этом давление на ведомый диск 10. При небольшой де-

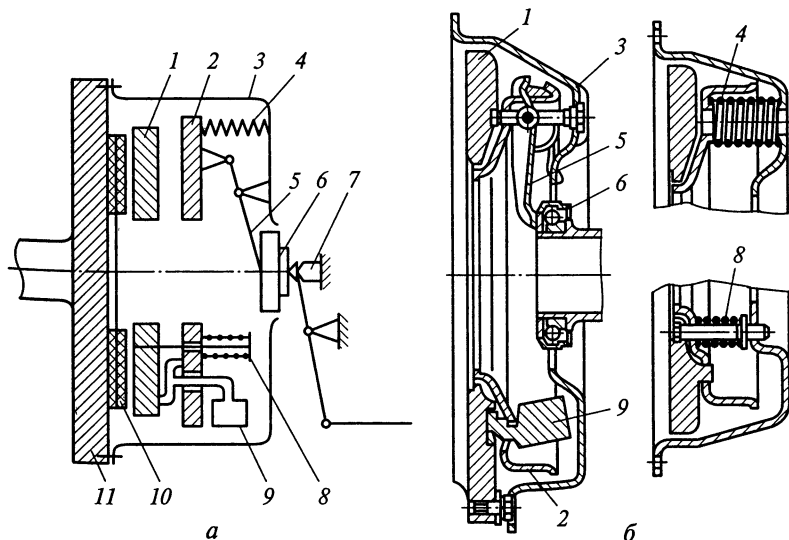


Рис. 4.22. Центробежное сцепление легкового автомобиля:

*а* — схема; *б* — конструкция; 1 — нажимной диск; 2 — реактивный диск; 3 — кожух; 4, 8 — пружины; 5 — рычаг; 6 — муфта; 7 — упор; 9 — грузик; 10 — ведомый диск; 11 — маховик

формации пружин 4, что происходит даже при незначительном увеличении частоты вращения коленчатого вала, рычаги 5 выключения поворачиваются на своих опорах, и между концами рычагов 5 и выжимным подшипником муфты 6 выключения образуется необходимый зазор.

При торможении автомобиля до полной остановки сцепление автоматически выключается и исключает остановку двигателя. При переключении передач сцепление выключается с помощью педали. Торможение автомобиля двигателем при малых скоростях движения (на спуске, при движении накатом) возможно только при перемещении упора 7, для чего имеется специальный привод с места водителя. В этом случае сцепление включается нажимными пружинами 4, установленными между реактивным диском 2 и кожухом 3, и сцепление становится постоянно замкнутым.

Центробежное сцепление обеспечивает плавность включения при трогании автомобиля с места и автоматическое выключение при снижении частоты вращения коленчатого вала до минимального значения, препятствуя остановке двигателя. Однако сцепление может пробуксовывать при малых скоростях движения автомобиля в тяжелых дорожных условиях.

**Фрикционные двухдисковые сцепления.** Двухдисковым называется сцепление, в котором для передачи крутящего момента применяются два ведомых диска.

Двухдисковое сцепление при сравнительно небольших размерах позволяет передавать крутящий момент большой величины. Поэтому двухдисковые сцепления применяются на грузовых автомобилях большой грузоподъемности и автобусах большой вместимости.

В двухдисковом сцеплении (рис. 4.23) ведущими деталями являются маховик 13 двигателя, кожух 7, нажимной диск 8 и ведущий диск 11, ведомыми — ведомые диски 9 и 12, деталями включения — пружины 6, деталями выключения — рычаги 4 и муфта выключения 5 с выжимным подшипником.

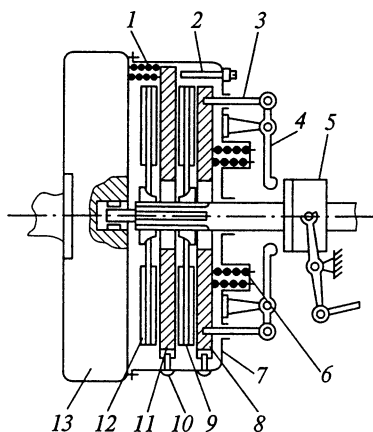


Рис. 4.23. Двухдисковое фрикционное сцепление:

1, 6 — пружины; 2 — болт; 3, 10 — пальцы; 4 — рычаг; 5 — муфта; 7 — кожух; 8 — нажимной диск; 9, 12 — ведомые диски; 11 — ведущий диск; 13 — маховик

Кожух 7 прикреплен к маховику 13 и связан с нажимным 8 и ведущим 11 дисками направляющими пальцами 10, которые входят в пазы дисков. Вследствие этого нажимной и ведущий диски могут свободно перемещаться в осевом направлении и передавать крутящий момент от маховика на ведомые диски, установленные на шлицах первичного вала коробки передач.

При включенном сцеплении пружины 6 действуют на нажимной диск, зажимая между ним и маховиком двигателя ведущий и ведомые диски. При выключении сцепления муфта 5 давит на рычаги 4, которые через оттяжные пальцы 3 отводят нажимной диск от маховика двигателя. При этом между маховиком, ведомыми, ведущим и нажимным дисками создаются необходимые зазоры, чему способствуют отжимные пружины 1 и регулировочные болты 2.

В двухдисковых сцеплениях сжатие ведущих и ведомых деталей может производиться несколькими цилиндрическими пружинами, равномерно расположенными в один или два ряда по периферии нажимного диска. Сжатие также может осуществляться одной центральной конической пружиной.

Двухдисковые сцепления могут иметь механические и гидравлические приводы. Для облегчения управлением двухдисковым сцеплением в приводе устанавливаются пневматические усилители, значительно снижающие максимальное усилие выключения сцепления.

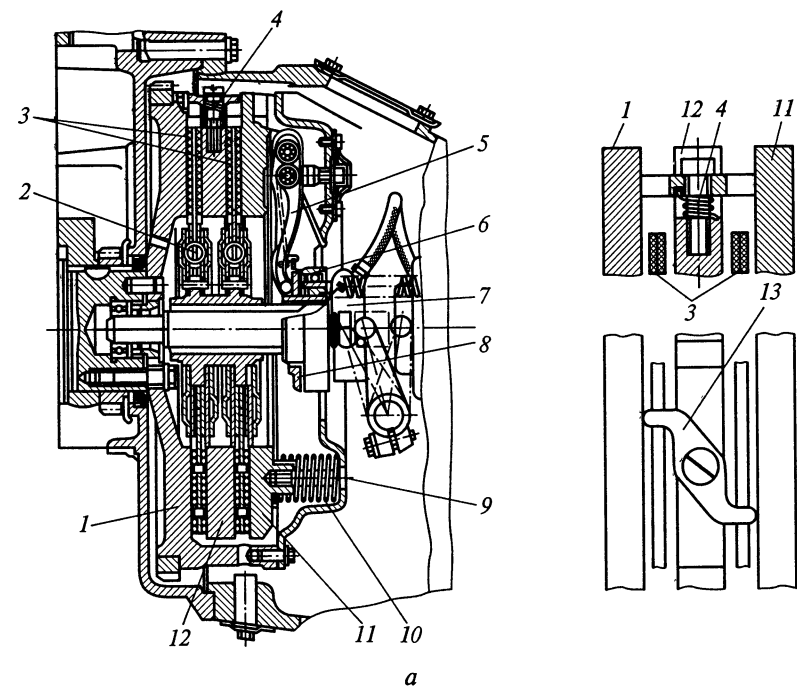
Двухдисковые сцепления по конструкции сложнее однодисковых и имеют большую массу.

**Двухдисковые сцепления с периферийными пружинами.** На рис. 4.24, а представлено сцепление грузовых автомобилей КамАЗ. Сцепление двухдисковое, фрикционное, сухое, с периферийными пружинами и гидравлическим приводом.

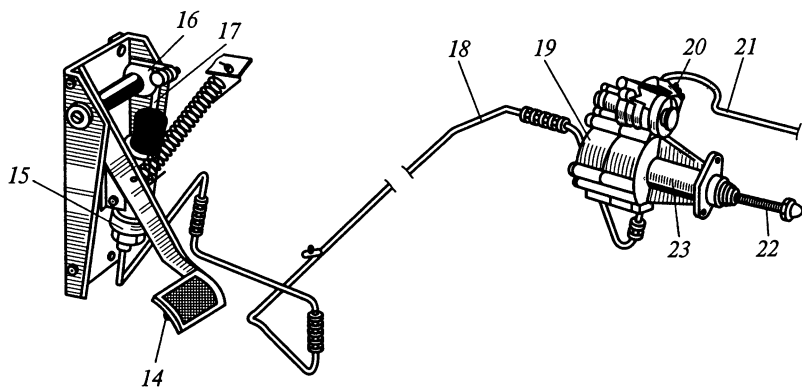
Ведущими в сцеплении являются маховик 1, средний ведущий диск 12, нажимной диск 11 и кожух 10, а ведомыми — диски 3 с гасителями 2 крутильных колебаний. Усилие, сжимающее ведущие и ведомые диски, создается пружинами 9. Крутящий момент от двигателя передается нажимному и среднему ведущему дискам через выступы, выполненные на их наружных поверхностях, входящие в четыре продольных паза на маховике. Пазы на маховике позволяют перемещаться выступам, а следовательно, и дискам 11 и 12 относительно маховика при включении и выключении сцепления.

На среднем ведущем диске 12 установлен рычажный механизм 4, пружина которого при выключении сцепления поворачивает равноплечий рычаг 13. При этом рычаг, упираясь своими концами в нажимной диск 11 и маховик 1, устанавливает средний ведущий диск 12 на одинаковом расстоянии от маховика и нажимного диска.





*a*



*б*

Рис. 4.24. Сцепление (а) и привод (б) сцепления грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — маховик; 2 — гаситель; 3 — ведомые диски; 4 — рычажный механизм; 5 — рычаг; 6 — подшипник; 7 — муфта; 8 — кольцо; 9 — пружина; 10 — кожух; 11 — нажимной диск; 12 — ведущий диск; 13, 16 — рычаги; 14 — педаль; 15, 23 — цилиндры; 17, 22 — штоки; 18 — трубопровод; 19 — пневмоусилитель; 20 — следящее устройство; 21 — воздухопровод

Рычаги 5 выключения сцепления соединены с упорным кольцом 8, в которое при выключении сцепления упирается выжимной подшипник 6 муфты 7 выключения, перемещающейся по направляющей втулке.

Привод сцепления — гидравлический с пневматическим усилителем. Привод включает в себя (рис. 4.24, б) педаль 14, главный цилиндр 15, рабочий цилиндр 23, пневматический усилитель 19, следящее устройство 20, вилку и муфту выключения с подшипником, трубопроводы 18 и шланги для подачи рабочей жидкости от главного цилиндра к рабочему, а также воздухопровод 21 для подачи воздуха в пневмоусилитель.

При выключении сцепления усилие от педали 14 через рычаг 16 и шток 17 передается поршню главного цилиндра 15, из которого рабочая жидкость под давлением по трубопроводам 18 одновременно поступает в рабочий цилиндр 23 и в корпус следящего устройства 20. Следящее устройство обеспечивает при этом поступление сжатого воздуха в пневмоусилитель 19 из воздухопровода 21. Оно автоматически изменяет давление воздуха в пневмоусилителе пропорционально усилию на педали сцепления. Суммарное усилие, создаваемое давлением воздуха в пневмоусилителе 19 и давлением жидкости в рабочем цилиндре 23, передается через шток 22 на вилку выключения сцепления и от нее на муфту выключения с выжимным подшипником.

Установка пневматического усилителя в гидравлическом приводе позволяет значительно облегчить управление сцеплением — его выключение и удержание в выключенном положении. В случае выхода из строя пневмоусилителя выключение сцепления осуществляется только давлением жидкости. При этом усилие нажатия на педаль сцепления увеличивается до 600 Н.

Главный цилиндр привода сцепления (рис. 4.25) включает в себя корпус 3, поршень 5 со штоком 6, уплотнительную манжету 4 и

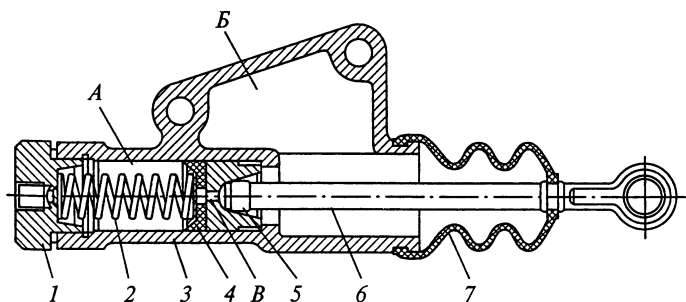


Рис. 4.25. Главный цилиндр привода сцепления грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — пробка; 2 — пружина; 3 — корпус; 4 — манжета; 5 — поршень; 6 — шток; 7 — чехол; А, В — полости; В — отверстие

возвратную пружину 2. Внутри корпуса находятся полости *A* и *B*, которые заполнены рабочей жидкостью. Корпус цилиндра закрыт защитным чехлом 7 и пробкой 1 с резьбовым отверстием для подсоединения трубопровода.

При включенном сцеплении (педаль сцепления отпущена) поршень находится в исходном положении под действием пружины 2. При этом полости *A* и *B* в корпусе сообщаются между собой через открытое отверстие *B*, выполненное в поршне.

При выключении сцепления (при нажатии на педаль сцепления) шток 6 перемещается внутрь цилиндра в сторону поршня 5, перекрывает отверстие *B* и разъединяет полости *A* и *B*. Под давлением поршня жидкость из главного цилиндра через трубопровод поступает к пневматическому усилителю. При этом давление жидкости пропорционально усилию нажатия на педаль сцепления.

Пневматический усилитель (рис. 4.26) гидропривода сцепления объединяет в себе рабочий цилиндр выключения сцепления с поршнем 2 и следящее устройство с поршнем 3, диафрагмой 4 и клапанами 5 управления (впускным и выпускным). Работает пневматический усилитель следующим образом. При нажатии на педаль сцепления рабочая жидкость воздействует на поршни 2 и 3, которые перемещаются. Поршень 3 прогибает диафрагму с седлом клапанов 5 управления. При этом выпускной клапан закрывается и открывается впускной клапан. Сжатый воздух через впускной клапан поступает в пневматический цилиндр усилителя и действует на поршень, который перемещается, оказывая дополнительное воздействие на шток 1 выключения сцепления. При отпускании педали сцепления давление жидкости на поршни 2 и 3 прекраща-

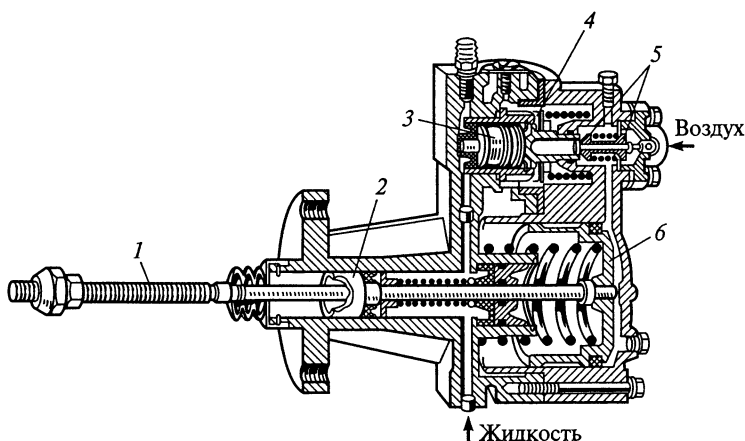


Рис. 4.26. Пневмоусилитель привода сцепления грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — шток; 2, 3, 6 — поршни; 4 — диафрагма; 5 — клапаны

ются, они возвращаются в исходное положение под действием пружин. При этом закрывается впускной клапан и открывается выпускной клапан, через который сжатый воздух из пневмоусилителя выходит в окружающую среду, а поршень б перемещается в исходное положение.

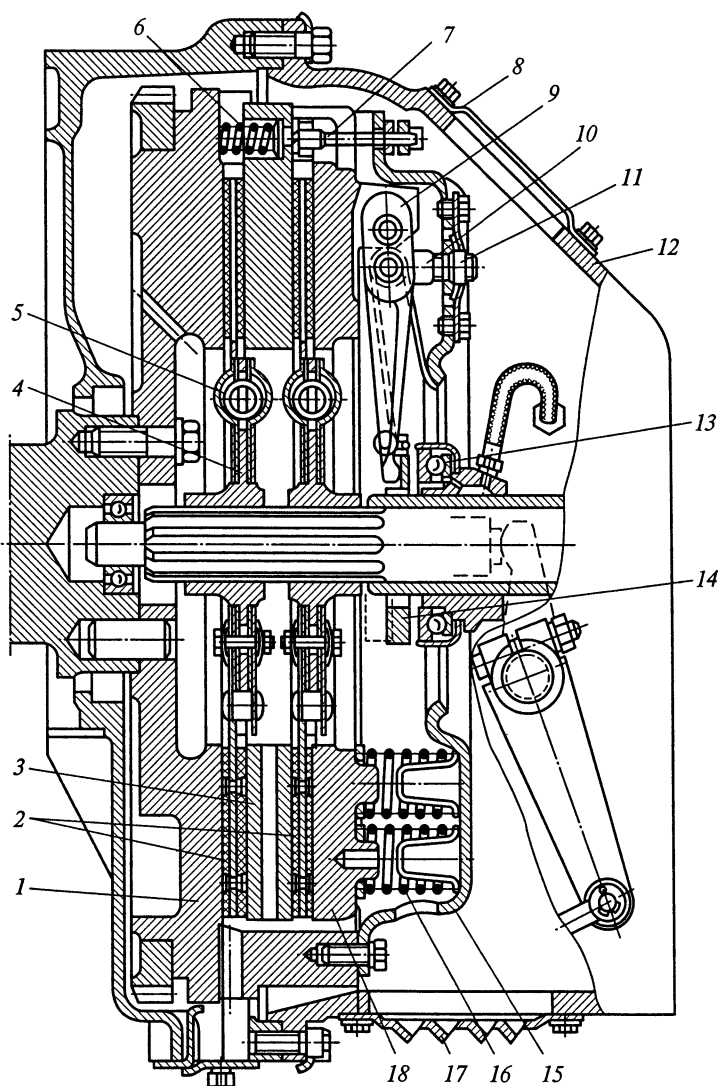


Рис. 4.27. Сцепление грузовых автомобилей МАЗ:

1 — маховик; 2 — ведомые диски; 3 — ведущий диск; 4, 14 — кольца; 5, 6, 16 — пружины; 7 — шток; 8, 17 — крышки; 9 — рычаг; 10 — вилка; 11 — гайка; 12 — картер; 13 — подшипник; 15 — кожух; 18 — нажимной диск

В двухдисковом фрикционном сцеплении грузовых автомобилей МАЗ (рис. 4.27) сжатие маховика 1, нажимного 18, среднего ведущего 3 и двух ведомых 2 дисков осуществляется периферийными цилиндрическими пружинами 16, равномерно расположенными в два ряда по окружности. Каждый ряд включает по 14 пружин.

Ведомые диски включают в себя гасители крутильных колебаний, каждый из которых имеет по шесть цилиндрических пружин 5 и по два стальных фрикционных кольца 4. Средний ведущий и нажимной диски направляющими выступами входят в пазы маховика, пружины 6 расположены между маховиком и средним диском. При выключении сцепления они перемещают средний диск на необходимую величину, которая регулируется четырьмя штоками 7. Четыре рычага 9 выключения сцепления установлены в вилках 10, закрепленных в кожухе 15 сферическими гайками 11. К внутренним концам рычагов присоединено кольцо 14, в которое при выключении сцепления опирается выжимной подшипник 13 муфты выключения. Смазывание муфты и подшипника производится через гибкий шланг из масленки, закрепленной на картере 12. В верхней и нижней частях картера сцепления находятся люки с крышками 8 и 17. Нижняя крышка 17 имеет вентиляционные отверстия.

Привод сцепления — механический с пневматическим усилителем. Пневмоусилитель состоит из клапана управления и силового цилиндра. Клапан управления включен в механический привод сцепления последовательно. Это обеспечивает действие усилителя пропорционально силе давления на педали сцепления и позволяет выключать сцепление одним механическим приводом при неработающем пневмоусилителе.

**Двухдисковое сцепление с центральной конической пружиной.** Такое сцепление по конструкции проще, чем двухдисковое сцепление с периферийными пружинами, и имеет меньший осевой размер.

В двухдисковом сцеплении с центральной конической пружиной (рис. 4.28) равномерность нажимного усилия конической пружины 7, сжимающей ведущие и ведомые детали, обеспечивается веерообразными упругими нажимными рычагами 5. Эти рычаги выполнены в форме лопастей вентилятора, что улучшает охлаждение и вентиляцию дисков сцепления. Кроме того, они обеспечивают плавное включение и выключение сцепления. Нижние концы рычагов с шаровыми опорами размещены в обойме 8, закрепленной на подвижной втулке 9, а наружные концы зажаты между кольцевыми выступами опорного фланца 6 и нажимного диска 4. Такое крепление нажимных рычагов обеспечивает перемещение нажимного 4, среднего ведущего 2 и ведомых 1 дисков при включении и выключении сцепления. Кроме того, подобная

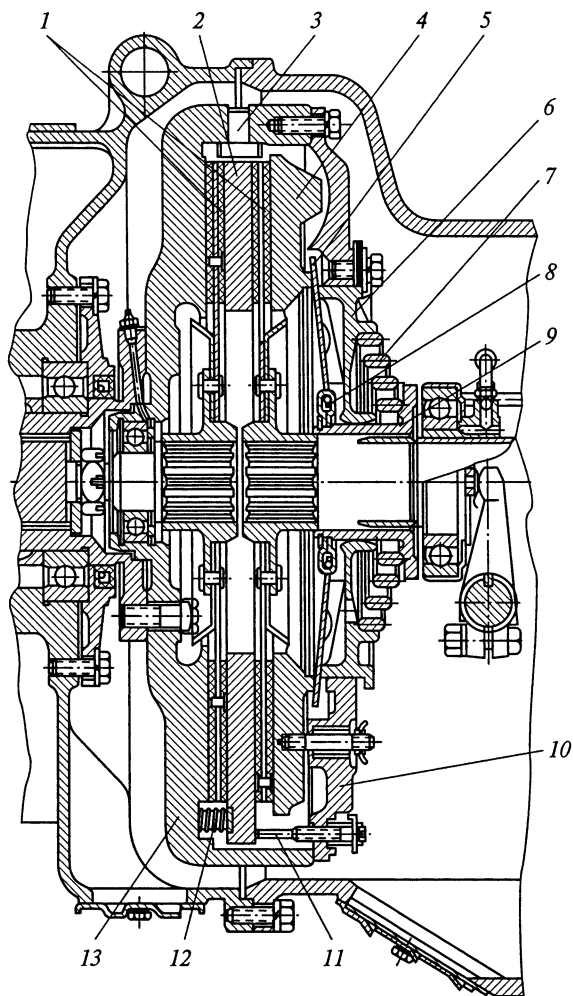


Рис. 4.28. Двухдисковое сцепление с центральной конической пружиной:  
 1 — ведомые диски; 2 — ведущий диск; 3 — палец; 4 — нажимной диск; 5 — рычаг; 6 — фланец; 7 — коническая пружина; 8 — обойма; 9 — втулка; 10 — кожух; 11 — упор; 12 — пружина; 13 — маховик

конструкция рычагов увеличивает давление центральной конической пружины, сжимающей ведущие и ведомые детали сцепления.

Нажимной диск 4 своими прямоугольными выступами соединяется с кожухом 10 сцепления, а средний ведущий диск 2 связан с маховиком 13 двигателя пальцем 3. Такие соединения обеспечивают передачу крутящего момента от маховика на диски и перемещение дисков в осевом направлении. При выключении сцепле-

ния средний ведущий диск отжимается от маховика пружинами 12 до упора 11, установленного в кожухе 10 сцепления.

Привод сцепления — механический с пневматическим усилителем, который создает при выключении сцепления усилие, пропорциональное силе, приложенной к педали сцепления.

**Гидравлическое сцепление.** Гидромуфта, в которой крутящий момент передается гидродинамическим (скоростным) напором жидкости, циркулирующей между ведущими и ведомыми деталями, называется гидравлическим сцеплением.

Гидромуфта на автомобилях в качестве самостоятельного сцепления не применяется, так как не обеспечивает полного выключения (ее «ведет»), что затрудняет переключение передач. В связи с этим при использовании гидромуфты последовательно с ней устанавливается фрикционное сцепление, которое предназначено только для переключения передач. При этом в фрикционном сцеплении устанавливаются более слабые нажимные пружины, что облегчает выключение сцепления.

На рис. 4.29 показана гидромуфта, с которой последовательно включено однодисковое фрикционное сухое сцепление. Ведущее лопастное насосное колесо 1 вместе с корпусом гидромуфты закреплено на коленчатом валу двигателя, а ведомое лопастное тур-

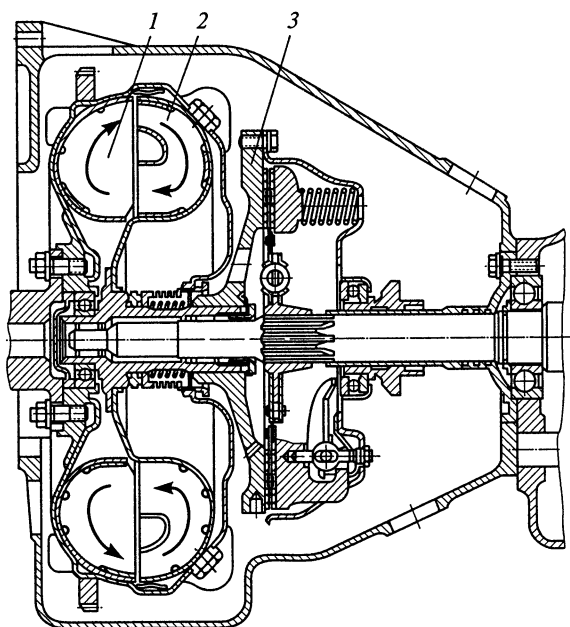


Рис. 4.29. Гидромуфта:

1 — насосное колесо; 2 — турбинное колесо; 3 — ведущий диск

бинное колесо 2 соединено с ведущим диском 3 фрикционного сцепления. Оба колеса находятся в корпусе гидромуфты, объем которого на 80...85 % заполнен рабочей жидкостью — турбинным маслом малой вязкости. Лопасты колес расположены радиально.

При вращении коленчатого вала двигателя вращается насосное колесо 1. Жидкость с его лопастей под действием центробежной силы переносится на лопасти турбинного колеса (показано стрелками) и приводит его и ведущий диск 3 фрикционного сцепления во вращение. Таким образом, передача крутящего момента происходит посредством жидкости, и длительное буксование не вызывает усиленного нагрева и повышенного изнашивания деталей гидромуфты.

Гидромуфта обеспечивает плавную передачу крутящего момента, снижает динамические нагрузки в трансмиссии и поглощает крутильные колебания, повышает устойчивость работы двигателя при малой скорости движения, облегчает управление автомобилем и повышает его проходимость. Однако гидромуфта имеет низкий КПД и ухудшает топливную экономичность автомобиля. При установке гидромуфты потери максимальной мощности двигателя составляют до 3 % из-за нагрева рабочей жидкости. Кроме того, применение гидромуфты приводит к увеличению сложности, металлоемкости и стоимости трансмиссии.

**Электромагнитные сцепления.** Электромагнитным называется сцепление, в котором сжатие ведущих и ведомых деталей осуществляется электромагнитными силами. Электромагнитные сцепления являются постоянно разомкнутыми.

Схема электромагнитного фрикционного сцепления представлена на рис. 4.30. Нажимной диск 2 соединен пальцами с диском 4, в котором находится электромагнит 8. К электромагниту подводится ток от генератора через щетки 7 и контактные кольца 5. Якорь 3 электромагнита закреплен на кожухе 1 сцепления, который связан с маховиком 11 двигателя.

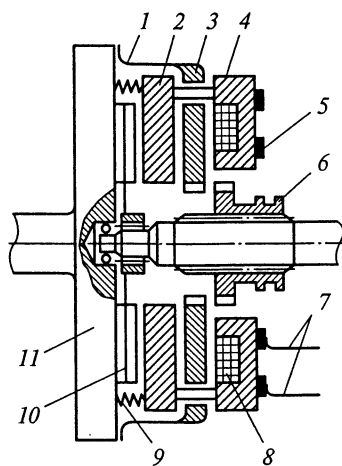


Рис. 4.30. Схема электромагнитного фрикционного сцепления:

- 1 — кожух; 2 — нажимной диск; 3 — якорь;  
4 — диск; 5 — кольцо; 6 — муфта; 7 — щетки;  
8 — электромагнит; 9 — пружина; 10 — ведомый диск; 11 — маховик



При малой частоте вращения коленчатого вала двигателя сцепление выключено пружинами 9. При увеличении частоты вращения коленчатого вала подводимый ток к электромагниту создает магнитное поле и электромагнит притягивается к якору. Вместе с электромагнитом перемещается нажимной диск 2, который прижимает ведомый диск 10 к маховику 11 двигателя, и сцепление включается.

При переключении передач сцепление выключается устройством, которое находится в рычаге переключения передач и прерывает поступление тока в электромагнит.

Муфта 6 предназначена для блокировки сцепления при пуске двигателя буксированием автомобиля.

Электромагнитное порошковое сцепление представлено на рис. 4.31. Ведущими деталями сцепления являются маховик 1 двигателя и магнитопроводы 2, прикрепленные к маховику болтами, ведомыми частями — диски 8 из немагнитного материала, приклепанные к ступице, установленной на шлицах первичного вала коробки передач. К дискам прикреплены два магнитопровода 6 и 7.

В картер 9 сцепления запрессован магнитопровод 3 с обмоткой возбуждения 4, один конец которой соединен с массой автомобиля, а другой — с выводом 5. Магнитопроводы 2, 6 и 7 разделены зазорами, которые заполнены ферромагнитным порошком (жидким или из коррозионно-стойкой стали), обладающим высокими магнитными свойствами.

При отсутствии тока в обмотке возбуждения сцепление выключено, так как между его ведущими и ведомыми деталями отсутствует силовая связь. При подведении тока к обмотке воз-

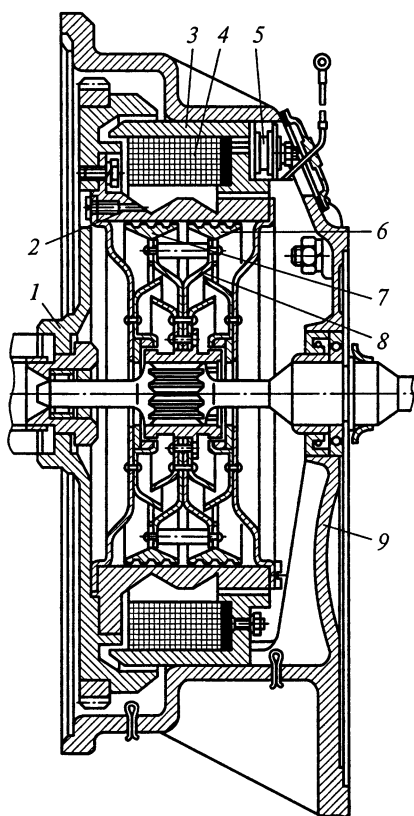


Рис. 4.31. Электромагнитное порошковое сцепление:

1 — маховик; 2, 3, 6, 7 — магнитопроводы; 4 — обмотка; 5 — вывод; 8 — диск; 9 — картер

буждения создается магнитное поле. Под его воздействием частицы ферромагнитного порошка притягиваются друг к другу и одновременно к магнитопроводам 2, 6 и 7. В результате между ведущими и ведомыми деталями сцепления создается силовая связь, которая зависит от силы тока, поступающего в обмотку возбуждения. При малой силе тока в обмотке возбуждения сцепление пробуксовывает, что необходимо при трогании автомобиля с места. При увеличении силы тока в обмотке возбуждения буксование сцепления уменьшается до полной блокировки ведущих и ведомых деталей, и сцепление включается.

Электромагнитные сцепления относятся к сцеплениям с автоматическим управлением, у которых педаль сцепления на автомобиле обычно отсутствует. Такие автомобили называются автомобилями с двухпедальным управлением. Автоматическое управление сцеплением может быть обеспечено применением вакуумного, пневматического, гидравлического, электрического или комбинированного приводов.

### Контрольные вопросы

1. Что представляет собой сцепление и для чего оно предназначено?
2. Какие бывают сцепления по связи между ведущими и ведомыми деталям, по числу ведомых дисков, по созданию нажимного усилия и по приводу?
3. Из каких основных частей состоят однодисковое и двухдисковое сцепления и как в них передается крутящий момент от ведущих к ведомым деталям?
4. На каких автомобилях и почему имеют наибольшее применение одно- и двухдисковые сцепления с различными типами нажимных пружин и приводов управления?

## 4.3. Коробка передач

**Назначение и типы.** Коробкой передач называется механизм трансмиссии, изменяющий при движении автомобиля соотношения между скоростями вращения коленчатого вала двигателя и ведущих колес.

Коробка передач служит для изменения крутящего момента на ведущих колесах автомобиля, длительного разъединения двигателя и трансмиссии и получения заднего хода.

Крутящий момент на ведущих колесах необходимо изменять в соответствии с дорожными условиями для обеспечения оптимальной скорости и проходимости автомобиля, а также для наиболее экономичной работы двигателя.

Двигатель и трансмиссию необходимо разъединять на продолжительное время при работе двигателя на холостом ходу.

Задний ход автомобиля требуется для совершения автомобилем определенных маневров.

Изменение крутящего момента на ведущих колесах и скорости движения автомобиля осуществляется путем увеличения или уменьшения передаточного числа коробки передач, представляющего собой отношение скорости вращения ведущего вала к скорости вращения ведомого вала.

Наличие коробки передач в трансмиссии позволяет повысить тягово-скоростные свойства, топливную экономичность и проходимость автомобиля.

В зависимости от типа и назначения автомобилей на них применяются различные типы коробок передач (рис. 4.32).

На большинстве легковых и грузовых автомобилей применяются ступенчатые коробки передач. Все большее распространение в настоящее время на легковых автомобилях и автобусах получают гидромеханические коробки передач, состоящие из гидротрансформатора и ступенчатой механической коробки передач.

**Ступенчатые коробки передач.** В общем случае ступенчатая коробка передач представляет собой зубчатый (шестеренный) механизм, в котором изменение передаточного числа происходит ступенчато. Передаточные числа ступенчатой коробки передач на всех передачах, кроме высшей, больше единицы ( $u_k > 1$ ). При включении этих передач уменьшается скорость вращения ведомого (вторичного) вала коробки передач и почти во столько же раз увеличивается передаваемый крутящий момент двигателя.

Высшая передача в ступенчатых коробках передач может быть прямой ( $u_k = 1$ ) или повышающей ( $u_k < 1$ ). При повышающей передаче снижается скорость вращения коленчатого вала двигателя на 10...20%, повышается долговечность деталей коробки передач и уменьшается расход топлива при движении с той же скоростью, что и на прямой передаче.

На автомобилях применяются различные типы ступенчатых коробок передач (рис. 4.33).



Рис. 4.32. Типы коробок передач, классифицированных по различным признакам

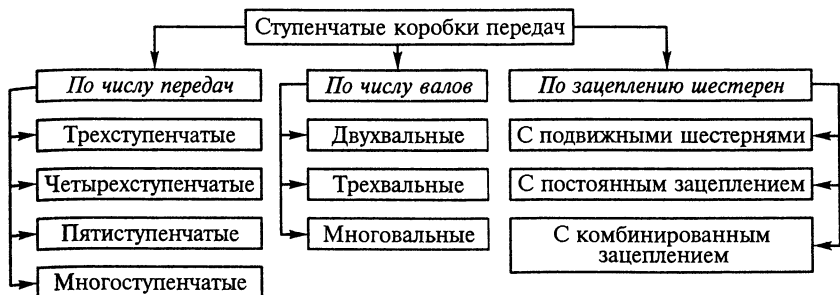


Рис. 4.33. Типы ступенчатых коробок передач, классифицированных по различным признакам

Двухвальные коробки передач применяются на переднеприводных легковых автомобилях малого класса и заднеприводных легковых автомобилях с задним расположением двигателя. Число передач таких коробок составляет 4—5. Высшая передача в двухвальных коробках часто бывает повышающей, а большинство передач синхронизировано.

Трехвальные коробки передач устанавливаются на заднеприводных легковых автомобилях с передним расположением двигателя, на грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности и на автобусах. Число передач в этих коробках составляет не менее четырех для легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности и от четырех до шести для грузовых автомобилей средней грузоподъемности.

Многовальные коробки передач применяются на грузовых автомобилях большой грузоподъемности с целью увеличения числа передач. Чем больше число передач в коробке передач, тем лучше используется мощность двигателя и выше тягово-скоростные свойства и топливная экономичность автомобиля. Однако при этом усложняется конструкция коробки передач и затрудняется выбор передачи, оптимальной для данных условий движения. В многовальных коробках передач число передач может быть от 8 до 24. В связи с этим многовальные многоступенчатые коробки передач наибольшее применение получили на автомобилях-тягачах, работающих с прицепами и полуприцепами.

Переключение передач в большинстве ступенчатых коробок передач выполняется водителем. Однако в последнее время появились конструкции ступенчатых коробок передач, в которых переключение передач автоматизировано на основе применения микропроцессорной техники

**Двухвальные коробки передач.** Такие коробки передач применяются в переднеприводных и заднеприводных (с задним расположением двигателя) легковых автомобилях. Эти коробки просты по конструкции, имеют небольшую массу и высокий КПД. Кон-

структивно они объединены в одном блоке с двигателем, сцеплением, главной передачей и дифференциалом.

Конструкция двухвальной коробки передач во многом зависит от того, какое расположение на автомобиле имеют двигатель и коробка передач — продольное или поперечное. При поперечном расположении коробки передач применяется цилиндрическая главная передача и дистанционный привод переключения передач. При продольном расположении — коническая или гипоидная главная передача и непосредственный привод переключения передач.

В двухвальной коробке передач на любой передаче, кроме заднего хода, крутящий момент двигателя передается двумя шестернями 2 и 3 (рис. 4.34) непосредственно с первичного вала 1 на вторичный вал 4, который соединен с ведущими колесами автомобиля. Движение автомобиля задним ходом обеспечивается промежуточной шестерней 6, которая вводится в зацепление между шестернями 5 и 7. В результате этого вторичный вал коробки передач вращается в сторону, противоположную вращению первичного вала 1.

Конструкция двухвальной коробки передач, применяемой на переднеприводных легковых автомобилях ВАЗ, представлена на рис. 4.35. Коробка передач механическая, четырехступенчатая, трехходовая, с постоянным зацеплением шестерен, с синхронизаторами и ручным управлением.

Картер 18 коробки передач, отлитый из алюминиевого сплава, соединен шпильками с картером 17 сцепления и образует с ним единый картер, в котором размещены первичный и вторичный валы с шестернями и синхронизаторами, главная передача и межколесный дифференциал. Главная передача — одинарная, цилиндрическая, косозубая. Дифференциал — конический, двухсателлитный, симметричный, малого трения. Картер коробки передач сзади закрыт крышкой 27, в которой установлен сапун 1 для связи внутренней полости коробки передач с атмосферой. Первичный

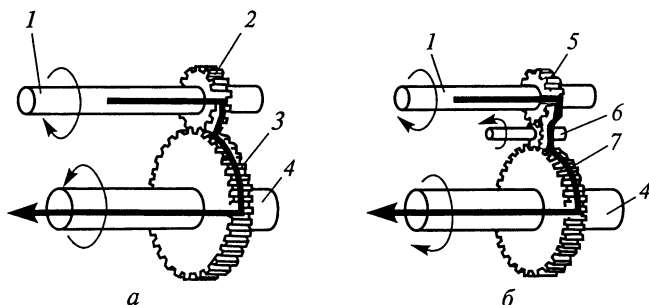


Рис. 4.34. Схема работы двухвальной коробки передач:

*а* — движение вперед; *б* — движение задним ходом; 1 — первичный вал; 2, 3, 5, 6, 7 — шестерни; 4 — вторичный вал

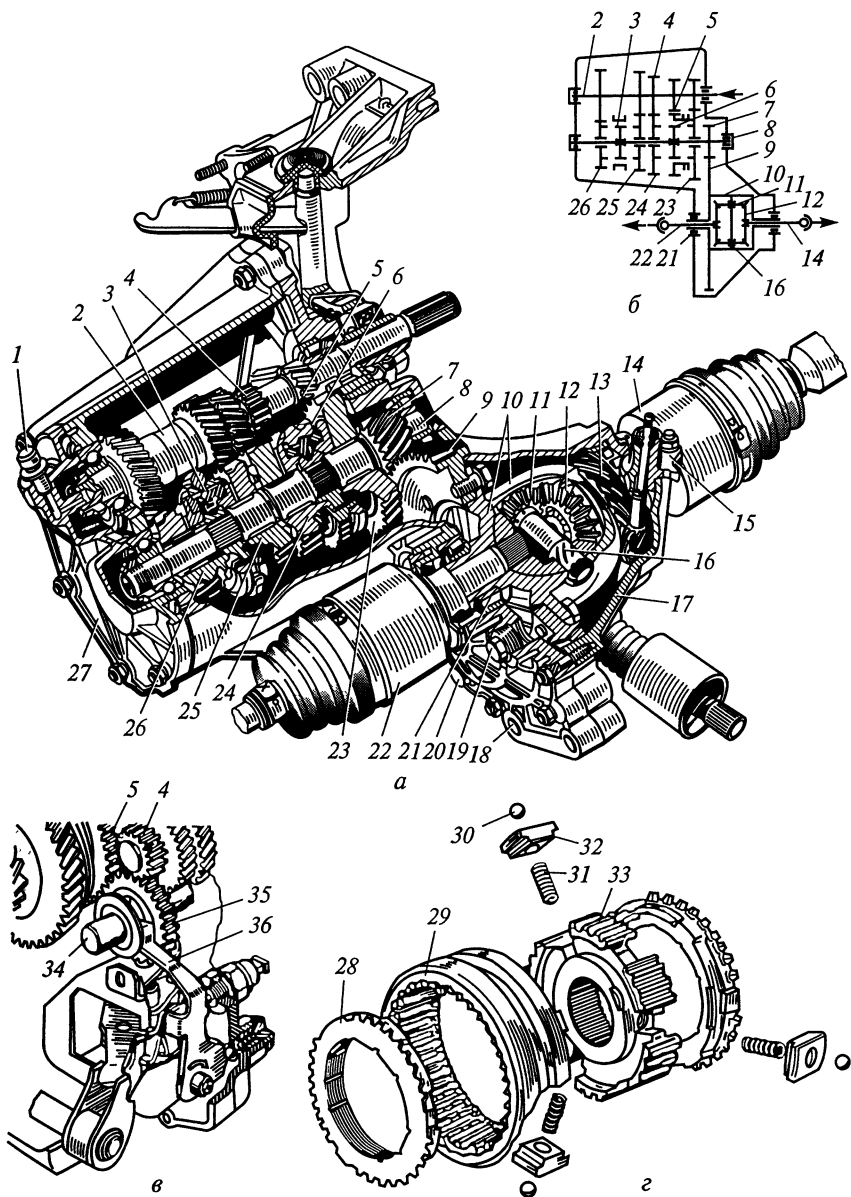


Рис. 4.35. Коробка передач переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

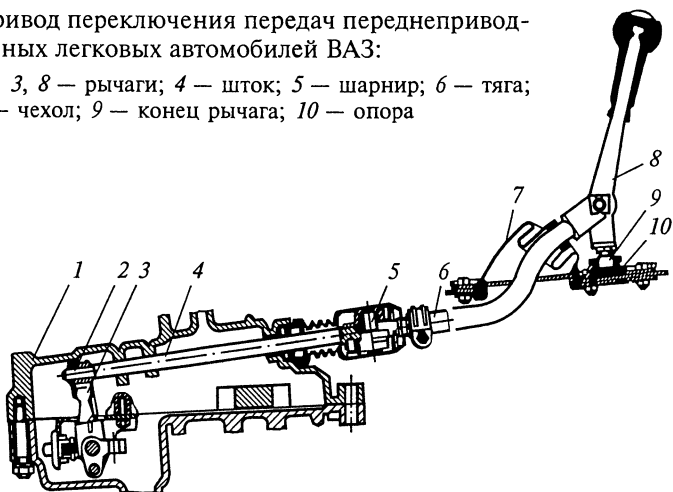
*а* — общий вид; *б* — схема; *в* — включение заднего хода; *г* — синхронизатор; 1 — сапун; 2 — первичный вал; 3, 6 — синхронизаторы; 4, 7, 9, 12, 13, 23, 24, 25, 26, 35 — шестерни; 5 — зубчатый венец; 8 — вторичный вал; 10 — корпус; 11 — сателлит; 14, 22 — шарниры; 15 — привод спидометра; 16, 34 — оси; 17, 18 — картеры; 19, 20 — пробки; 21 — подшипник; 27 — крышка; 28 — кольцо; 29 — муфта; 30 — фиксатор; 31 — пружина; 32 — сухарь; 33 — ступица; 36 — вилка

вал 2 представляет собой блок ведущих шестерен I, II, III, IV передач и заднего хода. Вал вращается в двух подшипниках, один из которых установлен в картере коробки передач, а другой — в картере сцепления. Вторичный вал 8 изготовлен вместе с ведущей шестерней 7 главной передачи. Он вращается в двух подшипниках, установленных в картере сцепления и в картере коробки передач. На вторичном валу свободно установлены ведомые шестерни 23, 24, 25 и 26 соответственно I, II, III и IV передач, находящиеся в постоянном зацеплении с соответствующими ведущими шестернями первичного вала. На вторичном валу жестко закреплены ступицы синхронизаторов 3 и 6. На скользящей муфте синхронизатора 6 имеется зубчатый венец 5 для включения заднего хода. Промежуточная шестерня 35 заднего хода свободно установлена на оси 34, которая закреплена в картерах коробки передач и сцепления. При включении I и II передач синхронизатор 6 соединяет соответственно шестерни 23 и 24 с вторичным валом коробки передач, а при включении III и IV передач синхронизатор 3 соединяет с вторичным валом соответственно шестерни 25 и 26. Задний ход включается вилкой 36 путем введения в зацепление шестерни 35 с шестерней 4 и зубчатым венцом 5.

Синхронизатор состоит из ступицы 33, скользящей муфты 29, блокирующих колец 28, сухарей 32 с шариковыми фиксаторами 30 и пружинами 31. Ступица синхронизатора жестко крепится на вторичном валу коробки передач. Она имеет наружные шлицы, на которых установлена скользящая муфта 29, и шесть пазов, в трех из которых размещаются сухари с фиксаторами. Бронзовое блокирующее кольцо 28 имеет внутреннюю коническую поверхность, наружные зубья со скосами и шесть выступов. Выступы кольца входят в пазы ступицы с боковым зазором, ограничивающим поворот кольца относительно ступицы. На конической поверхности кольца нарезаны резьба и канавки, которые предназначены для разрыва масляной пленки. Передача включается после уравнивания угловых скоростей вторичного вала и свободно вращающейся на нем шестерни включаемой передачи за счет трения между коническими поверхностями блокирующего кольца и шестерни. В этом случае зубья скользящей муфты входят в зацепление с зубчатым венцом синхронизатора, выполненным на шестерне, которая и стопорится на вторичном валу. Ведущая шестерня 7 главной передачи находится в постоянном зацеплении с ведомой шестерней 9, прикрепленной болтами к корпусу 10 дифференциала, который установлен в подшипниках 21. Внутри корпуса дифференциала установлена ось 16 с двумя сателлитами 11, находящимися в постоянном зацеплении с шестернями 12, которые связаны с шлицевыми хвостовиками внутренних шарниров 14 и 22 привода передних ведущих колес. Сателлиты и шестерни 12 имеют сферические опорные поверхности, что исключает применение

Рис. 4.36. Привод переключения передач переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1 — картер; 2, 3, 8 — рычаги; 4 — шток; 5 — шарнир; 6 — тяга; 7 — чехол; 9 — конец рычага; 10 — опора



опорных шайб. На корпусе дифференциала установлена ведущая пластмассовая шестерня 13 привода 15 спидометра.

Коробка передач имеет механический привод переключения передач (рис. 4.36). Он состоит из рычага 8 со сферическим концом 9, шаровой опоры 10, тяги 6, соединительного шарнира 5, штока 4 и механизмов выбора и переключения передач. Рычаг переключения передач закреплен на полу кузова автомобиля. Отверстие в полу для тяги 6 закрыто резиновым чехлом 7. На конце штока 4 установлен рычаг 2, который связан с трехплечим рычагом 3 механизма выбора передач, выполненного отдельным узлом и размещенным в картере 1 сцепления. В привод переключения передач входят также три штока с закрепленными на них вилками и шариковые фиксаторы штоков.

Коробка передач вместе с картером сцепления крепится к блоку цилиндров двигателя. В коробку через резьбовое отверстие с пробкой 19 (см. рис. 4.35) заливается моторное масло. Масло из коробки передач сливают через резьбовое отверстие с пробкой 20.

На рис. 4.37 показана коробка передач переднеприводных автомобилей АЗЛК. Коробка имеет пять передач для движения вперед и одну передачу для движения назад. В коробке два вала и шестерни всех передач, кроме заднего хода, косозубые, что уменьшает шум при работе. Они имеют постоянное зацепление. Шестерни передачи заднего хода прямозубые. Для движения вперед передачи включаются с помощью синхронизаторов, а для движения назад — перемещением промежуточной шестерни заднего хода. Переключение производится с помощью рычага, который имеет три хода вперед и назад для переключения передач.

Отлитые из алюминиевого сплава картер 15 коробки передач, крышка 23 картера коробки передач и картер 30 главной передачи



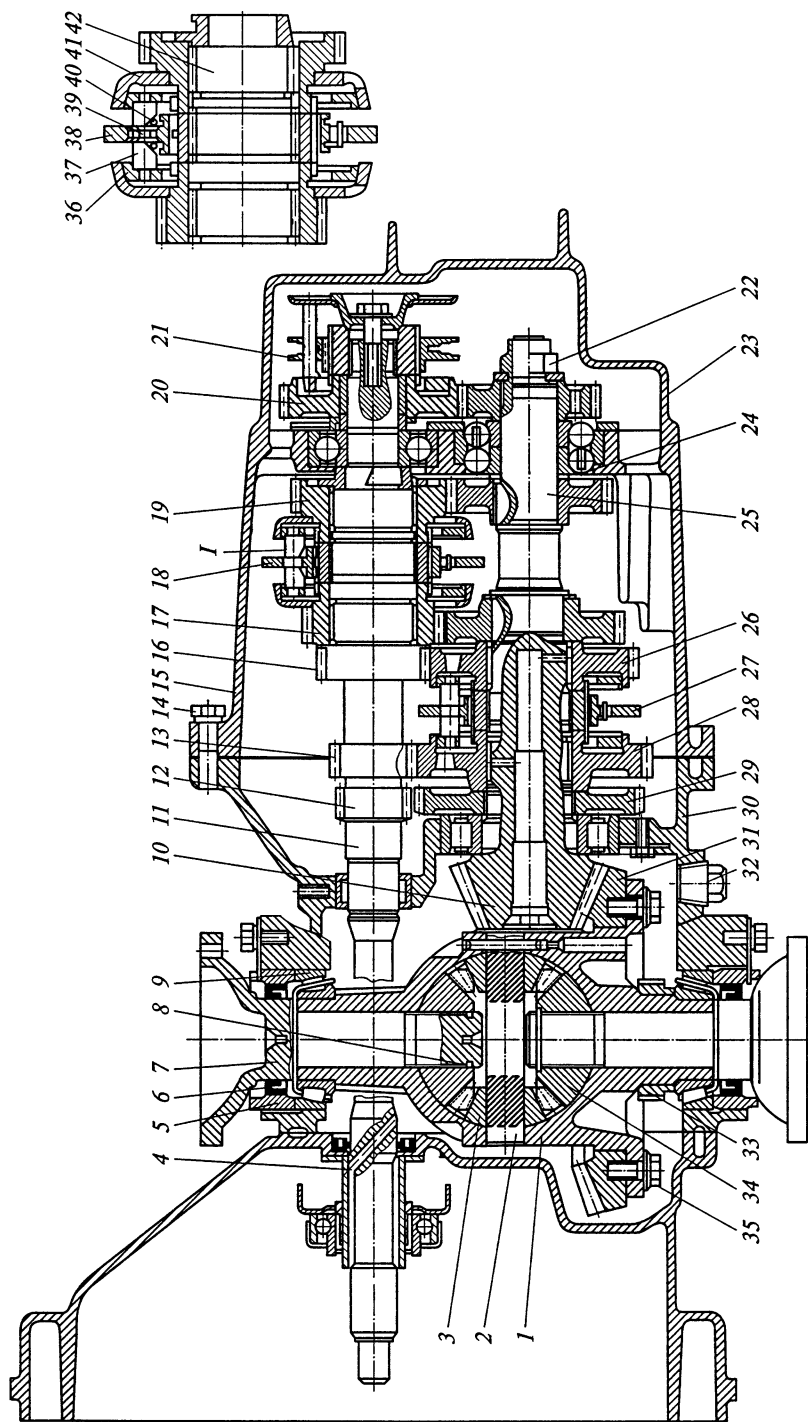


Рис. 4.37. Коробка передач переднеприводных легковых автомобилей АЗЛК:

1 — корпус дифференциала; 2 — ось; 3 — спутник; 4 — отверстие; 5, 22 — гайки; 6 — манжета; 7 — фланец; 8, 36, 41 — кольца; 9 — подшипник; 10, 31 — ведущая и ведомая шестерни главной передачи; 11, 25 — первичный и вторичный валы; 12, 13, 16, 17, 19, 20, 26, 28, 29, 33, 34 — шестерни; 14, 35 — болты; 15, 30 — картеры; 18, 21, 27 — синхронизаторы; 23 — крышка; 24 — шайба; 32 — пробка; 37 — палец; 38 — муфта; 39 — выточка; 40 — пружина; 42 — ступица

соединены между собой болтами 14 и образуют единый картер, в котором размещены первичный и вторичный валы коробки передач с шестернями и синхронизаторами, главная передача и межколесный дифференциал. Первичный вал 11 изготовлен вместе с ведущими шестернями 13 и 16 соответственно I и II передач и шестерней 12 заднего хода. Вал вращается в трех подшипниках, которые установлены в хвостовике коленчатого вала двигателя, в картере главной передачи и в картере коробки передач. На первичном валу свободно установлены ведущие шестерни 17, 19 и 20 соответственно III, IV и V передач, а также жестко закреплены ступицы синхронизаторов 18 и 21 для включения этих передач. Вторичный вал 25 изготовлен вместе с ведущей шестерней 10 главной передачи. Он вращается в двух подшипниках, установленных в картерах главной передачи и коробки передач. На вторичном валу свободно установлены ведомые шестерни 26 и 28 соответственно I и II передач, находящиеся в постоянном зацеплении с соответствующими ведущими шестернями первичного вала. На вторичном валу также жестко закреплены ведомые шестерни III, IV, V передач и заднего хода, а также ступица синхронизатора 27 для включения I и II передач. При включении I и II передач синхронизатор 27 соединяет соответственно шестерни 26 и 28 с вторичным валом, а при включении III, IV и V передач синхронизаторы 18 и 21 соединяют с первичным валом соответственно шестерни 17, 19 и 20.

Задний ход включается вилкой путем введения в зацепление промежуточной шестерни заднего хода с шестернями 12 и 29.

В коробке передач имеются три синхронизатора, обеспечивающие включение всех передач, кроме заднего хода. Они имеют одинаковое устройство и являются двухсторонними для включения I и II, III и IV передач; синхронизатор для включения V передачи — односторонний.

Синхронизатор состоит из ступицы 42, скользящей муфты 38, двух конических колец 36, трех блокирующих пальцев 37 и пружины 40. Ступица синхронизатора жестко крепится на шлицах на валу коробки передач. Она имеет наружные шлицы, на которых установлена скользящая муфта 38 с тремя отверстиями для блокирующих пальцев 37. Пальцы жестко соединены с латунными коническими кольцами 36 и имеют в средней части кольцевую

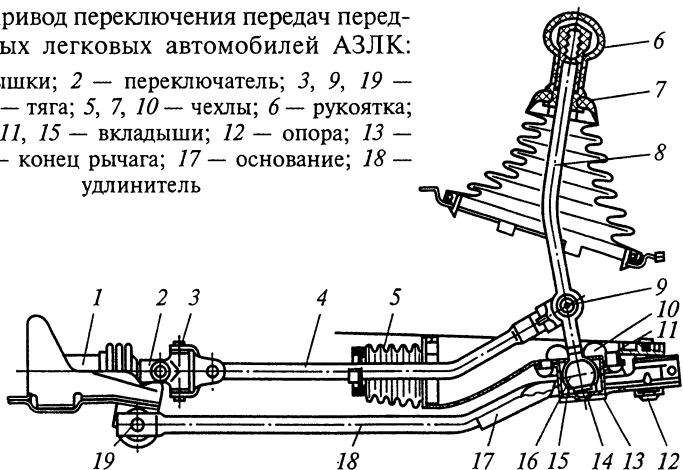
блокировочную выточку 39. Латунные кольца имеют наружную коническую поверхность, аналогичную внутренней конической поверхности колец 41, приваренных к шестерням. На конической поверхности латунных колец нарезана резьба для разрыва масляной пленки и увеличения трения. Пружина 40 поджимает блокирующие пальцы к скользящей муфте синхронизатора и обеспечивает ее связь с коническими кольцами.

Работа синхронизатора основана на использовании сил трения. Передача включается только после предварительного уравнивания угловых скоростей вала коробки передач и свободно вращающейся на нем шестерни включаемой передачи за счет трения между коническими поверхностями колец синхронизатора и шестерни. В этом случае зубья скользящей муфты входят в зацепление с зубчатым венцом синхронизатора, выполненным на шестерне. Свободно вращающаяся шестерня соединяется с валом, и передача включается.

Коробка передач имеет механический привод переключения передач (рис. 4.38). Он состоит из рычага 8 со сферическим концом 16, основания 17 с удлинителем 18 и шаровой опорой, тяги управления 4, соединительных шарниров 3 и 9 и переключателя передач 2. Рычаг переключения передач сферическим концом установлен в шаровой опоре, состоящей из корпуса 13, верхнего 11 и нижнего 15 пластмассовых вкладышей и резьбовой крышки 14. Корпус шаровой опоры приварен к основанию 17 механизма, которое крепится к полу кузова через эластичную опору 12, а к крышке 1 коробки передач — через удлинитель 18 и резинометаллический шарнир 19. Резьбовая крышка в корпусе обеспечивает необходимую затяжку сферического конца рычага переключения передач. Отверстие в полу кузова для рычага переключения передач закрыто резиновым чехлом 10. На верхнем конце рычага надета рукоятка 6 со сферической головкой. Внешняя часть рукоятки пластмассовая, а внутренняя резиновая. Находящаяся в салоне кузова часть рычага закрыта резиновым чехлом 7 прямоугольной формы. Рычаг переключения передач через тягу управления 4 и шарниры 3 и 9 соединен с переключателем передач 2, который расположен в крышке коробки передач. Отверстие в полу для тяги управления закрыто резиновым чехлом 5. Картер коробки передач вместе с картером главной передачи крепится на шпильках самоконтрящимися гайками к заднему торцу картера сцепления. В коробку и главную передачу через резьбовое отверстие с пробкой, расположенное в средней части картера главной передачи, заливают трансмиссионное масло. Масло из коробки и главной передачи сливают через резьбовое отверстие с пробкой 32 (см. рис. 4.37), расположенное в нижней части картера главной передачи. Связь внутренней полости коробки передач и главной передачи с окружающей средой осуществляется через

Рис. 4.38. Привод переключения передач переднеприводных легковых автомобилей АЗЛК:

1, 14 — крышки; 2 — переключатель; 3, 9, 19 — шарниры; 4 — тяга; 5, 7, 10 — чехлы; 6 — рукоятка; 8 — рычаг; 11, 15 — вкладыши; 12 — опора; 13 — корпус; 16 — конец рычага; 17 — основание; 18 — удлинитель



отверстие 4, выполненное в шейке первичного вала 11 коробки передач.

**Трехвальные коробки передач.** Наибольшее распространение на легковых, грузовых автомобилях и автобусах получили трехвальные коробки передач. Эти коробки передач имеют три вала — первичный (ведущий), вторичный (ведомый) и промежуточный, на которых установлены шестерни различных передач. Отличительной особенностью трехвальных коробок передач является наличие прямой передачи с передаточным числом  $u_k = 1$ , на которой первичный и вторичный валы соединяются напрямую, и автомобиль движется большую часть времени.

На прямой передаче КПД трехвальной коробки передач больше по величине, чем у двухвальной, и коробка передач работает менее шумно. На остальных передачах, кроме заднего хода, в трехвальной коробке передач в зацеплении находятся две пары шестерен, что несколько снижает КПД коробки, но позволяет иметь на первой передаче большое передаточное число.

В трехвальной коробке передач (рис. 4.39) на любой передаче, кроме прямой и заднего хода, крутящий момент двигателя с первичного вала 1 передается через шестерни 2 и 7 постоянного зацепления, промежуточный вал 5 и шестерни 6 и 3 на вторичный вал 4, соединенный с ведущими колесами автомобиля. При этом крутящий момент на промежуточном валу 5 больше крутящего момента на первичном валу 1, так как диаметр и число зубьев шестерни 7 больше, чем у шестерни 2. В то же время крутящий момент на вторичном валу 4 будет больше, чем на промежуточном валу 5.

При включении прямой передачи крутящий момент передается непосредственно с первичного вала 1 на вторичный вал 4. При

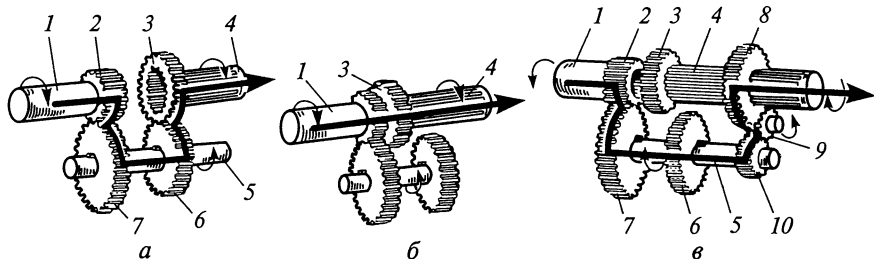


Рис. 4.39. Схема работы трехвальной коробки передач:

*а, б* — движение вперед; *в* — движение задним ходом; 1 — первичный вал; 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 — шестерни; 4 — вторичный вал; 5 — промежуточный вал

включении передачи заднего хода промежуточная шестерня 9 вводится в зацепление между шестернями 8 и 10. Вследствие этого вторичный вал 4 коробки передач вращается в сторону, противоположную вращению первичного вала 1, и обеспечивается движение автомобиля задним ходом.

Конструкция трехвальной коробки передач и число ее передач во многом зависят от типа автомобиля. Однако широкое применение получили четырех- и пятиступенчатые коробки передач на легковых и грузовых автомобилях и автобусах.

Конструкция коробки передач легковых автомобилей ВАЗ показана на рис. 4.40. Коробка передач механическая, четырехступенчатая, трехходовая, с постоянным зацеплением шестерен, с синхронизаторами и неавтоматическая (с ручным управлением).

Коробка имеет четыре передачи для движения вперед и одну передачу для движения назад. Шестерни всех передач (кроме заднего хода) — косозубые, что уменьшает шум при работе коробки передач, имеют постоянное зацепление. Шестерни передачи заднего хода — прямозубые. Передачи для движения вперед включаются с помощью синхронизаторов, а для движения назад — передвиганием промежуточной шестерни заднего хода. Переключаются передачи с помощью рычага, который имеет три хода вперед и назад для переключения передач.

В отлитом из алюминиевого сплава картере 22 коробки передач на подшипниках установлены первичный (ведущий) 1, вторичный (ведомый) 8 и промежуточный 21 валы. Первичный вал выполнен как одно целое с шестерней 3, находящейся в постоянном зацеплении с шестерней 23 промежуточного вала, представляющего собой блок шестерен. На вторичном валу свободно установлены шестерни 5, 6 и 9 соответственно III, II и I передач, находящиеся в постоянном зацеплении с соответствующими шестернями промежуточного вала. На вторичном валу также жестко закреплены ступицы синхронизаторов 4 и 7 и шестерня 10 заднего хода. Промежуточная шестерня 16 заднего хода свободно уста-

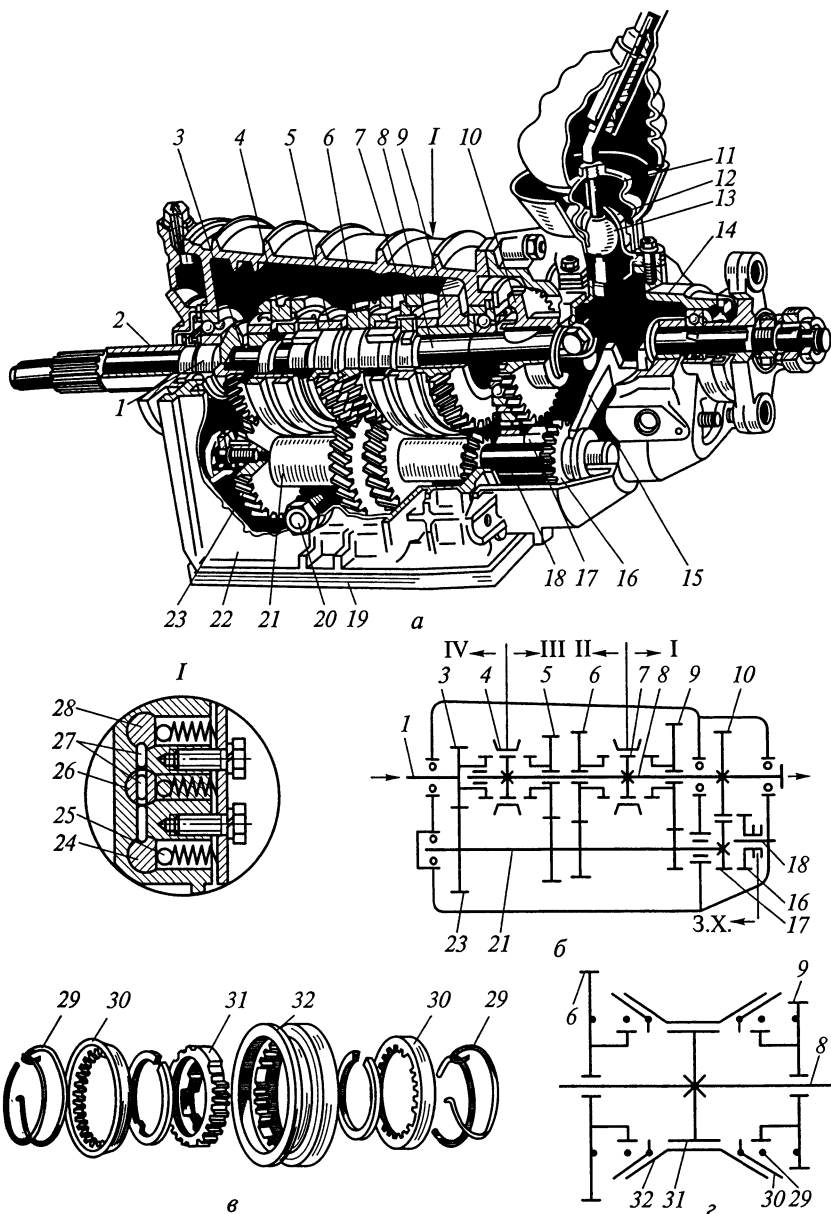


Рис. 4.40. Коробка передач легковых автомобилей ВАЗ:

*a* — общий вид; *б, в* — схемы коробки и синхронизатора; *в* — синхронизатор; *1* — первичный вал; *2, 12, 14, 19* — крышки; *3, 5, 6, 9, 10, 16, 17, 23* — шестерни; *4, 7* — синхронизаторы; *8* — вторичный вал; *11, 29* — пружины; *13* — рычаг; *15* — вилка; *18* — ось; *20* — пробка; *21* — промежуточный вал; *22* — картер; *24, 26, 28* — ползуны; *25* — фиксатор; *27* — замок; *30* — кольцо; *31* — ступица; *32* — муфта; *I — IV* — передачи

новлена на оси 18. При включении I и II передач синхронизатор 7 соединяет соответственно шестерни 6 и 9 с вторичным валом коробки передач. При включении III и IV передач синхронизатор 4 соединяет соответственно шестерню 5 и первичный вал 1 с вторичным валом. Задний ход включается вилкой 15 путем введения в зацепление шестерни 16 с шестернями 17 и 10. Картер коробки передач закрывается крышками 19, 2 и 14. Под нижнюю 19 и заднюю 14 крышки установлены прокладки. Синхронизатор состоит из ступицы 31, скользящей муфты 32, блокирующих колец 30 и пружин 29. Ступица синхронизатора закреплена на вторичном валу коробки передач. Она имеет наружные шлицы, на которых установлена скользящая муфта 32 с внутренними коническими поверхностями. Блокирующие кольца 30 имеют наружные конические поверхности и внутренние зубья со скосами. Блокирующие кольца постоянно отжимаются пружинами 29 к скользящей муфте 32. Работа синхронизатора основана на использовании сил трения. Включение передачи возможно только после предварительного уравнивания угловых скоростей вторичного вала и шестерни включаемой передачи. После уравнивания угловых скоростей за счет трения между коническими поверхностями скользящей муфты 32 и блокирующего кольца 30 зубья муфты входят в зацепление с зубчатым венцом синхронизатора, выполненным на шестерне. В этом случае свободно вращающаяся шестерня на вторичном валу с помощью синхронизатора соединяется с вторичным валом, и передача включается.

Механизм переключения коробки передач включает рычаг переключения 13, ползуны 24, 26 и 28 с вилками, шариковые фиксаторы 25 и замок 27. Рычаг 13 прижимается пружиной 11 к сферической поверхности крышки 12 шаровой опоры и имеет фигурный конец, который при переключении передач входит в пазы вилок. Вилки, установленные на ползунах, входят в выточки скользящих муфт синхронизаторов 4 и 7 и промежуточной шестерни 16 заднего хода. Шариковые фиксаторы 25 удерживают ползуны в нейтральном и включенном положениях, а замок 27 исключает одновременное включение двух передач. Замок состоит из двух блокировочных сухарей и штифта между ними. При перемещении среднего ползуна 26 оба сухаря выходят из его углублений и запирают крайние ползуны 24 и 28, исключая их смещение. При перемещении одного из крайних ползунов сухарь выходит из его углубления, блокирует средний ползун и, действуя через штифт на другой сухарь, запирает также другой крайний ползун, что исключает включение двух передач одновременно.

Коробка передач крепится к заднему торцу картера сцепления. В нее через резьбовое отверстие с пробкой 20 заливают трансмиссионное масло. Внутренняя полость коробки передач через сапун сообщается с атмосферой. Масло из коробки передач сливается

через резьбовое отверстие с пробкой, расположенное в нижней крышке 19.

На рис. 4.41 представлена трехвальная коробка передач легковых автомобилей ГАЗ. Коробка передач четырехступенчатая, с постоянным зацеплением шестерен, с синхронизаторами для переключения передач и с непосредственным управлением.

В картере 2 коробки передач и удлинителе 12 на подшипниках установлены первичный 1 и вторичный 13 валы. Первичный вал изготовлен вместе с шестерней 19, находящейся в постоянном зацеплении с шестерней 18 промежуточного вала 16, представляющего собой блок шестерен, который установлен на игольчатых подшипниках на оси 17, закрепленной в картере 2.

На вторичном валу свободно установлены косозубые шестерни 6, 7 и 9 соответственно III, II и I передач, которые находятся в постоянном зацеплении с соответствующими шестернями промежуточного вала. На вторичном валу жестко закреплены ступицы синхронизаторов 3 и 8. Промежуточная шестерня 15 заднего хода свободно установлена на оси 14, закрепленной в картере. При включении I и II передач синхронизатор 8 соединяет соответственно шестерни 9 и 7 с вторичным валом коробки передач. При включении III и IV передач синхронизатор 3 соединяет соответственно шестерню 6 и первичный вал 1 с вторичным валом. Задний ход включается вилкой путем введения в зацепление промежуточной шестерни 15 одновременно с соответствующей шестерней блока шестерен промежуточного вала 16 и зубчатым венцом муфты синхронизатора 8.

Синхронизатор — разборный, состоит из ступицы 23, скользящей муфты 21, блокирующих колец 20, пружинных колец 24 и сухарей 22. Ступица синхронизатора жестко крепится на вторичном валу коробки передач. Она имеет наружные шлицы и три паза. На шлицах установлена скользящая муфта, а в пазах размещены сухари. Сухари прижимаются к шлицам скользящей муфты пружинными кольцами.

Бронзовые блокирующие кольца 20 имеют внутреннюю коническую поверхность, наружные зубья с торцовыми скосами и три паза, куда входят сухари и ширина которых больше ширины сухарей. Работа синхронизатора аналогична работе синхронизаторов, описанных ранее.

Механизм переключения передач находится в крышке 11 коробки передач и включает рычаг переключения 10, ползуны 5 с вилками 4, шариковые фиксаторы, блокирующий штифтовой замок и пружинный предохранитель включения заднего хода. При переключении передач нижний конец рычага входит в пазы головок ползунов, которые через вилки связаны со скользящими муфтами синхронизаторов и промежуточной шестерней заднего хода.



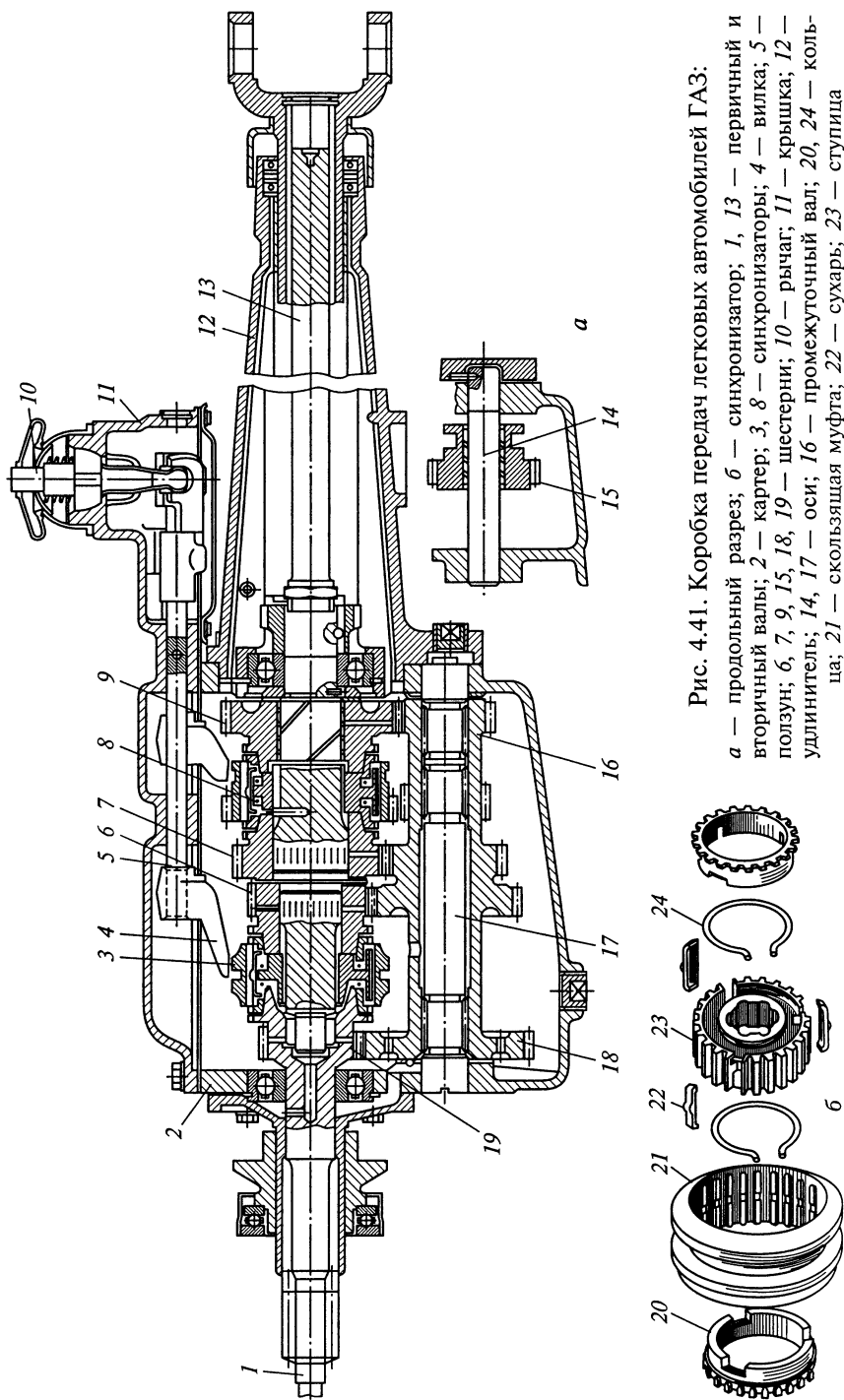


Рис. 4.41. Коробка передач легковых автомобилей ГАЗ:

*а* — продольный разрез; *б* — синхронизатор; 1, 13 — первичный и вторичный валы; 2 — картер; 3, 8 — синхронизаторы; 4 — вилка; 5 — ползун; 6, 7, 9, 15, 18, 19 — шестерни; 10 — рычаг; 11 — крышка; 12 — удлинитель; 14, 17 — оси; 16 — промежуточный вал; 20, 24 — кольца; 21 — скользящая муфта; 22 — сухарь; 23 — ступица

Шариковые фиксаторы удерживают ползуны в нейтральном и включенном положениях. Блокирующий замок исключает одновременное включение двух передач. Пружинный предохранитель исключает ошибочное включение заднего хода при включении I или II передач, так как для включения заднего хода необходимо прилагать большее усилие.

На рис. 4.42 показана конструкция коробки передач, применяемой на грузовых автомобилях ГАЗ. Коробка передач трехвальная, четырехступенчатая, с синхронизаторами и непосредственным управлением.

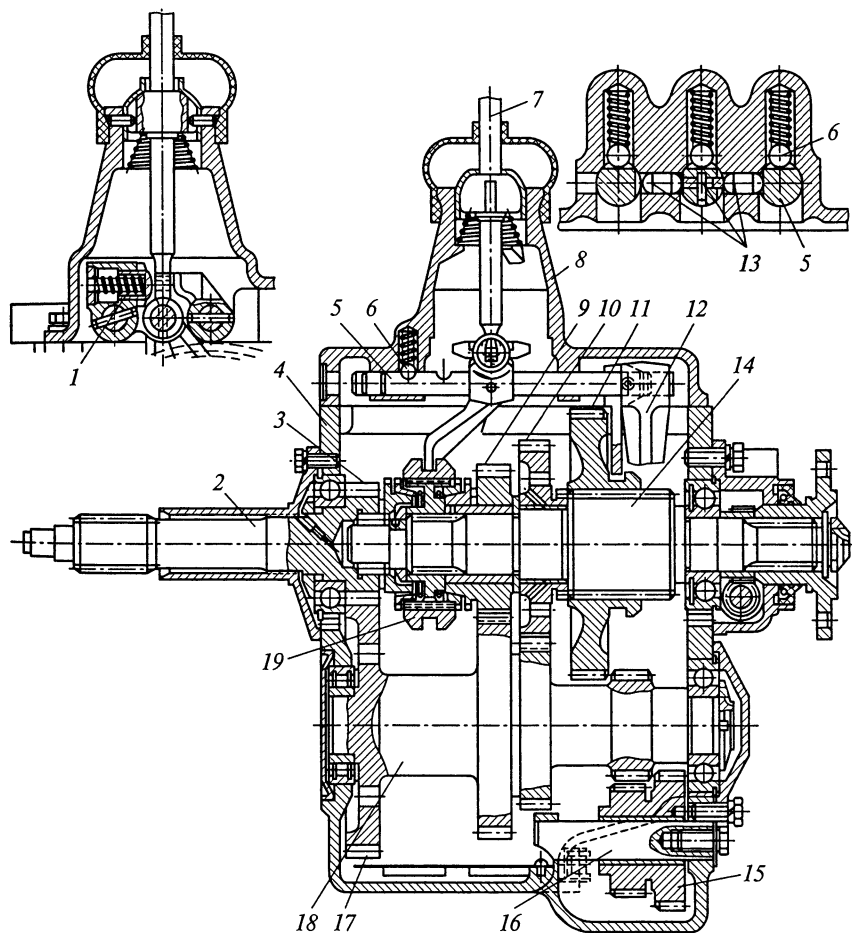


Рис. 4.42. Коробка передач грузовых автомобилей ГАЗ:

- 1 — предохранитель; 2, 14, 18 — первичный, вторичный и промежуточный валы;  
 3, 9, 10, 11, 15, 17 — шестерни; 4 — картер; 5 — ползун; 6 — фиксатор; 7 —  
 рычаг; 8 — крышка; 12 — вилка; 13 — замок; 16 — ось; 19 — синхронизатор

Первичный 2 и промежуточный 18 валы коробки передач связаны между собой через косозубые шестерни 3 и 17 постоянного зацепления. В постоянном зацеплении также находятся косозубые шестерни 9 и 10 (II и III передачи) вторичного вала с соответствующими шестернями промежуточного вала. При этом шестерни указанных передач свободно установлены на вторичном валу и имеют возможность вращаться относительно вала. На промежуточном валу шестерни изготовлены совместно с валом. Шестерня 11 (I передача) прямозубая и установлена на шлицах вторичного вала. На вторичном валу также установлен синхронизатор 19, с помощью которого производится включение III и IV передач. Конструкция и работа синхронизатора такие же, как и в коробке передач легковых автомобилей ГАЗ. Включение I и II передач осуществляется перемещением шестерни 11 на вторичном валу. Задний ход включается перемещением блока из двух шестерен 15, который установлен на отдельной оси 16.

Механизм переключения передач размещен в крышке 8 картера 4 коробки передач. Он состоит из рычага 7, ползунов 5 с вилками 12, шариковых фиксаторов 6 с пружинами, блокирующего замка 13 и пружинного предохранителя 1. Переключение передач осуществляется рычагом, ползунами и вилками. Фиксация включенных передач выполняется шариковыми фиксаторами 6, а одновременное включение двух передач предотвращается замком 13. Ошибочное включение заднего хода при включении I и II передач исключается пружинным предохранителем 1. Он позволяет включать задний ход только при большем усилии на рычаге переключения, чем при включении I и II передач.

Коробка передач грузовых автомобилей ЗИЛ представлена на рис. 4.43. Коробка трехвальная, пятиступенчатая, с синхронизаторами и с неавтоматическим непосредственным управлением. Высшая V передача в коробке передач — прямая.

В картере 9 коробки передач на подшипниках установлены три вала — первичный 1, вторичный 10 и промежуточный 16. Вместе с первичным валом изготовлена ведущая косозубая шестерня 2, соединенная с ведомой шестерней 17, которая закреплена на шпонке на промежуточном валу. Промежуточный вал 16 изготовлен совместно с ведущей прямозубой шестерней 11 первой передачи. На нем также на шпонках установлены ведущие косозубые шестерни второй 12, третьей 14 и четвертой 15 передач. Прямозубая шестерня 8 первой передачи и заднего хода установлена подвижно на шлицах вторичного вала, а ведомые косозубые шестерни второй 7, третьей 5 и четвертой 4 передач — свободны и находятся в постоянном зацеплении с ведущими шестернями 12, 14 и 15. На вторичном валу на шлицах установлены синхронизаторы 6 и 3 для включения соответственно II и III, IV и V передач.

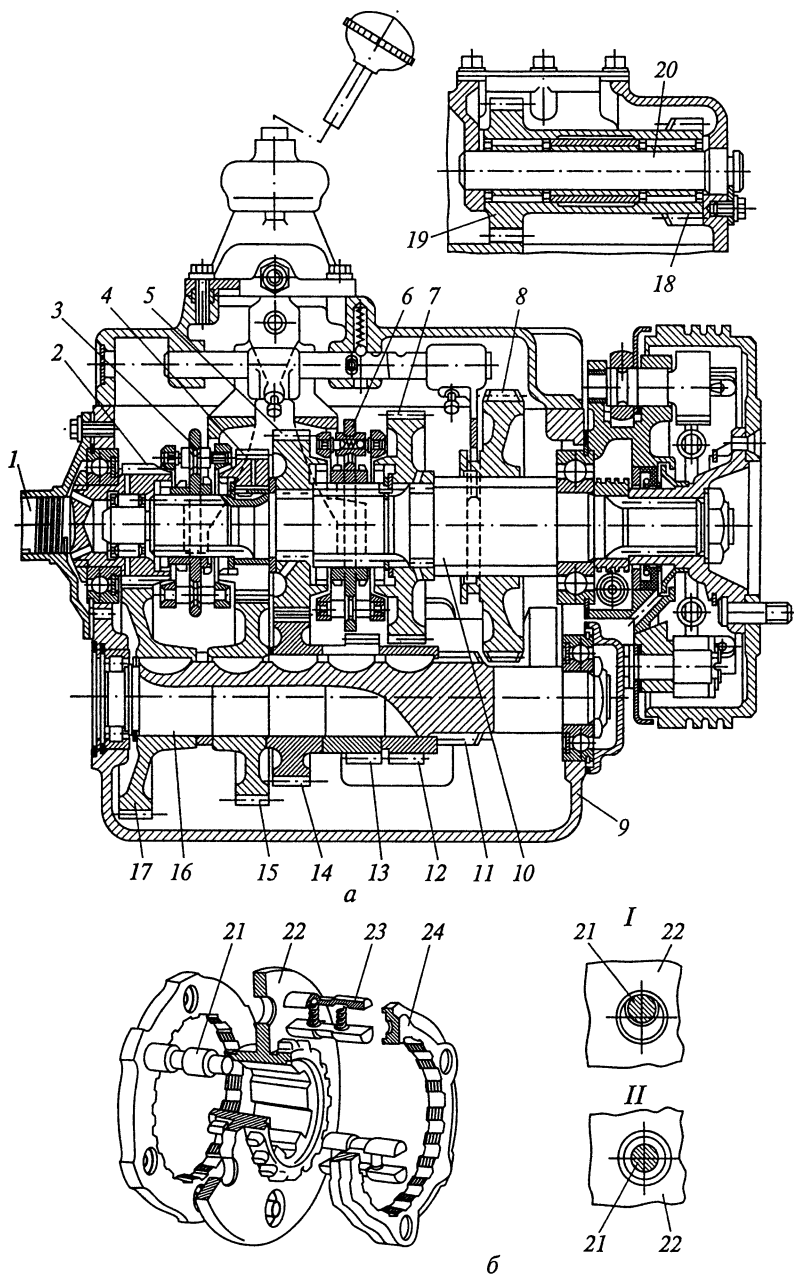


Рис. 4.43. Коробка передач грузовых автомобилей ЗИЛ:

*a* — продольный разрез; *б* — синхронизатор; 1 — первичный вал; 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19 — шестерни; 3, 6 — синхронизаторы; 9 — картер; 10 — вторичный вал; 16 — промежуточный вал; 20 — ось; 21, 23 — пальцы; 22 — муфта; 24 — кольцо; I, II — положения пальцев

Синхронизатор неразборный и состоит из муфты 22 с внутренними шлицами и с двумя наружными зубчатыми венцами двух бронзовых колец 24 с внутренними коническими поверхностями, трех блокирующих пальцев 21 с выточками посередине трех фиксирующих разрезных пальцев 23 с пружинами и с выточками в средней части. Во фланце муфты 22 выполнены шесть верстей, через три из которых проходят блокирующие пальцы жестко соединяющие бронзовые кольца. Через остальные три верстия проходят фиксирующие пальцы, удерживающие в среднем положении бронзовые кольца относительно муфты.

При включении передачи муфта 22 передвигается по шлицам вторичного вала 10 и через фиксирующие пальцы 23 перемещает бронзовые кольца 24 к ведомой шестерне включаемой передачи свободно вращающейся на вторичном валу. При соприкосновении конических поверхностей бронзового кольца и шестерни кольца поворачиваются относительно муфты вместе с блокирующими пальцами. При этом пальцы смещаются относительно центров отверстий (положение  $L$ ), упираются выточками в края отверстий и препятствуют дальнейшему передвижению муфты и, следовательно, включению передачи. При дальнейшем увеличении сжатия конических поверхностей бронзового кольца и шестерни увеличивается трение между ними и выравниваются их скорости вращения. При этом кольца с блокирующими пальцами возвращаются в исходное положение относительно муфты (положение  $M$ ). Муфта свободно передвигается и ее наружный зубчатый венчик входит в зацепление с внутренним зубчатым венцом шестерни включаемой передачи. Таким образом происходит бесшумное включение передачи. При выключении передачи муфта передвигается в исходное положение относительно бронзовых колец, в результате чего зубчатые венцы муфты и шестерни включенной передачи оказываются разъединенными.

При включении I передачи шестерня 8 вводится в зацепление с шестерней 11, а для включения заднего хода — с шестерней блока шестерен заднего хода, шестерня 19 которого находится в постоянном зацеплении с шестерней 13. В этом случае вторичный вал вращается в обратном направлении. Блок шестерен заднего хода установлен на оси 20 на игольчатых подшипниках.

Механизм переключения передач находится в крышке коробки передач. Он состоит из рычага, трех ползунов с вилками, шариковых фиксаторов с пружинами, шарикового замка со штифтом и плунжерного предохранителя с пружиной. Фиксаторы обеспечивают самопроизвольное выключение передач, замок — временное включение двух передач, а предохранитель — ошибочное включение заднего хода при включении I передачи.

На рис. 4.44 представлена коробка передач грузовых автомобилей МАЗ. Коробка передач трехвальная, пятиступенчатая, с

хронизаторами и с неавтоматическим дистанционным управлением. Высшая V передача в коробке передач повышающая, а IV — прямая. Повышающая передача используется при движении по хорошим дорогам, а также при движении автомобиля с неполной нагрузкой. При этом уменьшается расход топлива и повышается долговечность двигателя, так как на повышающей передаче обес-

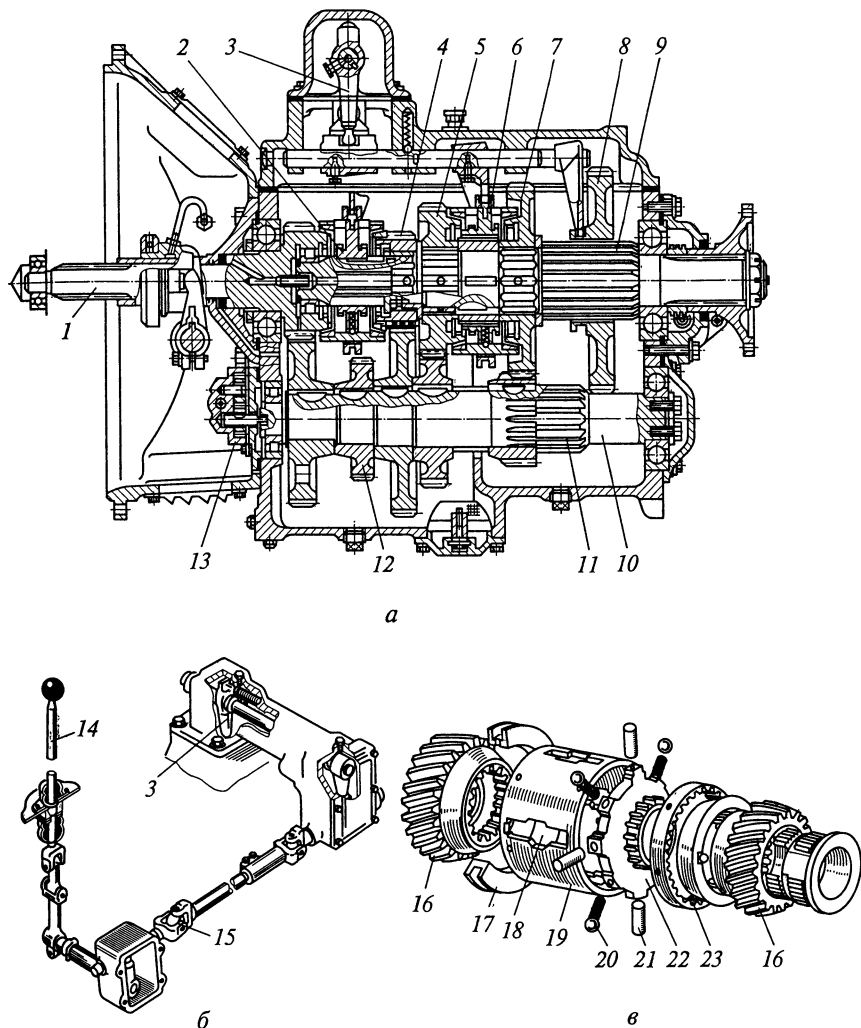


Рис. 4.44. Коробка передач грузовых автомобилей МАЗ:

*a* — продольный разрез; *б* — привод; *в* — синхронизатор; 1, 9, 10 — первичный, вторичный и промежуточный валы; 2, 6 — синхронизаторы; 3, 14 — рычаги; 4, 5, 7, 8, 11, 12, 16 — шестерни; 13 — насос; 15 — шарнир; 17, 23 — кольца; 18 — прорезь; 19 — корпус; 20 — фиксатор; 21 — штифт; 22 — муфта

печивается работа двигателя с меньшей частотой вращения коленчатого вала.

Первичный вал *1* выполнен вместе с шестерней постоянного зацепления, а промежуточный вал *10* — с шестерней *11* первой передачи. Остальные шестерни, в том числе и шестерня *12* отбора мощности, закреплены на промежуточном валу при помощи шпонок.

На вторичном валу установлены шестерни первой *8* передачи и заднего хода, второй *7*, третьей *5* и пятой *4* передач, а также синхронизаторы *2* и *6*. Внутри вторичного вала выполнен осевой канал, в который поступает масло для смазывания втулок, свободно установленных на валу шестерней II, III и V передач. Масло в канал нагнетается шестеренным насосом *13*, который приводится в движение от промежуточного вала. Все шестерни коробки передач, кроме шестерни I передачи и заднего хода, — косозубые и находятся в постоянном зацеплении. Шестерни I передачи и заднего хода — прямозубые.

При включении I передачи шестерня *8* вводится в зацепление с шестерней *11* промежуточного вала, а при включении заднего хода — с блоком шестерен заднего хода, установленным в картере коробки передач на оси на игольчатых подшипниках. Включение II и III передач осуществляется синхронизатором *6*, а IV и V передач — синхронизатором *2*.

Синхронизаторы имеют одинаковую конструкцию и отличаются только размерами — синхронизатор II и III передач больше синхронизатора IV и V передач.

Синхронизатор состоит из муфты *22* и корпуса *19*. Муфта имеет внутренние шлицы, два наружных зубчатых венца и выступы, в которых размещаются шариковые фиксаторы *20* с пружинами и штифты *21*. Корпус имеет фигурные прорези *18*, и внутри него с обоих концов запрессованы бронзовые конические кольца *23*. Муфта находится внутри корпуса и соединяется с ним шариковыми фиксаторами, а ее выступы проходят через фигурные прорези. Штифтами муфта соединена с кольцом *17*, связанным с вилкой переключения передач. Шестерни *16* передач, включаемых синхронизатором, имеют наружные конусные поверхности и внутренние зубчатые венцы, соответствующие наружным зубчатым венцам муфты синхронизатора.

При переключении передачи передвигается муфта *22* и вместе с ней корпус *19* синхронизатора. Конусной поверхностью кольцо *23* прижимается к конусной поверхности шестерни *16*, свободно вращающейся на вторичном валу. От трения, возникающего между поверхностями, корпус повернется на некоторый угол и его выступы упрутся в края фигурных прорезей, препятствуя передвижению муфты. После выравнивания скоростей вращения муфты и шестерни корпус повернется в исходное положение, не препят-

ствуя продвижению муфты. При дальнейшем перемещении муфты ее зубчатый венец войдет в зацепление с зубчатым венцом шестерни, и передача будет бесшумно включена. Выключение передачи производится передвижением муфты в исходное положение относительно корпуса синхронизатора, вследствие чего зубчатые венцы муфты и шестерни включенной передачи разъединяются.

Управление коробкой передач — неавтоматическое дистанционное. Рычаг 14 переключения передач соединяется с коробкой передач механическим приводом, включающим тяги, валики и карданные шарниры 15. Привод соединен с рычагом 3 механизма переключения, находящегося в крышке коробки передач. Конец рычага входит в пазы головок ползунов с вилками переключения. Механизм переключения также включает пружинные шариковые фиксаторы, плунжерный замок со штифтом и пружинный предохранитель. Фиксаторы исключают самопроизвольное выключение передач, замок — одновременное включение двух передач, а предохранитель — ошибочное включение заднего хода при включении I передачи.

**Многовальные коробки передач.** Для получения большого числа передач — от 8 до 24 — применяются многовальные коробки передач. Они представляют собой четырех-, пяти- или шестиступенчатые трехвальные коробки передач со встроенными или смещенными дополнительными коробками передач (редукторами). При этом дополнительная коробка передач может быть повышающей или понижающей.

*Повышающая коробка передач* называется делителем или мультипликатором. Делитель устанавливается перед коробкой передач и увеличивает число передач в два раза. Обычно он имеет две передачи: прямую с передаточным числом  $u_k = 1$  и повышающую с передаточным числом  $u_k < 1$ . Делитель не увеличивает передаточные числа коробки передач, а только уменьшает разрыв между передаточными числами соседних передач, увеличивая на 20... 25 % их диапазон.

*Понижающая коробка передач* называется демумultiпликатором. Демумultiпликатор устанавливается за коробкой передач. Он имеет две или три передачи: прямую с  $u_k = 1$  и понижающие с  $u_k > 1$ . Демумultiпликатор увеличивает число передач в 2—3 раза и передаточные числа коробки передач, значительно расширяя их диапазон.

Многовальные коробки передач используются на автомобилях большой грузоподъемности, а также на автомобилях-тягачах, работающих с прицепами и полуприцепами.

На рис. 4.45 представлена конструкция коробки передач грузовых автомобилей КамАЗ. Коробка передач пятивальная, десятиступенчатая, синхронизированная, с делителем и с неавтоматическим дистанционным управлением.



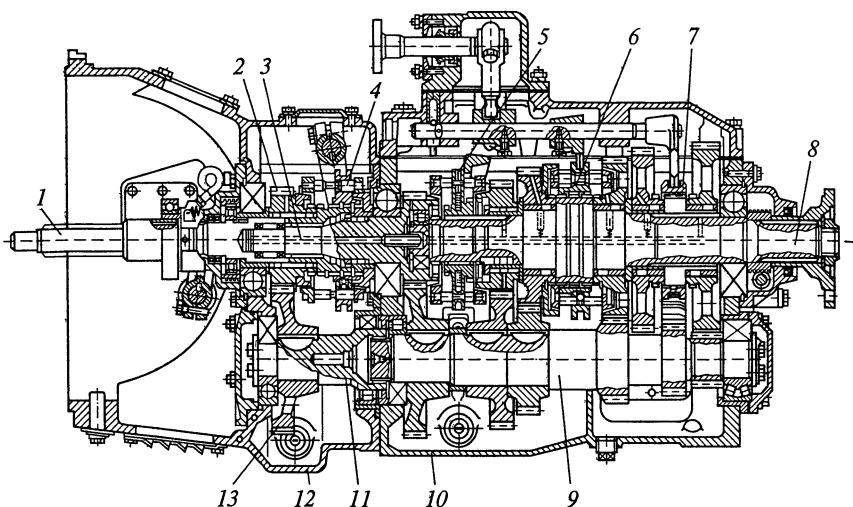


Рис. 4.45. Коробка передач грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — ведущий вал; 2, 13 — шестерни; 3 — первичный вал; 4, 5, 6 — синхронизаторы; 7 — муфта; 8 — вторичный вал; 9, 11 — промежуточные валы; 10, 12 — картеры

Коробка передач состоит из двух частей — основной пятиступенчатой коробки передач и делителя. Делитель выполнен в отдельном картере 12 с картером сцепления и прикреплен к картеру 10 коробки передач. В картере 10 основной коробки передач размещены первичный 3, вторичный 8 и промежуточный 9 валы. Косозубые шестерни коробки передач находятся в постоянном зацеплении. Включение IV и V, а также II и III передач производится соответственно синхронизаторами 5 и 6. Включение первой передачи и заднего хода осуществляется зубчатой муфтой 7. Синхронизаторы имеют конструкцию, аналогичную синхронизаторам грузовых автомобилей ЗИЛ (см. рис. 4.43).

Делитель имеет ведущий 1 и промежуточный 11 валы, две шестерни 2 и 13 постоянного зацепления и зубчатую муфту с синхронизатором 4 для включения прямой и повышающей передач с передаточными числами соответственно  $u_k = 1$  и  $u_k = 0,815$ . Промежуточный вал 11 делителя соединен шлицами с промежуточным валом 9 коробки передач. Шестерня 2 установлена свободно на ведущем валу и вращается относительно вала.

При включении прямой передачи ведущий вал 1 делителя и первичный вал 3 коробки передач жестко соединяются напрямую с помощью зубчатой муфты. При этом крутящий момент, передаваемый от двигателя к коробке передач, не изменяется по величине. При включении повышающей передачи шестерня 2 фиксируется синхронизатором на ведущем валу 1 делителя. В этом случае

крутящий момент двигателя передается с шестерни 2 на шестерню 13 промежуточного вала и далее на промежуточный вал 9 коробки передач. При этом уменьшается передаваемый крутящий момент и увеличивается скорость движения. Это обеспечивает работу автомобиля при небольших нагрузках с высокой скоростью движения, что способствует экономии топлива.

Размещение делителя в отдельном картере позволяет использовать основную коробку передач и без делителя на самосвалах и других автомобилях, где это целесообразно. При установке делителя отдельные детали основной коробки передач заменяются (первичный вал и др.).

Механизм переключения передач основной коробки передач имеет дистанционный механический привод управления. В привод (рис. 4.46) входят рычаг 1 переключения, передняя 2 и промежу-

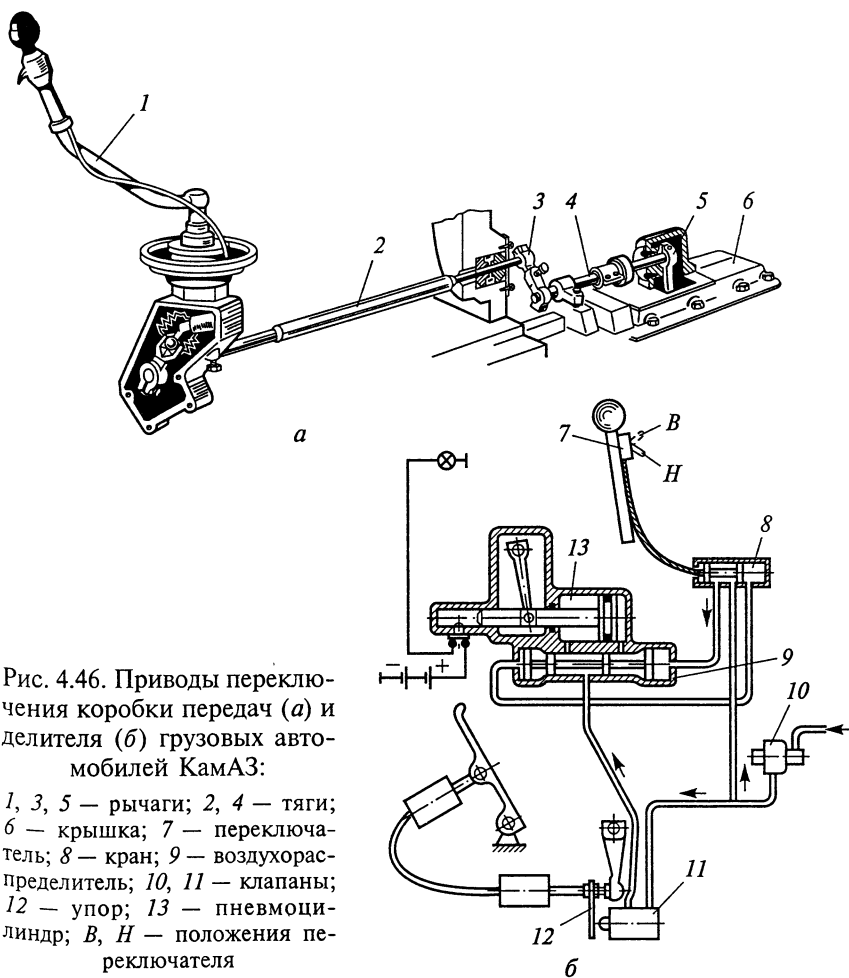


Рис. 4.46. Приводы переключения коробки передач (а) и делителя (б) грузовых автомобилей КамАЗ:

1, 3, 5 — рычаги; 2, 4 — тяги; 6 — крышка; 7 — переключатель; 8 — кран; 9 — воздухораспределитель; 10, 11 — клапаны; 12 — упор; 13 — пневмоцилиндр; В, Н — положения переключателя

точная 4 тяги, рычаг 3 передачи и шток с рычагом 5 механизма переключения передач, который находится в крышке 6 коробки передач.

Механизм переключения передач делителя имеет пневматический привод. Привод состоит из переключателя 7, находящегося на рычаге 1 коробки передач, редукционного клапана 10, пневмоцилиндра 13, воздухораспределителя 9, клапана 11 включения делителя, крана 8 и трубопроводов.

При установке переключателя в положение *H* (низшая) или *B* (высшая) передача золотник крана 8 перемещается тросом. Сжатый воздух от редукционного клапана 10 поступает в соответствующую полость воздухораспределителя 9, устанавливая при этом его золотник в необходимое положение. При выключении сцепления упор 12, установленный на толкателе рычага выключения сцепления, открывает клапан 11, и сжатый воздух проходит в воздухораспределитель 9 и далее в нужную полость пневмоцилиндра 13, перемещая его поршень и выключая передачи в делителе. Следовательно, переключатель можно включать заранее, однако переключение передач в делителе произойдет только при выключении сцепления. Такое полуавтоматическое переключение передач делителя значительно облегчает его применение.

Многовальная коробка передач (рис. 4.47, *a*) грузовых автомобилей ЗИЛ состоит из основной коробки передач и демультипликатора. Она имеет восемь основных передач для движения вперед (передача VIII — прямая с  $u_k = 1$ ), дополнительную «ползущую» передачу ( $u_k = 11,4$ ) и передачу заднего хода.

Такое число передач позволяет изменять крутящий момент двигателя в широком диапазоне и выбирать наиболее экономичный режим движения автомобиля.

В картере 30 основной коробки передач на подшипниках установлены первичный 1, вторичный 29 и промежуточный 28 валы.

Первичный вал выполнен вместе с косозубой шестерней, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 31 привод промежуточного вала. На вторичном валу шестерни всех передач установлены на роликовых подшипниках и свободно вращаются относительно вала.

Промежуточный вал изготовлен за одно целое с прямозубым шестернями 20 «ползущей» передачи и 23 заднего хода. Косозубы шестерни остальных передач напрессованы на промежуточный вал.

Все шестерни коробки передач находятся в постоянном зацеплении.

Для включения передач I—VIII служат синхронизаторы 25 и 3 а для включения «ползущей» передачи и заднего хода — муфта 2. Они установлены на шлицах вторичного вала.

Конструкция синхронизаторов и их работа аналогичны синхронизаторам пятиступенчатой коробки передач грузовых автом

билей ЗИЛ (см. рис. 4.43), которая была рассмотрена ранее. Однако эти синхронизаторы имеют шесть, а не три блокирующих пальца.

Механизм переключения коробки передач находится в отдельном корпусе, который прикреплен к крышке коробки передач. В механизм входят (рис. 4.47, б) рычаг 33 переключения передач, рычаг 4 включения передач, серьга 34 и вал 35. Рычаг включения передач закреплен на валу 35, а рычаг 33 переключения передач связан с валом шарнирно. Пружинный демпфер 37 предназначен для фиксации его промежуточных ходов.

При перемещении рычага 33 вперед или назад серьга 34 вместе с валом 35 поворачиваются. При этом рычаг 4 включения своим нижним концом перемещает тот ползун механизма переключения передач, в пазу головки которого он находится.

На ползунaх 2 закреплены вилки 8 переключения передач, с помощью которых перемещаются по шлицам вторичного вала каретки синхронизаторов 25, 32 и муфта 21.

В нейтральном положении рычага 33 рычаг 4 находится в среднем фиксированном положении, и его нижний конец входит в паз головки ползуна III и IV передач.

При перемещении рычага 33 из нейтрального положения влево рычаг 4 перемещается вправо, и его нижний конец входит в паз головки ползуна включения I и II передач, а при дальнейшем перемещении рычага — в паз головки «ползущей» передачи и передачи заднего хода.

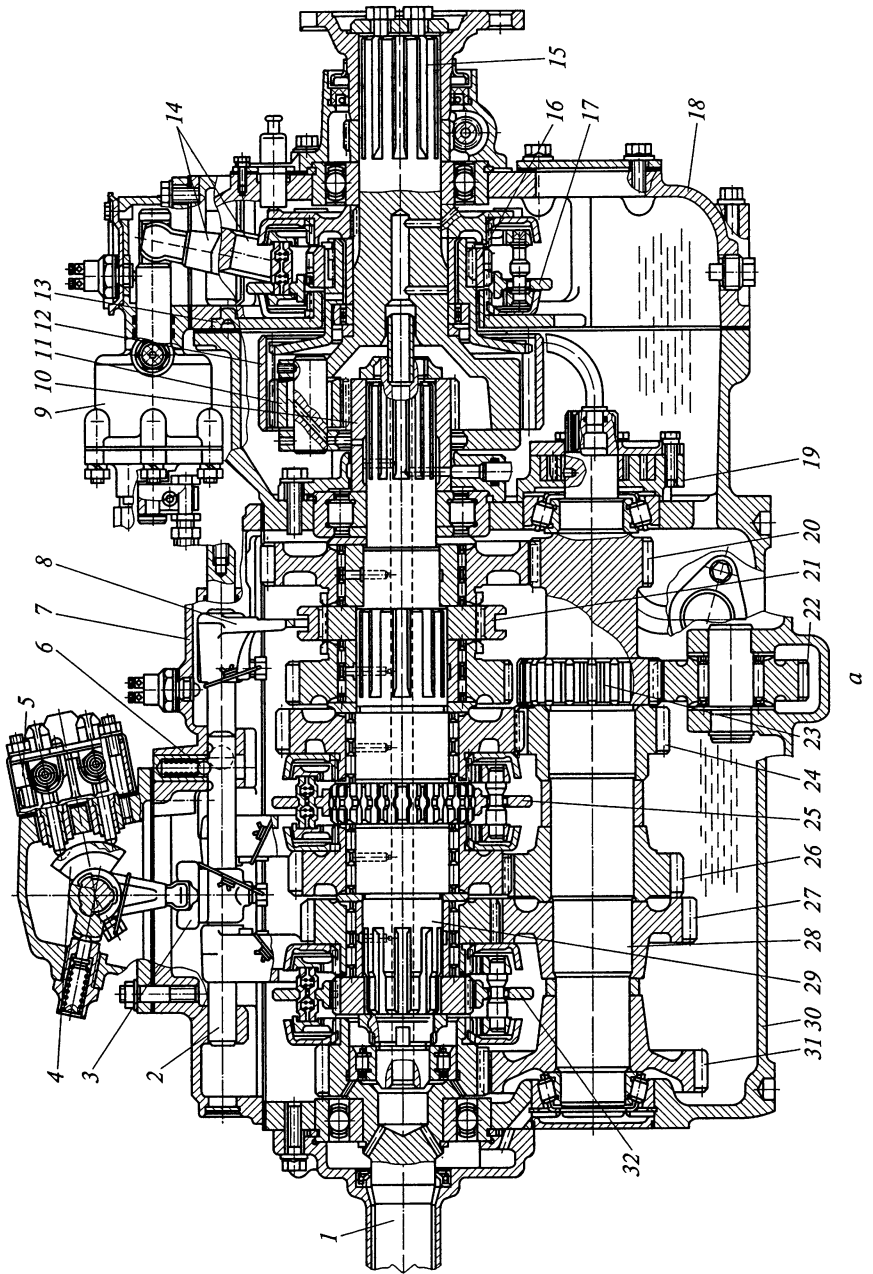
При перемещении рычага 33 вправо рычаг 4 включения перемещается влево, и его нижний конец последовательно входит в пазы головок ползунов I—IV передач, которые при включении прямой передачи ( $u_k = 1$ ) в демультипликаторе преобразуются соответственно в передачи V—VIII.

Механизм включения передач размещен в крышке 7 (см. рис. 4.47, а) коробки и состоит из трех ползунов 2 с вилками, головок 3 ползунов, трех шариковых фиксаторов 6 с пружинами и замочного устройства, состоящего из двух пар шариков и штифта между ними. Фиксаторы исключают самопроизвольное выключение передач, а замочное устройство — одновременное включение двух и более передач.

Демультипликатор размещен в отдельном картере 18, прикрепленном сзади к карттеру 30 коробки передач. Он представляет собой двухступенчатый планетарный редуктор и имеет две передачи: прямую ( $u_k = 1$ ) и понижающую ( $u_k = 3,3$ ).

Демультипликатор включает в себя вал 15 с сателлитами 11 и их осями, солнечную шестерню 10, коронную шестерню 12 со ступицей, блокировочный диск 13 и синхронизатор 17.

Вал демультипликатора установлен на шариковом подшипнике и через сателлиты связан с солнечной и коронной шестернями. Для включения передач демультипликатора на валу 15 размещен син-



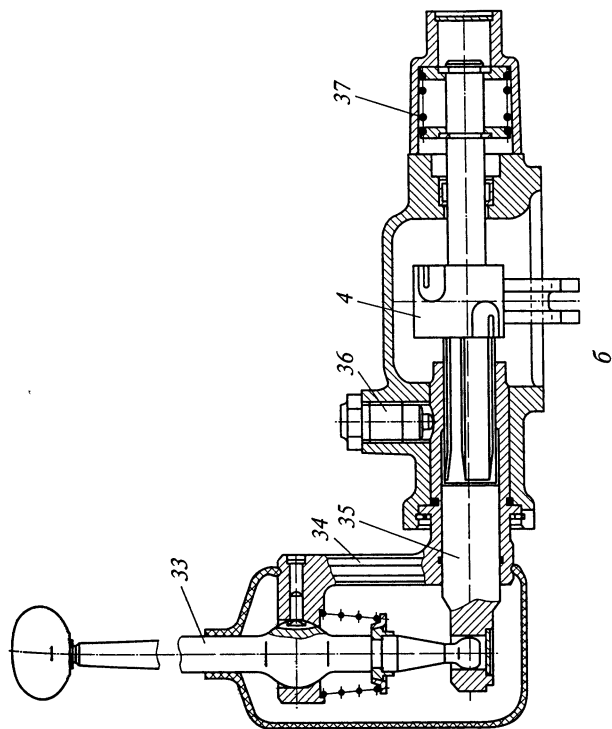


Рис. 4.47. Коробка передач с демультипликатором грузовых автомобилей ЗИЛ:

*а* — продольный разрез; *б* — механизм переключения; 1, 15, 28, 29, 35 — валы коробки; 2 — ползун; 3 — головка; 4, 33 — рычаги; 5 — блок клапанов; 6, 36 — крышка; 8, 14 — вилки; 9 — пневмоцилиндр; 10 — солнечная шестерня; 11 — картеры; 12 — коронная шестерня; 13 — блокировочный диск; 16 — втулка шлицевая; 17, 25, 32 — синхронизаторы; 18, 30 — картеры; 19 — насос; 20, 23 — шестерни передач «ползущей» и заднего хода; 21 — муфта; 22 — промежуточная шестерня заднего хода; 24 — шестерня I и V передач; 26 — шестерня II и VI передач; 27 — шестерня III и VII передач; 31 — шестерня привода; 34 — серьга; 37 — демпфер

хронизатор, конструкция и работа которого аналогичны синхронизаторам 25 и 32 коробки передач. Солнечная шестерня 10 установлена на шлицевом конце вторичного вала 29 коробки передач.

Механизм переключения передач демультипликатора состоит из вилки 14, вала вилки и рычага вала. Привод механизма переключения — пневматический. В привод входят блок клапанов 5, пневматический цилиндр 9 и соединительные шланги.

Блок клапанов имеет два клапана, которые работают последовательно. Сжатый воздух к блоку подводится из пневмосистемы автомобиля. При включении «ползущей», I—IV передач и заднего хода сжатый воздух поступает в пневмоцилиндр 9, включая низшую передачу демультипликатора. При включении V—VIII передач поступивший в пневмоцилиндр сжатый воздух включает в демультипликаторе прямую передачу.

Детали коробки передач и демультипликатора смазываются маслом, заливаемым в их картеры. Система смазывания — смешанного типа: под давлением, разбрызгиванием и масляным туманом. Масляный насос 19 под давлением подает масло к подшипникам коробки передач и демультипликатора. Остальные их детали смазываются разбрызгиванием масла и масляным туманом.

**Гидромеханические коробки передач.** Основным неудобством при использовании механических ступенчатых коробок передач является то, что водителю для переключения передач постоянно приходится нажимать на педаль сцепления и перемещать рычаг переключения передач. Это требует от него затрат значительных физических сил, особенно в условиях городского движения или при управлении автомобилем, работающим с частыми остановками. Для устранения таких неудобств и облегчения работы водителя на легковых, грузовых автомобилях и автобусах все более широкое применение получают гидромеханические коробки передач. Они выполняют одновременно функции сцепления и коробки передач с автоматическим или полуавтоматическим переключением передач. При гидромеханической коробке передач управление движением автомобиля осуществляется педалью подачи топлива и при необходимости тормозной педалью.

Гидромеханическая коробка передач состоит из гидротрансформатора и механической коробки передач. При этом механическая коробка передач может быть двух-, трех- или многовальнoй, а также планетарной.

Гидромеханические коробки с вальными механическими коробками передач применяются главным образом на грузовых автомобилях и автобусах. Для переключения передач в таких коробках используются многодисковые муфты (фрикционы), работающие в масле, а иногда — для включения низшей передачи и заднего хода — зубчатая муфта. Переключение передач фрикционами происходит без снижения скорости вращения коленчатого вала дви-

гателя, т. е. бесступенчато — без разрыва передаваемых мощности и крутящего момента.

Гидромеханические коробки с планетарными механическими коробками передач получили наибольшее распространение и применяются на легковых, грузовых автомобилях и в автобусах. Их преимущества: компактность конструкции, меньшие металлоемкость и шумность, больший срок службы. К недостаткам относятся сложность конструкции, высокая стоимость, пониженный КПД. Переключение передач в этих коробках производится при помощи фрикционных муфт и ленточных тормозных механизмов. При этом при включении одной передачи часть фрикционных муфт и ленточных тормозных механизмов пробуксовывает, что также снижает их КПД.

*Гидротрансформатор* (рис. 4.48) представляет собой гидравлический механизм, который размещен между двигателем и механической коробкой передач. Он состоит из трех колес с лопатками — насосного (ведущего), турбинного (ведомого) и реактора. Насосное колесо 3 закреплено на маховике 1 двигателя и образует корпус гидротрансформатора, внутри которого размещены турбинное колесо 2, соединенное с первичным валом 5 коробки передач, и реактор 4, установленный на роликовой муфте 6 свободного хода. Внутренняя полость гидротрансформатора на 3/4 своего объема заполнена специальным маслом малой вязкости.

При работающем двигателе насосное колесо вращается вместе с маховиком двигателя. Масло под действием центробежной силы поступает к наружной части насосного колеса, воздействует на лопатки турбинного колеса и приводит его во вращение. Из турбинного колеса масло поступает в реактор, который обеспечивает плавный и безударный вход жидкости в насосное колесо и существ-

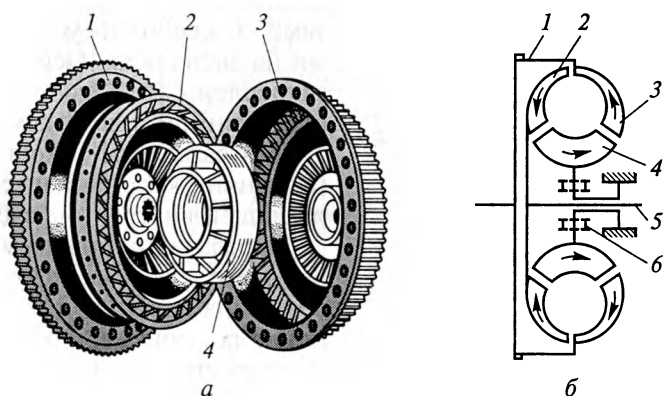


Рис. 4.48. Гидротрансформатор:

*а* — общий вид; *б* — схема; 1 — маховик; 2 — турбинное колесо; 3 — насосное колесо; 4 — реактор; 5 — вал; 6 — муфта



венное увеличение крутящего момента. Таким образом, масло циркулирует по замкнутому кругу, обеспечивая передачу крутящего момента в гидротрансформаторе. Характерной особенностью гидротрансформатора является увеличение крутящего момента при его передаче от двигателя к первичному валу коробки передач. Наибольшее увеличение крутящего момента на турбинном колесе гидротрансформатора получается при трогании автомобиля с места. В этом случае реактор неподвижен, так как заторможен муфтой свободного хода. По мере разгона автомобиля увеличиваются скорости вращения насосного и турбинного колес. При этом муфта свободного хода расклинивается, и реактор начинает вращаться с увеличивающейся скоростью, оказывая все меньшее влияние на передаваемый крутящий момент. После достижения реактором максимальной скорости вращения гидротрансформатор перестает изменять крутящий момент и переходит на режим работы гидромуфты. Таким образом происходит плавный разгон автомобиля и бесступенчатое изменение крутящего момента.

Гидротрансформатор автоматически устанавливает необходимое передаточное число между коленчатым валом двигателя и ведущими колесами автомобиля. Это обеспечивается следующим образом: с уменьшением скорости вращения ведущих колес автомобиля при увеличении сопротивления движению возрастает динамический напор жидкости от насоса на турбину, что приводит к росту крутящего момента на турбине и, следовательно, на ведущих колесах автомобиля.

*Планетарная коробка передач* включает в себя планетарные механизмы. В простейшем планетарном механизме (рис. 4.49) сол-

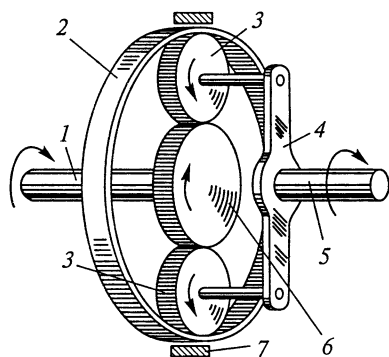


Рис. 4.49. Планетарный механизм:

1 — ведущий вал; 2 — коронная шестерня; 3 — сателлиты; 4 — водило; 5 — ведомый вал; 6 — солнечная шестерня; 7 — тормоз

нечная шестерня 6, закрепленная на ведущем валу 1, находится в зацеплении с шестернями-сателлитами 3, свободно установленными на своих осях. Оси сателлитов закреплены на водиле 4, жестко соединенном с ведомым валом 5, а сами сателлиты находятся в зацеплении с коронной шестерней 2, имеющей внутренние зубья.

Передача крутящего момента с ведущего вала 1 на ведомый вал 5 возможна только при заторможенной коронной шестерне 2 при помощи ленточного тормоза 7. В этом случае при вращении шестерни 6 сателлиты 3, перекатываясь по зубьям неподвижной шестерни 2, начнут вращаться вокруг своих

осей и одновременно через водило 4 будут вращать ведомый вал 5. При растормаживании шестерни 2 сателлиты 3, свободно перекачываясь по шестерне 6, будут вращать шестерню 2, а вал 5 будет оставаться неподвижным.

На рис. 4.50 приведена схема гидромеханической коробки передач, которая состоит из гидротрансформатора, трехвальной двухступенчатой механической коробки передач и системы управления. Наличие двухступенчатой механической коробки передач увеличивает диапазон регулирования крутящего момента. Гидромеханическая коробка передач включает ведущий 19, ведомый 5 и промежуточный 12 валы с шестернями, многодисковые фрикционные сцепления 2, 3, 17 (фрикционы) и зубчатую муфту 4 с приводом. К системе управления относятся передний 15 и задний 14 гидронасосы и центробежный регулятор 8, который воздействует на фрикционы 2, 3, 17, обеспечивающие переключение передач.

В нейтральном положении все фрикционы выключены, и при работающем двигателе крутящий момент на вторичный вал 5 не передается. На I (понижающей) передаче системой управления автоматически включается фрикцион 2. При этом ведущая шестерня 1, свободно установленная на ведущем валу 19 коробки передач, блокируется с валом, а зубчатая муфта 4 устанавливается вручную в положение переднего хода с помощью дистанционной системы управления. Крутящий момент на I передаче от

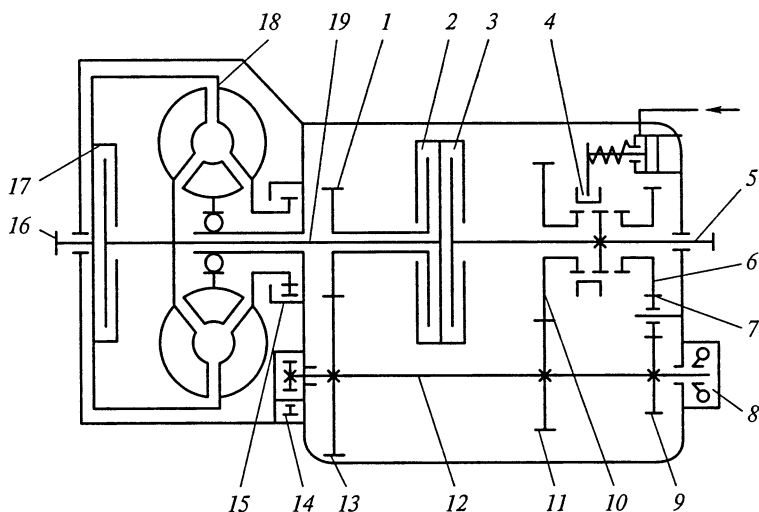


Рис. 4.50. Схема гидромеханической коробки передач:

1, 6, 7, 9, 10, 11, 13 — шестерни; 2, 3, 17 — фрикционы; 4 — муфта; 5, 12, 19 — ведомый, промежуточный и ведущий валы; 8 — регулятор; 14, 15 — насосы; 16 — коленчатый вал; 18 — гидротрансформатор

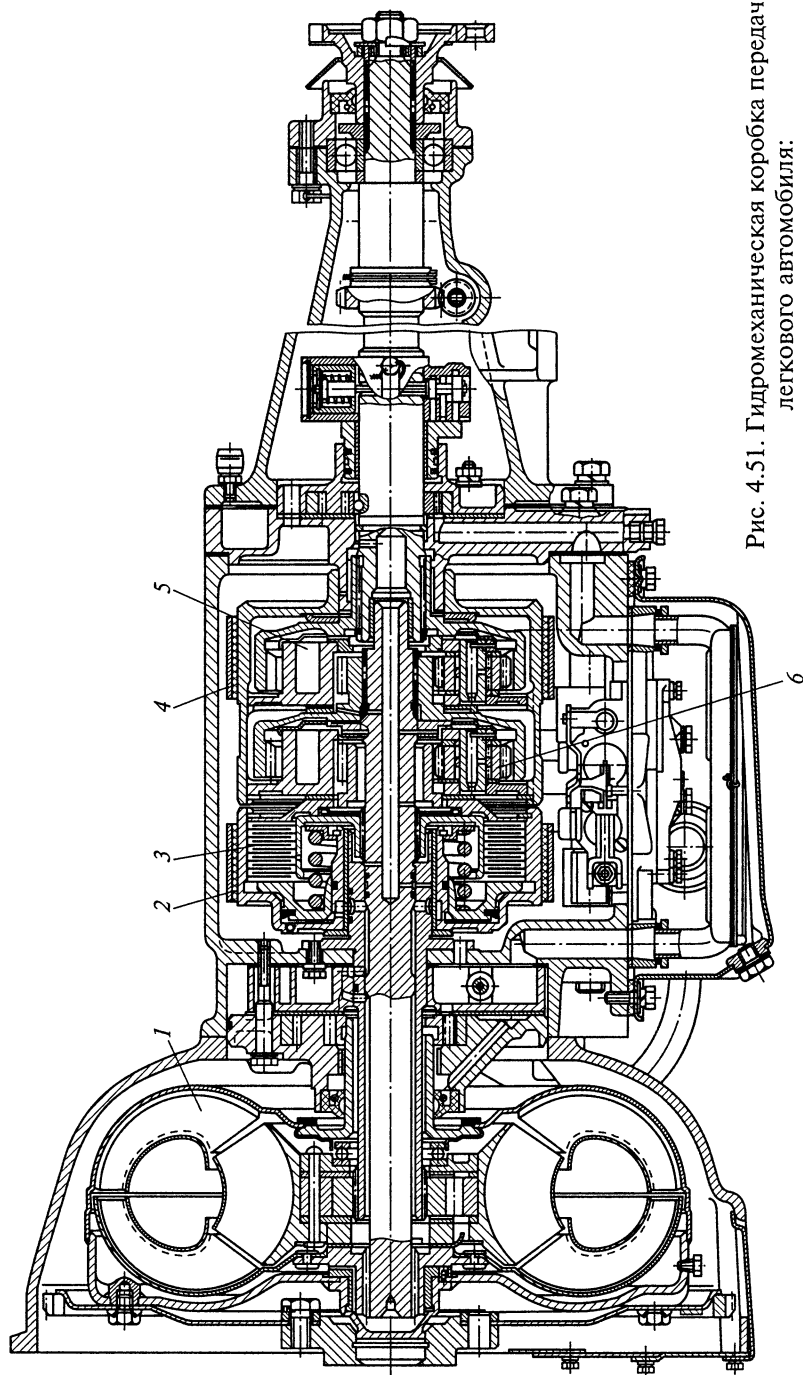


Рис. 4.51. Гидромеханическая коробка передач  
легкового автомобиля:

1 — гидротрансформатор; 2, 4 — тормозные механизмы; 3 — фрикцион; 5, 6 — планетарные механизмы;

гидротрансформатора передается через фрикцион 2, шестерни 1, 13, 11, 10 и зубчатую муфту 4 на ведомый вал 5 коробки передач.

При разгоне на I передаче, когда гидротрансформатор автоматически осуществляет заданный диапазон регулирования крутящего момента, скорость возрастает до оптимального значения для переключения на II передачу. В этом случае центробежный регулятор 8 дает сигнал на включение фрикциона 3 и отключение фрикциона 2.

Автоматическая система управления обеспечивает включение II (прямой) передачи, при этом крутящий момент от первичного вала 19 коробки передач передается через фрикцион 3 непосредственно на вторичный вал, и скорость автомобиля возрастает до значения, определяемого диапазоном регулирования гидротрансформатором.

На рис. 4.51 представлена двухступенчатая гидромеханическая коробка передач легкового автомобиля. Она состоит из гидротрансформатора 1, механической планетарной коробки передач с многодисковым фрикционом 3 и двумя ленточными тормозными механизмами 2 и 4 и гидравлической системы управления с кнопочным переключением передач. Кнопки соответственно означают: нейтральное положение, задний ход, I передача и движение с автоматическим переключением передач. В двухступенчатой механической коробке передач имеются два одинаковых планетарных механизма 5 и 6.

В нейтральном положении фрикцион 3, а также тормозные механизмы 2 и 4 выключены. Трогание автомобиля с места происходит при включенной I передаче. В этом случае масло под давлением поступает в цилиндр тормозного механизма 2, лента которого затягивается, и солнечная шестерня планетарного механизма 6 останавливается.

Если включена кнопка «Движение», то при разгоне автомобиля происходит автоматическое переключение на II передачу, что обеспечивается одновременным выключением тормозного механизма 2 и включением фрикциона 3. В этом случае планетарные механизмы 5 и 6 блокируются и вращаются как одно целое.

Для движения автомобиля задним ходом включается только тормозной механизм 4.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение коробок передач?
2. Что представляют собой ступенчатые коробки передач?
3. На каких типах автомобилей применяются двух-, трех- и много-  
вальные коробки передач?
4. Каково назначение дополнительных коробок передач?
5. Как устроены гидромеханические коробки передач, на каких автомобилях они применяются и какие эксплуатационные свойства повышают?

## 4.4. Раздаточная коробка

**Назначение и типы.** Раздаточной коробкой передач называется дополнительная коробка передач, распределяющая крутящий момент двигателя между ведущими мостами автомобиля.

Раздаточная коробка служит для увеличения тяговой силы на ведущих колесах и повышения проходимости автомобиля. Она одновременно выполняет функции демультипликатора, что позволяет увеличить диапазон передаточных чисел коробки передач и эффективнее использовать автомобили в различных дорожных условиях.

В зависимости от назначения автомобилей на них применяются раздаточные коробки различных типов (рис. 4.52).

Раздаточные коробки с соосными валами привода ведущих мостов имеют широкое применение, так как они позволяют использовать для переднего и заднего ведущих мостов одну и ту же главную передачу (взаимозаменяемую). Однако в этом случае ведущая шестерня главной передачи переднего моста, имея левое направление спирали зубьев, будет работать на «ввинчивание». Поэтому при ослаблении затяжки ее подшипников может произойти заклинивание главной передачи переднего ведущего моста.

Раздаточные коробки с несоосными ведомыми валами в отличие от раздаточных коробок с соосными ведомыми валами не имеют промежуточного вала. Они более компактны, менее металлоемки, более бесшумны при работе и имеют более высокий КПД.

Раздаточные коробки с заблокированным приводом ведущих мостов позволяют использовать полную по условиям сцепления ведущих колес с дорогой тяговую силу без их пробуксовывания. Однако при движении автомобиля на повороте или на неровной дороге при заблокированном приводе неизбежно проскальзывание колес, так как передние колеса проходят больший путь, чем задние. В этом случае увеличивается изнашивание шин, расход топлива и происходит перегрузка деталей трансмиссии. Для устрани-

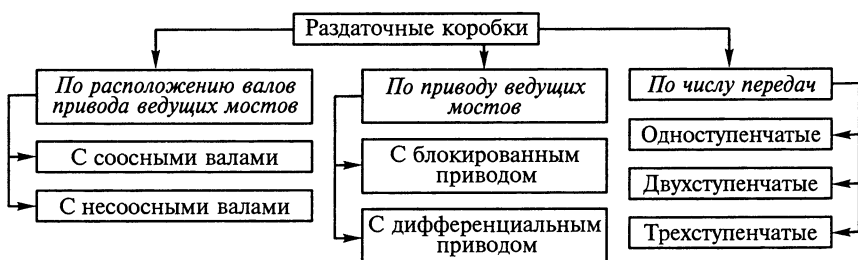


Рис. 4.52. Типы раздаточных коробок, классифицированных по различным признакам

ния таких отрицательных явлений передний мост отключают при движении по дорогам с твердым покрытием и включают только на тяжелых участках дороги.

Раздаточные коробки с дифференциальным приводом ведущих мостов исключают возникновение перечисленных выше отрицательных явлений. Применяемый в этих коробках межосевой дифференциал позволяет приводным валам ведущих мостов вращаться с разными скоростями и распределять крутящий момент двигателя между мостами в соответствии с воспринимаемыми ими вертикальными нагрузками. Если нагрузки одинаковы по величине, то используют симметричный дифференциал, а если неодинаковы, то несимметричный. При раздаточных коробках с дифференциальным приводом передний мост постоянно включен. В результате изнашивание шин меньше, чем при отключении переднего моста. Однако межосевой дифференциал ухудшает проходимость автомобиля, так как при буксовании на месте одного из колес автомобиль не может начать движение. Поэтому для повышения проходимости межосевые дифференциалы выполняют с принудительной блокировкой.

Наибольшее распространение на автомобилях повышенной проходимости получили двухступенчатые раздаточные коробки.

**Конструкция раздаточных коробок.** На рис. 4.53 представлена раздаточная коробка грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости. Коробка двухступенчатая с прямой и понижающей передачами и заблокированным приводом. Валы ведущий 1, промежуточный 8 и приводов переднего 10 и заднего 7 мостов установлены на шариковых подшипниках в картере 3 и крышке 6 раздаточной коробки. Задним концом ведущий вал 1 опирается на цилиндрический роликовый подшипник в выточке вала 7. На шлицах валов установлены шестерня 4 понижающей и прямой передач, шестерня 9 включения переднего моста и ведомые шестерни 2 и 11 понижающей передачи и вала привода переднего моста. Шестерня 5 изготовлена вместе с валом 7. Все шестерни раздаточной коробки прямоугольные.

При включении прямой передачи шестерня 4 вводится в зацепление с шестерней 5, и валы 1 и 7 соединяются напрямую. При включении переднего моста вводятся в зацепление шестерня 9 с шестернями 5 и 11. Для включения понижающей передачи шестерня 4 вводится в зацепление с шестерней 2. Перед включением понижающей передачи необходимо включить передний мост, иначе передача не включится. Передний мост может быть включен и без понижающей передачи.

Механизм переключения передач раздаточной коробки имеет блокирующее устройство (замок), препятствующее включению понижающей передачи, если выключен передний мост, или выключению моста, если включена понижающая передача. Блоки-

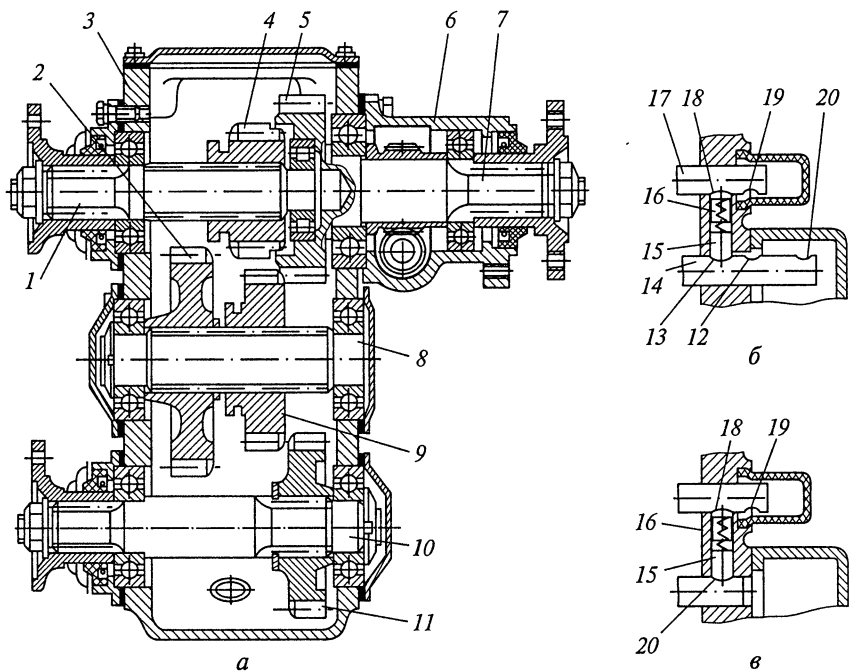


Рис. 4.53. Раздаточная коробка грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости:

*a* — продольный разрез; *б, в* — механизм переключения; 1 — ведущий вал; 2, 4, 5, 9, 11 — шестерни; 3 — картер; 6 — крышка; 7, 10 — валы привода мостов; 8 — промежуточный вал; 12, 13, 18, 19, 20 — выемки; 14, 17 — ползуны; 15, 16 — сухари

рующее устройство предохраняет механизмы привода колес заднего ведущего моста от перегрузок. Устройство состоит из двух сухарей 15 и 16 и разжимной пружины, которые находятся в картере между ползунами 14 и 17. Под действием разжимной пружины сухари входят в выемки ползунов. На ползуне 14 переключения передач имеется три выемки. В среднюю глубокую выемку 12 сухарь 15 входит при нейтральном положении шестерни 4, а в крайние меньшей глубины выемки 13 и 20 — при включении соответственно прямой и понижающей передач. Между выемками 12 и 13 выполнена лыска. Ползун 17 имеет две выемки — глубокую 18 для включения переднего моста и меньшей глубины 19 для выключения переднего моста. Положение ползунов, соответствующее включению переднего моста и прямой передачи, показано на рис. 4.53, б, а понижающей передачи и переднего моста — на рис. 4.53, в. Выключить передний мост при включенной понижающей передаче невозможно, так как зазор между сухарями бло-

кирующего устройства меньше глубины выемки 18. При включенном переднем мосту сухарь 15 из выемки 12 можно переместить только в выемку 13 по лыске на ползуне 14.

Привод управления раздаточной коробкой имеет два рычага. Один рычаг служит для переключения передач и связан с ползуном 14. Другой рычаг служит для выключения переднего моста, он соединен с ползуном 17. Включать передний мост можно без выключения сцепления, так как скорости вращения шестерен 9 и 11 практически одинаковы.

Раздаточная коробка полноприводных грузовых автомобилей КамАЗ показана на рис. 4.54. Коробка двухступенчатая с повышающей ( $u_k = 0,92$ ) и понижающей ( $u_k = 1,69$ ) передачами и дифференциальным приводом ведущих мостов.

В картере 17 на подшипниках установлены ведущий вал 1 с ведущей шестерней 2 и шестерней 4 отбора мощности, промежуточный вал 27 с промежуточной шестерней 29 и шестерней 8 понижающей передачи, вал 21 привода переднего моста с шестерней 18 повышающей передачи и вал 11 привода среднего и заднего ведущих мостов.

На валу 11 установлен цилиндрический межосевой дифференциал 16. Он состоит из разъемного корпуса, обоймы 12, четырех сателлитов 10, коронной шестерни 13 и шестерен 14 и 15.

При движении автомобиля по хорошей дороге дифференциал должен быть разблокирован, так как передний мост постоянно включен. В этом случае происходит равномерное распределение крутящего момента между передним, средним и задним ведущими мостами и устраняются перегрузки в трансмиссии.

При движении в тяжелых дорожных условиях дифференциал должен быть заблокирован для повышения проходимости автомобиля. Блокировка дифференциала осуществляется пневматическим приводом при помощи пневматической камеры 23, между корпусом и крышкой которой установлена резиноканевая диафрагма 25. Сжатый воздух поступает в полость между крышкой и диафрагмой, перемещает диафрагму и через шток 24 вилкой 22 передвигает муфту 20. В результате вал 21 привода переднего моста соединяется с корпусом дифференциала 16, дифференциал блокируется, а валы 21 и 11 привода ведущих мостов жестко соединяются и вращаются с одинаковой скоростью.

Переключение передач в раздаточной коробке также осуществляется пневматическим приводом при помощи камер 23, воздух в которые поступает через электропневмоклапаны 26. Для включения повышающей передачи муфта 19 вводится в зацепление с зубчатым венцом шестерни 18. При включении понижающей передачи муфта 28 соединяет шестерни 29 и 8. Для предотвращения одновременного включения двух передач в раздаточной коробке имеется блокирующий механизм.



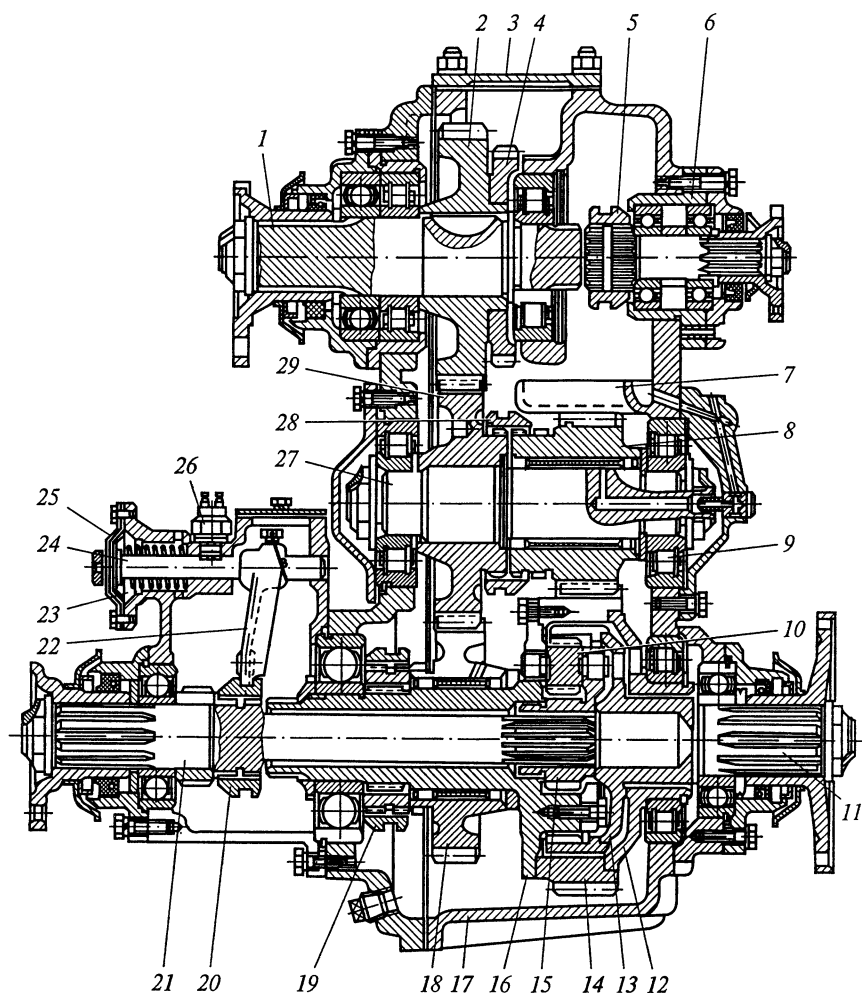


Рис. 4.54. Раздаточная коробка полноприводных грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — ведущий вал; 2, 4, 8, 13, 14, 15, 18, 29 — шестерни; 3 — крышка; 5, 19, 20, 28 — муфты; 6 — коробка отбора мощности; 7 — маслосборник; 9 — подшипник; 10 — сателлиты; 11, 21 — валы привода мостов; 12 — обойма; 16 — дифференциал; 17 — картер; 22 — вилка; 23 — пневмокамера; 24 — шток; 25 — диафрагма; 26 — электропневмоклапан; 27 — промежуточный вал

В раздаточной коробке имеется люк, закрытый крышкой 3, для установки специальной коробки отбора мощности, а также маслосборник 7 для смазывания наиболее нагруженного роликового подшипника 9. К раздаточной коробке прикреплена коробка 6 отбора мощности на лебедку с муфтой 5 включения и выключения.

Раздаточная коробка полноприводных грузовых автомобилей ЗИЛ показана на рис. 4.55. Коробка двухступенчатая, с прямой ( $u_k = 1$ ) и понижающей ( $u_k = 2,08$ ) передачами, блокированным приводом переднего моста и несоосными валами привода ведущих мостов. Коробка не имеет промежуточного вала.

В картере 5 и крышке 7 раздаточной коробки на подшипниках установлены ведущий вал 1, вал 15 привода переднего ведущего моста и вал 10 привода среднего и заднего мостов. При этом задний конец вала 1 установлен в выточке вала 10 на цилиндрическом роликовом подшипнике. На ведущем валу 1 закреплена шпонкой шестерня 2 понижающей передачи и на шлицах установлена скользящая шестерня 4 включения прямой передачи. Вал 10 привода задних мостов изготовлен за одно целое с шестерней 6, имеющей внутренний зубчатый венец. На валу закреплена шестерня 8 привода спидометра. На валу 15 привода переднего моста свободно установлены на игольчатых подшипниках промежуточные косо-зубые шестерни 12 и 14 понижающей передачи, находящиеся в постоянном зацеплении с шестернями 2 и 6 ведущего вала и вала привода задних мостов. Подвижная муфта 13, установленная на

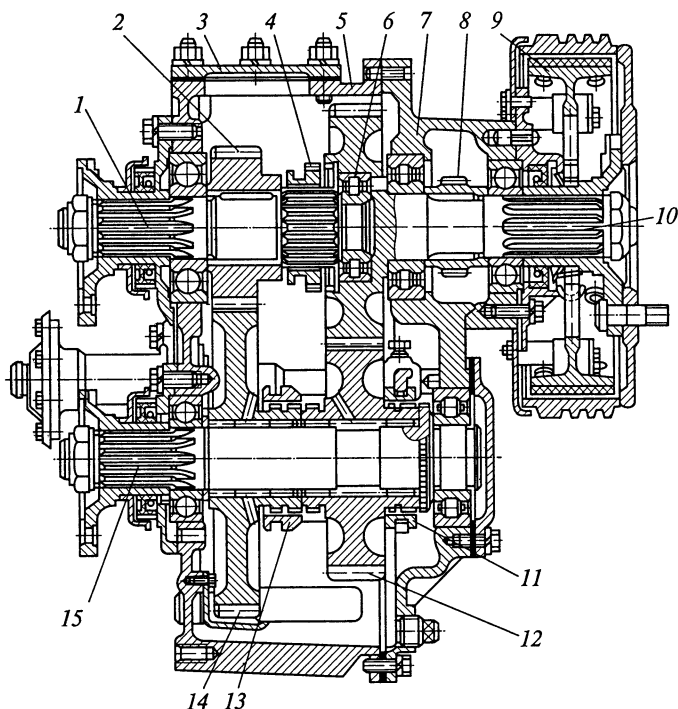


Рис. 4.55. Раздаточная коробка грузовых автомобилей ЗИЛ:

1 — ведущий вал; 2, 4, 6, 8, 12, 14 — шестерни; 3, 7 — крышки; 5 — картер; 9 — тормозной механизм; 10, 15 — валы привода ведущих мостов; 11, 13 — муфты

зубчатом венце шестерни 14, служит для включения понижающей передачи, а муфта 11, установленная на зубчатом венце шестерни 12, — для включения переднего моста.

При включении прямой передачи скользящая шестерня 4 входит в зацепление с внутренним зубчатым венцом шестерни 6, и ведущий вал 1 и вал привода задних мостов соединяются напрямую. При включении понижающей передачи муфта 13 соединяет шестерни 14 и 12, и крутящий момент передается на средний и задний ведущие мосты. Одновременно с этим муфта 11 автоматически соединяет шестерню 12 с зубчатым венцом вала 15, и крутящий момент передается на передний ведущий мост.

Механизм переключения передач имеет шариковые фиксаторы, исключающие самопроизвольное включение передач, и шариковый блокирующий механизм, препятствующий одновременному включению обеих передач. Переключение передач в раздаточной коробке производится специальным рычагом.

Автоматическое включение переднего моста осуществляется с помощью электропневматического привода и только при включении понижающей передачи раздаточной коробки. Это упрощает управление автомобилем в сложных условиях движения по бездорожью и предохраняет задние ведущие мосты от перегрузки на понижающей передаче. При необходимости (например, при движении на скользкой дороге) передний мост может быть включен принудительно при прямой передаче раздаточной коробки с помощью специального переключателя, расположенного на переднем щитке приборов.

На раздаточной коробке установлен центральный трансмиссионный (стояночный) тормозной механизм 9. Крышка 3 закрывает люк в картере 5, предназначенный для присоединения коробки отбора мощности. Отбор мощности производится от шестерни 2 ведущего вала 1. В крышке люка находится сапун, предотвращающий появление избыточного давления в раздаточной коробке вследствие изменения температуры.

На рис. 4.56 представлена раздаточная коробка легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости с постоянно включенным передним мостом.

Раздаточная коробка двухступенчатая с соосными валами привода ведущих мостов с принудительно блокируемым межосевым дифференциалом и ручным управлением. Две передачи (низшая и высшая) с передаточными числами 2,135 и 1,2 позволяют увеличить передаточные числа трансмиссии и удвоить общее число передач, что дает возможность эффективнее использовать автомобиль в различных дорожных условиях. Межосевой дифференциал обеспечивает постоянный привод переднего и заднего ведущих мостов, что повышает устойчивость автомобиля. Принудительная блокировка дифференциала повышает проходимость автомобиля.

Высшая передача в раздаточной коробке включается при движении по дорогам с твердым покрытием и хорошим сцеплением, а низшая передача — для преодоления крутых подъемов, при движении по мягким грунтам и для получения минимальной устойчивой скорости движения на дорогах с твердым покрытием. Блокировка дифференциала производится при преодолении труднопроходимых участков дорог. Переключение передач и блокировка дифференциала производятся с помощью рычагов, установленных на раздаточной коробке.

В картере 6 раздаточной коробки, отлитом из алюминиевого сплава, на подшипниках установлены ведущий 8 и промежуточный 9 валы, валы привода переднего 22 и заднего 11 мостов с фланцами 23 и корпус 10 дифференциала.

На ведущем валу 8 свободно установлены косозубые шестерни высшей 4 и низшей 7 передач, имеющие зубчатые венцы и находящиеся в постоянном зацеплении с шестернями промежуточного вала 9, который выполнен в виде блока шестерен. Между шестернями 4 и 7 на валу неподвижно закреплена ступица муфты 5 переключения передач, имеющая внешние шлицы, на которых установлена скользящая муфта. При включении высшей передачи муфта 5 переключения передач стопорит на ведущем валу 8 свободно вращающуюся шестерню 4, а при включении низшей передачи — шестерню 7. Блок шестерен промежуточного вала 9 находится в постоянном зацеплении с косозубой ведомой шестерней 18, прикрепленной болтами к корпусу 10 дифференциала, который состоит из двух частей и установлен на подшипниках 19. На корпусе дифференциала на шлицах находится подвижная муфта 20 блокировки дифференциала. Внутри корпуса дифференциала установлена ось 14 с двумя сателлитами 13, находящимися в постоянном зацеплении с шестернями 17 и 12, которые связаны с шлицевыми концами валов 22 и 11 привода переднего и заднего ведущих мостов автомобиля. Вал 22 привода переднего моста в отличие от вала 11 привода заднего моста выполнен более длинным и имеет зубчатый венец 21 для блокировки дифференциала. При блокировке дифференциала подвижная муфта 20 соединяет вал 22 с корпусом 10 дифференциала. На картере 6 установлен редуктор 1 привода спидометра, соединенный с промежуточным валом 9.

Механизм переключения передач раздаточной коробки состоит из рычага переключения 30, ползуна 29, вилки 31 и шарикового фиксатора 32. Рычаг 30 шарнирно установлен на оси 27 в проушинах кронштейна. Рычаг имеет фигурный конец, который входит в паз ползуна 29 и уплотняется в нем пружиной 25. На ползуне закреплена вилка 31, входящая в выточку муфты 5 переключения передач. Шариковый фиксатор 32 удерживает ползун 29 в нейтральном и включенном положениях.

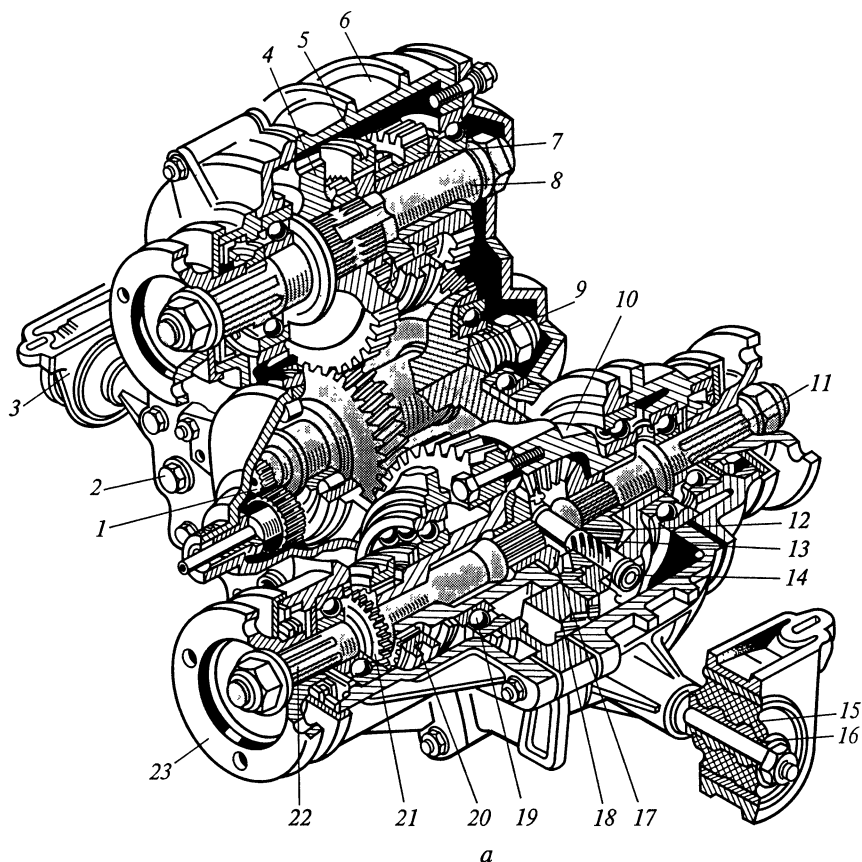
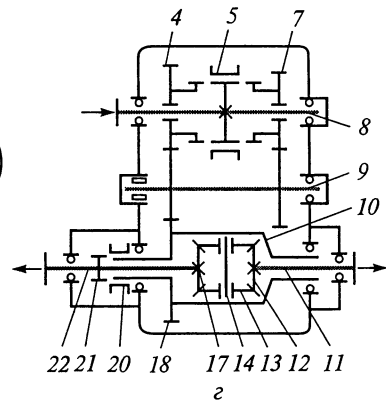
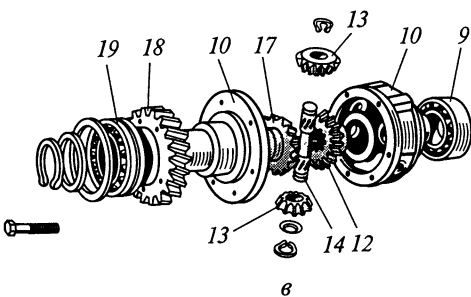
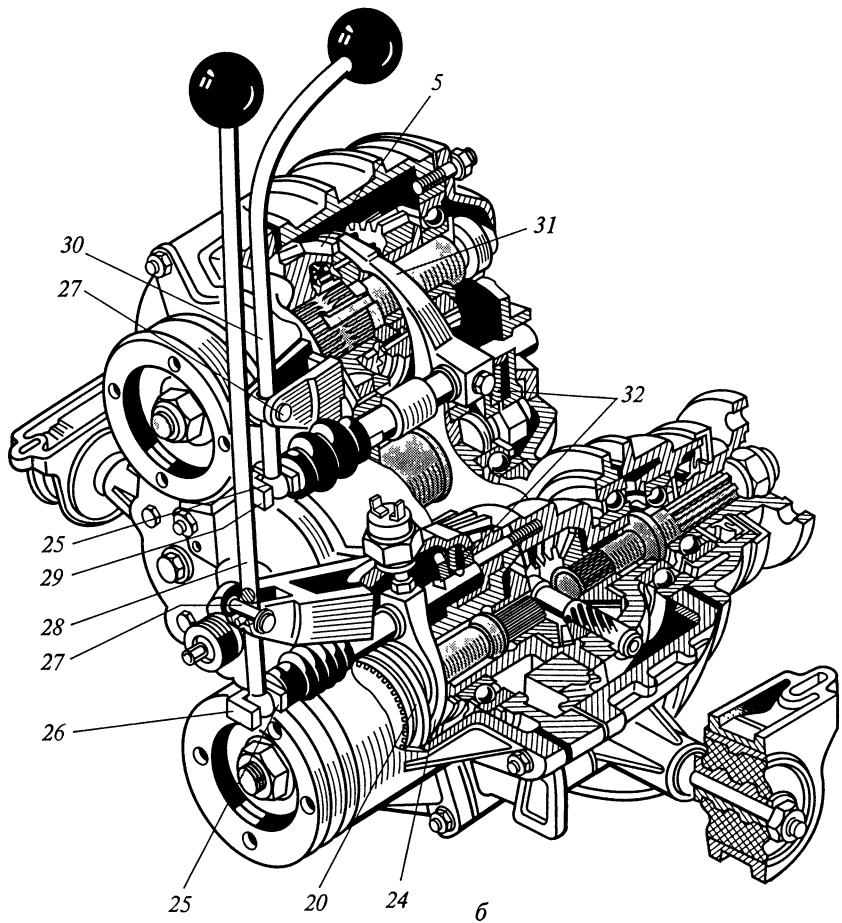


Рис. 4.56. Раздаточная коробка легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

*a, б* — общий вид; *в* — дифференциал; *г* — схема; 1 — редуктор привода спидометра; 2 — пробка; 3 — кронштейн; 4, 7, 12, 17, 18 — шестерни; 5, 20 — муфты; 6 — картер; 8, 9 — ведущий и промежуточный валы; 10 — корпус дифференциала; 11, 22 — валы привода ведущих мостов; 13 — сателлит; 14, 16, 27 — оси; 15 — подушка; 19 — подшипник; 21 — зубчатый венец; 23 — фланец; 24, 31 — вилки; 25 — пружина; 26, 29 — ползуны; 28, 30 — рычаги; 32 — фиксатор

Привод блокировки дифференциала имеет устройство, аналогичное механизму переключения передач раздаточной коробки. Привод состоит из рычага 28, ползуна 26 с вилкой 24 и шарикового фиксатора 32. Раздаточная коробка крепится к кузову автомобиля на двух опорах, установленных на осях 16. Каждая опора состоит из кронштейна 3, в который запрессована резиновая подушка 15. Под опорами подвески раздаточной коробки размещаются регулировочные прокладки для ее центровки и правильной



установки по отношению к коробке передач. В раздаточную коробку через отверстие с резьбовой пробкой 2 заливается трансмиссионное масло. Внутренняя полость раздаточной коробки сообщается с атмосферой через сапун.

На рис. 4.57 показана раздаточная коробка легкового автомобиля повышенной проходимости с передним ведущим мостом, включаемым при движении в тяжелых дорожных условиях и выключаемым на дорогах с усовершенствованным покрытием.

Раздаточная коробка двухступенчатая, с несоосными валами привода ведущих мостов и ручным управлением. Две передачи (прямая и низшая) с передаточными числами 1,0 и 1,94 увеличивают диапазон передаточных чисел коробки передач и тяговую силу на ведущих колесах автомобиля, повышая его проходимость.

На шлицах ведущего вала 1 установлена подвижная шестерня 2, предназначенная для включения прямой и низшей передач. При введении в зацепление шестерни 2 с шестерней 3 вала привода заднего моста валы 1 и 4 соединяются между собой и включается прямая передача. При зацеплении шестерни 2 с шестерней 9 промежуточного вала 6 включается низшая передача. На шлицах промежуточного вала 6 установлена подвижная шестерня 5 для включения и

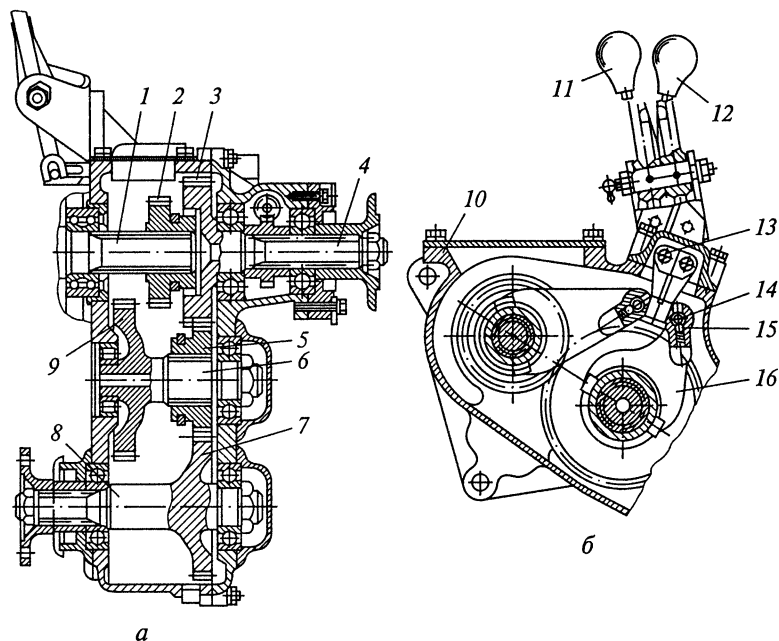


Рис. 4.57. Раздаточная коробка легкового автомобиля повышенной проходимости:

*а* — продольный разрез; *б* — механизм управления; 1 — ведущий вал; 2, 3, 5, 7, 9 — шестерни; 4, 8 — валы привода мостов; 6 — промежуточный вал; 10 — картер; 11, 12 — рычаги; 13 — ползун; 14 — шток; 15 — шарик; 16 — вилка

выключения переднего моста. При выведении шестерни 5 из зацепления с шестерней 7 вала 8 выключается передний мост автомобиля, но зацепление шестерни 7 с шестерней 3 вала 4 привода заднего моста сохраняется. Картер 10 раздаточной коробки отлит из чугуна и имеет разъем в плоскости, перпендикулярной осям валов привода, которые уплотнены манжетами.

Механизм включения низшей передачи и переднего моста состоит из вилок 16, установленных подвижно на штоках 14. Вилки входят в проточки шестерен 2 и 5 и могут перемещаться на штоках с помощью рычагов, закрепленных на ползунах 13, соединенных с рычагами управления. Рычаг 11 служит для переключения передач, а рычаг 12 — для включения и выключения переднего моста.

Для предохранения трансмиссии автомобиля от перегрузок при включении низшей передачи, если не включен передний мост, служит стальной шарик 15. Шарик размещен в канале между ползунами 13 и не позволяет включать низшую передачу, пока не включен передний мост.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение раздаточных коробок?
2. На каких типах автомобилей и с какой целью применяются раздаточные коробки?
3. Какие эксплуатационные свойства автомобиля и почему улучшает раздаточная коробка?

## 4.5. Карданная передача

**Назначение и типы.** Карданной называется передача, осуществляющая силовую связь механизмов автомобиля, валы которых несоосны или расположены под углом.

Карданная передача служит для передачи крутящего момента между валами механизмов, взаимное положение которых может быть постоянным или меняться при движении автомобиля. В зависимости от типа, компоновки и конструкции автомобиля карданная передача может передавать крутящий момент от коробки передач к раздаточной коробке или к главной передаче ведущего моста, от раздаточной коробки к главным передачам ведущих мостов, между главными передачами среднего и заднего ведущих мостов, от полуосей к передним ведущим и управляемым колесам, от главной передачи к ведущим колесам с независимой подвеской. Карданная передача может также применяться в приводе от коробки отбора мощности к вспомогательным механизмам (лебедка и др.) и для связи рулевого колеса с рулевым механизмом.

Для соединения механизмов автомобиля применяются различного типа карданные передачи (рис. 4.58).



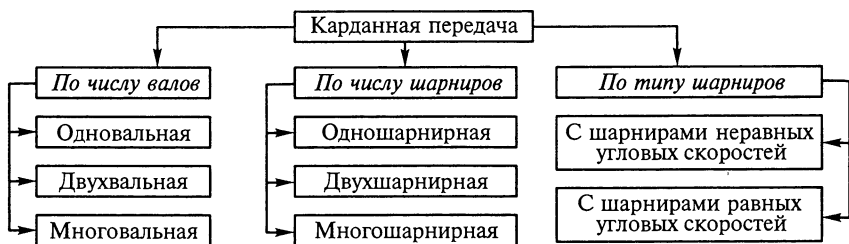


Рис. 4.58. Типы карданных передач, классифицированных по различным признакам

Одновальные карданные передачи (рис. 4.59, *а*) применяются на легковых автомобилях с короткой базой (расстояние между передними и задними колесами) и колесной формулой  $4 \times 2$  для соединения коробки передач *1* с задним ведущим мостом *4*. Такая карданная передача состоит из карданного вала *3* и двух карданных шарниров *2*.

Двухвальная карданная передача (рис. 4.59, *б*) применяется на автомобилях с длинной базой и колесной формулой  $4 \times 2$  для связи коробки передач с задним ведущим мостом. Передача включает в себя два карданных вала, три карданных шарнира и промежуточную опору *5*. Эта карданная передача получила наибольшее распространение на легковых, грузовых автомобилях и автобусах ограниченной проходимости.

На автомобилях повышенной проходимости с колесной формулой  $4 \times 4$  используются три одновальные карданные передачи (рис. 4.59, *в*) для соединения соответственно коробки передач с раздаточной коробкой *6*, а также раздаточной коробки с задним и передним *7* ведущими мостами.

На автомобилях высокой проходимости с колесной формулой  $6 \times 6$  (рис. 4.59, *з*) и индивидуальным приводом ведущих мостов раздаточная коробка соединяется с задним ведущим мостом двухвальной карданной передачей с промежуточной опорой *8*. Связь коробки передач с раздаточной коробкой с передним и средним *9* ведущими мостами этих автомобилей осуществляется одновальными карданными передачами.

В автомобилях высокой проходимости с колесной формулой  $6 \times 6$  и со средним проходным ведущим мостом (рис. 4.59, *д*) для связи коробки передач с раздаточной коробкой и раздаточной коробки с ведущими мостами используются одновальные карданные передачи. При этом обеспечивается привод дополнительного редуктора *10* среднего моста.

Одновальные и двухвальные карданные передачи, используемые для соединения коробки передач, раздаточной коробки и ведущих мостов автомобилей, имеют карданные шарниры нерав-

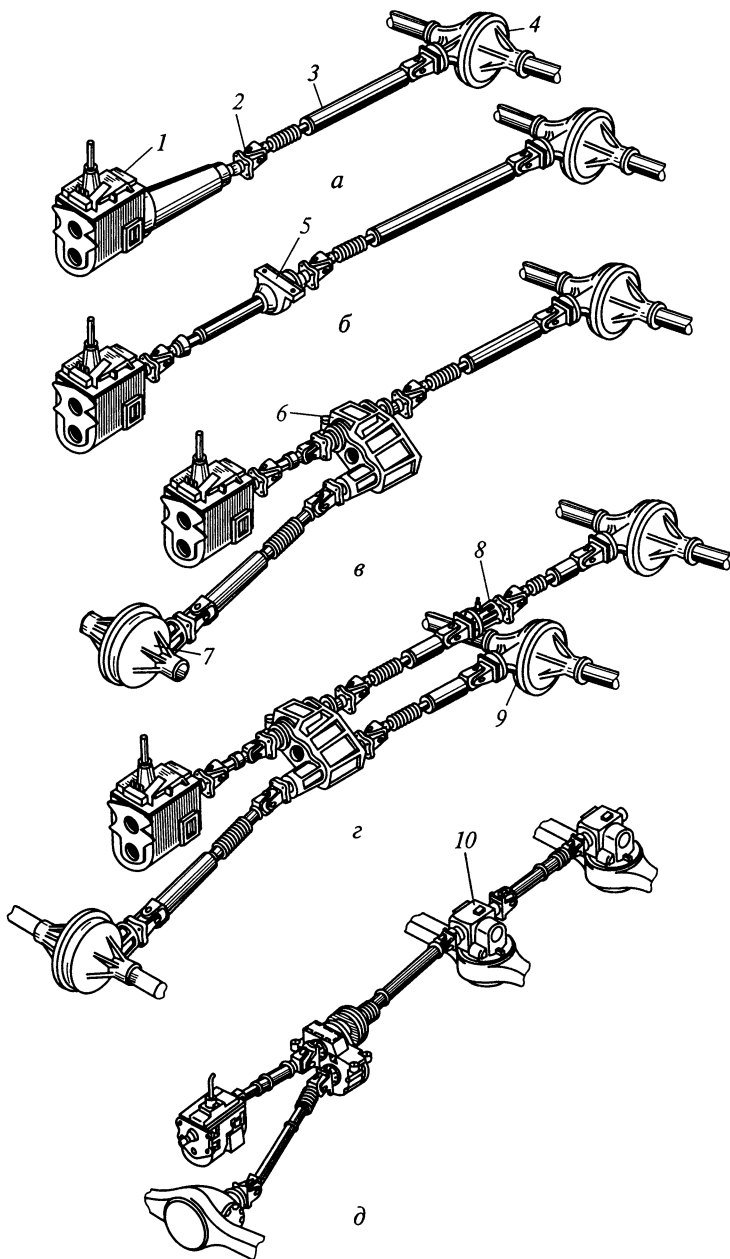


Рис. 4.59. Карданные передачи для автомобилей с различными колесными формулами:

*а, б* — 4×2; *в* — 4×4; *г, д* — 6×6; 1 — коробка передач; 2 — карданный шарнир; 3 — карданный вал; 4, 7, 9 — ведущие мосты; 5, 8 — промежуточные опоры; 6 — раздаточная коробка; 10 — редуктор

ных угловых скоростей. Карданные передачи с шарнирами равных угловых скоростей на автомобилях применяются для привода передних управляемых и одновременно ведущих колес.

**Карданные шарниры.** Карданным шарниром, или карданом, называется подвижное соединение, обеспечивающее передачу вращения между валами, оси которых пересекаются под углом.

В автомобилях применяются карданные шарниры неравных и равных угловых скоростей.

*Карданный шарнир неравных угловых скоростей* (асинхронный) состоит из вилки 1 (рис. 4.60, а) ведущего вала, вилки 3 ведомого вала и крестовины 2, соединяющей вилки с помощью игольчатых подшипников. Вилка 3 может поворачиваться относительно оси  $OO$  крестовины и одновременно с крестовиной поворачиваться относительно оси  $O_1O_1$  при передаче вращения с ведущего вала на ведомый при изменяющемся угле  $\gamma$  между валами.

Если ведущий вал повернется на некоторый угол  $\alpha$ , то ведомый вал за это время повернется на какой-то другой угол  $\beta$  и соотношение между углами поворота валов будет:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \cos \gamma.$$

Следовательно, валы вращаются с разными скоростями ( $\omega_1 \neq \omega_2$ ), а ведомый вал — еще и неравномерно. Неравномерность вращения валов тем больше, чем больше угол  $\gamma$  между валами. При этом неравномерное вращение валов вызывает дополнительную динамическую нагрузку на детали трансмиссии и увеличивает их изнашивание.

Для устранения неравномерного вращения используют два карданных шарнира неравных угловых скоростей, которые устанавливают на концах карданного вала. При этом вилки карданных шарниров, соединенные с карданным валом, располагаются в одной плоскости. Тогда неравномерность вращения, создаваемая первым карданным шарниром, выравняется вторым карданным

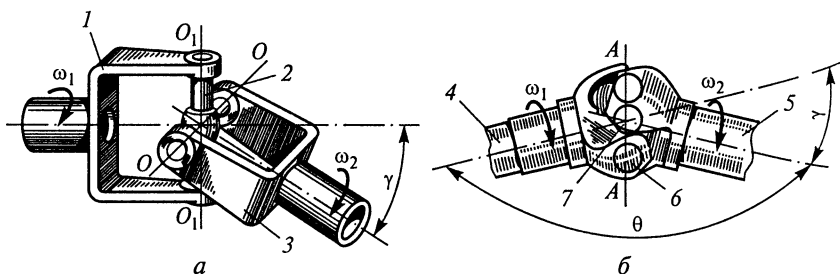


Рис. 4.60. Карданные шарниры:

а — неравных угловых скоростей; б — равных угловых скоростей; 1, 3 — вилки; 2 — крестовина; 4, 5 — валы; 6, 7 — шарики;  $\omega_1, \omega_2$  — угловые скорости ведущего и ведомого валов соответственно;  $\gamma, \theta$  — углы между валами

шарниром, и ведомый вал вращается равномерно со скоростью ведущего вала.

Карданные шарниры неравных угловых скоростей допускают передачу вращения при углах  $\gamma$  между валами до  $15 \dots 20^\circ$ .

*Карданный шарнир равных угловых скоростей* (синхронный) состоит из фасонных вилок (рис. 4.60, б), изготовленных за одно целое с ведущим 4 и ведомым 5 валами. Вилки имеют овальные делительные канавки, в которых находятся рабочие шарики 6. Центрирование вилок осуществляется шариком 7, размещенным в сферических углублениях внутренних торцов вилок.

Вращение с вала 4 на вал 5 передается через рабочие шарики 6. Канавки вилок имеют специальную форму, которая независимо от изменения угла  $\gamma$  между валами обеспечивает расположение рабочих шариков в плоскости *AA*, делящей угол  $\theta$  пополам. В результате этого оба вала вращаются с равными скоростями ( $\omega_1 = \omega_2$ ).

Шариковый шарнир такого типа может передавать вращение при углах  $\gamma$  между валами, достигающих  $30 \dots 32^\circ$ .

Шарнир прост по конструкции и сравнительно недорог при изготовлении. Однако он имеет ускоренное изнашивание из-за наличия скольжения рабочих шариков относительно канавок и высокого давления между шариками и канавками.

**Конструкции карданных передач.** На рис. 4.61 представлена карданная передача короткобазного автомобиля ограниченной проходимости. Карданная передача одновальная, двухшарнирная, с карданами неравных угловых скоростей. Передача состоит из трубчатого карданного вала 8, к одному концу которого приварена вилка 9, а к другому концу наконечник 5 со шлицами. Наконечник соединен с подвижной в осевом направлении шлицевой втулкой 4, приваренной к вилке 3 карданного шарнира. Такое подвижное шлицевое соединение называется *компенсирующим устройством*. Оно обеспечивает изменение длины карданной передачи при перемещении ведущего моста относительно коробки передач

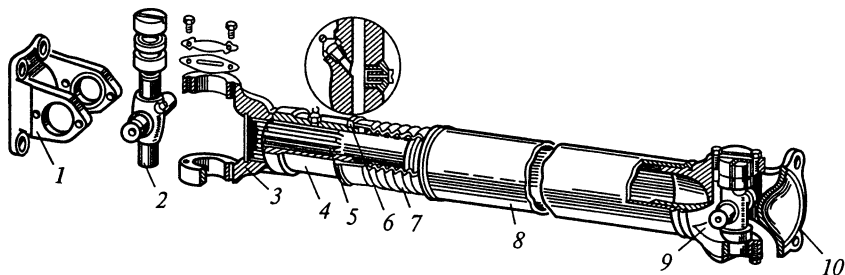


Рис. 4.61. Карданная передача короткобазного автомобиля:

1, 3, 9, 10 — вилки; 2 — крестовина; 4 — втулка; 5 — наконечник; 6 — манжета;  
7 — чехол; 8 — вал

во время движения автомобиля. Шлицевое соединение смазывают через масленку. Оно уплотняется манжетой 6 и защищается от грязи резиновым гофрированным чехлом 7.

Вилки 3 и 9 соединяются с вилками 1 и 10 карданных шарниров крестовинами 2 и игольчатыми подшипниками, которые смазываются через масленку в крестовине. Каждый подшипник состоит из стального стакана с иглками, закрепленного в проушине вилки и уплотненного манжетой для удержания смазочного материала и защиты от воды и грязи. Вилки 1 и 10 через свои фланцы болтами прикрепляются к фланцам, которые установлены на концах валов карданной и главной передач. При таком фланцевом креплении карданной передачи очень удобны ее монтаж и демонтаж на автомобиле.

В легковых автомобилях ГАЗ, имеющих удлинитель в коробке передач, применяют одновальную карданную передачу, двухшарнирную, с карданами неравных угловых скоростей. Карданная передача (рис. 4.62) включает в себя карданный вал 5 и два карданных шарнира. Вилка 3 карданного шарнира установлена подвижно в осевом направлении на шлицах вторичного вала 2 коробки передач 1, что компенсирует изменение расстояния между коробкой передач и задним ведущим мостом при движении автомобиля. Другая вилка 4 карданного шарнира приварена к стальному трубчатому карданному валу 5. К другому концу карданного вала также приварена вилка 7, которая соединяется с вилкой 9 крестовиной 8 с игольчатыми подшипниками 10. Вилка 9 связана

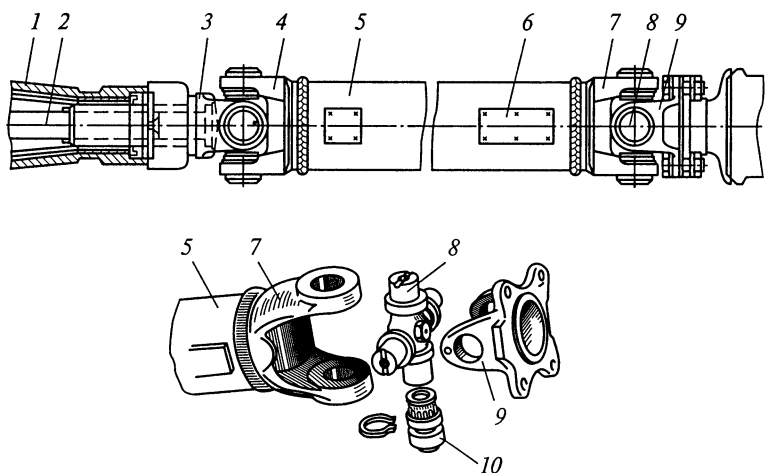


Рис. 4.62. Карданная передача легковых автомобилей ГАЗ:

1 — коробка передач; 2 — вторичный вал; 3, 4, 7, 9 — вилки; 5 — карданный вал; 6 — балансировочная пластина; 8 — крестовина; 10 — игольчатый подшипник

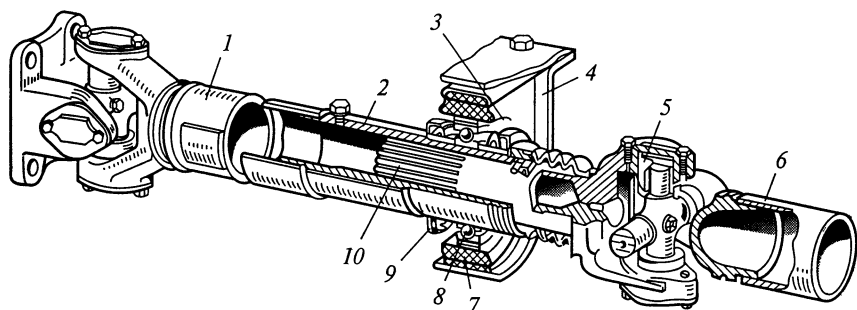


Рис. 4.63. Карданная передача грузовых автомобилей ЗИЛ ограниченной проходимости:

1, 6 — карданные валы; 2 — втулка; 3 — промежуточная опора; 4 — кронштейн; 5 — карданный шарнир; 7 — обойма; 8 — подшипник; 9 — крышка; 10 — компенсирующее устройство

с валом главной передачи заднего ведущего моста. Для уменьшения вибраций карданной передачи, возникающих при движении автомобиля, к карданному валу привариваются в определенных местах балансирующие пластины б, уменьшающие его дисбаланс.

Карданная передача грузовых автомобилей ЗИЛ ограниченной проходимости показана на рис. 4.63. Карданная передача двухвальная, трехшарнирная, с карданными шарнирами неравных угловых скоростей. Передача включает основной б и промежуточный 1 карданные валы, соединенные между собой, с коробкой передач и задним мостом карданными шарнирами 5, промежуточную опору 3 и компенсирующее устройство 10. Промежуточная опора представляет собой шариковый подшипник 8, установленный на промежуточном карданном валу. Подшипник закрыт двумя крышками 9 с войлочными манжетами и находится в упругой резиновой обойме 7, которая размещена в кронштейне 4, закрепленном на раме автомобиля. Резиновая обойма подшипника уменьшает вибрации и исключает возникновение в промежуточном карданном валу нагрузок, обусловленных неточностью монтажа опоры и деформациями рамы автомобиля.

Компенсирующее устройство 10 карданной передачи представляет собой подвижное в осевом направлении соединение. Оно состоит из шлицевой втулки 2, приваренной к промежуточному карданному валу, и шлицевого наконечника вилки карданного шарнира 5, соединяющего карданные валы. Компенсирующее устройство смазывается при сборке и уплотняется войлочной манжетой, а также защищается резиновым гофрированным чехлом.

На рис. 4.64 показана карданная передача легковых автомобилей ВАЗ.

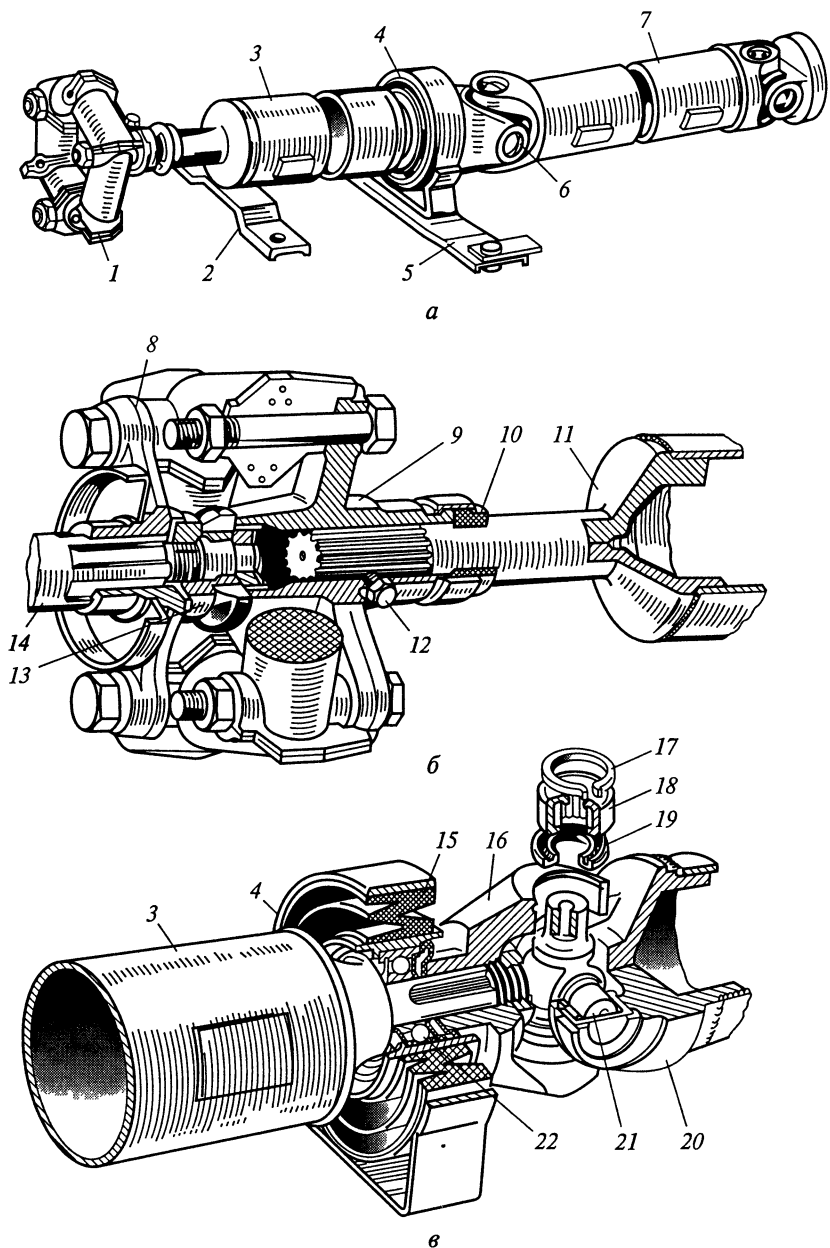


Рис. 4.64. Карданная передача легковых автомобилей ВАЗ:

*а* — общий вид; *б* — эластичная муфта; *в* — карданный шарнир и промежуточная опора; 1 — муфта; 2 — кронштейн; 3, 7 — карданные валы; 4 — промежуточная опора; 5 — поперечина; 6 — карданный шарнир; 8, 9 — фланцы; 10, 19 — манжеты; 11 — наконечник; 12 — пробка; 13 — гайка; 14 — вал; 15 — подушка; 16, 20 — вилки; 17 — стопорное кольцо; 18, 22 — подшипники; 21 — крестовина

Карданная передача состоит из переднего 3 и заднего 7 карданных валов, двух карданных шарниров 6, эластичной муфты 1 и промежуточной опоры 4. Резиновая эластичная муфта соединяет вторичный вал коробки передач с передним карданным валом. Передний фланец 8 муфты установлен на шлицах вторичного вала 14 коробки передач и закреплен на нем гайкой 13, а задний фланец 9 муфты — на шлицах наконечника 11 переднего карданного вала. Шлицевое соединение наконечника и фланца компенсирует изменение длины карданной передачи при движении автомобиля. Оно смазывается через резьбовое отверстие с пробкой 12 и защищено манжетой 10. Передний 3 и задний 7 карданные валы изготовлены из тонкостенной стальной трубы. У переднего карданного вала с обоих концов приварены шлицевые наконечники, а у заднего карданного вала — вилки карданных шарниров. Задний наконечник переднего карданного вала установлен в шариковом подшипнике 22, размещенном в стальном корпусе, который завулканизирован в резиновой подушке промежуточной опоры 4. Резиновая подушка 15 привулканизирована к кронштейну промежуточной опоры, который крепится к поперечине 5, связанной с полом кузова автомобиля. Форма резиновой подушки обеспечивает переднему карданному валу некоторое осевое перемещение в промежуточной опоре. Резиновая подушка поглощает также вибрации карданной передачи, возникающие при ее работе. На шлицах заднего наконечника переднего карданного вала закреплена вилка 16 карданного шарнира 6. Под передним карданным валом установлен кронштейн безопасности 2, исключающий падение вала при разрушении эластичной муфты 1 и тем самым повышающий безопасность движения автомобиля. Задний карданный вал 7 соединяется с передним карданным валом и с ведущей шестерней главной передачи с помощью карданных шарниров 6. Карданный шарнир состоит из двух вилок 16 и 20, крестовины 21, игольчатых подшипников 18, а также манжет 19 и стопорных колец 17 деталей игольчатых подшипников. Подшипники крестовины смазываются при сборке и во время эксплуатации не требуют дополнительного смазывания.

На рис. 4.65 показана карданная передача легкового автомобиля повышенной проходимости с колесной формулой 4×4. Карданная передача многовальная, многошарнирная, с карданными шарнирами неравных угловых скоростей.

Карданная передача состоит из промежуточного, переднего, заднего карданных валов и карданных шарниров.

Промежуточный карданный вал соединяет вторичный вал коробки передач с ведущим валом раздаточной коробки. Фланец-вилка 4 промежуточного вала (рис. 4.65, а) через крестовину 5, игольчатые подшипники 7 со стопорными кольцами 6 и фланец-вилку 8 соединен с ведущим валом раздаточной коробки. К фланцу-вил-



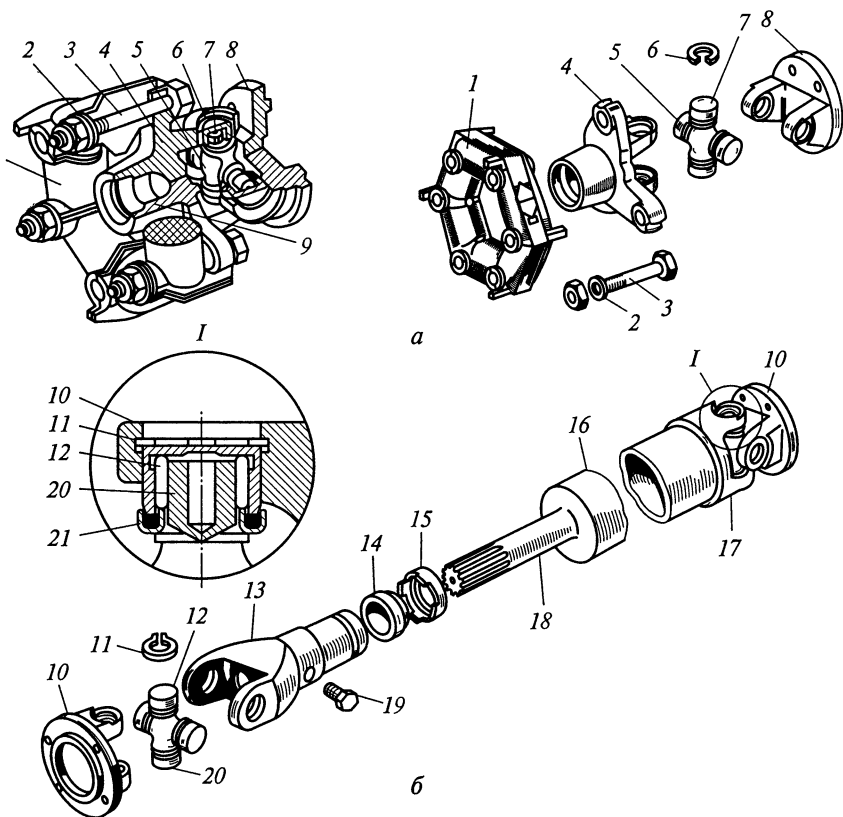


Рис. 4.65. Карданная передача автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

*а* — промежуточный карданный вал и его детали; *б* — карданный вал; 1 — муфта; 2 — шайба; 3 — болт; 4, 8 — фланцы-вилки; 5, 20 — крестовины; 6, 11 — кольца; 7, 12 — подшипники; 9 — втулка; 10, 13, 17 — вилки; 14, 21 — манжеты; 15 — обойма; 16 — вал; 18 — наконечник; 19 — пробка

ке 4 крепится тремя болтами 3 резиновая эластичная муфта 1, которая в свою очередь тремя болтами прикреплена к фланцу, установленному на конце вторичного вала коробки передач. На болтах установлены шайбы 2 для балансировки вала. Взаимное центрирование фланца-вилки 4 и вторичного вала коробки передач обеспечивается втулкой 9, в которую входит центрирующее кольцо, закрепленное на вторичном валу. Эластичная муфта 1 позволяет передавать крутящий момент при незначительных изменениях угла между валами коробки передач и раздаточной коробки, предохраняет детали трансмиссии от динамических ударов и снижает шум и вибрации карданной передачи при работе.

Передний и задний карданные валы соединяют валы привода переднего и заднего мостов раздаточной коробки с ведущими валами этих мостов. Каждый карданный вал 16 (рис. 4.65, б) изготовлен из тонкостенной стальной трубы, с одного конца которой приварена вилка 17 карданного шарнира, а с другого конца — шлицевой наконечник 18. На наконечнике устанавливается скользящая вилка 13 карданного шарнира. Шлицевое соединение наконечника 18 и вилки 13 позволяет компенсировать изменение длины карданной передачи при перемещении ведущего моста во время движения автомобиля. Оно смазывается через резьбовое отверстие с пробкой 19 и защищено манжетой 14 с обоймой 15.

Карданный шарнир передает вращение с одного вала на другой при изменяющемся угле между валами. Карданный шарнир состоит из двух вилок 10 и 13, соединенных между собой крестовиной 20. На шипах крестовины установлены игольчатые подшипники 12, которые уплотняются манжетами 21 и фиксируются в отверстиях вилок стопорными кольцами 11. Подшипники смазываются только при сборке карданного шарнира и в процессе эксплуатации не требуют смазывания.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение карданной передачи?
2. Перечислите основные части карданной передачи. Для чего необходимо в карданной передаче подвижное шлицевое соединение?
3. Где применяются в трансмиссии автомобилей карданные шарниры неравных и равных угловых скоростей?

## 4.6. Мосты

**Назначение и типы.** Мостами автомобиля называются металлические балки с колесами. Мосты служат для установки колес и поддержания несущей системы автомобиля (рамы, кузова). На автомобилях применяются различные типы мостов (рис. 4.66).

*Ведущим* называется мост с ведущими колесами, к которым подводится крутящий момент двигателя. На автомобилях ведущими мостами могут быть только передний, только средний и задний или одновременно все мосты. Наибольшее распространение получили задние ведущие мосты на автомобилях ограниченной проходимости с колесной формулой  $4 \times 2$  и предназначенные для эксплуатации на дорогах с твердым покрытием и сухих грунтовых дорогах.

*Управляемым* называется мост с ведомыми управляемыми колесами, к которым не подводится крутящий момент двигателя. Управляемыми на большинстве автомобилей являются передние мосты.



Рис. 4.66. Типы мостов автомобилей, классифицированных по различным признакам

*Комбинированным* называется мост с ведущими и управляемыми одновременно колесами. Комбинированные мосты применяются в качестве передних мостов в переднеприводных легковых автомобилях ограниченной проходимости, в полноприводных автомобилях повышенной проходимости и на автомобилях высокой проходимости, предназначенных для эксплуатации в тяжелых дорожных условиях.

*Поддерживающим* называется мост с ведомыми колесами, которые не являются ни ведущими, ни управляемыми. Наибольшее применение поддерживающие мосты получили на прицепах и полуприцепах. Они применяются также на многоосных грузовых автомобилях и в качестве задних мостов на переднеприводных легковых автомобилях.

**Ведущий мост.** Этот мост представляет собой жесткую пустотелую балку, на концах которой на подшипниках установлены ступицы ведущих колес, а внутри размещены главная передача, дифференциал и полуоси.

На автомобилях применяются различные типы ведущих мостов (рис. 4.67).

Картер разъемного ведущего моста (рис. 4.68, а) обычно отливают из ковкого чугуна, и он состоит из двух соединенных между собой частей 2 и 3, имеющих разъем в продольной вертикальной плоскости. Обе части картера имеют горловины, в которых за-

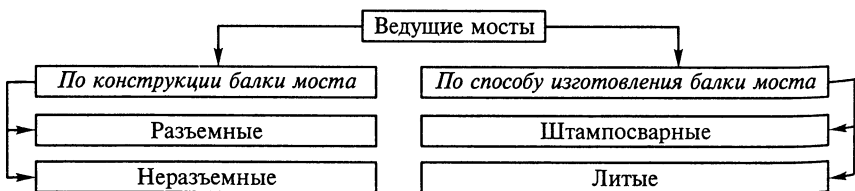


Рис. 4.67. Типы ведущих мостов, классифицированных по различным признакам

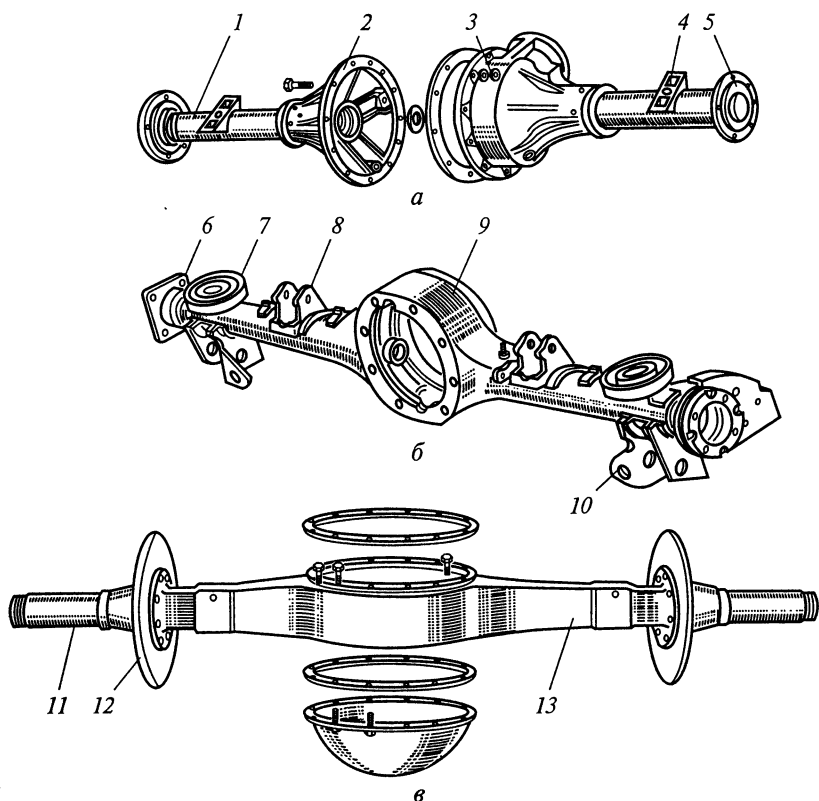


Рис. 4.68. Ведущие мосты:

*а* — разъемный; *б, в* — неразъемные; 1 — кожух; 2, 3 — части картера; 4 — площадка; 5, 6, 12 — фланцы; 7 — чашка; 8, 10 — кронштейны; 9, 13 — балки; 11 — труба

прессованы и закреплены стальные трубчатые кожухи 1 полуосей. К ним приварены опорные площадки 4 рессор и фланцы 5 для крепления опорных дисков колесных тормозных механизмов. Разъемные ведущие мосты применяются на легковых автомобилях, грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности.

Картер неразъемного штампованного ведущего моста (рис. 4.68, б) выполняется в виде цельной балки 9 с развитой центральной частью кольцевой формы. Балка имеет трубчатое сечение и состоит из двух штампованных стальных половин, сваренных в продольной плоскости. Средняя часть балки моста предназначена для крепления с одной стороны картера главной передачи и дифференциала, а с другой — для установки крышки. К балке моста приварены опорные чашки 7 пружин подвески колес, фланцы 6 для крепления опорных дисков тормозных механизмов и кронштейны 8 и 10 крепления деталей подвески. Неразъемные штампо-

сварные ведущие мосты получили распространение на легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности. Эти мосты при необходимой прочности и жесткости по сравнению с литыми неразъемными мостами имеют меньшие массу и стоимость изготовления.

Неразъемный литой ведущий мост (рис. 4.68, в) изготавливают из ковкого чугуна или стали. Балка 13 моста имеет прямоугольное сечение. В полуосевые рукава запрессовываются трубы 11 из легированной стали, на концах которых устанавливают ступицы колес. Фланцы 12 предназначены для крепления опорных дисков тормозных механизмов. Неразъемные литые ведущие мосты получили применение на грузовых автомобилях большой грузоподъемности. Такие мосты обладают высокой жесткостью и прочностью, но имеют большую массу и габаритные размеры.

Неразъемные ведущие мосты более удобны в обслуживании, чем разъемные мосты, так как для доступа к главной передаче и дифференциалу не требуется снимать мост с автомобиля.

**Главная передача.** Шестеренный механизм, повышающий передаточное число трансмиссии автомобиля, называется главной передачей.

Главная передача служит для постоянного увеличения крутящего момента двигателя, подводимого к ведущим колесам, и уменьшения скорости их вращения до необходимых значений.

Главная передача обеспечивает максимальную скорость движения автомобиля на высшей передаче и оптимальный расход топлива в соответствии с ее передаточным числом. Передаточное число главной передачи зависит от типа и назначения автомобиля, а также мощности и быстроходности двигателя. Величина передаточного числа главной передачи обычно составляет 6,5... 9,0 у грузовых автомобилей и 3,5... 5,5 у легковых автомобилей.

На автомобилях применяются различные типы главных передач (рис. 4.69).

**Одинарные главные передачи.** Эти передачи состоят из одной пары шестерен.



Рис. 4.69. Типы главных передач

*Цилиндрическая главная передача* применяется в переднеприводных легковых автомобилях при поперечном расположении двигателя и размещается в общем картере с коробкой передач и сцеплением (см. рис. 4.35). Ее передаточное число равно 3,5...4,2, а шестерни могут быть прямозубыми, косозубыми и шевронными. Цилиндрическая главная передача имеет высокий КПД — не менее 0,98, но она уменьшает дорожный просвет у автомобиля и более шумная.

*Коническая главная передача* (рис. 4.70, а) применяется на легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности. Оси ведущей 1 и ведомой 2 шестерен в конической главной передаче лежат в одной плоскости и пересекаются, а шестерни выполнены со спиральными зубьями. Передача имеет повышенную прочность зубьев шестерен, небольшие размеры и позволяет снизить центр тяжести автомобиля. КПД конической главной передачи со спиральным зубом 0,97...0,98. Передаточные числа конических главных передач 3,5...4,5 у легковых автомобилей и 5...7 у грузовых автомобилей и автобусов.

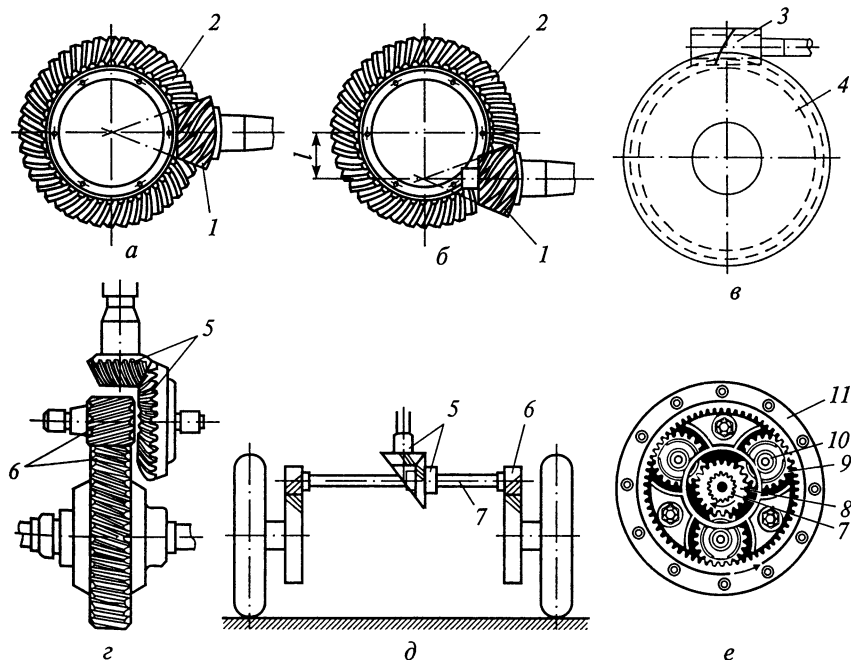


Рис. 4.70. Главные передачи:

а, б, в — одинарные; г, д — двойные; е — редуктор; 1 — ведущая шестерня; 2 — ведомая шестерня; 3 — червяк; 4 — червячная шестерня; 5 — конические шестерни; 6 — цилиндрические шестерни; 7 — полуось; 8 — солнечная шестерня; 9 — сателлит; 10 — ось; 11 — коронная шестерня; l — гипоидное смещение

*Гипоидная главная передача* (рис. 4.70, б) имеет широкое применение на легковых и грузовых автомобилях. Оси ведущей 1 и ведомой 2 шестерен гипоидной главной передачи в отличие от конической не лежат в одной плоскости и не пересекаются, а перекрещиваются. Передача может быть с верхним или нижним гипоидным смещением  $l$ . Гипоидная главная передача с верхним смещением используется на многоосных автомобилях, так как вал ведущей шестерни должен быть проходным, а на переднеприводных автомобилях — исходя из условий компоновки. Главная передача с нижним гипоидным смещением широко применяется на легковых автомобилях. Передаточные числа гипоидных главных передач легковых автомобилей 3,5...4,5, а грузовых автомобилей и автобусов 5...7. Гипоидная главная передача по сравнению с другими более прочная и бесшумная, имеет высокую плавность зацепления, малогабаритная и ее можно применять на грузовых автомобилях вместо двойной главной передачи. Она имеет КПД, равный 0,96...0,97. При нижнем гипоидном смещении имеется возможность ниже расположить карданную передачу и снизить центр тяжести автомобиля, повысив его устойчивость. Однако гипоидная главная передача требует высокой точности изготовления, сборки и регулировки. Она также требует из-за повышенного скольжения зубьев шестерен применения специального гипоидного масла с сернистыми, свинцовыми, фосфорными и другими присадками, образующими на зубьях шестерен прочную масляную пленку.

*Червячная главная передача* (рис. 4.70, в) может быть с верхним или нижним расположением червяка 3 относительно червячной шестерни 4, имеет передаточное число 4...5 и в настоящее время используется редко. Ее применяют на некоторых многоосных многоприводных автомобилях. По сравнению с другими типами червячная главная передача меньше по размерам, более бесшумна, обеспечивает более плавное зацепление и минимальные динамические нагрузки. Однако передача имеет наименьший КПД (0,9...0,92) и по трудоемкости изготовления и применяемым материалам (оловянистая бронза) является самой дорогостоящей.

**Двойные главные передачи.** Эти передачи применяются на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, на полноприводных трехосных автомобилях и автобусах для увеличения передаточного числа трансмиссии, чтобы обеспечить передачу большого крутящего момента. КПД двойных главных передач находится в пределах 0,93...0,96.

Двойные главные передачи имеют две зубчатые пары и обычно состоят из пары конических шестерен со спиральными зубьями и пары цилиндрических шестерен с прямыми или косыми зубьями. Наличие цилиндрической пары шестерен позволяет не только увеличить передаточное число главной передачи, но и повысить прочность и долговечность конической пары шестерен.

В *центральной главной передаче* (рис. 4.70, *з*) коническая и цилиндрическая пары шестерен размещены в одном картере в центре ведущего моста. Крутящий момент от конической пары через дифференциал подводится к ведущим колесам автомобиля.

В *разнесенной главной передаче* (рис. 4.70, *д*) коническая пара шестерен 5 находится в картере в центре ведущего моста, а цилиндрические шестерни 6 — в колесных редукторах. При этом цилиндрические шестерни соединяются полуосями 7 через дифференциал с конической парой шестерен. Крутящий момент от конической пары через дифференциал и полуоси 7 подводится к колесным редукторам.

Широкое применение в разнесенных главных передачах получили однорядные планетарные колесные редукторы. Такой редуктор (рис. 4.70, *е*) состоит из прямозубых шестерен — солнечной 8, коронной 11 и трех сателлитов 9. Солнечная шестерня приводится во вращение через полуось 7 и находится в зацеплении с тремя сателлитами, свободно установленными на осях 10, жестко связанных с балкой моста. Сателлиты входят в зацепление с коронной шестерней 11, прикрепленной к ступице колеса. Крутящий момент от центральной конической пары шестерен 5 к ступицам ведущих колес передается через дифференциал полуоси 7, солнечные шестерни 8, сателлиты 9 и коронные шестерни 11.

При разделении главной передачи на две части уменьшаются нагрузки на полуоси и детали дифференциала, а также уменьшаются размеры картера и средней части ведущего моста. В результате увеличивается дорожный просвет и тем самым повышается проходимость автомобиля. Однако разнесенная главная передача более сложна, имеет большую металлоемкость, дорогостояща и трудоемка в обслуживании.

**Дифференциал.** Механизм трансмиссии, распределяющий крутящий момент двигателя между ведущими колесами и ведущими мостами автомобиля, называется дифференциалом. Дифференциал служит для обеспечения ведущим колесам разной скорости вращения при движении автомобиля по неровным дорогам и на поворотах.

Разная скорость вращения ведущим колесам, проходящим разный путь на поворотах и неровных дорогах, необходима для их качения без скольжения и буксования. В противном случае повысится сопротивление движению автомобиля, увеличатся расход топлива и износ шин.

В зависимости от типа и назначения автомобилей на них применяются различные типы дифференциалов (рис. 4.71).

Дифференциал, распределяющий крутящий момент двигателя между ведущими колесами автомобиля, называется межколесным.

Дифференциал, который распределяет крутящий момент двигателя между ведущими мостами автомобиля, называется межосевым.



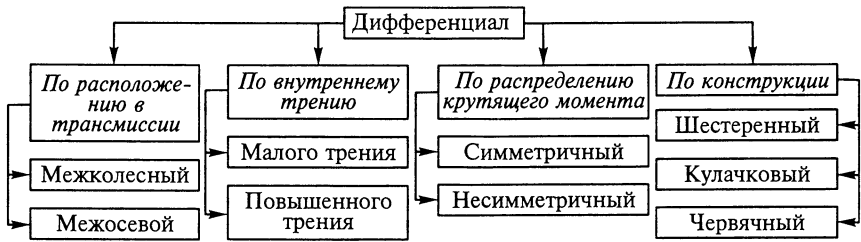


Рис. 4.71. Типы дифференциалов, классифицированных по различным признакам

На большинстве автомобилей применяются конические дифференциалы, симметричные и малого трения.

*Симметричный дифференциал* распределяет поровну крутящий момент. Его передаточное число равно единице ( $u_d = 1$ ), т.е. полуосевые шестерни 3 и 4 (рис. 4.72, а, б) имеют одинаковые диаметры и равное число зубьев. Симметричные дифференциалы применяются на автомобилях обычно в качестве межколесных и реже — межосевых, когда необходимо распределять крутящий момент поровну между ведущими мостами.

*Несимметричный дифференциал* распределяет не поровну крутящий момент. Его передаточное число не равно единице, но постоянно ( $u_d \neq 1 = \text{const}$ ), т.е. полуосевые шестерни 3 и 4 имеют неодинаковые диаметры и разное число зубьев. Несимметричные дифференциалы применяют, как правило, в качестве межосевых, когда необходимо распределять крутящий момент пропорционально нагрузкам, приходившимся на ведущие мосты.

Межколесный конический симметричный дифференциал (см. рис. 4.72, а) состоит из корпуса 1, сателлитов 2, полуосевых шестерен 3 и 4, которые соединены полуосями с ведущими колесами автомобиля. Дифференциал легкового автомобиля имеет два свободно вращающихся сателлита, установленных на оси, закрепленной в корпусе дифференциала, а у грузового автомобиля — четыре сателлита, размещенных на шипах крестовины, также закрепленной в корпусе дифференциала. Работу дифференциала при

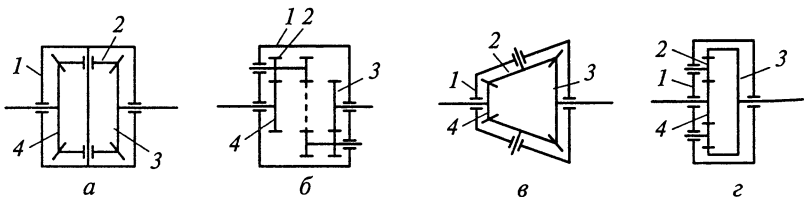


Рис. 4.72. Кинематические схемы шестеренных дифференциалов: а, б — симметричных; в, г — несимметричных; 1 — корпус; 2 — сателлит; 3, 4 — шестерни

движении автомобиля поясняет рис. 4.73. При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге (рис. 4.73, *а*) ведущие колеса одного моста проходят одинаковые пути, встречают одинаковое сопротивление движению и вращаются с одной и той же скоростью. При этом корпус дифференциала, сателлиты и полуосевые шестерни вращаются как одно целое. В этом случае сателлиты 3 не вращаются вокруг своих осей, заклинивают полуосевые шестерни 4 и на оба ведущих колеса передаются одинаковые крутящие моменты.

При повороте автомобиля (рис. 4.73, *б*) внутреннее по отношению к центру поворота колесо встречает большее сопротивление движению, чем наружное колесо, вращается медленнее, и вместе с ним замедляет свое вращение полуосевая шестерня внутреннего колеса. При этом сателлиты 3 начинают вращаться вокруг своих осей и ускоряют вращение полуосевой шестерни наружного колеса. В результате ведущие колеса вращаются с разными скоростями, что и необходимо при движении на повороте.

При движении автомобиля по неровной дороге ведущие колеса также встречают различные сопротивления и проходят разные пути. В соответствии с этим дифференциал обеспечивает им разную скорость вращения и качения без проскальзывания и буксования.

Одновременно с изменением скоростей вращения происходит изменение крутящего момента на ведущих колесах. При этом крутящий момент уменьшается на колесе, вращающемся с большей скоростью. Так как симметричный дифференциал распределяет крутящий момент на ведущих колесах поровну, то в этом случае на колесе с меньшей скоростью вращения момент тоже уменьшается и становится равным моменту на колесе с большей скоростью вращения. В результате суммарный крутящий момент и тяговая сила на ведущих колесах падают, а тяговые свойства и проходимость автомобиля ухудшаются. Особенно это проявляется, когда одно

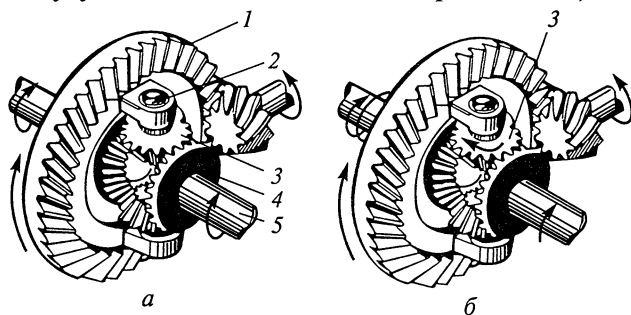


Рис. 4.73. Работа дифференциала при движении автомобиля:

*а* — по прямой; *б* — на повороте; 1, 4 — шестерни; 2 — корпус; 3 — сателлит; 5 — полуось

из ведущих колес попадает на скользкий участок дороги, а другое находится на твердой сухой дороге. Если суммарного крутящего момента будет недостаточно для движения автомобиля, то автомобиль остановится. При этом колесо на сухой твердой дороге будет неподвижным, а колесо на скользкой дороге — буксовать.

Для устранения этого недостатка применяют принудительную блокировку (выключение) дифференциала, жестко соединяя одну из полуосей с корпусом дифференциала. При заблокированном дифференциале крутящий момент, подводимый к колесу с лучшим сцеплением, увеличивается. В результате создается большая суммарная тяговая сила на обоих ведущих колесах автомобиля. При этом суммарная тяговая сила увеличивается на 20...25 % во время движения в реальных дорожных условиях.

Конический симметричный дифференциал является дифференциалом малого трения, так как имеет небольшое внутреннее трение.

Трение в дифференциале повышает проходимость автомобиля, так как оно позволяет передавать больший крутящий момент на небуксующее колесо и меньший — на буксующее, что может предотвратить буксование. При этом суммарная тяговая сила на ведущих колесах достигает максимального значения.

Однако в дифференциале малого трения увеличение суммарной тяговой силы на ведущих колесах составляет всего 4...6 %, что также не способствует повышению тяговых свойств и проходимости автомобиля.

Конический симметричный дифференциал малого трения прост по конструкции, имеет небольшие размеры и массу, высокие КПД и надежность. Он обеспечивает хорошие управляемость и устойчивость, уменьшает изнашивание шин и расход топлива. Этот дифференциал также называется простым дифференциалом.

Межосевой дифференциал распределяет крутящий момент между главными передачами ведущих мостов многоприводных автомобилей. Дифференциал устанавливается в раздаточной коробке или в приводе главных передач. Межосевой дифференциал исключает циркуляцию мощности в трансмиссии автомобиля, которая очень сильно нагружает трансмиссию, особенно при движении по ровной дороге. В качестве межосевых на автомобилях применяются и конические, и цилиндрические дифференциалы.

*Кулачковые (сухарные) дифференциалы* могут быть с горизонтальным (рис. 4.74, а) или радиальным (рис. 4.74, б) расположением сухарей. Сухари 3 размещаются в один или два ряда в отверстиях обоймы 2 корпуса 1 дифференциала между полуосевыми звездочками 4 и 5, которые установлены на шлицах полуосей. Сухари в дифференциале выполняют роль сателлитов.

При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге сухари неподвижны относительно обоймы и полуосевых звездочек.

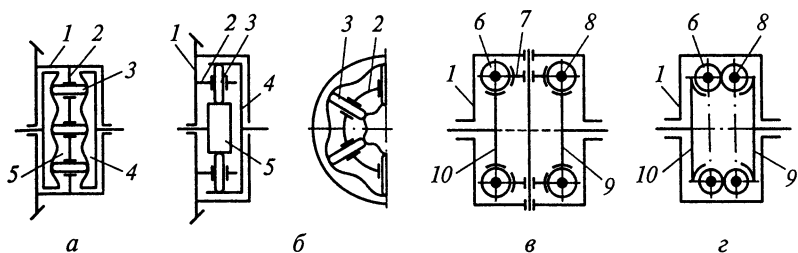


Рис. 4.74. Кинематические схемы кулачковых (а, б) и червячных (в, з) дифференциалов:

1 — корпус; 2 — обойма; 3 — сухарь; 4, 5 — звездочки; 6, 8 — червяки; 7 — сателлит; 9, 10 — шестерни

Своими концами они упираются в профилированные кулачки полуосевых звездочек и расклинивают их. Все детали дифференциала вращаются как одно целое, и оба ведущих колеса автомобиля вращаются с одинаковыми скоростями.

При движении автомобиля на повороте или по неровной дороге сухари перемещаются в отверстиях обоймы и обеспечивают ведущим колесам автомобиля разную скорость вращения без проскальзывания и буксования.

Кулачковые дифференциалы являются дифференциалами повышенного трения, так как имеют значительное внутреннее трение, которое позволяет передавать больший крутящий момент на небуксующее колесо и меньший на буксующее колесо. При этом суммарная тяговая сила на ведущих колесах автомобиля достигает максимального значения. Так, за счет повышенного внутреннего трения суммарная тяговая сила на ведущих колесах увеличивается на 10...15%, что способствует повышению тяговых свойств и проходимости автомобиля. Кулачковые дифференциалы относительно просты по конструкции и имеют небольшую массу. Они широко применяются на автомобилях повышенной и высокой проходимости.

*Червячные дифференциалы* могут быть с сателлитами или без сателлитов. В червячном дифференциале с сателлитами (рис. 4.74, в) крутящий момент от корпуса 1 дифференциала через червячные сателлиты 7 и червяки 6 и 8 передается полуосевым червячным шестерням 9 и 10, которые установлены на шлицах полуосей, связанных с ведущими колесами автомобиля.

При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге корпус, сателлиты, червяки и полуосевые шестерни вращаются как одно целое. При движении автомобиля на повороте и по неровностям дороги разная скорость вращения ведущих колес обеспечивается за счет относительного вращения сателлитов, червяков и полуосевых шестерен.

В червячном дифференциале без сателлитов (рис. 4.74, з) полуосевые червячные шестерни 9 и 10 находятся в зацеплении с червяками 6 и 8, которые находятся также в зацеплении между собой. Крутящий момент от корпуса 1 дифференциала передается полуосевым шестерням 9 и 10 через червяки.

Червячные дифференциалы обладают повышенным внутренним трением, которое увеличивает суммарную тяговую силу на ведущих колесах автомобиля на 10... 15%. Это способствует повышению тяговых свойств и проходимости автомобиля. Однако червячные дифференциалы наиболее сложные по конструкции. Они самые дорогостоящие из всех дифференциалов, так как их сателлиты и полуосевые шестерни изготавливают из оловянистой бронзы. В связи с этим в настоящее время червячные дифференциалы на автомобилях применяются очень редко.

**Полуоси.** Валы трансмиссии, соединяющие дифференциал с колесами ведущего моста автомобиля, называются полуосями. Полуоси служат для передачи крутящего момента двигателя от дифференциала к ведущим колесам.

На автомобилях применяются различные типы полуосей (рис. 4.75).

Фланцевая полуось (рис. 4.76, а) представляет собой вал, который изготовлен за одно целое с фланцем 2. Фланец находится на наружном конце полуоси и служит для крепления ступицы или диска колеса. Внутренний конец 1 полуоси имеет шлицы для соединения с полуосевой шестерней дифференциала. Фланцевые полуоси получили наибольшее применение.

Бесфланцевая полуось (рис. 4.76, б) представляет собой вал, наружный и внутренний концы которого имеют шлицы. Шлицы наружного конца 3 предназначены для установки фланца крепления полуоси со ступицей колеса, а шлицы внутреннего конца 1 — для связи с полуосевой шестерней дифференциала.

При движении автомобиля, кроме крутящего момента, полуоси могут быть нагружены изгибающими моментами от сил, действующих на ведущие колеса при прямолинейном движении на повороте, при торможении, заносе и т.п. Нагруженность полуосей зависит от способа их установки в балке ведущего моста.

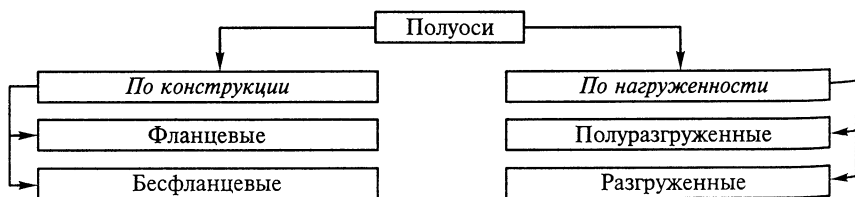


Рис. 4.75. Типы полуосей, классифицированных по различным признакам

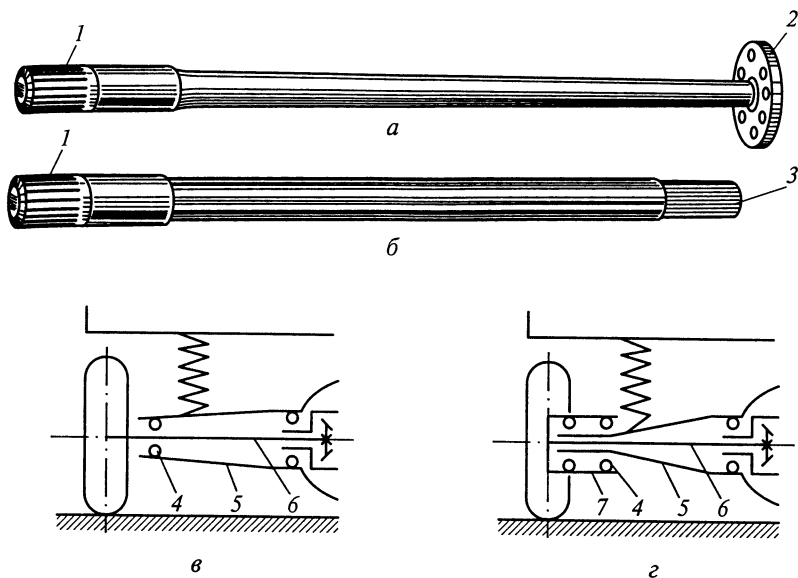


Рис. 4.76. Полуоси:

*a* — фланцевая; *б* — бесфланцевая; *в* — полуразгруженная; *г* — разгруженная; 1, 3 — шлицевые концы; 2 — фланец; 4 — подшипник; 5 — балка; 6 — полуось; 7 — ступица

Полуразгруженная полуось *б* (рис. 4.76, *в*) наружным концом опирается на подшипник 4, установленный в балке 5 заднего моста. Полуось не только передает крутящий момент на ведущее колесо и работает на скручивание, но и воспринимает изгибающие моменты в вертикальной и горизонтальной плоскостях от сил, действующих на ведущее колесо при движении автомобиля. Полуразгруженные полуоси применяются в задних ведущих мостах легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности.

Разгруженная полуось *б* (рис. 4.76, *г*) имеет ступицу 7 колеса, установленную на балке 5 моста на двух подшипниках 4. В результате все изгибающие моменты воспринимаются балкой моста, а полуось передает только крутящий момент, работая на скручивание. Разгруженные полуоси применяются в ведущих мостах автобусов и грузовых автомобилей средней и большой грузоподъемности.

**Конструкции ведущих мостов.** Задний мост легкового автомобиля ВАЗ (рис. 4.77) выполнен в виде цельной балки 7 с развитой центральной частью кольцевой формы. Балку моста сваривают из двух стальных штампованных половин. С одной стороны к средней части балки моста приварена крышка 12, в которой имеется маслониливное отверстие с резьбовой пробкой, а с другой — при-

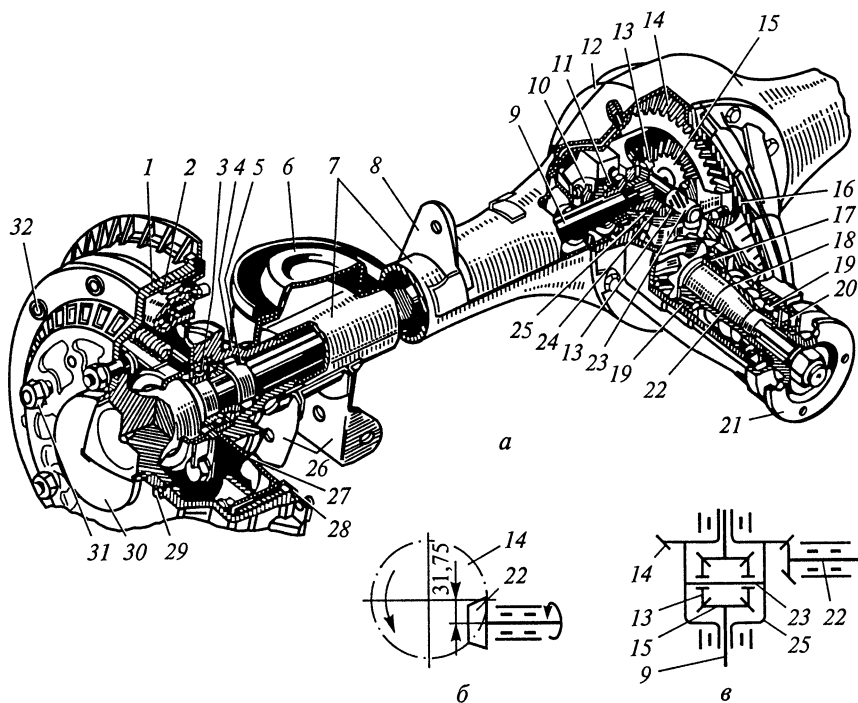


Рис. 4.77. Задний ведущий мост легковых автомобилей ВАЗ:

*а* — общий вид; *б, в* — схемы главной передачи и дифференциала; 1 — тормозной барабан; 2, 17 — кольца; 3, 11, 19 — подшипники; 4, 21 — фланцы; 5, 20 — манжеты; 6 — чашка; 7 — балка; 8, 26 — кронштейны; 9 — полуось; 10, 31 — гайки; 12 — крышка; 13 — сателлит; 14, 15, 22 — шестерни; 16 — картер; 18 — втулка; 23 — ось; 24 — шайба; 25 — корпус; 27 — пластина; 28 — щит; 29 — болт; 30 — колпак; 32 — окно

креплен болтами картер 16 главной передачи и дифференциала. По обоим концам балки приварены стальные кованные фланцы 4 для крепления тормозных щитов 28 тормозных механизмов. К балке заднего моста также приварены опорные чашки 6 пружин задней подвески и кронштейны 8 и 26 крепления деталей подвески. В заднем мосту размещаются главная передача, дифференциал и полуоси. В задний мост заливается трансмиссионное масло. Внутренняя полость моста сообщается с атмосферой через сапун, который исключает повышение давления внутри моста и предотвращает попадание воды внутрь моста при преодолении водных преград.

На автомобиле применяется шестеренная главная передача, оди-нарная, гипоидная. Передаточное число главной передачи 4,3. Глав-ная передача имеет одну пару конических шестерен со спираль-ным зубом. Оси шестерен не пересекаются, а перекрещиваются и лежат на некотором расстоянии (ось ведущей шестерни ниже оси

ведомой), т. е. имеют гипоидное смещение. Благодаря гипоидному смещению уменьшается высота расположения карданной передачи и пола кузова, вследствие чего повышается комфортабельность автомобиля, несколько снижается его центр тяжести и повышается устойчивость. Кроме того, гипоидная главная передача имеет повышенные прочность и долговечность, а также обеспечивает плавное зацепление шестерен и бесшумность работы. Ось ведущей шестерни 22 смещена вниз на 31,75 мм относительно оси ведомой шестерни 14. Ведущая шестерня 22, изготовленная вместе с валом, на котором закреплен фланец 21, установлена в картере 16 на двух конических роликовых подшипниках 19, уплотненных манжетой 20. Между подшипниками находится распорная втулка 18, обеспечивающая правильную затяжку подшипников. Ведомая шестерня 14 прикреплена болтами к корпусу 25 дифференциала. Правильное положение ведущей шестерни относительно ведомой обеспечивается регулировочным кольцом 17.

На автомобиле применяется конический межколесный дифференциал, симметричный, двухсателлитный, малого трения. Он распределяет крутящий момент поровну между ведущими колесами автомобиля.

Корпус 25 дифференциала установлен в подшипниках 11. Затяжка подшипников и зацепление зубьев ведущей 22 и ведомой 14 шестерен главной передачи регулируются регулировочными гайками 10. Внутри корпуса дифференциала закреплена ось 23 с двумя сателлитами 13. Сателлиты находятся в постоянном зацеплении с шестернями 15 полуосей, которые соединены с шлицевыми концами полуосей 9 и имеют опорные шайбы 24. Все шестерни дифференциала выполнены прямозубыми.

На автомобиле применяются полуразгруженные полуоси. Они передают крутящий момент и воспринимают изгибающие моменты в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Полуось 9 выполнена в виде сплошного вала. Внутренний конец полуоси имеет шлицы, а наружный — фланец. Полуось внутренним концом связана с шестерней 15, находящейся в корпусе 25 дифференциала. Наружный конец полуоси установлен в подшипнике 3, который размещен во фланце 4 балки моста и уплотнен манжетой. К фланцу полуоси крепится болтами 29 тормозной барабан 1 и гайками 31 колесо с шиной, а также декоративный колпак 30. От смещения полуось удерживается специальной пластиной 27, фиксирующей подшипник 3. Пластина вместе с тормозным щитом 28 прикреплена к фланцу 4 балки моста.

Рассмотрим устройство заднего ведущего моста легковых автомобилей ГАЗ (рис. 4.78).

Задний мост разъемный в продольной вертикальной плоскости и состоит из двух соединенных между собой частей — картера 9 и крышки 18, которые связаны с полуосевыми рукавами 11.



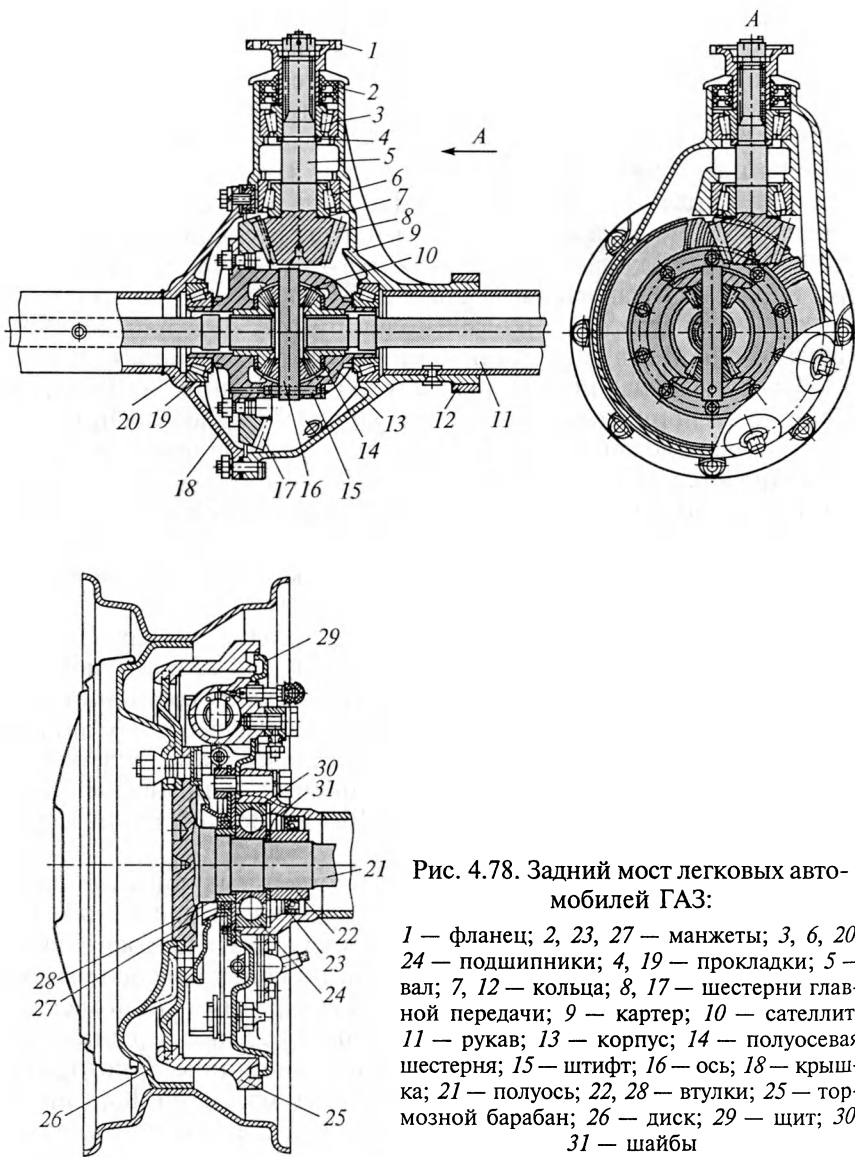


Рис. 4.78. Задний мост легковых автомобилей ГАЗ:

1 — фланец; 2, 23, 27 — манжеты; 3, 6, 20, 24 — подшипники; 4, 19 — прокладки; 5 — вал; 7, 12 — кольца; 8, 17 — шестерни главной передачи; 9 — картер; 10 — сателлит; 11 — рукав; 13 — корпус; 14 — полуосевая шестерня; 15 — штифт; 16 — ось; 18 — крышка; 21 — полуось; 22, 28 — втулки; 25 — тормозной барабан; 26 — диск; 29 — щит; 30, 31 — шайбы

Картер 9 отлит из алюминиевого сплава, и в его горловину, усиленную стальным кольцом 12, запрессован и приклепан стальной трубчатый полуосевой рукав 11. Крышка 18 картера стальная, и к ней приварен другой полуосевой рукав.

В картере установлена одинарная гипоидная главная передача с нижним гипоидным смещением. Вал 5 ведущей конической шестерни 8 главной передачи установлен на двух конических ро-

ликовых подшипниках 3 и 6, которые затягиваются гайкой и уплотняются двойной манжетой 2. На валу закреплен фланец 1 карданного шарнира карданной передачи с грязеотражательным щитком.

Между ведущей шестерней 8 и подшипником 6 установлено регулировочное кольцо 7 зацепления шестерен главной передачи. Регулировочные прокладки 4 обеспечивают затяжку подшипников.

Ведомая шестерня 17 главной передачи прикреплена к корпусу 13 дифференциала, который установлен в картере моста на двух конических роликовых подшипниках 20. Прокладками 19 регулируют затяжку подшипников дифференциала и зацепление шестерен главной передачи.

Дифференциал — конический, симметричный, малого трения. Корпус 13 дифференциала неразъемный и отлит из ковкого чугуна. В корпусе штифтом 15 закреплена ось 16, на которой установлены два сателлита 10, находящиеся в зацеплении с полуосевыми шестернями 14, под которые установлены стальные упорные шайбы.

Полуоси 21 фланцевые, полуразгруженные. Наружный конец каждой полуоси установлен на шариковом подшипнике 24 в стальном наконечнике, приваренном к полуосевому рукаву. На полуоси подшипник закреплен напрессованной на полуось втулкой 22 с пружинной шайбой 31, а в наконечнике — пластиной, прикрепленной к наконечнику вместе с тормозным щитом 29. Пружинная шайба 30 под наружным кольцом подшипника исключает возникновение стука подшипника.

Подшипник полуоси — неразборный, заправляется смазкой при сборке и в процессе эксплуатации не смазывается. Полуось уплотнена войлочной манжетой 27, установленной на распорной втулке 28, а также манжетой 23. К фланцу полуоси крепятся диск 26 колеса и тормозной барабан 25.

В картер моста заливается жидкое трансмиссионное масло. Его заливка и слив производятся через резьбовые отверстия с пробками. Для связи внутренней полости моста с окружающей средой имеется сапун (специальный клапан), который расположен на полуосевом рукаве.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей ЗИЛ (рис. 4.79) имеет неразъемную стальную балку 18, к концам которой приварены наконечники 32. В центре балки прикреплен картер 19 главной передачи и дифференциала. Главная передача — двойная центральная. Она имеет две пары шестерен — коническую со спиральными зубьями и цилиндрическую с косыми зубьями.

Ведущая коническая шестерня 16 с валом установлена в двух конических роликовых подшипниках 7 и 10 в отдельном корпусе 14, прикрепленном к картеру на регулировочных прокладках 15. Между подшипниками размещены распорная втулка 8 и два регулировочных кольца 9. Подшипники затянуты гайкой 12, которая одно-

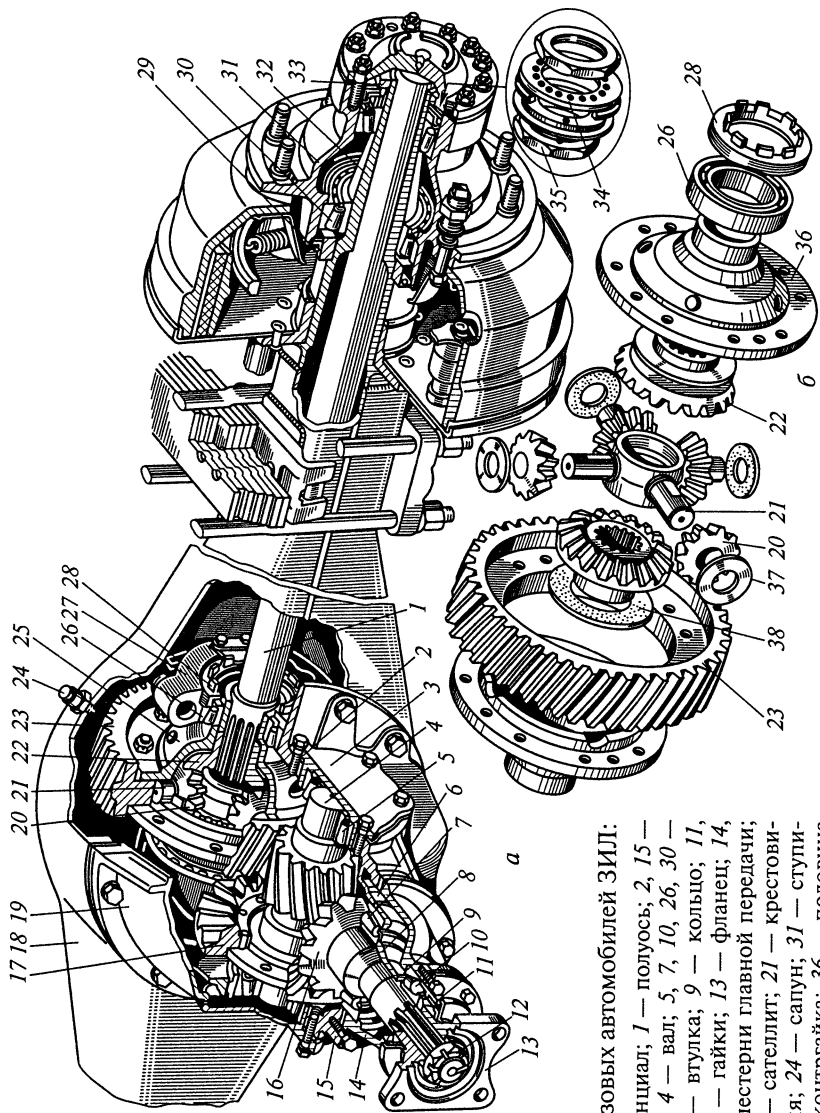


Рис. 4.79. Задний мост грузовых автомобилей ЗИЛ:  
*а* — общий вид; *б* — дифференциал; 1 — полуось; 2, 15 — прокладки; 3, 27 — крышки; 4 — вал; 5, 7, 10, 26, 30 — подшипники; 6 — канал; 8 — втулка; 9 — кольцо; 11, 29, 34 — манжеты; 12, 28, 35 — гайки; 13 — фланец; 14, 25 — корпус; 16, 17, 23 — шестерни главной передачи; 18 — балка; 19 — картер; 20 — сателлит; 21 — крестовина; 22 — полуосевая шестерня; 24 — сапун; 31 — ступица; 32 — наконечник; 33 — контргайка; 36 — половина корпуса; 37, 38 — шайбы

временно крепит фланец 13 карданного шарнира и упорную шайбу. Корпус 14 уплотнен манжетой 11.

Ведомая коническая шестерня 17 прикреплена к фланцу поперечного вала 4, изготовленного за одно целое с ведущей цилиндрической шестерней. Вал установлен в картере на двух конических роликовых подшипниках 5, под крышками 3 которых находятся регулировочные прокладки. Ведомая цилиндрическая шестерня 23 прикреплена к корпусу 25 дифференциала, установленного в картере на двух роликовых подшипниках 26. Подшипники дифференциала закреплены в картере крышками 27 и зафиксированы регулировочными гайками 28.

Дифференциал конический, симметричный, малого трения. Корпус дифференциала разъемный и состоит из двух половин 36, между которыми размещена крестовина 21 с четырьмя сателлитами 20. Сателлиты находятся в зацеплении с полуосевыми шестернями 22, установленными на шлицах внутренних концов полуосей 1. Под сателлитами и полуосевыми шестернями размещены опорные шайбы 37 и 38.

Полуоси фланцевые, разгруженные. Фланцы наружных концов полуосей прикреплены к ступицам 31 ведущих колес автомобиля, каждая из которых установлена на наконечнике балки моста на двух конических роликовых подшипниках 30. Подшипники ступиц колес закреплены гайкой 35, стопорным кольцом и контргайкой 33. Ступица колеса и подшипники уплотнены манжетами 29 и 34. В картер моста заливают жидкое трансмиссионное масло, которое поступает к подшипникам ведущей конической шестерни 16 по каналам 6, отлитым в картере. Внутренняя полость картера через сапун 24 сообщается с окружающей средой.

Затяжка подшипников ведущей конической шестерни 16 регулируется кольцами 9 и гайкой 12, а зацепление конических шестерен — прокладками 15 и перестановкой прокладок 2. Прокладками 2 также регулируют затяжку подшипников поперечного вала 4. Подшипники дифференциала регулируют гайками 28, а подшипники ступиц колес автомобиля — гайками 35.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей ЗИЛ с одинарной гипоидной главной передачей и блокируемым дифференциалом представлен на рис. 4.80.

Ведущая шестерня 4 главной передачи вместе с валом установлена на трех подшипниках. Два роликовых конических подшипника размещены в специальном стакане, а цилиндрический роликовый подшипник — в перегородке картера 1. Регулировка затяжки конических подшипников производится распорной втулкой 3, установленной между ними.

Ведомая шестерня 15 главной передачи приклепана к фланцу левой чашки дифференциала. Ее перемещение при пиковых нагрузках ограничивает опорный болт 2, ввернутый в катер и закреп-

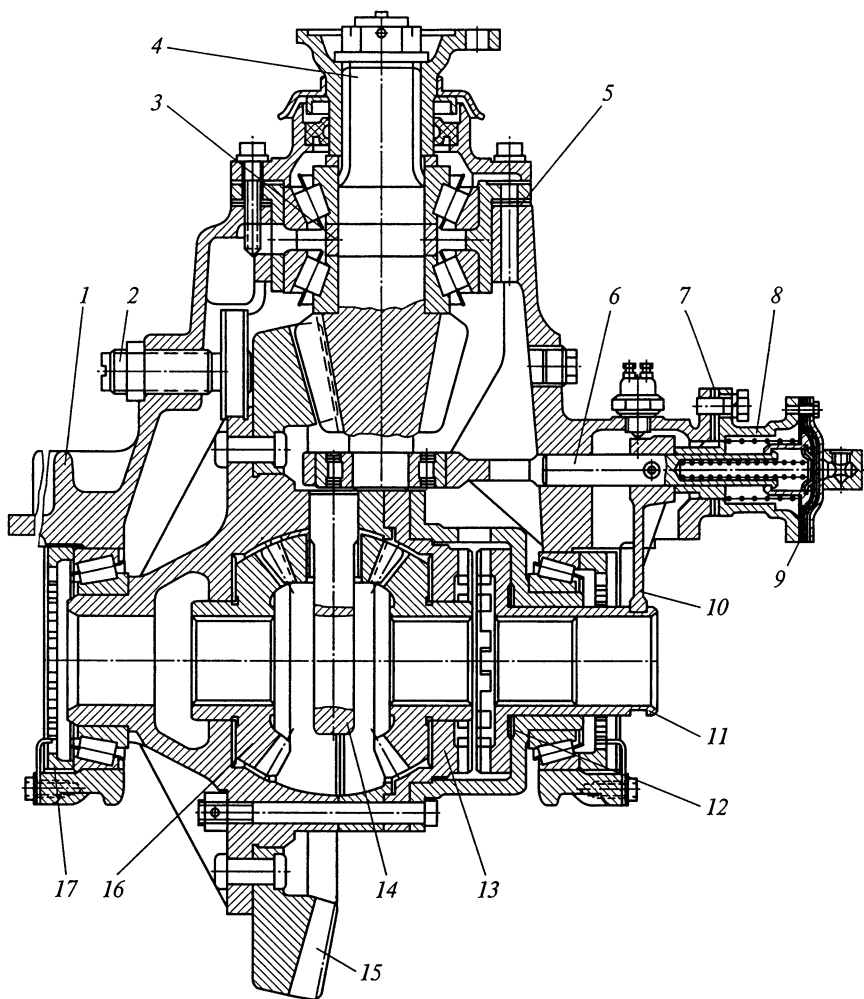


Рис. 4.80. Задний ведущий мост с блокируемым дифференциалом грузовых автомобилей ЗИЛ:

1 — картер; 2 — болт; 3 — втулка; 4, 15 — шестерни главной передачи; 5, 7 — прокладки; 6 — шток; 8 — пневмокамера; 9 — диафрагма; 10 — вилка; 11, 13 — муфты; 12 — корпус; 14 — крестовина; 16 — полуосевая шестерня; 17 — гайка

ленный контргайкой. Зазор между торцами ведомой шестерни и болта составляет 0,15...0,25 мм.

Зацепление шестерен главной передачи регулируется прокладками 5.

Дифференциал конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный, с блокировкой. Корпус дифференциала состоит из двух чашек, соединенных между собой болтами. В корпу-

се закреплена крестовина 14 с сателлитами, которые находятся в зацеплении с полуосевыми шестернями 16. Дифференциал установлен на двух конических роликовых подшипниках, затяжка которых производится регулировочными гайками 17.

Дифференциал имеет механизм блокировки, который повышает проходимость и тяговые свойства автомобиля.

В механизм блокировки входят корпус 12 и муфта 13. Корпус крепится болтами к правой чашке дифференциала.

Привод управления механизмом блокировки дифференциала пневматический. Управление механизмом производится клавишей, расположенной в кабине на панели приборов.

При включении механизма блокировки дифференциала сжатый воздух из пневмосистемы автомобиля поступает в пневматическую камеру 8 и воздействует на диафрагму 9. Диафрагма перемещает шток 6 с вилкой 10 и муфтой 11 включения блокировки. В результате муфта 11 включения торцовыми зубьями соединяется с зубьями муфты 13 блокировки, и правая полуось с чашкой дифференциала блокируется.

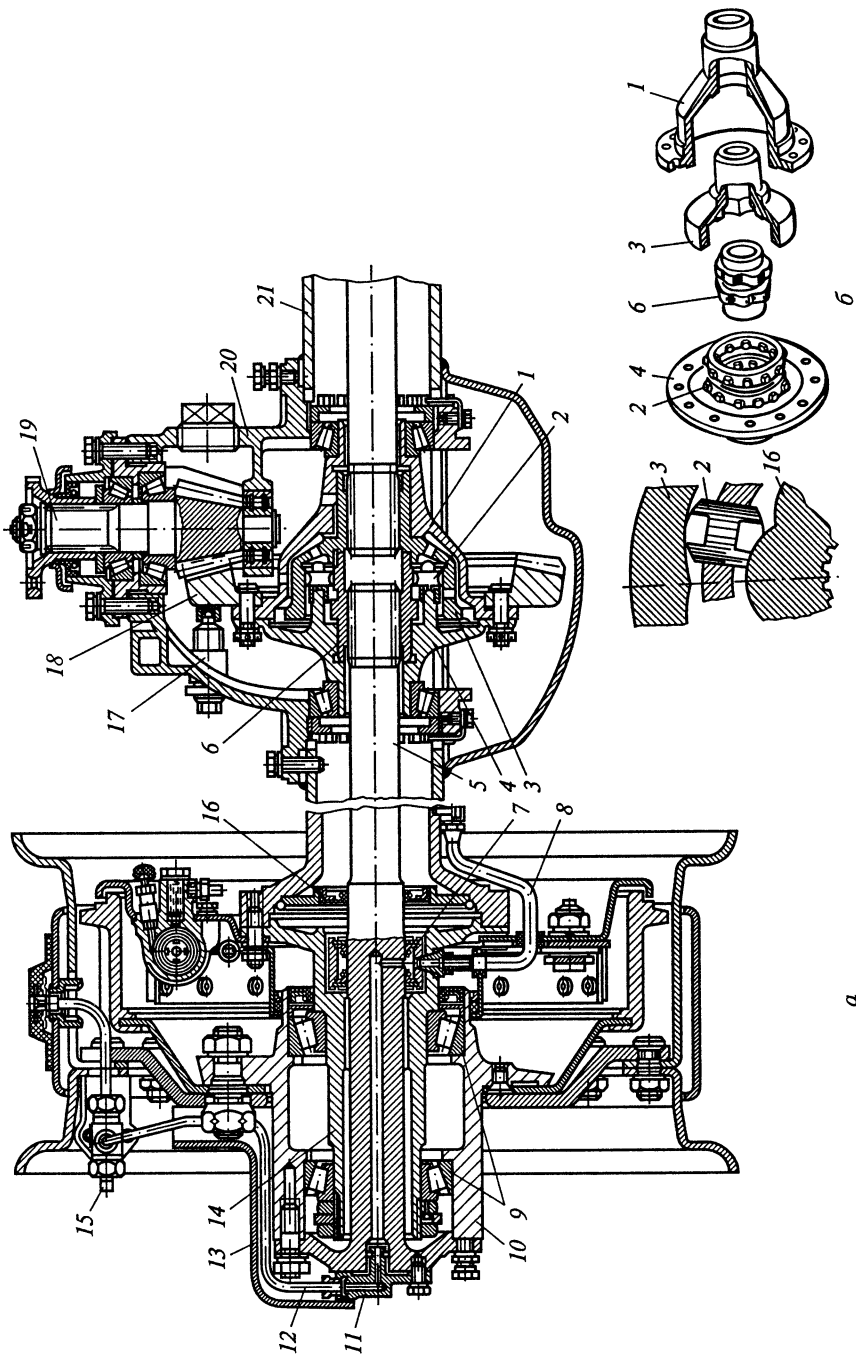
Зазор между торцами зубчатых муфт включения и блокировки, равный 1,5...2,5 мм, регулируется прокладками 7.

Полуоси заднего ведущего моста фланцевые, разгруженные. Они прикрепляются к ступицам ведущих колес автомобиля, которые устанавливаются на концевых балках моста на конических роликовых подшипниках.

Задний ведущий мост полноприводных грузовых автомобилей ГАЗ (рис. 4.81) состоит из неразъемной балки 21, к которой прикреплен картер 20 главной передачи и дифференциала.

Главная передача одинарная гипоидная, с нижним гипоидным смещением. Ведущая шестерня 19 главной передачи установлена в трех роликовых подшипниках — двух конических и цилиндрическом. Ведомая шестерня 18 главной передачи прикреплена к корпусу дифференциала, установленному в двух конических роликовых подшипниках, фиксируемых регулировочными гайками. Упорный болт 17 с бронзовой пластиной на конце исключает деформацию ведомой шестерни при больших нагрузках.

Дифференциал кулачковый, несимметричный, повышенного трения, самоблокирующийся. Корпус дифференциала разъемный и состоит из двух половин — чашки 1 и сепаратора 4, в котором размещены в два ряда в шахматном порядке сухари 2. Сухари упираются своими вершинами в выступы внутренней 6 и наружной 3 звездочек, установленных на шлицевых концах полуосей 5. Полуоси фланцевые, разгруженные. Полуось фланцем соединяется со ступицей 10 колеса автомобиля, установленной на двух конических роликовых подшипниках 9 на концевой балке моста. Полуось уплотнена манжетой 16. Шланг 8, уплотнительная муфта 7, канал в полуоси 5, штуцер 11, наружная трубка 12 с крышкой 13



a

Рис. 4.81. Задний ведущий мост грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости:

*a* — продольный разрез; *b* — дифференциал; 1 — чашка дифференциала; 2 — сухарь; 3, 6 — звездочки; 4 — сепаратор; 5 — полуось; 7 — уплотнительная муфта; 8 — шланг; 9 — подшипник; 10 — ступица; 11 — штуцер; 12 — трубка; 13 — крышка; 14 — наконечник; 15 — кран; 16 — манжета; 17 — упорный болт; 18, 19 — шестерни; 20 — картер; 21 — балка

и кран 15 предназначены для подвода воздуха к ведущему колесу автомобиля, имеющему шину с регулируемым давлением.

В ведущем мосту автомобиля регулируют зацепление шестерен главной передачи и натяжку подшипников.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей КамАЗ (рис. 4.82) имеет стальную сварную балку 9, к которой приварены фланец для крепления картера 8 главной передачи и дифференциала, фланцы для крепления суппортов тормозных механизмов, цапфы ступиц колес, кронштейны крепления реактивных штанг и опоры рессор подвески.

Главная передача двойная, центральная. Передача состоит из пары конических шестерен со спиральными зубьями и пары цилиндрических шестерен с косыми зубьями.

Ведущая коническая шестерня главной передачи установлена на шлицах ведущего вала 5, а ведомая коническая шестерня 6 — на валу ведущей цилиндрической шестерни 7, которая выполнена как единое целое с валом, установленным на трех роликовых подшипниках. Ведомая цилиндрическая шестерня связана с корпусом 13 дифференциала, который установлен в картере главной передачи на двух конических роликовых подшипниках.

Дифференциал конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный. Корпус дифференциала разъемный и состоит из двух половин. Внутри корпуса дифференциала находятся крестовина 11 с четырьмя сателлитами 10 и полуосевые шестерни 12, установленные на шлицах полуосей 14. Полуоси фланцевые, разгруженные. Каждая полуось крепится фланцем к ступице 3 колеса автомобиля, которая установлена на наконечнике балки моста на двух конических роликовых подшипниках, закрепленных гайкой 15, замковой шайбой 1 и контргайкой 2. Ступица колеса уплотнена манжетами.

В балке моста имеются резьбовые отверстия с пробками для заливки и слива масла, а также сапун 4 для связи внутренней полости моста с окружающей средой.

Средний ведущий мост грузовых автомобилей КамАЗ имеет конструкцию, аналогичную заднему ведущему мосту. Отличием является наличие в среднем ведущем мосту блокируемого межосевого дифференциала, картер которого крепится к картеру главной передачи моста.



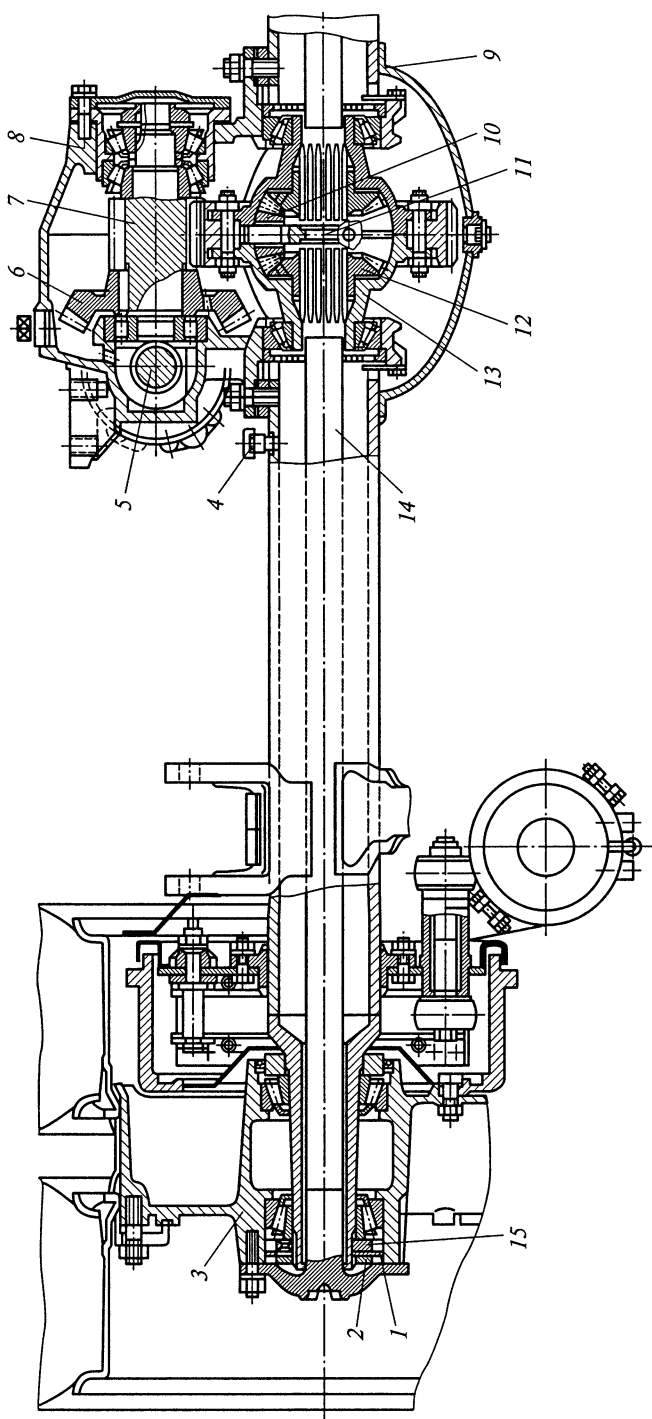


Рис. 4.82. Задний ведущий мост грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — шайба; 2 — контргайка; 3 — ступица; 4 — сапун; 5 — ведущий вал; 6, 7, 12 — шестерни; 8 — картер; 9 — балка; 10 — сателлит; 11 — крестовина; 13 — корпус; 14 — полуось; 15 — гайка

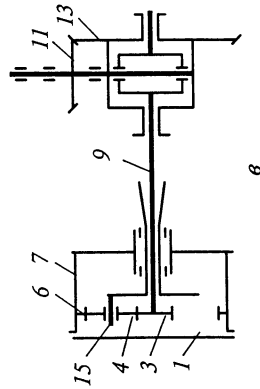
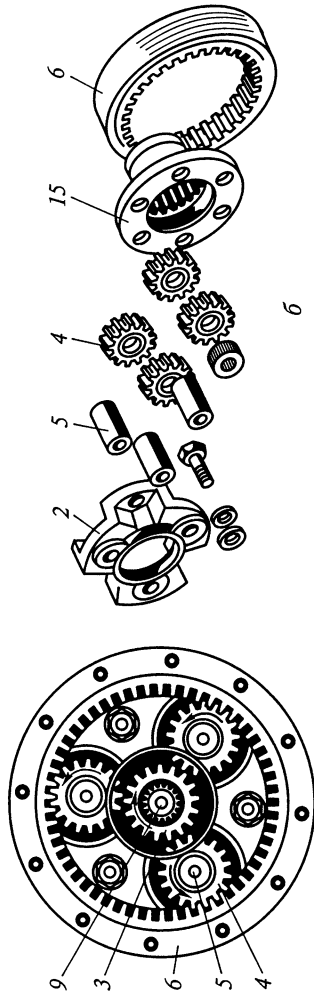
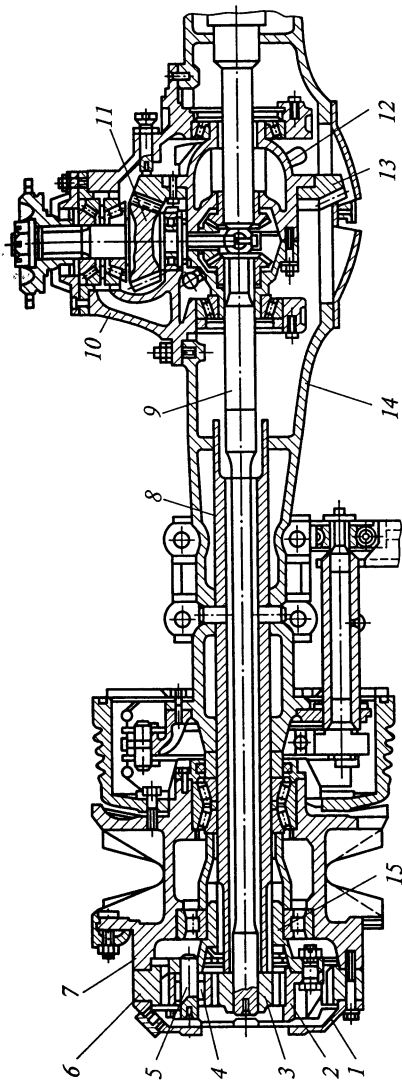


Рис. 4.83. Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ:

а — продольный разрез; б — редуктор; в — схема; 1 — крышка; 2, 15 — чашки; 3, 6, 11, 13 — шестерни; 4 — сателлит; 5 — ось; 7 — ступица; 8 — труба; 9 — полуось; 10 — картер; 12 — корпус; 14 — балка

Межосевой дифференциал конический, симметричный, малого трения; имеет конструкцию, аналогичную межколесному дифференциалу. Межосевой дифференциал состоит из разъемного корпуса, крестовины, четырех сателлитов и двух конических шестерен привода среднего и заднего ведущих мостов. Блокировка межосевого дифференциала осуществляется специальным механизмом, корпус которого укреплен на картере дифференциала. Привод механизма блокировки дифференциала пневматический, рычаг его управления находится на щитке приборов в кабине водителя.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ (рис. 4.83) включает в себя стальную литую балку, двойную главную передачу, конический дифференциал и бесфланцевые полуоси.

К центральной части балки 14 моста прикреплен картер 10 главной передачи и дифференциала. В полусеверные рукава балки моста запрессованы стальные толстостенные трубы 8, на которых на двух роликовых подшипниках установлены ступицы ведущих колес автомобиля.

Двойная главная передача — разнесенная. Она состоит из центральной и колесных передач.

Центральная передача выполнена в виде пары конических шестерен со спиральными зубьями и вместе с дифференциалом размещена в литом картере 10. Ведущая коническая шестерня 11 с валом установлена на трех роликовых подшипниках, а ведомая коническая шестерня 13 прикреплена к корпусу 12 дифференциала. Дифференциал конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный.

Колесная передача — планетарная и состоит из ведущей (солнечной) шестерни 3, трех сателлитов 4, наружной 2 и внутренней 15 чашек и ведомой (коронной) шестерни 6. Все шестерни колесной передачи цилиндрические, прямозубые. Солнечная шестерня и сателлиты имеют наружные зубья, а коронная шестерня — внутренние зубья. Солнечная шестерня установлена на шлицах полуоси, а сателлиты — на роликовых подшипниках на осях 5, закрепленных в наружной и внутренней чашках колесной передачи, которые соединены болтами и жестко связаны балкой моста. Коронная шестерня и крышка 1 прикреплены к ступице 7 колеса автомобиля.

Передача крутящего момента от полуоси на ступицу колеса осуществляется через солнечную шестерню, сателлиты и коронную шестерню. Крышка 1, коронная шестерня 6 и ступица 7 колеса образуют вращающийся картер, в который заливают масло для смазывания шестерен передачи и подшипников ступицы колеса. Внутренняя полость колесной передачи связана через сапун с окружающей средой.

**Комбинированный мост.** Этот мост выполняет функции ведущего и управляемого мостов одновременно.

Комбинированный мост (рис. 4.84, *a*) включает в себя главную передачу, дифференциал и привод ведущих управляемых колес. Главная передача 1 и дифференциал 2 имеют такую же конструкцию, как и главная передача и дифференциал заднего ведущего моста. Привод ведущих управляемых колес представляет собой карданные передачи с карданными шарнирами 4 равных угловых скоростей. Конструкция привода ведущих управляемых колес зависит от типа их подвески.

У грузовых автомобилей при зависимой подвеске колес (рис. 4.84, *б*) и неразрезной балке ведущего моста в приводе колес применяются карданные передачи с одним карданным шарниром 4 равных угловых скоростей. Крутящий момент к карданному шарниру 4 подводится от дифференциала 2 внутренней полуосью 3. Наружная полуось 5 имеет фланец, от которого крутящий момент передается на ступицу 6 колеса. Ступица установлена на поворотной цапфе в двух подшипниках, и полуоси 3 и 5 передают только крутящий момент.

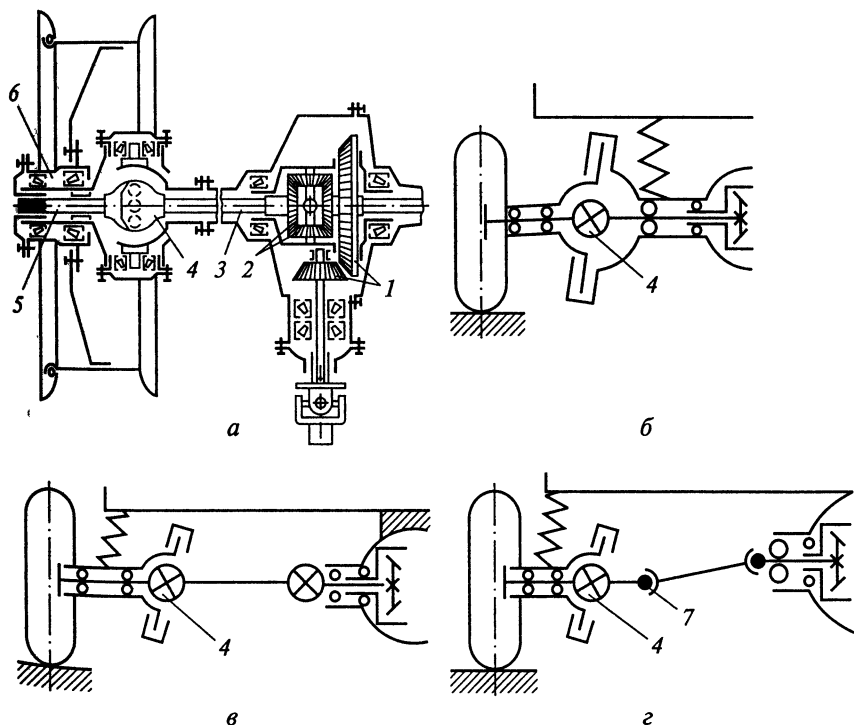


Рис. 4.84. Схемы комбинированного моста (*a*) и привода (*б, в, г*) ведущих управляемых колес:

1 — главная передача; 2 — дифференциал; 3, 5 — полуоси; 4, 7 — карданные шарниры; 6 — ступица

У легковых автомобилей при независимой подвеске ведущих управляемых колес (рис. 4.84, в) обычно используют карданные передачи с двумя шарнирами 4 равных угловых скоростей. При этом внутренние шарниры обеспечивают вертикальные перемещения колес, а наружные шарниры — их поворот. При независимой подвеске колес иногда используют карданные передачи с двумя карданными шарнирами 7 неравных угловых скоростей и с одним карданным шарниром 4 равных угловых скоростей (рис. 4.84, г).

**Конструкции комбинированных мостов.** На рис. 4.85 показан передний мост легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости.

Передний мост — комбинированный. Он выполняет функции ведущего и управляемого мостов одновременно и имеет постоянный привод от раздаточной коробки. Передний мост автомобиля включает в себя: картер, главную передачу, дифференциал и привод передних колес. Картер 4 переднего моста выполнен в виде неразъемного корпуса с развитой средней частью. Он отлит из

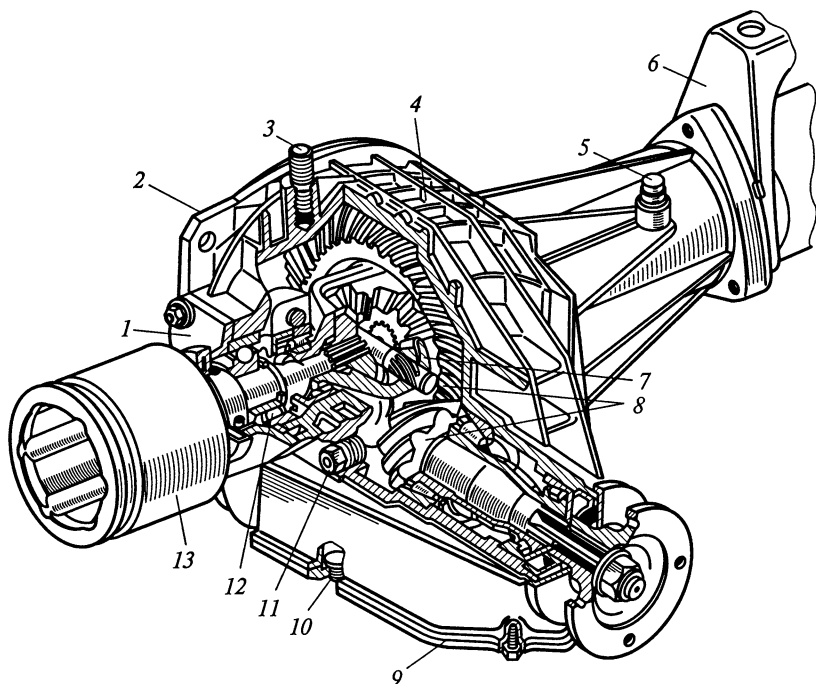


Рис. 4.85. Передний ведущий мост легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1, 2, 9 — крышки; 3 — шпилька; 4 — картер; 5 — сапун; 6 — кронштейн; 7 — дифференциал; 8 — главная передача; 10, 11 — пробки; 12 — подшипник; 13 — шарнир

алюминиевого сплава. К средней части корпуса прикреплены крышки 9 и 2. Крышка 9 отлита из алюминиевого сплава, а крышка 2 отштампована из листовой стали. В крышке 9 имеется сливное отверстие с резьбовой пробкой 10. По бокам корпуса изготовлены специальные фланцы для установки крышек 1 подшипников 12 корпусов внутренних шарниров 13 привода передних колес. Внутри картера переднего моста размещаются главная передача 8 и дифференциал 7. Картер переднего моста крепится к кронштейнам двигателя с помощью двух шпилек 3 и кронштейна 6. В картер моста через отверстие с резьбовой пробкой 11 заливается трансмиссионное масло. Внутренняя полость картера через сапун 5 общается с атмосферой.

Главная передача и дифференциал переднего моста имеют такое же устройство, как у заднего моста, и детали их унифицированы (см. рис. 4.77).

Привод передних колес передает крутящий момент от дифференциала к передним управляемым колесам. Привод передних колес (рис. 4.86) представляет собой карданную передачу, которая включает в себя вал, наружный и внутренний шарниры. Вал 10 привода выполнен сплошным. На концах вала имеются шлицы для установки наружного и внутреннего шарниров привода. Наружный шарнир привода передних колес состоит из корпуса 1, обоймы 3, шести шариков 4 и сепаратора 7. Внутри корпуса шарнира и снаружи его обоймы имеются специальные канавки, в которых размещаются шарики. Шарики обеспечивают подвижное соединение корпуса и обоймы шарнира. Обойма 3 шарнира неподвижно закреплена на шлицевом конце вала 10 стопорным 2 и упорным 8 кольцами. Шарнир защищен от пыли, грязи и влаги чехлом 9, который имеет защитный кожух 6. Чехол и кожух за-

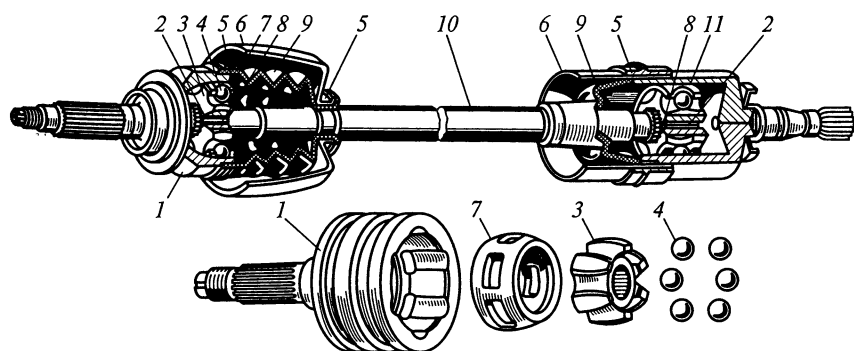


Рис. 4.86. Привод передних колес легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1, 11 — корпуса; 2, 8 — кольца; 3 — обойма; 4 — шарик; 5 — хомут; 6 — кожух; 7 — сепаратор; 9 — чехол; 10 — вал

креплены хомутами 5. Корпус 1 наружного шарнира имеет шлицевой наконечник, с помощью которого он соединяется со ступицей переднего колеса автомобиля. Внутренний шарнир привода передних колес имеет устройство, аналогичное наружному шарниру. Однако он несколько отличается от наружного шарнира по своей конструкции. Корпус 11 внутреннего шарнира также имеет шлицевой наконечник, которым он соединяется с полуосевой шестерней дифференциала переднего моста автомобиля. Конструкция шарниров привода передних колес позволяет передавать крутящий момент при значительных углах между валами, максимальные значения которых составляют  $42^\circ$  для наружного шарнира и  $18^\circ$  — для внутреннего. При сборке в шарниры закладывается специальная смазка в количестве  $75 \text{ см}^3$  в наружный шарнир и  $150 \text{ см}^3$  во внутренний. В процессе эксплуатации автомобиля шарниры в дополнительном смазывании не нуждаются.

Переднеприводные легковые автомобили ВАЗ имеют передние комбинированные мосты. Главная передача этих мостов одинарная, цилиндрическая, косозубая. Дифференциал конический, симметричный, малого трения, двухсателлитный. Главная передача и дифференциал размещены в едином картере с коробкой передач (см. рис. 4.35).

Привод передних колес переднеприводного автомобиля (рис. 4.87) состоит из двух карданных передач, каждая из которых включает в себя вал, наружный и внутренний шарниры. Вал 1 привода левого колеса выполнен сплошным, а вал 2 привода правого колеса — трубчатым. На концах валов изготовлены шлицы, на которых устанавливаются наружные I и внутренние II шарниры. Наружный I и внутренний II шарниры имеют аналогичное устройство и незначительно отличаются по своей конструкции. Каждый шарнир состоит из корпуса 3, обоймы 5, сепаратора 6 и шести шариков 7. Шарик размещаются в канавках, изготовленных в корпусе и обойме шарнира. У наружного шарнира I канавки в продольной плоскости выполнены по радиусу, что обеспечивает передачу крутящего момента под углом до  $42^\circ$ . Обойма 5 наружного шарнира неподвижно закреплена на шлицевом конце вала привода стопорным 4 и упорным 10 кольцами. У внутреннего шарнира II канавки сделаны прямыми, что компенсирует изменение длины привода при движении за счет продольного перемещения обоймы 5 внутри корпуса шарнира. Продольное перемещение обоймы ограничивается фиксатором 12, установленным в канавке корпуса, и пластмассовым буфером 13, закрепленным в торце вала привода. Наружный и внутренний шарниры защищены от пыли, грязи и влаги гофрированными чехлами 9, которые закреплены хомутами 8 и 11. Шлицевым наконечником наружный шарнир соединяется со ступицей переднего колеса автомобиля, а внутренний шарнир — с полуосевой шестерней дифференциала коробки передач.

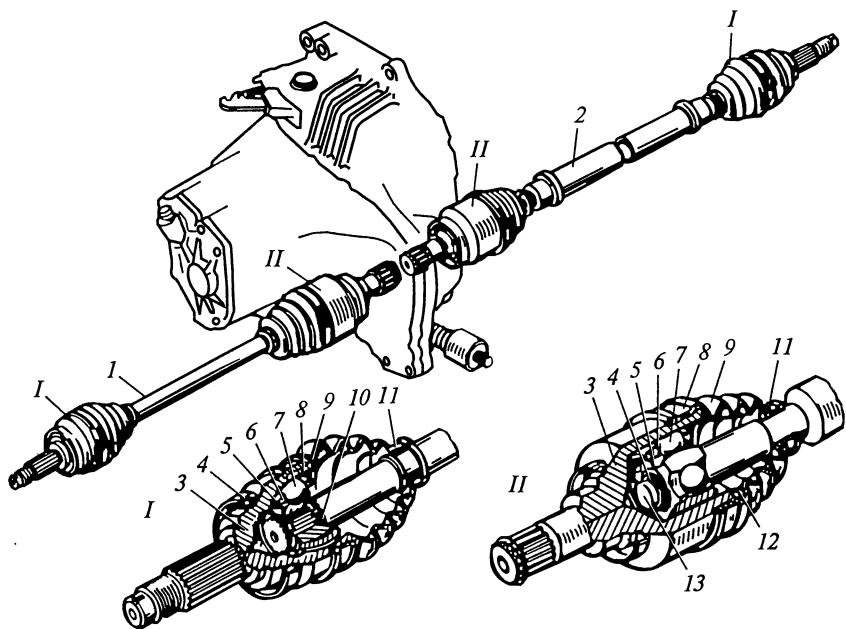


Рис. 4.87. Привод управляемых колес переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1, 2 — валы; 3 — корпус; 4, 10 — кольца; 5 — обойма; 6 — сепаратор; 7 — шарик; 8, 11 — хомуты; 9 — чехол; 12 — фиксатор; 13 — буфер; I, II — наружный и внутренний шарниры

При сборке шарниры заполняются специальной смазкой в количестве  $40 \text{ см}^3$  в наружный шарнир и  $80 \text{ см}^3$  во внутренний. Во время эксплуатации автомобиля шарниры не требуют дополнительного смазывания, если защитные чехлы обеспечивают их герметичность.

В переднеприводном легковом автомобиле с продольным расположением двигателя главная передача вместе с дифференциалом и полуосевыми фланцами размещена в картере 30 главной передачи (см. рис. 4.37). Ведущая шестерня 10, изготовленная вместе с ведомым валом 25, установлена на двух подшипниках и имеет осевой канал для подвода масла к подшипникам шестерен 26 и 28 соответственно I и II передач. Ведомая шестерня 31 главной передачи прикреплена самоконтрящимися болтами 35 к корпусу 1 дифференциала. Ось ведущей шестерни смещена вверх на 32 мм относительно оси ведомой шестерни. Правильное положение ведущей шестерни относительно ведомой обеспечивается регулировочными шайбами 24. Ведущую шестерню фиксируют в требуемом осевом положении регулировочной самоконтрящейся гайкой 22.

Межколесный дифференциал конический, симметричный, двухсателлитный, малого трения. Он распределяет крутящий момент



поровну между ведущими колесами автомобиля. Корпус 1 дифференциала отлит из высокопрочного чугуна и установлен в подшипниках 9. Затяжку подшипников и зацепление зубьев ведущей 10 и ведомой 31 шестерен главной передачи регулируют регулировочными гайками 5, в которые запрессованы манжеты 6, исключаяющие утечку масла из картера главной передачи. Внутри корпуса дифференциала закреплена ось 2 с двумя сателлитами 3. Сателлиты находятся в постоянном зацеплении с шестернями 34, соединенными со шлицевыми концами полуосевых фланцев 7. Сателлиты и шестерни дифференциала выполнены прямозубыми и имеют сферические опорные поверхности, что исключает применение для них опорных шайб. На корпусе дифференциала напрессована пластмассовая ведущая шестерня 33 привода спидометра.

Полуосевые фланцы служат для передачи крутящего момента от дифференциала к приводу передних колес автомобиля.

Полуосевой фланец выполнен в виде сплошного вала. Внутренний конец его имеет шлицы, а наружный — фланец. Внутренним концом он связан с шестерней 34, находящейся в корпусе дифференциала, а фланцем — с корпусом внутреннего шарнира привода передних колес.

От осевого смещения полуосевой фланец удерживается пружинным стопорным кольцом 8.

Привод передних колес автомобиля (рис. 4.88) состоит из двух карданных передач, каждая из которых включает в себя вал, наружный и внутренний шарниры. Вал 8 привода выполнен сплошным. На его концах изготовлены шлицы, на которых установлены наружный и внутренний шарниры. Шарниры имеют аналогичное устройство, но несколько отличаются по своей конструкции. Каждый шарнир состоит из корпуса 1, обоймы 3, сепаратора 2 и шести шариков 4. Шарики размещаются в канавках, изготовленных в корпусе и обойме шарнира.

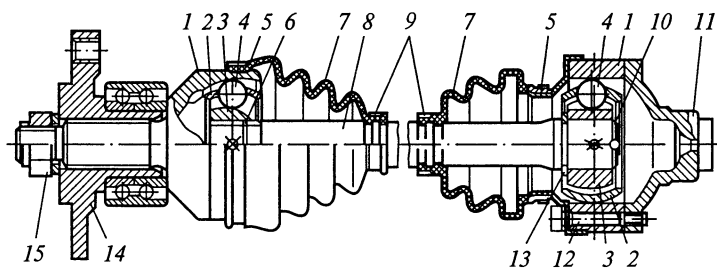


Рис. 4.88. Привод управляемых колес переднеприводных легковых автомобилей АЗЛК:

1 — корпус; 2 — сепаратор; 3 — обойма; 4 — шарик; 5, 9 — хомуты; 6, 10, 13 — кольца; 7 — чехол; 8 — вал; 11 — фланец; 12 — болт; 14 — ступица; 15 — гайка

У наружного шарнира канавки в продольной плоскости выполнены по радиусу, что обеспечивает передачу крутящего момента под углом  $45^\circ$ . Обойма наружного шарнира неподвижно закреплена на шлицевом конце вала привода стопорным кольцом 6. У внутреннего шарнира канавки сделаны прямыми, что обеспечивает передачу крутящего момента под углом до  $18^\circ$  и компенсирует изменение длины привода при движении за счет продольного перемещения обоймы внутри корпуса шарнира.

Перемещение обоймы ограничивается пружинным 13 и стопорным 10 кольцами, установленными в канавках вала привода. Наружный и внутренний шарниры защищены от пыли, грязи и влаги гофрированными чехлами 7, изготовленными из высокопрочной и эластичной резины. Чехлы закреплены на валу и корпусах шарниров хомутами 5 и 9.

Шлицевым наконечником наружный шарнир соединяется со ступицей 14 переднего колеса автомобиля, закрепленной само-

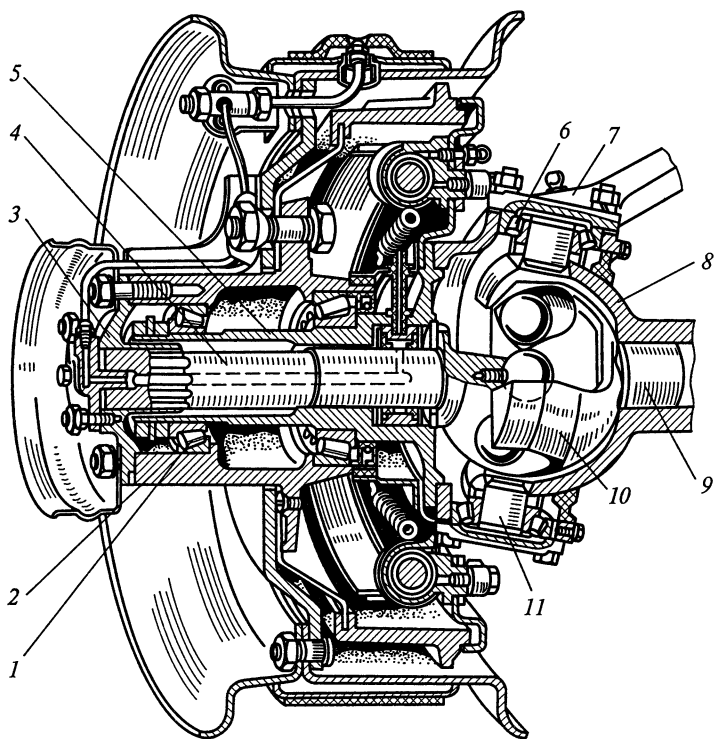


Рис. 4.89. Передний ведущий мост грузовых автомобилей ГАЗ:  
 1, 6 — подшипники; 2 — ступица; 3 — фланец; 4, 9 — полуоси; 5 — цапфа; 7 — крышка; 8 — шаровая опора; 10 — шарнир равных угловых скоростей; 11 — шкворень

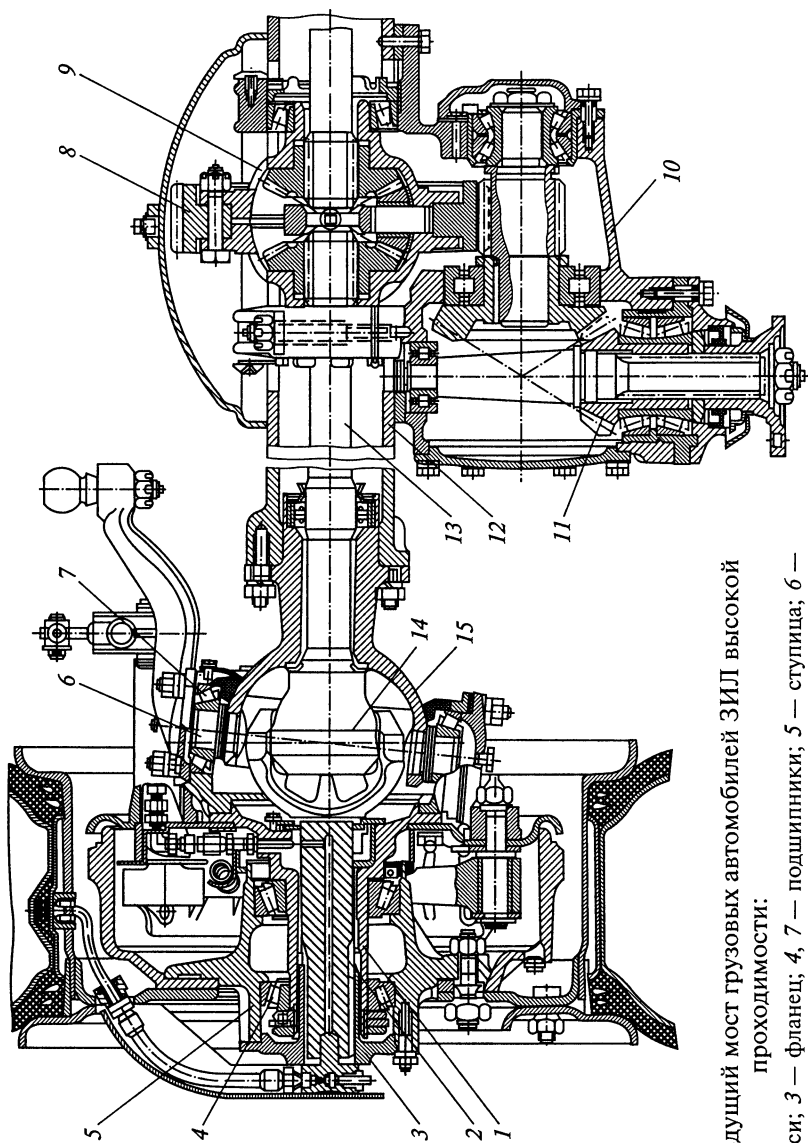


Рис. 4.90. Передний ведущий мост грузовых автомобилей ЗИЛ высокой проходимости:

1 — цапфа; 2, 13 — полуоси; 3 — фланец; 4, 7 — подшипники; 5 — ступица; 6 — шип; 8, 11 — шестерни; 9 — дифференциал; 10 — картер; 12 — балка; 14 — карданный шарнир; 15 — опора

контрящейся гайкой 15. Внутренний шарнир своим корпусом крепится шестью болтами 12 к полуосевому фланцу 11. При сборке шарниры заполняют смазочным материалом.

Передний ведущий мост грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости (рис. 4.89) имеет такую же конструкцию главной передачи и дифференциала, как и задний ведущий мост. На концах балки моста находятся шаровые опоры 8 поворотных цапф 5. Внутренняя полуось 9 моста соединена с наружной полуосью 4 карданным шарниром 10 равных угловых скоростей шарикового типа. Наружная полуось 4 расположена внутри полой поворотной цапфы 5.

Шкворень 11 выполнен разрезным, состоит из двух шипов, закрепленных в шаровой опоре 8. На шипах шкворня на роликовых подшипниках 6 установлен корпус поворотной цапфы. Подшипники закрываются крышками. Верхняя крышка 7 одновременно является рычагом поворотной цапфы. Крутящий момент к переднему ведущему управляемому колесу подводится наружной полуосью 4 через фланец 3, установленный на ее шлицах, и ступицу 2, вращающуюся на двух конических роликовых подшипниках 1 на поворотной цапфе 5.

На рис. 4.90 представлена конструкция переднего ведущего моста грузовых автомобилей ЗИЛ высокой проходимости. Главная передача моста — двойная центральная. Она состоит из двух пар шестерен — конической 11 со спиральными зубьями и цилиндрической 8 с косыми зубьями. Дифференциал 9 конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный. Главная передача и дифференциал размещены в картере 10, который крепится к центральной части балки 12 моста. К концам балки моста прикреплены шаровые опоры 15 для поворотных цапф 1. Внутри каждой поворотной цапфы размещена наружная полуось 2, которая соединяется с внутренней полуосью 13 шариковым карданным шарниром 14 равных угловых скоростей. На шлицах наружной полуоси установлен фланец 3 для крепления к ступице 5 ведущего управляемого колеса.

Шкворень для поворота колеса сделан разрезным и состоит из двух шипов 6, которые жестко закреплены в шаровой опоре. На шкворне на роликовых конических подшипниках 7 установлена поворотная цапфа, а на ней также на роликовых конических подшипниках 4 — ступица колеса, имеющего шину с регулируемым давлением.

Передний ведущий мост грузовых автомобилей «Урал» высокой проходимости показан на рис. 4.91. Главная передача и дифференциал расположены в картере, прикрепленном к балке моста. Главная передача моста — двойная центральная. Коническая пара шестерен главной передачи имеет спиральные зубья, а цилиндрическая пара шестерен — косые. Межколесный дифферен-

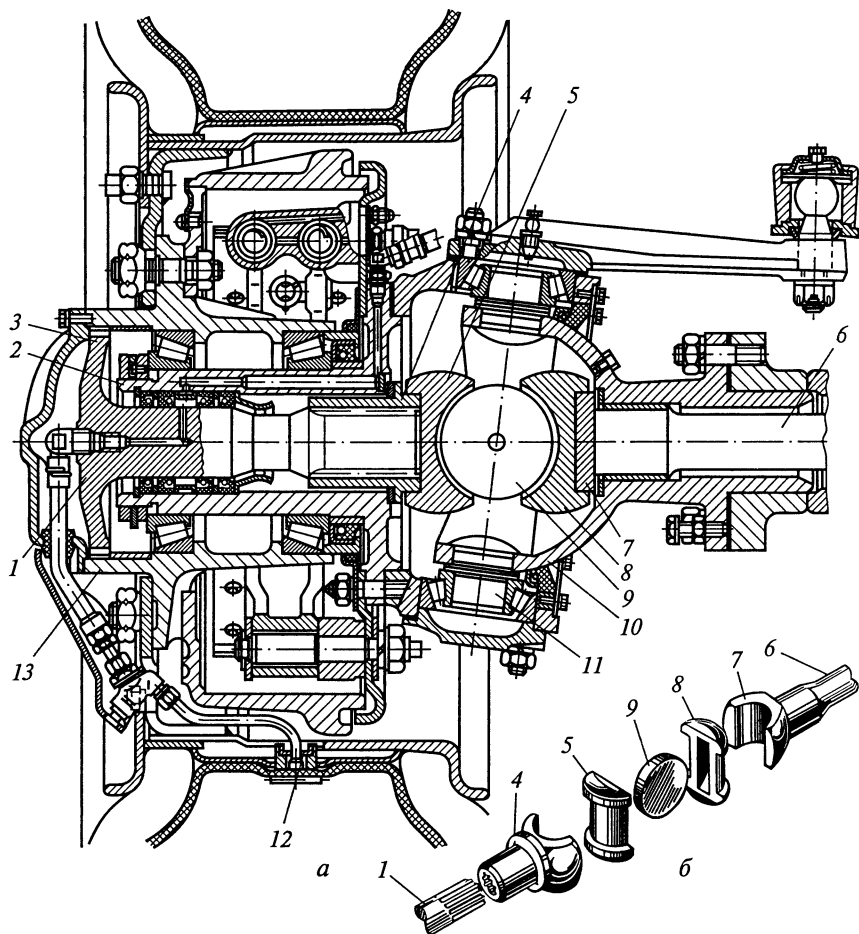


Рис. 4.91. Передний ведущий мост грузовых автомобилей «Урал» высокой проходимости:

1, 6 — полуоси; 2 — цапфа; 3 — фланец; 4, 7 — вилки; 5, 8 — кулачки; 9 — диск; 10 — шаровая опора; 11 — шип; 12 — шина; 13 — ступица

циал — конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный. По концам балки моста установлены шаровые опоры 10 поворотных цапф, внутри которых размещены наружные полуоси. Наружная полуось 1 соединяется с внутренней полуосью 6 карданным шарниром равных угловых скоростей кулачкового типа. Вилки 4 и 7 карданного шарнира связаны с полуосями 1 и 6 шлицевыми соединениями. В вилках могут поворачиваться кулачки 5 и 8, которые шарнирно соединены между собой диском 9, входящим в их вырезы. При передаче крутящего момента, когда наружная и

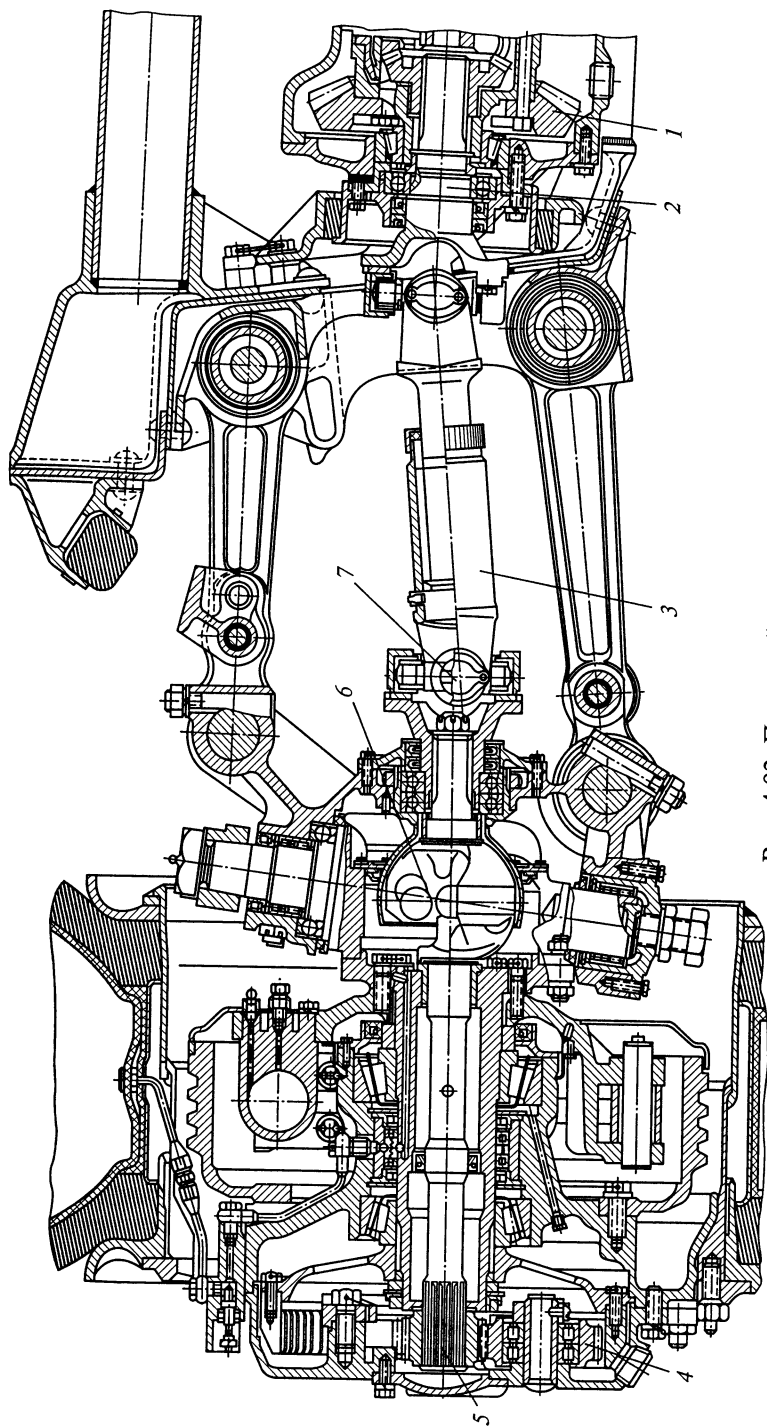


Рис. 4.92. Передний ведущий мост четырехосного автомобиля МАЗ:  
 1 — главная передача; 2, 5 — полуоси; 3 — карданная передача; 4 — колесная  
 передача; 6, 7 — шарниры

внутренняя полуось могут располагаться под углами до  $50^\circ$ , каждый из кулачков поворачивается одновременно относительно вилки и оси диска.

Наружная полуось 1 крепится к ступице 13 колеса при помощи зубчатого фланца 3. Шкворень поворотной цапфы состоит из двух отдельных шипов 11, закрепленных в шаровой опоре. На шлицах шкворня на конических роликовых подшипниках установлена поворотная цапфа 2 колеса. Шина 12 колеса имеет регулируемое давление воздуха в пределах  $0,05 \dots 0,35$  МПа.

На рис. 4.92 представлен передний ведущий мост четырехосного грузового автомобиля МАЗ. Колеса моста имеют независимую подвеску. Главная передача моста разнесенная. Центральная коническая передача 1 вместе с коническим четырехсателлитным симметричным дифференциалом малого трения расположены в картере, установленном на раме автомобиля.

Колесные передачи 4 планетарного типа. Связь между центральной и колесной передачей осуществляется через внутреннюю полуось 2, карданную передачу 3 с двумя карданными шарнирами 7 неравных угловых скоростей, шариковый карданный шарнир 6 равных угловых скоростей и наружную полуось 5 разгруженного типа.

**Передний управляемый мост.** Поперечная балка с ведомыми управляемыми колесами, к которым не подводится крутящий момент от двигателя, называется передним управляемым мостом. Этот мост не ведущий и служит для поддержания несущей системы автомобиля и обеспечения его поворота.

Передние управляемые мосты различных типов широко применяются на легковых, грузовых автомобилях и автобусах с колесной формулой  $4 \times 2$ , а также на грузовых автомобилях с колесной формулой  $6 \times 4$ .

В зависимости от типа подвески управляемых колес передние мосты автомобилей могут быть неразрезными и разрезными. В неразрезных мостах управляемые колеса непосредственно связаны с балкой моста. В разрезных мостах связь управляемых колес с балкой моста осуществляется через подвеску. Неразрезные мосты применяются на грузовых автомобилях и автобусах при зависимой подвеске колес. Разрезные мосты устанавливаются на легковых автомобилях и автобусах при независимой подвеске колес.

Передний неразрезной мост (рис. 4.93, а) представляет собой балку 4 с установленными по обоим концам поворотными цапфами 2. Балка кованая стальная, обычно двутаврового сечения. Средняя часть балки выгнута вниз для более низкого расположения двигателя и центра тяжести автомобиля с целью повышения его устойчивости. В бобышках балки закреплены неподвижно шкворни 3, на которых установлены поворотные цапфы 2. На поворотных цапфах на подшипниках установлены ступицы с управляемыми

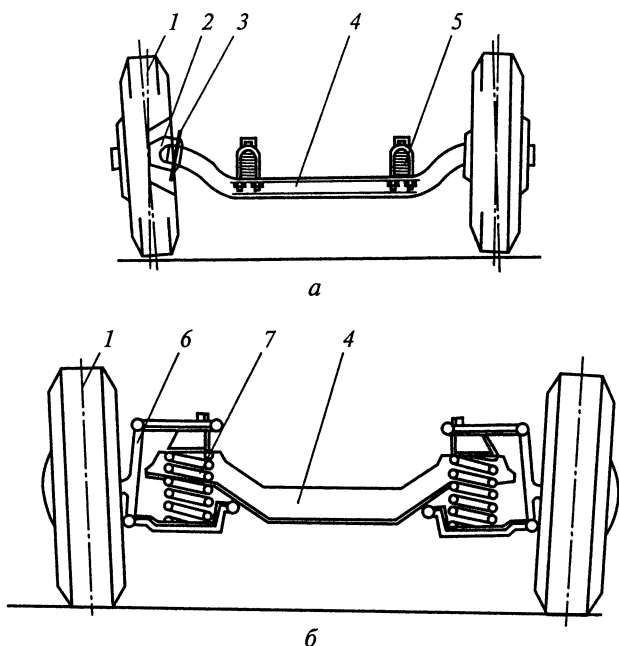


Рис. 4.93. Передние управляемые мосты:

*a* — неразрезной; *б* — разрезной; 1 — колесо; 2 — цапфа; 3 — шкворень; 4 — балка; 5 — рессора; 6 — стойка; 7 — подвеска

колесами 1. Колеса, поворачиваясь вокруг шкворней, обеспечивают поворот автомобиля. Мост с помощью рессор 5 крепится к раме автомобиля.

Передний разрезной мост (рис. 4.93, б) представляет собой балку или поперечину 4 с установленной на ней передней независимой подвеской 7 с управляемыми колесами 1. Поперечина может быть стальная кованая или штампованная из листовой стали. Она жестко связана с кузовом автомобиля и служит одновременно для крепления двигателя.

Управляемые колеса со ступицами, установленные на подшипниках на поворотных цапфах, могут поворачиваться вокруг шкворней (шкворневые подвески), закрепленных в стойках 6 подвески, или вместе со стойками (бесшкворневые подвески), обеспечивая поворот автомобиля.

**Конструкции передних управляемых мостов.** Передний управляемый мост грузовых автомобилей ГАЗ представлен на рис. 4.94. Основной частью моста является стальная кованая двутавровая балка 14 с двумя площадками для крепления рессор подвески, соединяющих ее с рамой автомобиля. Средняя часть балки выгнута вниз, что позволяет более низко расположить двигатель и центр тяжести автомобиля.





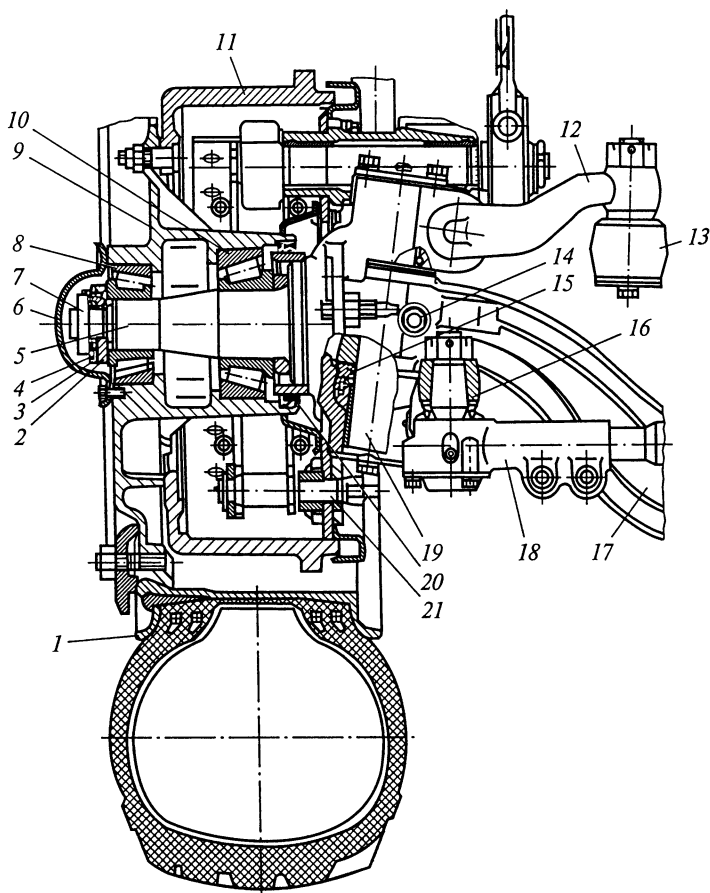


Рис. 4.95. Передний управляемый мост грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — колесо; 2 — гайка; 3, 4 — шайбы; 5 — цапфа; 6 — крышка; 7 — контргайка; 8, 10, 15 — подшипники; 9 — ступица; 11 — тормозной барабан; 12, 16 — рычаги; 13, 18 — тяги; 14 — стопорный клин; 17 — балка; 19 — шкворень; 20 — манжета; 21 — тормозной механизм

ги 16 для крепления поперечной рулевой тяги 18 и поворотный рычаг 12 в левой цапфе для крепления продольной рулевой тяги 13. На поворотных цапфах на роликовых конических подшипниках 8 и 10 установлены ступицы 9 с тормозными барабанами и управляемыми колесами 1. Ступицы колес на поворотных цапфах закреплены гайкой 2, замковыми шайбами 3 и 4 и контргайкой 7. Снаружи ступицы закрыты крышками 6 с прокладками, а изнутри — манжетами 20.

На рис. 4.96 показан передний мост грузовых автомобилей ЗИЛ. Балка 4 моста кованая, имеет двутавровое сечение. Средняя часть балки выгнута вниз, что позволяет более низко расположить дви-

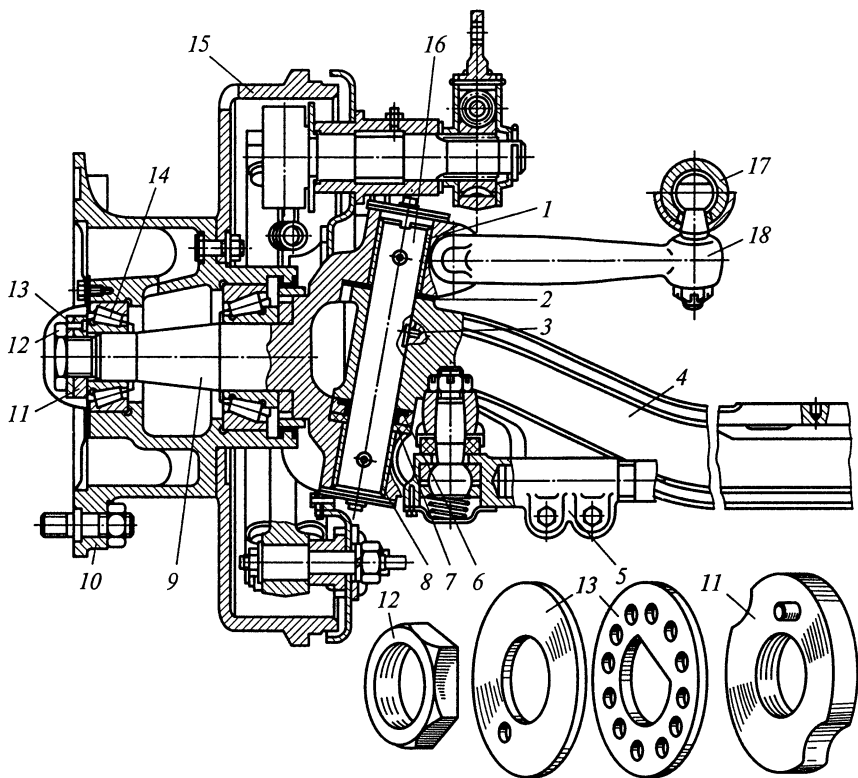


Рис. 4.96. Передний управляемый мост грузовых автомобилей ЗИЛ:

1, 8 — втулки; 2 — прокладки; 3 — болт; 4 — балка; 5, 17 — рулевые тяги; 6, 7 — шайбы подшипника; 9 — цапфа; 10 — ступица; 11 — гайка; 12 — контргайка; 13 — замочные шайбы; 14 — подшипник; 15 — тормозной барабан; 16 — шкворень; 18 — рычаг

гатель. Шкворень 16 закреплен неподвижно в бобышке балки клиновым болтом 3. Поворотная цапфа 9 установлена на шкворне на бронзовых втулках 1 и 8, запрессованных в отверстиях ее проушин. Поворотные рычаги 18 вставлены в конические отверстия проушин цапфы и закреплены гайками. Между балкой моста и поворотной цапфой установлен опорный подшипник. Он состоит из двух шайб 6 и 7, нижняя из которых неподвижно сидит в расточке и поворачивается вместе с цапфой. Осевой зазор между поворотной цапфой и балкой моста регулируют прокладками 2. К поворотной цапфе болтами прикреплен опорный диск колесного тормозного механизма. На цапфе на двух конических роликовых подшипниках 14 установлена ступица 10 переднего колеса. Подшипники ступицы закреплены гайкой 11, которая фиксируется замочным кольцом, шайбой и контргайкой. Гайкой 11 также

регулируется затяжка подшипников во время эксплуатации автомобиля.

Передний управляемый мост грузовых автомобилей МАЗ представлен на рис. 4.97. Балка 5 моста изготовлена из стали двутаврового сечения с прогибом вниз в средней части. Она соединяется с поворотными цапфами 9 с помощью шкворней 2. Шкворни ко-

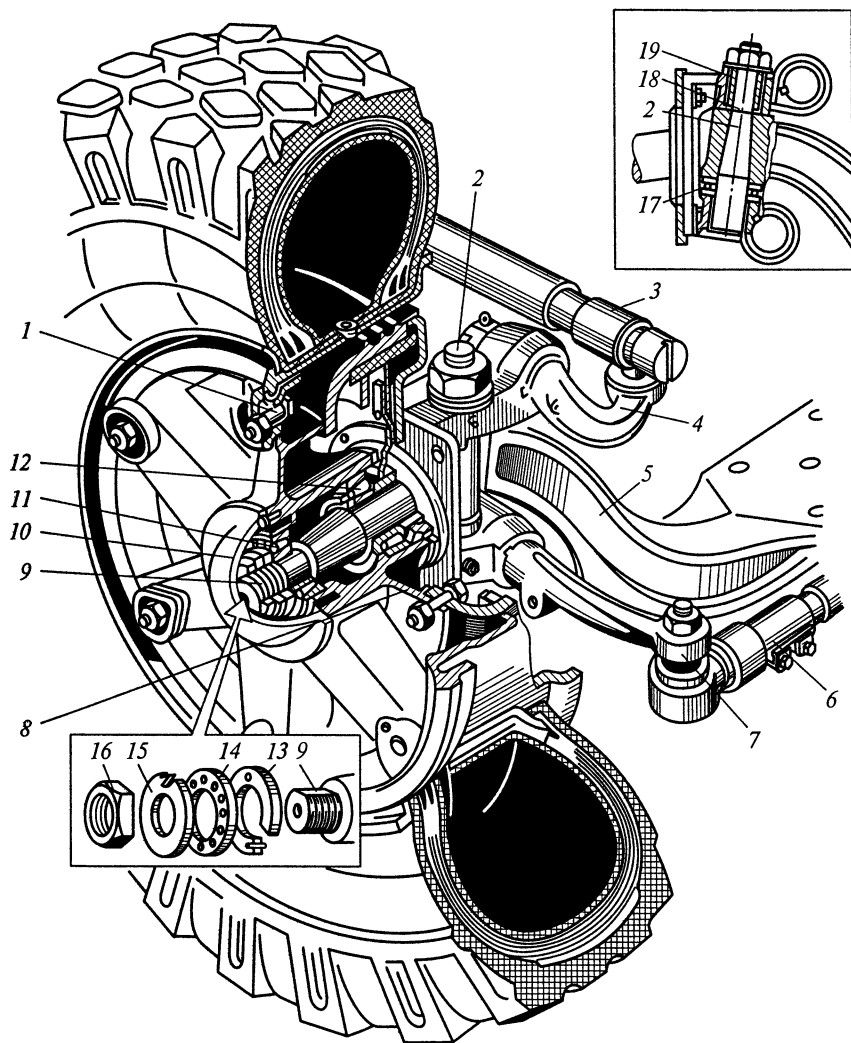


Рис. 4.97. Передний управляемый мост грузовых автомобилей МАЗ:  
 1 — болт; 2 — шкворень; 3, 6 — рулевые тяги; 4, 7 — рычаги; 5 — балка; 8 — ступица; 9 — цапфа; 10 — колпак; 11, 12, 17 — подшипники; 13 — гайка; 14 — кольцо; 15 — шайба; 16 — контргайка; 18 — прокладки; 19 — втулка





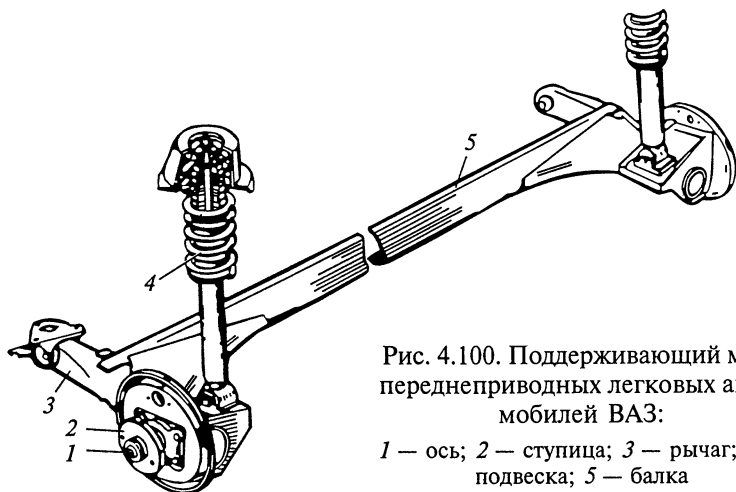


Рис. 4.100. Поддерживающий мост переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1 — ось; 2 — ступица; 3 — рычаг; 4 — подвеска; 5 — балка

Крепление моста к несущему кузову автомобиля осуществляется при помощи кронштейнов 7.

**Поддерживающий мост.** Служит только для поддержания несущей системы автомобиля. Мост представляет собой обычно прямую балку, по концам которой на подшипниках смонтированы поддерживающие колеса. Поддерживающие мосты применяют на прицепах и полуприцепах, а также на легковых автомобилях с приводом на передние колеса в качестве задних мостов.

На рис. 4.100 показан поддерживающий задний мост переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ. Основной частью моста является штампованная из листовой стали U-образной формы балка 5 с приваренными по концам трубчатыми рычагами 3 пружинной подвески 4. К концам рычагов 3 прикреплены оси 1, на которых на подшипниках установлены ступицы 2 с задними поддерживающими колесами.

Поддерживающий мост представляет собой съемный узел, который прикрепляется к несущему кузову автомобиля.

#### 4.7. Установка и стабилизация управляемых колес

Для создания наименьшего сопротивления движению, уменьшения износа шин и снижения расхода топлива управляемые колеса должны катиться в вертикальных плоскостях, параллельных продольной оси автомобиля. С этой целью управляемые колеса устанавливают на автомобиле с развалом в вертикальной плоскости и со схождением в горизонтальной плоскости.

Углом развала управляемых колес называется угол  $\alpha$  (рис. 4.101, а), заключенный между плоскостью колеса и вертикальной плос-

костью, параллельной продольной оси автомобиля. Угол развала считается положительным, если колесо наклонено от автомобиля наружу, и отрицательным при наклоне колеса внутрь.

Угол развала необходим для того, чтобы обеспечить перпендикулярное расположение колес по отношению к поверхности дороги при деформации деталей моста под действием массы передней части автомобиля.

При установке колеса с развалом возникает осевая сила, прижимающая ступицу с колесом к внутреннему подшипнику, размер которого обычно больше, чем размер наружного подшипника. Вследствие этого разгружается наружный подшипник ступицы колеса. Угол развала обеспечивается конструкцией управляемого моста путем наклона поворотной цапфы и составляет  $0 \dots 2^\circ$ .

В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста.

При наличии развала колесо стремится катиться в сторону от автомобиля по дуге вокруг точки  $O$  пересечения продолжения его

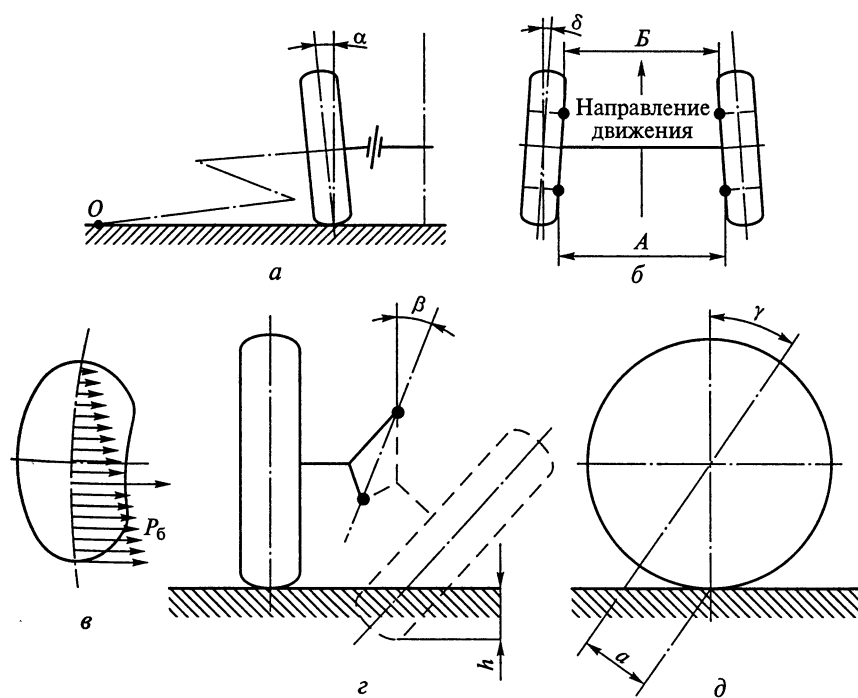


Рис. 4.101. Схемы установки (а, б) и стабилизации (в, г, д) управляемых колес автомобиля:

$\alpha$ ,  $\delta$  — углы развала и схождения управляемых колес;  $\beta$  — угол поперечного наклона оси поворота управляемых колес



оси с плоскостью дороги. Так как управляемые колеса связаны с кузовом, то качение колес по расходящимся дугам сопровождалось бы боковым скольжением. Для устранения этого явления колеса устанавливают со схождением, т.е. не параллельно, а под некоторым углом к продольной оси автомобиля.

*Угол схождения  $\delta$  управляемых колес* (рис. 4.101, б) определяется разностью расстояний  $A$  и  $B$  между колесами, которые замеряют сзади и спереди по краям ободьев на высоте оси колес. Угол схождения колес у разных автомобилей находится в пределах  $0^{\circ}20' \dots 1^{\circ}$ , а разность расстояний между колесами сзади и спереди  $2 \dots 8$  мм. В процессе эксплуатации углы схождения колес могут изменяться из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, шарнирных соединений рулевой трапеции и деформации ее рычагов.

Установка управляемых колес с одновременным развалом и схождением обеспечивает их прямолинейное качение по дороге без бокового скольжения.

Силы, действующие на автомобиль, стремятся отклонить управляемые колеса от положения, соответствующего прямолинейному движению. Чтобы не допустить поворот управляемых колес под действием возмущающих сил (толчков от наезда на неровности дороги, порывов ветра), колеса должны обладать соответствующей стабилизацией.

*Стабилизация управляемых колес* — свойство колес сохранять положение, соответствующее прямолинейному движению, и автоматически в него возвращаться. Чем выше стабилизация управляемых колес, тем легче управлять автомобилем, выше безопасность движения, меньше изнашиваются шины и рулевое управление.

На автомобилях стабилизация управляемых колес обеспечивается наклоном шкворня или оси поворота колес в поперечной и продольной плоскостях и упругими свойствами пневматической шины, которые создают стабилизирующие моменты — соответственно весовой, скоростной и упругий.

*Упругий стабилизирующий момент шины* создается при повороте колеса вследствие смещения результирующей боковых сил  $P_6$ , действующих в месте контакта шины с дорогой, относительно центра контактной площадки (рис. 4.101, в).

Стабилизирующий момент шины достигает значительной величины у легковых автомобилей, имеющих высокоэластичные шины и большие скорости движения. Однако при малых скоростях движения стабилизирующий момент шины не обеспечивает надежную стабилизацию управляемых колес. Кроме того, стабилизирующий момент шины резко уменьшается на скользких дорогах.

*Весовой стабилизирующий момент* создается от поперечного наклона шкворня или оси поворота управляемого колеса. Попе-

речный наклон оси поворота (рис. 4.101,  $\varepsilon$ ), характеризуемый углом  $\beta$ , при повороте колеса вызывает подъем передней части автомобиля на некоторую величину  $h$ . При этом масса передней части автомобиля стремится возвратить колесо в положение, соответствующее прямолинейному движению. Создаваемый в этом случае стабилизирующий момент и является весовым стабилизирующим моментом.

Весовой стабилизирующий момент меньше, чем стабилизирующий момент шины, но он не зависит от скорости движения и не уменьшается на скользкой дороге.

У автомобилей угол поперечного наклона оси поворота управляемых колес  $\beta = 5 \dots 10^\circ$ . При увеличении угла  $\beta$  повышается стабилизация управляемых колес, но затрудняется работа водителя.

*Скоростной стабилизирующий момент* создается от продольного наклона шкворня или оси поворота управляемого колеса. Продольный наклон оси поворота (рис. 4.101,  $\delta$ ), определяемый углом  $\gamma$ , создает плечо  $a$ , на котором действуют реакции, возникающие при повороте колеса между шиной и дорогой в точках их касания. Эти реакции помогают возврату колеса в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению. Создаваемый в этом случае стабилизирующий момент и является скоростным стабилизирующим моментом.

Обычно боковые реакции на колесах возникают из-за центробежной силы, действующей на автомобиль, которая пропорциональна квадрату скорости движения на повороте. Поэтому скоростной стабилизирующий момент также изменяется пропорционально квадрату скорости движения автомобиля.

У автомобилей угол продольного наклона оси поворота управляемых колес  $\gamma = 0 \dots 3,5^\circ$ . При увеличении угла  $\gamma$  повышается стабилизация управляемых колес, но затрудняется работа водителя.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение мостов автомобилей?
2. Что представляет собой ведущий мост автомобиля?
3. Какие типы главных передач вам известны?
4. Что представляет собой гипоидная главная передача, ее преимущества и недостатки?
5. Каково назначение дифференциалов?
6. Каковы преимущества и недостатки конического симметричного дифференциала?
7. Что и каким образом регулируется в главной передаче и дифференциале?
8. Каково назначение полуосей?
9. На каких типах автомобилей применяются комбинированные мосты?

## 5. НЕСУЩАЯ СИСТЕМА

### 5.1. Назначение и типы

Несущей системой называется рама или кузов автомобиля. Несущая система служит для установки и крепления всех частей автомобиля.

Несущая система является одной из наиболее ответственных, материалоемких и дорогостоящих систем автомобиля. Если материалоемкость, стоимость и сложность изготовления всего автомобиля принять за 100 %, то несущая система может составлять более 50 % от этого. Долговечность несущей системы определяет сроки капитальных ремонтов автомобиля. От нее во многом зависит общий пробег автомобиля в эксплуатации. Несущая система существенно влияет на многие эксплуатационные свойства автомобиля.

На автомобилях применяются различные типы несущих систем (рис. 5.1). Несущая система во многом определяет тип и компоновку автомобиля. В зависимости от типа несущей системы автомобили делят на рамные и безрамные. В рамных автомобилях роль несущей системы выполняет рама (рамная несущая система) или рама совместно с кузовом (рамно-кузовная несущая система). В безрамных автомобилях функции несущей системы выполняет кузов (кузовная несущая система), который называется несущим.

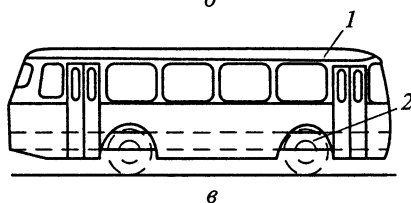
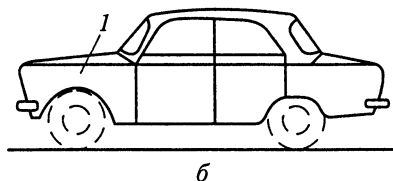
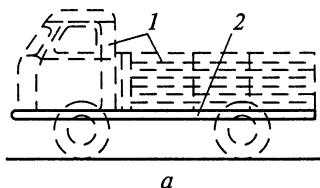
Рамная несущая система (рис. 5.2, а) применяется на всех грузовых автомобилях, прицепах и полуприцепах, на легковых автомобилях повышенной проходимости, большого и высшего классов и на отдельных автобусах. Несущая система автомобилей-самосвалов, кроме основной рамы, включает еще дополнительную укороченную раму — надрамник, на котором устанавливается грузовой кузов и крепятся устройства подъемного механизма кузова.



Рис. 5.1. Типы несущих систем

Рис. 5.2. Схемы несущих систем автомобилей:

*а* — рамная; *б* — кузовная; *в* — рамно-кузовная; 1 — кузов; 2 — рама



Рамная несущая система проста по конструкции, технологична при производстве и ремонте, а также универсальна, так как обеспечивает унификацию обычных и специальных автомобилей. Кроме того, рамная несущая система позволяет выпускать на одном шасси различные по кузову модификации автомобиля.

Кузовная несущая система (рис. 5.2, б) применяется на легковых автомобилях особо мало-

го, малого и среднего классов, а также на большинстве современных автобусов. Кузовная несущая система позволяет уменьшить массу автомобиля, его общую высоту, понизить центр тяжести и, следовательно, повысить его устойчивость. Однако кузовная несущая система не обеспечивает хорошей изоляции пассажирского салона от вибрации и шума работающих агрегатов и механизмов, а также от шума шин, возникающего при их качении по поверхности дороги.

Рамно-кузовная несущая система (рис. 5.2, в) применяется только на автобусах. При рамно-кузовной несущей системе кузов 1 автобуса не имеет основания. Рама 2 и основание кузова объединены в единую конструкцию. Шпангоуты (поперечные дуги) каркаса кузова жестко прикрепляются к поперечинам рамы. Рама и каркас кузова работают совместно, принимая на себя все нагрузки. Рамно-кузовная несущая система имеет простую конструкцию, технологична при производстве и удобна в ремонте. По сравнению с рамной несущей системой рамно-кузовная имеет несколько меньшую массу кузова и более низкую высоту пола.

## 5.2. Рама

Рама служит для установки и крепления кузова и всех систем, агрегатов и механизмов автомобиля. Рама является одной из ответственных и наиболее металлоемких частей автомобиля. Раму имеют все грузовые автомобили, легковые автомобили повышен-

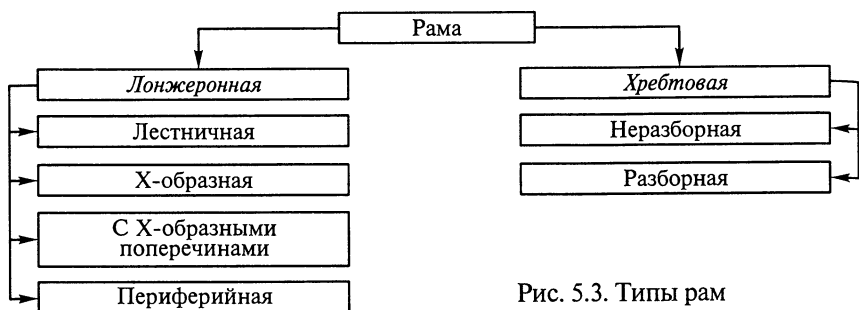


Рис. 5.3. Типы рам

ной проходимости, большого и высшего классов, отдельные автобусы, прицепы и полуприцепы.

На автомобилях применяются рамы различных типов (рис. 5.3). Наибольшее распространение получили лонжеронные рамы.

Схема лонжеронной рамы грузового автомобиля показана на рис. 5.4. Рама состоит из двух лонжеронов 1 (продольных балок), которые соединены между собой отдельными поперечинами 2. Лонжероны отштампованы из листовой стали и имеют швеллерное сечение переменного профиля. Высота профиля наибольшая в средней части лонжеронов, где они более всего нагружены. В зависимости от типа автомобиля и его компоновки лонжероны могут быть установлены один относительно другого параллельно или под углом, а также могут быть изогнуты в вертикальной и горизонтальной плоскостях. К лонжеронам обычно прикрепляют различного рода кронштейны для крепления кузова, устройств подвески колес, механизмов трансмиссии, систем управления и др.

Поперечины, как и лонжероны, выполнены штампованными из листовой стали. Они имеют форму, обеспечивающую крепление к раме соответствующих агрегатов и механизмов. Так, например, передняя поперечина 4 приспособлена для установки передней части двигателя. Лонжероны и поперечины между собой соединены клепкой или сваркой.

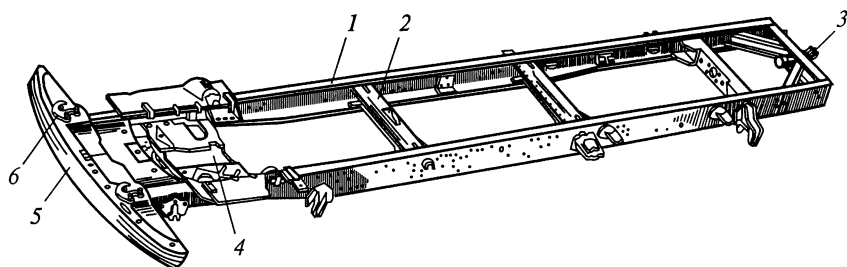


Рис. 5.4. Лонжеронная рама:

1 — лонжерон; 2, 4 — поперечины; 3 — буксирное устройство; 5 — буфер; 6 — крюк

На переднем конце рамы установлены буфер 5 и буксирные крюки 6. Буфер предназначен для восприятия толчков и ударов при наездах и столкновениях. Крюки служат для буксирования автомобиля. В задней части рамы грузового автомобиля расположено буксирное (прицепное) устройство 3, предназначенное для присоединения к автомобилю прицепов, буксируемых автомобилей и т.д. Буксирное устройство включает крюк с запорным устройством и пружину или резиновый амортизатор, которые смягчают толчки и удары при движении автомобиля с буксиром по неровной дороге, при торможении и трогании с места.

На рис. 5.5 представлены схемы рам легковых автомобилей.

*Лестничная рама* (рис. 5.5, а) состоит из двух лонжеронов, соединенных поперечинами 3. Лонжероны отштампованы из листовой стали и имеют профиль преимущественно закрытого типа. К лонжеронам прикреплены различные кронштейны 2, предназначенные для установки и крепления кузова автомобиля, механизмов трансмиссии, передней и задней подвесок, систем управления и т.д. Рама имеет выгибы в вертикальной плоскости в местах расположения передних и задних колес автомобиля. Эти выгибы обеспечивают большую величину хода колес, снижение центра тяжести автомобиля и повышение его устойчивости при высоких скоростях движения.

*X-образная лонжеронная рама* (рис. 5.5, б) состоит из короткой средней балки 5 трубчатого или коробчатого профиля, передней 4 и задней 7 вильчатых частей, выполненных из лонжеронов короб-

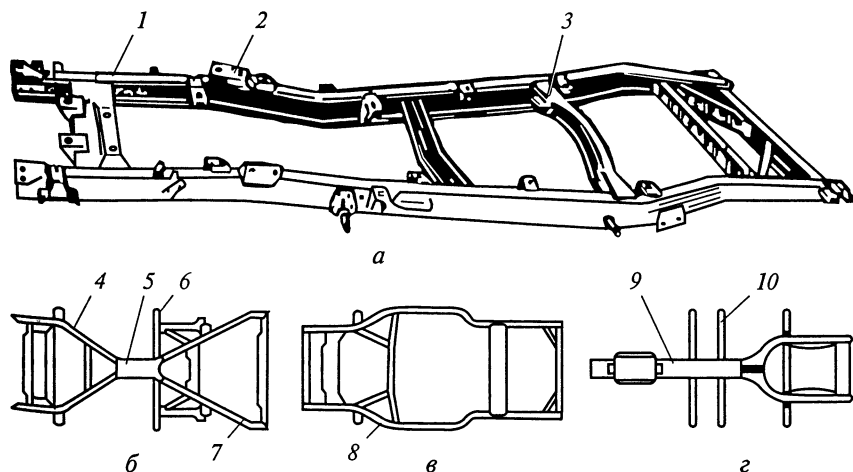


Рис. 5.5. Рамы легковых автомобилей:

а — лестничная; б — X-образная; в — периферийная; г — хребтовая; 1, 8 — лонжероны; 2, 6 — кронштейны; 3, 10 — поперечины; 4, 7 — вилки; 5, 9 — балки

чатого профиля. Передняя вильчатая часть предназначена для размещения силового агрегата, а задняя — заднего моста.

В средней части рамы имеются консольные кронштейны *б* для крепления кузова, а вильчатые части рамы снабжены поперечинами для установки передней и задней подвесок.

Х-образная рама позволяет увеличить углы поворота управляемых колес, уменьшить радиус поворота автомобиля и улучшить его маневренность. Кроме того, рама обеспечивает понижение пола кузова, центра тяжести автомобиля и повышение его устойчивости.

*Периферийная лонжеронная рама* (рис 5.5, *в*) имеет наибольшее применение на рамных легковых автомобилях. Она состоит из лонжеронов *δ* замкнутого (коробчатого) профиля, которые проходят по периферии пола кузова автомобиля и создают ему естественный порог. Это увеличивает сопротивление кузова при боковых ударах. Рама имеет свободную среднюю часть, позволяющую опустить низко пол кузова, понизить центр тяжести автомобиля и повысить его устойчивость. Для увеличения хода колес автомобиля лонжероны рамы имеют выгибы в вертикальной плоскости над передним и задним мостами. Средняя часть рамы расположена ниже этих выгибов.

*Хребтовая неразъемная рама* (рис. 5.5, *г*) состоит из одной центральной продольной несущей балки *9*, к которой прикреплены поперечины *10* и различные установочные кронштейны. Центральная балка рамы обычно трубчатого сечения, внутри нее размещается карданная передача. Рама обладает высокой жесткостью на кручение, а размещение карданной передачи внутри хребтовой трубы рамы обеспечивает компактность конструкции.

### 5.3. Конструкции рам

На рис. 5.6, *а* представлена конструкция рамы грузовых автомобилей КамАЗ. Рама автомобиля лонжеронная, штампованная, клепаная. Она состоит из двух продольных лонжеронов *2*, *4* и семи поперечин, которые образуют жесткую несущую систему. Лонжероны изготовлены из высокопрочной стали, имеют переменный профиль швеллерного сечения. На передних концах лонжеронов находятся кронштейны *1*, предназначенные для крепления буфера. На передних концах лонжеронов установлены также буксирные крюки. Задняя поперечина *3* рамы усилена раскосами. В ней установлено буксирное устройство.

Буксирное устройство (рис. 5.6, *в*) состоит из корпуса *18* с крышкой *19*, крюка *20* со стержнем, резинового упругого элемента *22* и деталей крепления. Упругий элемент установлен на стержне крюка, который закреплен в корпусе гайкой *23*. Необхо-

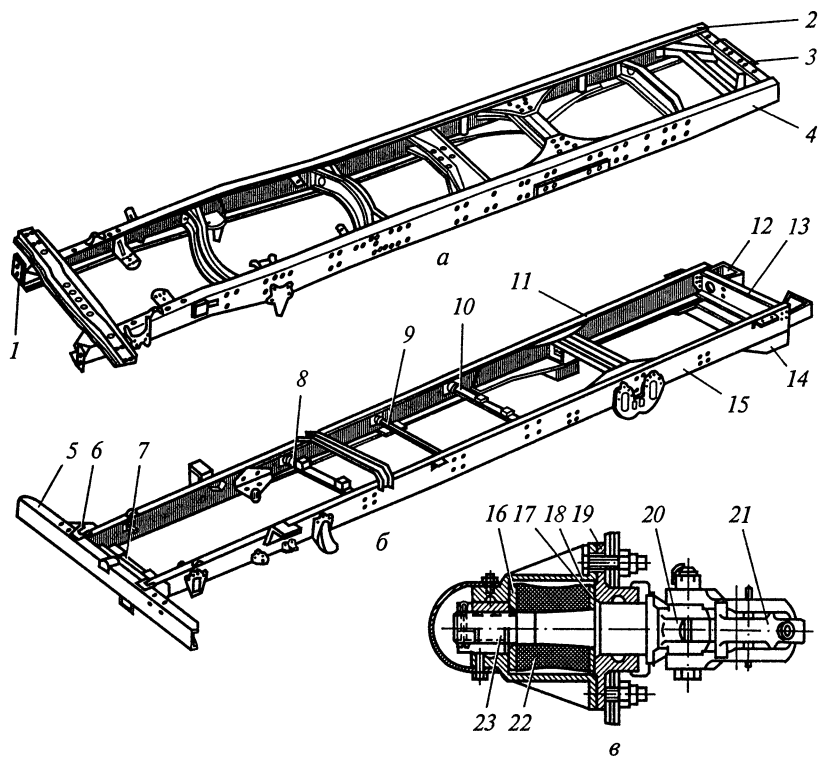


Рис. 5.6. Рамы грузовых автомобилей КамАЗ (а), «Урал» (б) и буксирное устройство (в):

1 — кронштейн; 2, 4, 11, 15 — лонжероны; 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14 — поперечины; 5, 12 — буфера; 6, 20 — крюки; 16, 17 — шайбы; 18 — корпус; 19 — крышка; 21 — защелка; 22 — упругий элемент; 23 — гайка

димая предварительная деформация упругого элемента создается шайбами 16 и 17. Буксирный крюк имеет предохранительную защелку 21, которая стопорит замок крюка и исключает его самопроизвольное открывание. Трущиеся поверхности крюка смазываются через масленки.

Рама грузовых автомобилей «Урал» (рис. 5.6, б) лонжеронная, штампованная, состоит из двух продольных лонжеронов 11, 15 и шести поперечин. Поперечины 7, 8, 9, 10 имеют круглое сечение. Передний 5 и задний 12 буфера, а также задняя поперечина 13 выполнены съемными. На переднем буфере крепятся буксирные крюки 6. Буксирное устройство установлено в специальной поперечине 14.

Для грузовых автомобилей большой и особо большой грузоподъемности применяются лонжеронные рамы не из штампованных, а прокатных лонжеронов и поперечин. Лонжероны и поперечины



такой рамы изготавливаются из малоуглеродистых низколегированных сталей, имеющих более высокие механические свойства, чем листовые стали. Однако масса рамы из прокатных лонжеронов и поперечин больше, так как лонжероны и поперечины имеют равное сечение по всей своей длине. Масса рамы грузового автомобиля, изготовленной из прокатных профилей, составляет 15 % от собственной его массы.

На тяжелых грузовых автомобилях (рис. 5.7), кроме лонжеронных рам, применяются также *разъемные хребтовые рамы*. Хребтовая разъемная рама имеет центральную несущую балку, которая состоит из картеров отдельных механизмов трансмиссии автомобиля, соединенных между собой специальными патрубками. Между картерами и патрубками устанавливаются кронштейны для крепления кабины, грузового кузова, двигателя и других агрегатов и механизмов автомобиля. Разъемная хребтовая рама универсальна, так как, изменяя ее длину, можно создавать семейство автомобилей с различным числом ведущих мостов и разными базами на одних и тех же унифицированных агрегатах и механизмах. Использование картеров механизмов трансмиссии в качестве несущих частей разъемной хребтовой рамы позволяет снизить на 15...20 % собственную массу автомобиля и уменьшить его металлоемкость.

Разъемная хребтовая рама по сравнению с лонжеронной обладает более высокой жесткостью. Поэтому ее применяют обычно для полноприводных грузовых автомобилей, предназначенных для эксплуатации на тяжелых дорогах и в условиях бездорожья. Однако такая рама требует использования высококачественных легированных сталей для изготовления картеров механизмов трансмиссии и соединительных патрубков, а также высокой точности изготовления и сборки при производстве. Кроме того, при техническом обслуживании и ремонте автомобиля с рамой этого типа

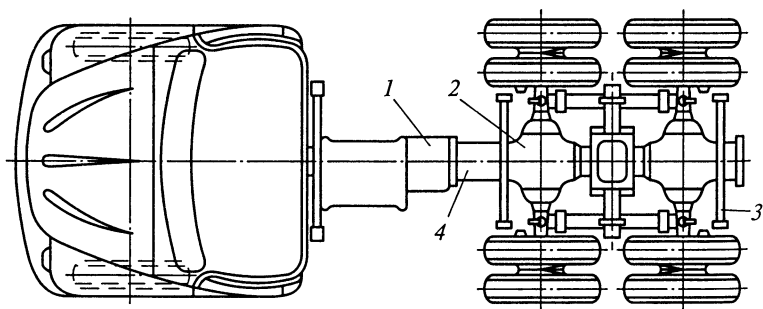


Рис. 5.7. Грузовой автомобиль с разъемной хребтовой рамой:

1, 2 — картеры; 3 — кронштейн; 4 — патрубок

затруднен доступ к механизмам трансмиссии автомобиля и требуется частичная, а иногда и полная разборка рамы.

Ра́мы автомобилей-самосвалов имеют надрамник (дополнительную укороченную раму), так как самосвалы работают в тяжелых нагрузочных условиях. Надрамник выполняется сварным из штампованной листовой стали и устанавливается на раме автомобиля. На надрамнике размещается грузовой кузов самосвала и крепятся устройства подъемного механизма кузова. Надрамник предохраняет раму от чрезмерных динамических нагрузок.

Надрамник крепится к раме самосвала с помощью стремянок и болтовых соединений. Между надрамником и рамой устанавливаются специальные проставки, которые способствуют равномерному распределению нагрузки по всей длине надрамника. Кроме того, проставки смягчают удары при подбрасывании грузового кузова самосвала во время движения по неровностям дороги.

Надрамник автомобилей самосвалов КамАЗ (рис. 5.8) представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух лонжеронов 3, которые соединены между собой поперечинами 2, 4, 8 и 11. В задней части, испытывающей наибольшие нагрузки, надрамник имеет X-образный усилитель 6, а его лонжероны снабжены усилителями 7, которые образуют с лонжеронами коробчатое сечение. Лонжероны, поперечины и X-образный усилитель отштампованы из листовой стали и имеют швеллерное сечение, кроме

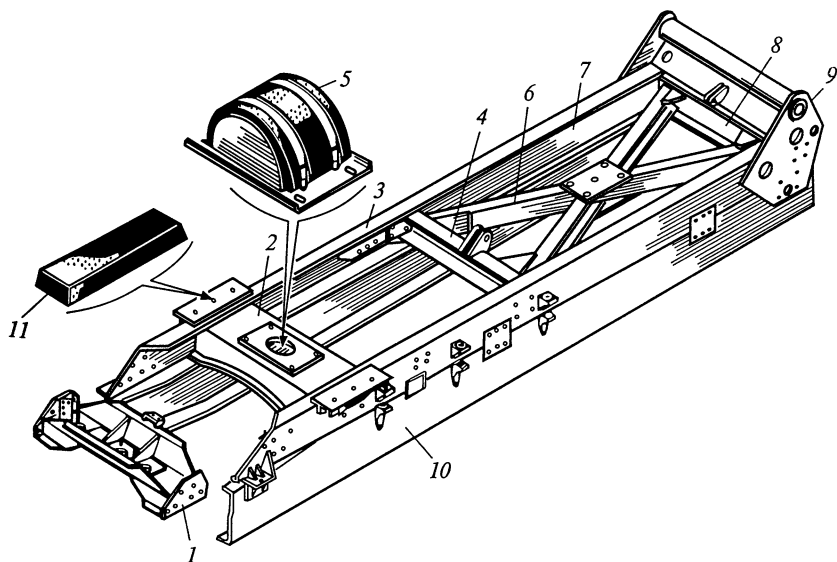


Рис. 5.8. Надрамник автомобилей-самосвалов КамАЗ:

1, 5 — опоры; 2, 4, 8, 11 — поперечины; 3 — лонжерон; 6, 7 — усилители; 9 — кронштейн; 10 — рама

поперечин 2 и 11, сечение которых корытообразное. К лонжеронам приварены кронштейны крепления надрамника к раме 10, ограничители боковых перемещений надрамника, кронштейны резинометаллических опор 1 кузова и кронштейны 9 осей опрокидывания кузова. К поперечине 11 крепятся нижняя опора гидроцилиндра подъемного механизма кузова, кран управления и клапан ограничения подъема кузова. На поперечине 2 устанавливается резинометаллическая опора 5 (ловитель), служащая для фиксации кузова в поперечном направлении. На поперечине 4 закреплен кронштейн страховочного троса ограничителя опрокидывания кузова. К надрамнику крепятся болтами брызговики колес самосвала.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение несущих систем автомобилей?
2. На каких типах автомобилей применяется рамная несущая система и почему?
3. Где и почему применяется кузовная несущая система?
4. Какие типы рам автомобилей вам известны?
5. На каких автомобилях и с какой целью устанавливаются надрамники?

## 6. ПОДВЕСКА

### 6.1. Назначение, основные устройства и типы

Подвеской называется совокупность устройств, осуществляющих упругую связь колес с несущей системой автомобиля (рамой или кузовом).

Подвеска служит для обеспечения плавности хода автомобиля и повышения безопасности его движения.

Плавность хода — свойство автомобиля защищать перевозимых людей и грузы от воздействия неровностей дороги. Смягчая толчки и удары от дорожных неровностей, подвеска обеспечивает возможность движения автомобиля без дискомфорта и быстрой утомляемости людей и повреждения грузов.

Подвеска повышает безопасность движения автомобиля, обеспечивая постоянный контакт колес с дорогой и исключая их отрыв от нее.

Подвеска разделяет все массы автомобиля на две части — поддрессоренные и неподдрессоренные.

Поддрессоренные — части, опирающиеся на подвеску: кузов, рама и закрепленные на них механизмы.

Неподдрессоренные — части, опирающиеся на дорогу: мосты, колеса, тормозные механизмы.

При движении по неровной дороге поддрессоренные части автомобиля колеблются с низкой частотой ( $60 \dots 150 \text{ мин}^{-1}$ ), а неподдрессоренные — с высокой частотой ( $350 \dots 650 \text{ мин}^{-1}$ ).

Подвеска автомобиля (рис. 6.1) состоит из четырех основных устройств — направляющего 1, упругого 2, гасящего 3 и стабилизирующего 4.

*Направляющее устройство* подвески направляет движение колеса и определяет характер его перемещения относительно кузова и дороги. Направляющее устройство передает продольные и поперечные силы и их моменты между колесом и кузовом автомобиля.

*Упругое устройство* подвески смягчает толчки и удары, передаваемые от колеса на кузов автомобиля, при наезде на дорожные неровности. Упругое устройство исключает копирование кузовом неровностей дороги и улучшает плавность хода автомобиля.

*Гасящее устройство* подвески уменьшает колебания кузова и колес автомобиля, возникающие при движении по неровностям дороги, и приводит к их затуханию. Гасящее устройство превра-

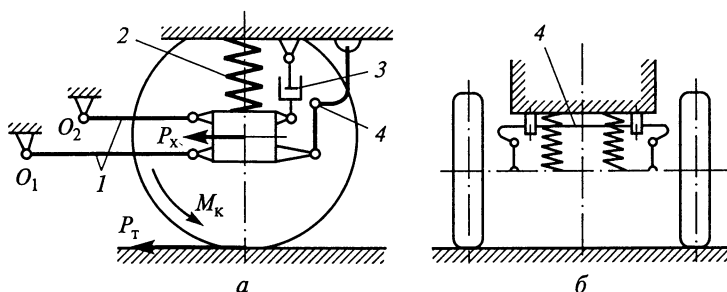


Рис. 6.1. Схемы подвески (а) и стабилизатора (б) поперечной устойчивости:

1 — направляющее устройство; 2 — упругое устройство; 3 — гасящее устройство (амортизатор); 4 — стабилизирующее устройство (стабилизатор)

щает механическую энергию колебаний в тепловую энергию с последующим ее рассеиванием в окружающую среду.

*Стабилизирующее устройство* подвески уменьшает боковой крен и поперечные угловые колебания кузова автомобиля.

Подвеска обеспечивает движение автомобиля, и ее работа осуществляется следующим образом. Крутящий момент  $M_k$ , передаваемый от двигателя на ведущие колеса, создает между колесом и дорогой силу тяги  $P_T$ , которая приводит к возникновению на ведущем мосту толкающей силы  $P_X$ . Толкающая сила через направляющее устройство 1 подвески передается на кузов автомобиля и приводит его в движение. При движении по неровностям дороги колесо перемещается в вертикальной плоскости вокруг точек  $O_1$  и  $O_2$ . Упругое устройство 2 подвески деформируется, а кузов и колеса совершают колебания, гасит которые амортизатор. Корпус амортизатора 3, заполненный амортизаторной жидкостью, прикреплен к балке моста. В корпусе находится поршень с отверстиями и клапанами, шток которого связан с кузовом автомобиля. В процессе колебаний кузова и колес поршень совершает возвратно-поступательное движение. При ходе сжатия (колесо и кузов сближаются) амортизаторная жидкость из полости под поршнем вытесняется в полость над поршнем, а при ходе отдачи (колесо и кузов расходятся) перетекает в обратном направлении. При этом жидкость проходит через отверстия в поршне, прикрываемые клапанами, испытывает сопротивление, и в результате жидкостного трения обеспечивается гашение колебаний кузова и колес автомобиля. Боковой крен и поперечные угловые колебания кузова автомобиля уменьшает стабилизатор 4 поперечной устойчивости, который представляет собой специальное упругое устройство, устанавливаемое поперек автомобиля. Средней частью стабилизатор связан с кузовом, а концами — с рычагами подвески. При боковых кренах и поперечных угловых колебаниях кузова концы

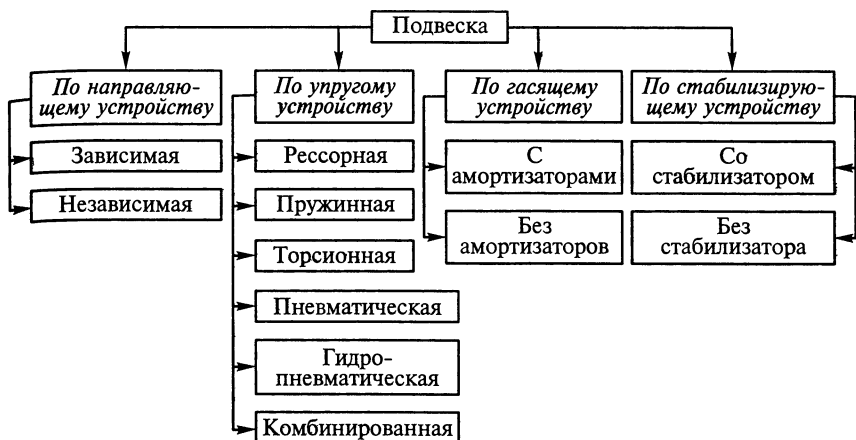


Рис. 6.2. Типы подвесок, классифицированных по различным признакам

стабилизатора перемещаются в разные стороны: один опускается, а другой поднимается. Вследствие этого средняя часть стабилизатора закручивается, препятствуя тем самым крену и поперечным угловым колебаниям кузова автомобиля. В то же время стабилизатор не препятствует вертикальным и продольным угловым колебаниям кузова, при которых он свободно поворачивается в своих опорах.

На автомобилях в зависимости от их класса и назначения применяются различные типы подвесок (рис. 6.2).

По направляющему устройству все подвески автомобилей разделяются на два основных типа — зависимые и независимые.

*Зависимой* называется подвеска (рис. 6.3, а), при которой колеса одного моста связаны между собой жесткой балкой, вследствие чего перемещение одного из колес вызывает перемещение другого колеса.

На легковых автомобилях зависимые подвески применяются обычно для задних колес. Они просты по конструкции и в обслуживании, имеют малую стоимость.

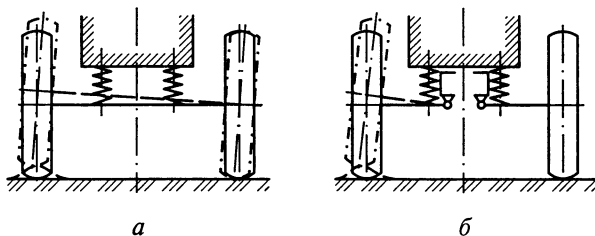


Рис. 6.3. Схемы зависимой (а) и независимой (б) подвесок

*Независимой* называется подвеска (рис. 6.3, б), при которой колеса одного моста не имеют между собой непосредственной связи, подвешены независимо друг от друга и перемещение одного колеса не вызывает перемещения другого колеса.

По направлению движения колес относительно дороги и кузова автомобиля независимые подвески могут быть с перемещением колес в поперечной, продольной и одновременно в продольной и поперечной плоскостях.

Независимые подвески в легковых автомобилях применяются для передних и задних колес. Эти подвески обеспечивают более высокую плавность хода, чем зависимые подвески, но сложнее по конструкции, при обслуживании и более дорогостоящие. Тип подвески автомобиля также определяет и ее упругое устройство, которое может быть выполнено в виде листовой рессоры, спиральной пружины, торсиона и пневмобаллона. При этом упругость подвески обеспечивается за счет упругих свойств металла, из которого изготовлены рессоры, пружины и торсионы.

В соответствии с упругим устройством подвески называются рессорными, пружинными, торсионными и пневматическими.

*Рессорные подвески* в качестве упругого устройства имеют листовые рессоры (рис. 6.4, а).

Рессора состоит из собранных вместе отдельных листов выгнутой формы. Стальные листы имеют обычно прямоугольное сечение, одинаковую ширину и различную длину. Кривизна листов неодинакова и зависит от их длины. Она увеличивается с уменьшением длины листов, что необходимо для плотного прилегания их друг к другу в собранной рессоре. Вследствие различной кривизны листов также обеспечивается разгрузка листа 1 рессоры.

Взаимное положение листов в собранной рессоре обычно обеспечивается стяжным центровым болтом 2. Кроме того, листы скреплены хомутами 3, которые исключают боковой сдвиг одного листа относительно другого и передают нагрузку от листа 1

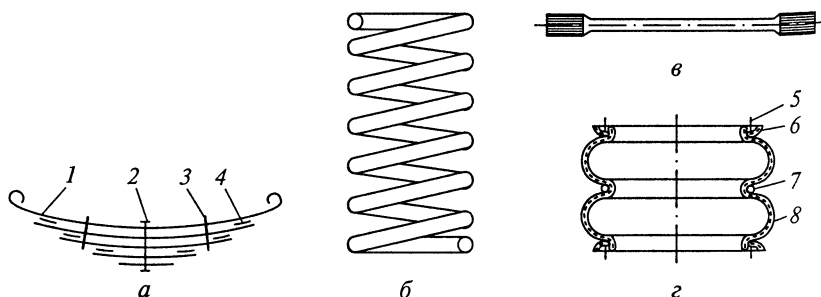


Рис. 6.4. Упругие устройства подвески:

а — рессора; б — пружина; в — торсион; г — пневмобаллон; 1 — коренной лист; 2, 5 — болты; 3 — хомут; 4 — прокладка; 6, 7 — кольца; 8 — оболочка

(разгружают его) на другие листы при обратном прогибе рессоры. Лист 1, имеющий наибольшую длину, называется коренным. Часто он имеет и наибольшую толщину. С помощью коренного листа концы рессоры крепят к раме или кузову автомобиля. От способа крепления рессоры зависит форма концов коренного листа, которые в легковых автомобилях делаются загнутыми в виде ушков.

При сборке рессоры ее листы смазывают графитовой смазкой, которая предохраняет их от коррозии и уменьшает трение между ними. В рессорах легковых автомобилей для уменьшения трения между листами по всей длине или на концах листов часто устанавливают специальные прокладки 4 из неметаллических антифрикционных материалов (пластмассы, фанеры, фибры и т. п.).

Основным преимуществом листовых рессор является их способность выполнять одновременно функции упругого, направляющего, гасящего и стабилизирующего устройств подвески.

Листовые рессоры способствуют также гашению колебаний кузова и колес автомобиля. Кроме того, листовые рессоры просты в изготовлении и легко доступны для ремонта в эксплуатации. По сравнению с упругими устройствами других типов листовые рессоры имеют повышенную массу (наиболее тяжелые), менее долговечны, обладают сухим (межлистовым) трением, ухудшают плавность хода автомобиля и требуют ухода (смазывания) в процессе эксплуатации.

Листовые рессоры получили наибольшее применение в зависимых подвесках. Обычно их располагают вдоль автомобиля.

Концы рессоры шарнирно соединяют с рамой или кузовом автомобиля. Передний конец закрепляют с помощью пальца, а задний — чаще всего подвижной серьгой. При таком соединении концов рессоры ее длина может изменяться во время движения автомобиля. Для крепления концов рессоры применяют шарниры различных типов.

*Пружинные подвески* в качестве упругого устройства имеют спиральные (витые) цилиндрические пружины (рис. 6.4, б).

Пружины подвески изготавливают из стального прутка круглого сечения.

В подвеске витые пружины воспринимают только вертикальные нагрузки и не могут передавать продольные и поперечные усилия и их моменты от колес на раму и кузов автомобиля. Поэтому при их установке требуется применять направляющие устройства. При использовании витых пружин также необходимы гасящие устройства, так как в пружинах отсутствует трение. По сравнению с листовыми рессорами спиральные пружины имеют меньшую массу, более долговечны, просты в изготовлении и не требуют технического обслуживания.

Спиральные пружины в качестве основного упругого элемента применяются главным образом в независимых подвесках и значи-



тельно реже в зависимых. Их обычно устанавливают вертикально на нижние рычаги подвески.

*Торсионные подвески* в качестве упругого устройства имеют торсионы (рис. 6.4, в).

Торсион представляет собой стальной упругий стержень, работающий на скручивание. Он может быть сплошным круглого сечения, а также составным — из круглых стержней или прямоугольных пластин. На концах торсиона имеются головки (утолщения) с нарезанными шлицами или выполненные в форме многогранника (шестигранные и т. д.). С помощью головок торсион одним концом крепится к раме или кузову автомобиля, а другим — к рычагам подвески. Упругость связи колеса с рамой обеспечивается вследствие скручивания торсиона.

Торсионы, как и пружины, требуют применения направляющих и гасящих устройств. По сравнению с листовыми рессорами торсионы имеют те же преимущества, что и спиральные пружины. Однако по сравнению со спиральными пружинами торсионы менее долговечны. Торсионы наиболее распространены в независимых подвесках. Их располагают вдоль или поперек автомобиля.

*Пневматические подвески* в качестве упругого устройства имеют пневматические баллоны различной формы. Упругие свойства в таких подвесках обеспечиваются за счет сжатия воздуха. Наибольшее применение в пневматических подвесках получили двойные (двухсекционные) круглые баллоны.

Двойной круглый баллон (рис. 6.4, г) состоит из эластичной оболочки 8, опоясывающего или разделительного кольца 7 и прижимных колец 6 с болтами 5. Оболочка баллона резинокордовая, обычно двухслойная. Корд оболочки капроновый или нейлоновый. Внутренняя поверхность оболочки покрыта воздухо непроницаемым слоем резины, а наружная — маслостойкой резиной. Для упрочнения бортов оболочки внутри размещена металлическая проволока, как у покрышки пневматической шины. Опоясывающее кольцо 7 служит для разделения секций баллона и позволяет уменьшить его диаметр. Прижимные кольца 6 с болтами 5 предназначены для крепления баллона. Грузоподъемность двойных круглых баллонов обычно составляет 2...3 т при внутреннем давлении воздуха 0,3...0,5 МПа. Двойные круглые баллоны распространены в подвесках автобусов, грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов. Обычно баллоны располагают вертикально в количестве от двух (передние подвески) до четырех (задние подвески).

*Резиновые упругие элементы* широко применяются в подвесках современных автомобилей в виде дополнительных упругих устройств, которые называются ограничителями, или буферами. Часто внутрь буферов вулканизируют металлическую арматуру, которая повышает их долговечность и служит для крепления буферов.

Буфера подразделяются на буфера сжатия и отдачи. Первые ограничивают ход колес вверх, а вторые — вниз. При этом буфера сжатия ограничивают деформацию упругого устройства подвески и увеличивают его жесткость. Буфера сжатия и отдачи совместно применяют обычно в независимых подвесках. В зависимых подвесках используют главным образом буфера сжатия.

## 6.2. Конструкции подвесок

Рассмотрим конструкцию передней подвески легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости (рис. 6.5). Подвеска независимая, пружинная, с гидравлическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости.

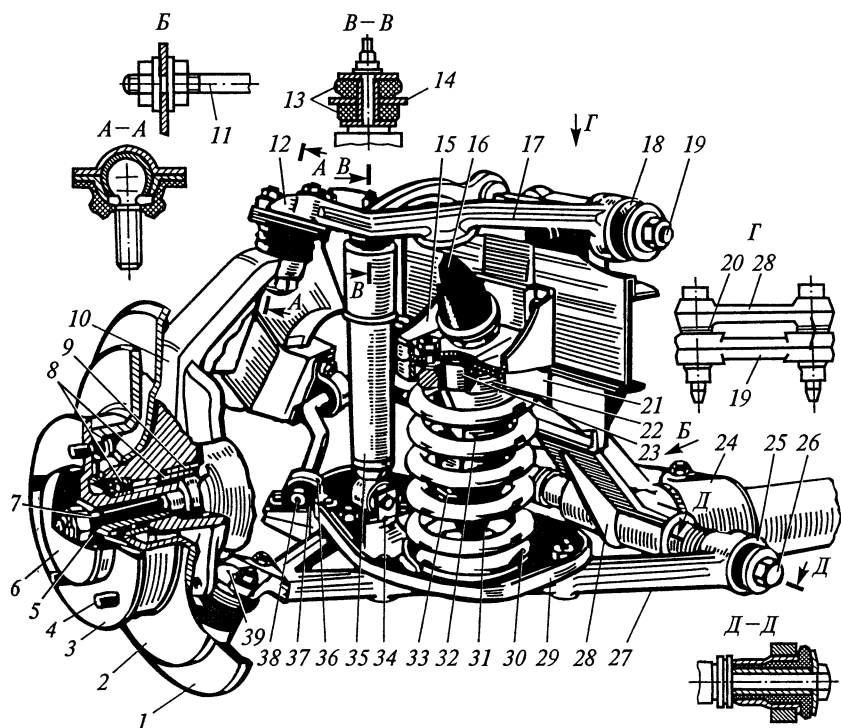


Рис. 6.5. Передняя подвеска легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1 — щит; 2 — тормозной диск; 3 — ступица; 4 — шпилька; 5 — втулка; 6 — колпак; 7 — хвостовик; 8 — подшипник; 9 — манжета; 10 — кулак; 11 — растяжка; 12, 18, 25, 39 — шарниры; 13 — подушки; 14, 15, 28, 34 — кронштейны; 16, 31 — буфера; 17, 27 — рычаги; 19, 26 — оси; 20 — регулировочная шайба; 21, 32, 37 — опоры; 22, 29 — опорные чашки; 23 — прокладка; 24 — поперечина; 30 — пружина; 33 — упор; 35 — амортизатор; 36 — обойма; 38 — стержень стабилизатора

Направляющим устройством подвески являются нижние 27 и верхние 17 рычаги, упругим устройством — витые цилиндрические пружины 30, гасящим — телескопические гидравлические амортизаторы 35 двухстороннего действия, а стабилизатором поперечной устойчивости — упругий П-образный стержень 38. Передняя подвеска смонтирована на поперечине 24, прикрепленной к кузову автомобиля. Между поперечиной и кузовом установлены растяжки 11, которые при движении автомобиля воспринимают продольные силы и их моменты, передаваемые от передних колес на поперечину. Верхние 17 и нижние 27 рычаги подвески установлены поперек автомобиля и имеют продольные оси качания. Ось 26 нижнего рычага прикреплена к трубчатой поперечине 24, а ось 19 верхнего рычага — к кронштейну 28 поперечины. Внутренние концы верхних и нижних рычагов соединены с осями резинометаллическими шарнирами. Верхние 18 и нижние 25 резинометаллические шарниры имеют одинаковое устройство и отличаются только своими размерами. Применение резинометаллических шарниров обеспечивает бесшумную работу подвески и исключает необходимость смазывания шарниров. Наружные концы верхних и нижних рычагов подвески соединены с поворотным кулаком 10 шаровыми шарнирами 12 и 39. Шаровые шарниры выполнены неразборными, имеют одинаковое устройство, взаимозаменяемы и в процессе эксплуатации не требуют смазывания. Пружина 30 подвески установлена между нижней опорной чашкой 29, прикрепленной к нижнему рычагу, и верхней опорной чашкой 22, соединенной с опорой 21, которая связана с поперечиной подвески. Между концами пружины и опорными чашками установлены виброшумоизолирующие прокладки 23. Амортизатор 35 нижним концом прикреплен к кронштейну опорной чашки 29 с помощью резинометаллического шарнира. Верхний конец амортизатора крепится к кронштейну 14 через резиновые подушки 13. Ход колеса вверх ограничивается буфером сжатия 31, который закреплен на опоре 32, установленной внутри пружины подвески. При статической нагрузке буфер сжатия касается нижней опорной чашки 29 пружины, что обеспечивает его постоянную работу. Упор 33 ограничивает сжатие буфера 31. Ход колеса вниз ограничивается буфером отдачи 16, который установлен в кронштейне 15, соединенном с поперечиной 24 и опорой 21. При ходе колеса вниз буфер отдачи упирается в специальную опорную площадку верхнего рычага 17. Стабилизатор поперечной устойчивости представляет собой упругое устройство торсионного типа, установленное поперек автомобиля. Стержень 38 стабилизатора имеет П-образную форму и круглое сечение. Он изготовлен из рессорно-пружинной стали. Средняя часть стержня стабилизатора и его концы крепятся в резиновых опорах 37 обоймами 36 соответственно к кузову автомобиля и кронштейнам опорных чашек 29 нижних



подвески и верхней опорой на кузове. Между верхней опорой и верхней опорной чашкой пружины установлена виброшумозащитная прокладка. Гидравлический телескопический амортизатор 22 размещен внутри пружины подвески. Верхний его конец крепится к опорному стакану 11 через резиновые подушки 12, а нижний — к кронштейну 23 нижнего рычага подвески с помощью резинометаллического шарнира. Ход колеса вверх ограничивается буфером сжатия 10, установленным в кронштейне на кузове автомобиля. При ходе колеса вверх буфер упирается в специальную опорную площадку верхнего рычага подвески. Ход колеса вниз ограничивается буфером отдачи, который установлен внутри гидравлического амортизатора на его штоке. Стабилизатор поперечной устойчивости — торсионного типа. Стержень 18 стабилизатора крепится с помощью резиновых опор 17 средней частью к кузову автомобиля, а концами — к нижним рычагам подвески. Подвеска обеспечивает ход колес вверх 95 мм и ход колес вниз 65 мм.

Передняя подвеска переднеприводных автомобилей ВАЗ (рис. 6.7) — независимая телескопическая, с амортизаторными стойками и стабилизатором поперечной устойчивости. Амортизаторная (телескопическая) стойка 8 нижним концом соединена с поворотным кулаком 12 при помощи штампованного клеммового кронштейна 11 и двух болтов. Верхний болт 10 с эксцентриковой шайбой 9 является регулировочным. С его помощью регулируется развал переднего колеса, так как при повороте болта изменяется положение поворотного кулака относительно амортизаторной стойки. Верхний конец стойки 8 через резиновую опору 1 связан с кузовом. В опору вмонтирован шариковый подшипник 30, и она защищена от загрязнения пластмассовым колпаком 31. Высокая эластичность резиновой опоры обеспечивает качение стойки при перемещении колеса и гашение высокочастотных вибраций, а шариковый подшипник — вращение стойки при повороте управляемых колес. Нижний поперечный рычаг 21 подвески соединен с поворотным кулаком 12 шаровым шарниром 20, а с кронштейном 26 кузова резинометаллическим шарниром. Растяжка 27 нижнего рычага подвески через резинометаллические шарниры одним концом связана с рычагом 21, а другим концом с кронштейном, прикрепленным к кузову автомобиля. Шайбы 22 служат для регулировки продольного наклона оси поворота управляемых колес. Стержень стабилизатора 24 поперечной устойчивости крепится к кузову автомобиля с помощью резиновых опор 25, а к нижнему рычагу подвески через стойки 23 с резинометаллическими шарнирами. Концы стержня стабилизатора одновременно выполняют функции дополнительных растяжек нижних рычагов подвески, которые, как и растяжки 27, воспринимают продольные силы и их моменты, передаваемые от передних колес на кузов. Телескопическая стойка 8 является одновременно гидравлическим аморти-





резьбовыми шарнирами 1 и 23, которые хорошо удерживают смазку и имеют высокую долговечность.

Пружина 11 установлена между опорной чашкой 20, прикрепленной к нижним рычагам подвески, и штампованной головкой поперечины. Под верхний конец пружины поставлена резиновая виброшумоизолирующая прокладка 10.

Амортизатор 9 установлен внутри пружины. Нижний конец его прикреплен к опорной чашке пружины с помощью резинометаллического шарнира 21 типа сайлент-блок. Верхний конец амортизатора крепится к штампованной головке поперечины через резиновые подушки 12. Он защищен от загрязнения резиновым кожухом 8. Ход колеса вверх ограничивается буфером сжатия 22, закрепленным на стойке 5 подвески, а ход колеса вниз — буфером отдачи 7, установленным на специальной опоре между верхними рычагами подвески.

Передняя независимая подвеска легкового автомобиля малого класса (рис. 6.9) выполнена на продольных рычагах, обеспечивающих перемещения колеса в продольной плоскости. Основными

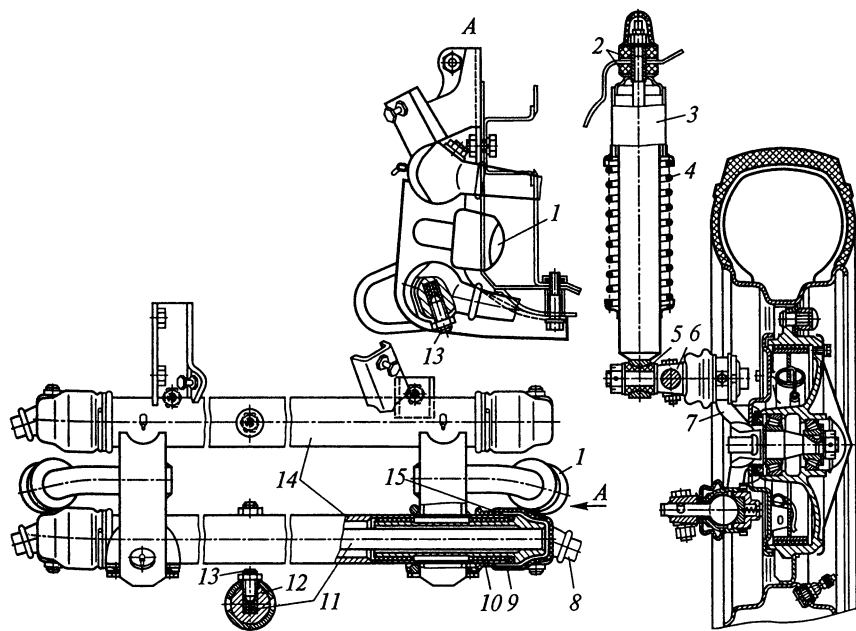


Рис. 6.9. Передняя подвеска легкового автомобиля малого класса:

- 1 — буфер; 2 — подушки амортизатора; 3 — амортизатор; 4 — дополнительная пружина; 5 — втулка амортизатора; 6 — верхний рычаг; 7 — поворотная стойка; 8 — нижний рычаг; 9 — защитный чехол; 10 — втулка рычага; 11 — торсион; 12 — втулка торсиона; 13 — болт крепления торсиона; 14 — кожух торсиона; 15 — уплотнительное кольцо



упругими устройствами являются поперечные пластинчатые торсионы 11, а дополнительными — спиральные пружины 4, установленные на амортизаторах 3.

Верхний 6 и нижний 8 рычаги подвески кованые, установлены на концах торсионов и закреплены стяжными болтами. Эти рычаги соединяются со стойкой 7 подвески, выполненной совместно с поворотной цапфой, через шаровые шарниры. При перемещении колеса и скручивании торсионов рычаги качаются на металлокерамических втулках 10, которые запрессованы в трубчатую кожуху 14. Для удержания смазки и предохранения торсионов от загрязнения установлены резиновые уплотнительные кольца 14, а на рычаги и кожухи надеты резиновые защитные чехлы 9. Амортизатор 3 установлен между верхним рычагом подвески и кузовом автомобиля. Нижний его конец крепится посредством резино-металлического шарнира, а верхний — на резиновых подушках 12. На амортизаторе установлена витая цилиндрическая пружина. Применение дополнительных пружин в подвеске позволило уменьшить жесткость и массу торсионов, а также увеличить срок их службы. Ход колеса вверх и вниз ограничивается резиновым буфером 13, закрепленным на кронштейне между верхним и нижним рычагами подвески.

На рис. 6.10 показана задняя подвеска легковых автомобилей ВАЗ.

Подвеска зависимая, пружинная с гидравлическими амортизаторами. Задние колеса автомобиля связаны между собой балкой заднего моста.

Направляющим устройством задней подвески являются продольные нижние 3 и верхние 17, а также поперечная 20 штанги упругим устройством — витые цилиндрические пружины 9, гасящим устройством — телескопические гидравлические амортизаторы 21 двухстороннего действия. Задний мост 2 соединен с кузовом автомобиля с помощью четырех продольных 3 и 17 и одной поперечной 20 штанг. Штанги 3 и 20 — стальные, трубчатые, штанги 17 — сплошные, круглого сечения. Концы всех штанг кроме передних концов верхних продольных штанг 17, закреплены в кронштейнах на кузове автомобиля и балке заднего моста. Передние концы штанг 17 закреплены консольно на пальцах 7 и кронштейнах 8. Для крепления всех штанг применены резино-металлические шарниры 1, обеспечивающие бесшумную работу задней подвески и не требующие смазки в эксплуатации. Пружины подвески установлены между нижними опорными чашками приваренными к балке заднего моста, и верхними опорными чашками 10 и 12, связанными с кузовом автомобиля. Между концами пружин и опорными чашками установлены виброшумоизолирующие прокладки 4 и 11. Амортизаторы 21 верхними концами крепятся консольно на пальцах 14 к поперечине 15 кузова автомобиля.

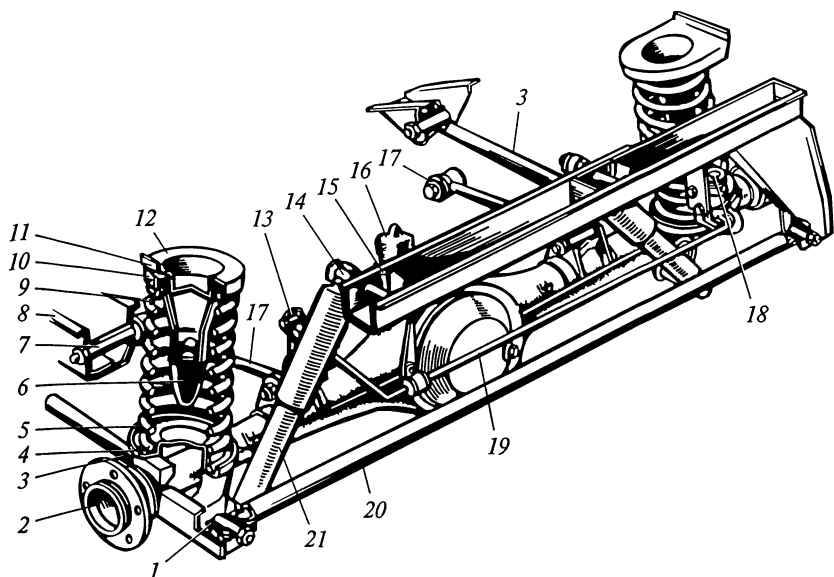


Рис. 6.10. Задняя подвеска легковых автомобилей ВАЗ:

1 — шарнир; 2 — задний мост; 3, 17, 20 — штанги; 4, 11 — прокладки; 5, 10, 12 — чашки; 6, 16 — буфера; 7, 14 — пальцы; 8 — кронштейн; 9 — пружина; 13 — тяга; 15 — поперечина; 18 — регулятор; 19 — торсион; 21 — амортизатор

ля, а нижними концами — к балке заднего моста. Для крепления амортизаторов применяют резинометаллические шарниры. Ход колес вверх ограничивается буферами сжатия 6, которые закреплены на опорах, установленных внутри пружин подвески.

Дополнительный буфер 16, закрепленный на кронштейне кузова, при ходе колес вверх ограничивает ход передней части картера заднего моста, исключая при этом касание картером моста и карданным валом пола кузова. Ход колес вниз ограничивается амортизаторами, которые уменьшают перемещение заднего моста при движении его вниз. Ход колес вверх (ход сжатия), обеспечиваемый задней подвеской, составляет 100 мм, а ход колес вниз (ход отдачи) — 125 мм.

Задняя подвеска переднеприводного легкового автомобиля (рис. 6.11) независимая, пружинная, с гидравлическими амортизаторами. Задние колеса автомобиля связаны между собой сварной балкой, состоящей из двух продольных рычагов 2 и соединителя 12, имеющего U-образное сечение. Соединитель обладает большой жесткостью на изгиб и малой на скручивание, благодаря чему обеспечивается независимость перемещения задних колес автомобиля. Продольный рычаг 2 задней подвески выполнен трубчатым. Передним концом через резинометаллический шарнир 3 он

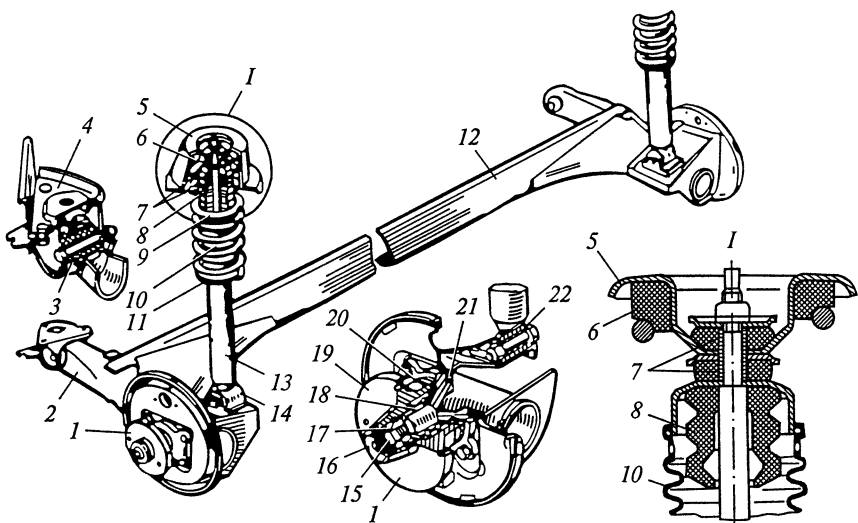


Рис. 6.11. Задняя подвеска переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:  
 1 — ступица; 2 — рычаг; 3, 22 — шарниры; 4, 14 — кронштейны; 5 — опоры;  
 6 — прокладка; 7 — подушки; 8 — буфер; 9 — пружина; 10 — кожух; 11 —  
 опорная чашка; 12 — соединитель; 13 — амортизатор; 15 — ось; 16 — колпак;  
 17 — гайка; 18 — подшипник; 19 — шит; 20 — кольцо; 21 — фланец

крепится к кронштейну кузова автомобиля. К заднему концу рычага приварены кронштейн 14 амортизатора и фланец 21 для крепления оси 15 ступицы заднего колеса и тормозного щита 19. Амортизатор 13 верхним концом через резиновые подушки 7 крепится к верхней опоре 5 пружины, связанной с кузовом, а нижним концом через резинометаллический шарнир 22 к нижнему рычагу подвески. На амортизаторе установлены пружина 9 между нижней опорной чашкой 11 и верхней опорой 5, а также буфер сжатия 8. Под верхний конец пружины подвески установлена виброшумоизолирующая резиновая прокладка 6. Буфер сжатия ограничивает ход колеса вверх, упираясь в специальную опору, размещенную на верхней части резервуара амортизатора. Защитный кожух 10 предохраняет шток амортизатора и буфер сжатия от механических повреждений и загрязнения. Ход колес вниз ограничивается амортизаторами, которые уменьшают перемещение балки задних колес при движении ее вниз.

На рис. 6.12 показана задняя подвеска легкового автомобиля малого класса. Подвеска зависимая, рессорная, с гидравлическими амортизаторами.

Подвеска выполнена на двух продольных полуэллиптических рессорах, работающих совместно с гидравлическими телескопическими амортизаторами.

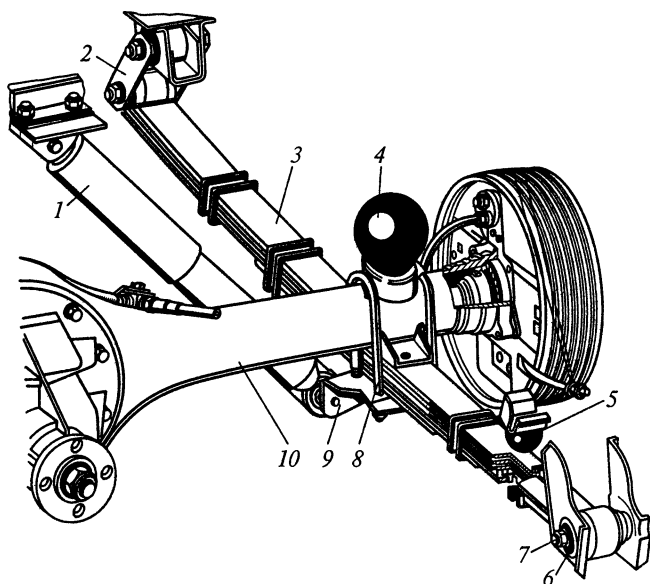


Рис. 6.12. Задняя подвеска легкового автомобиля малого класса:

1 — амортизатор; 2 — серьга; 3 — рессора; 4, 5 — буфера; 6 — втулка; 7 — палец; 8 — стремянка; 9 — накладка; 10 — балка

Передний конец каждой рессоры 3 крепится к кузову автомобиля неподвижно, а задний — подвижно при помощи серьги 2. Для крепления концов рессоры используются резинометаллические шарниры, состоящие из металлических пальцев 7 и резиновых втулок 6. Резинометаллические шарниры являются шумовиброизолирующими, смягчают толчки и удары, повышают плавность хода автомобиля и не нуждаются в смазке.

Средняя часть рессоры с помощью стремянок 8 и накладки 9 прикреплена к балке 10 заднего моста снизу с целью понижения центра тяжести автомобиля и повышения его устойчивости. Такое крепление рессор к кузову и балке моста обеспечивает передачу толкающей силы от ведущего моста на кузов, необходимой для движения автомобиля, и исключает поломки рессор при их прогибах во время движения по неровной дороге. Гашение колебаний в подвеске осуществляют гидравлические амортизаторы 1, которые с помощью резинометаллических шарниров крепятся к рессорным накладкам 9 и кузову автомобиля. Для предупреждения скрипа и уменьшения трения на концах рессор между листами устанавливаются пластмассовые шайбы.

Ход задних колес вверх ограничивается резиновыми буферами сжатия 4, которые выполнены пустотелыми и установлены на балке моста. Дополнительные резиновые буфера сжатия 5, установлен-

ные на кузове, вступают в работу и увеличивают жесткость подвески при возрастании нагрузки на подвеску.

На рис. 6.13 представлена задняя подвеска легковых автомобилей ГАЗ. Подвеска зависимая, рессорная, с амортизаторами.

Направляющим и упругим устройствами подвески являются листовые рессоры, которые также одновременно выполняют функции стабилизирующего устройства подвески. Гашение колебаний в подвеске обеспечивают гидравлические амортизаторы телескопического типа.

Рессоры 8 подвески выполнены полуэллиптическими, имеют листы прямоугольного профиля, которые стянуты центровым болтом 10 и хомутами 2 с резиновыми прокладками. Между длинными листами рессор по концам установлены полиэтиленовые прокладки, уменьшающие межлистовое трение и исключаящие скрип рессор.

Рессоры крепятся к заднему мосту 6 стремлянками 7 с помощью накладок 9 с резиновыми прокладками. Для крепления концов рессор к кузову автомобиля применяются резинометаллические шарниры, которые состоят из резиновых втулок 13 и стальных пальцев 12. При этом передний конец каждой из рессор прикреплен к

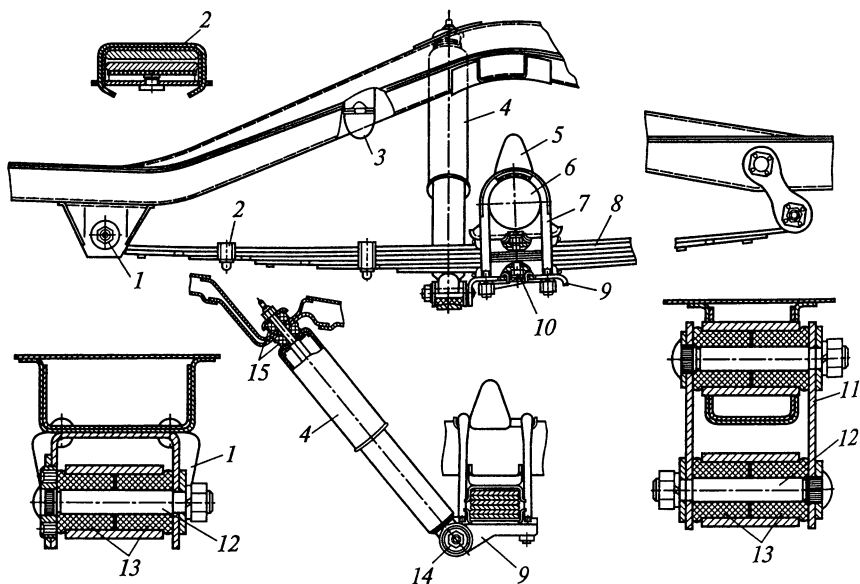


Рис. 6.13. Задняя подвеска легковых автомобилей ГАЗ:

1 — кронштейн; 2 — хомут; 3, 5 — буфера; 4 — амортизатор; 6 — мост; 7 — стремлянка; 8 — рессора; 9 — накладка; 10 — болт; 11 — серьга; 12 — палец; 13 — втулки; 14 — шарнир; 15 — подушки

кузову неподвижно в кронштейне 1, а задний — подвижно на серьге 11. Гидравлические амортизаторы 4 в подвеске установлены наклонно. Нижними концами амортизаторы соединены с рессорными накладками 9 резинометаллическими шарнирами 14, а верхними концами — с кузовом с помощью резиновых подушек 15. Резиновые буфера сжатия 5 ограничивают ход задних колес вверх. Они закреплены на балке моста стремлянками 7. Дополнительные буфера сжатия 3, установленные на кузове, ограничивают максимальный прогиб рессор и увеличивают жесткость подвески, что необходимо при возрастании нагрузки на подвеску.

На рис. 6.14, а показана передняя подвеска грузовых автомобилей ГАЗ. Подвеска зависимая, рессорная, с амортизаторами. Листовая рессора 7 прикреплена к балке моста двумя стремлянками 8, а к раме — через резиновые опоры. Резиновые опоры закреплены

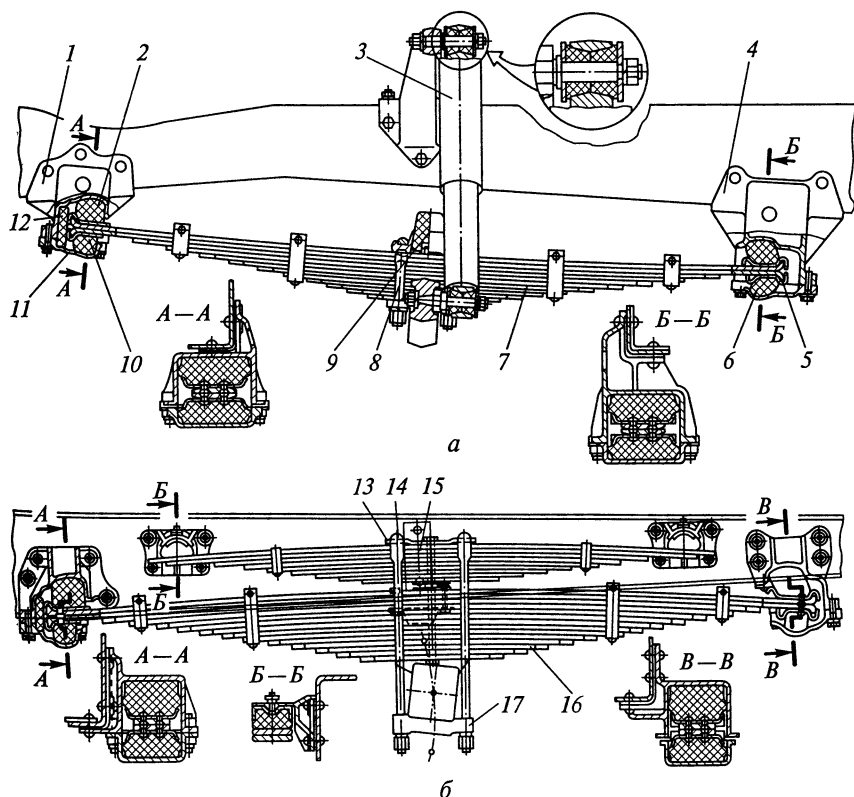


Рис. 6.14. Передняя (а) и задняя (б) подвески грузовых автомобилей ГАЗ: 1, 4 — кронштейны; 2, 11, 12 — опоры; 3 — амортизатор; 5, 10 — чашки; 6 — крышка; 7, 16 — рессоры; 8, 14 — стремрянки; 9 — буфер; 13, 17 — накладки; 15 — подрессорник

в кронштейнах 1 и 4, приклепанных к раме. Эти кронштейны имеют крышки 6, которые позволяют монтировать и демонтировать рессоры, а также заменять резиновые опоры. Листы рессоры стянуты центровым болтом. Два коренных листа, концы которых отогнуты под углом 90°, образуют торцовую упорную поверхность. К отогнутым концам коренных листов приклепаны специальные чашки 5 и 10, увеличивающие площадь соприкосновения листов с резиновыми опорами. Передний конец рессоры неподвижный. Он закреплен в кронштейне 1 между верхней 2 и нижней 11 резиновыми опорами, а также упирается в торцовую резиновую опору 12. Задний конец рессоры подвижный, закреплен в кронштейне 4 только с помощью двух резиновых опор. При прогибе рессоры он перемещается в результате деформации этих опор. Прогиб рессоры вверх ограничивает резиновый буфер 9, установленный на ней между стремянками 8. Амортизатор 3 обеспечивает гашение колебаний кабины и передних колес автомобиля.

Задняя подвеска грузовых автомобилей ГАЗ (рис. 6.14, б) зависимая, рессорная, без амортизаторов. Она выполнена на двух продольных полуэллиптических листовых рессорах с дополнительными рессорами (подрессорниками). Рессора 16 и подрессорник 15 крепятся к балке заднего моста стремянками 14 с помощью накладок 13 и 17. Концы рессоры закреплены в кронштейнах в резиновых опорах, как в передней подвеске автомобиля. Подрессорник имеет такое же устройство, как и рессора, но состоит из меньшего числа листов. Концы подрессорника не связаны с рамой. При увеличении нагрузки на автомобиль подрессорник своими концами упирается в резиновые опоры, закрепленные в кронштейнах рамы, после чего он работает совместно с рессорой. Гашение колебаний кузова и колес автомобиля в задней подвеске происходит за счет трения между листами рессор и подрессорников.

На рис. 6.15, а показана передняя подвеска грузовых автомобилей ЗИЛ. Подвеска зависимая, рессорная, с амортизаторами. Она включает две продольные полуэллиптические листовые рессоры 3 и два гидравлических амортизатора 7. Рессора прикреплена к балке моста с помощью рессорных стремянок 10 и накладок 4 и 6. Передний конец рессоры неподвижный. Он прикреплен к раме в кронштейне 1 с помощью съемного ушка 12 и гладкого шарнира, состоящего из пальца 13 и втулки 14, которая запрессована в ушко. Рессорное ушко закреплено на коренном листе рессоры на прокладке 11 двумя болтами и стремянкой 2. Задний конец рессоры скользящий, он свободно установлен в кронштейне 9, приклепанном к раме, и опирается на сухарь 16. К заднему концу рессоры приклепана накладка, предохраняющая от изнашивания коренной лист. Для предохранения от изнашивания стенок кронштейна на пальце 17 сухаря установлены вкладыши 18. Взаимное положе-

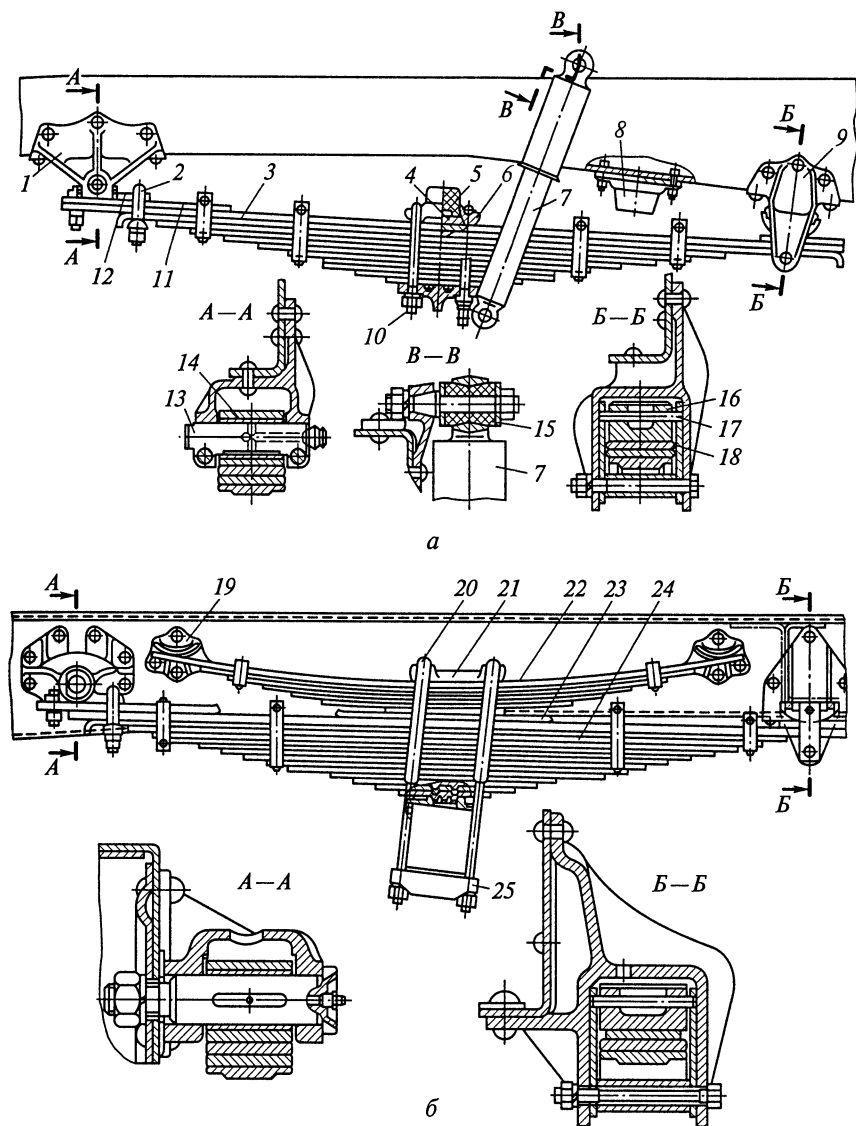


Рис. 6.15. Передняя (а) и задняя (б) подвески грузовых автомобилей ЗИЛ:  
 1, 9, 19 — кронштейны; 2, 10, 20 — стремянки; 3, 24 — рессоры; 4, 6, 21, 25 —  
 накладки; 5, 8 — буфера; 7 — амортизатор; 11 — прокладка; 12 — ушко; 13, 17 —  
 пальцы; 14 — втулка; 15 — шарнир; 16 — сухарь; 18 — вкладыш; 22 — подрессор-  
 ник; 23 — промежуточный лист



ние листов в рессоре обеспечивается посредством специальных выдавок, выполненных в средней части листов. Ход переднего моста вверх ограничивается резиновыми буферами — основным 5 и дополнительным 8, которые установлены на рессорах и раме соответственно. Телескопические гидравлические амортизаторы 7 крепятся к раме и балке переднего моста с помощью резинометаллических шарниров 15 и обеспечивают гашение колебаний в передней подвеске автомобиля.

Задняя подвеска грузовых автомобилей ЗИЛ (рис. 6.15, б) зависимая, рессорная, без амортизаторов, с подрессорниками. Применение подрессорников вызвано тем, что нагрузка на задний мост может меняться в значительных пределах в зависимости от массы перевозимого груза. Когда автомобиль не нагружен, работает только основная рессора. Подрессорник же начинает работать при определенной нагрузке, вследствие чего жесткость подвески резко возрастает.

Подвеска выполнена на двух продольных полуэллиптических рессорах и двух подрессорниках. Подрессорник размещен сверху основной рессоры и совместно с ней прикреплен к балке заднего моста с помощью рессорных стремянок 20 и накладок 21, 25. Между основной рессорой 24 и подрессорником 22 установлен промежуточный лист 23. Для передачи нагрузки на подрессорник к раме приклепаны кронштейны 19. В эти кронштейны упираются концы самого длинного листа подрессорника, которые выполнены плоскими. Передний конец основной рессоры неподвижный, а задний подвижный. Крепление концов рессоры к раме такое же, как и в передней подвеске автомобиля. Амортизаторы в задней подвеске отсутствуют, и гашение колебаний в ней осуществляется за счет межлистового трения в рессорах и подрессорниках.

На рис. 6.16 показана балансирная подвеска грузовых автомобилей ЗИЛ высокой проходимости. Обычно балансирная подвеска применяется в трехосных автомобилях, так как средний (промежуточный) и задний ведущие мосты располагаются близко один к другому.

Балансирная подвеска выполнена на двух продольных полуэллиптических листовых рессорах с шестью продольными реактивными штангами. Рессора 1 средней частью прикреплена к ступице 9 посредством накладки 3 и стремянок 4. Концы рессоры свободно установлены в опорах 2, приваренных к балкам мостов.

Ступица размещена на концах оси 8 на втулке, которая изготовлена из антифрикционного материала и запрессована в ступицу. Ступица закреплена на оси гайкой 7 и снаружи закрыта крышкой 6. В крышке имеется отверстие с пробкой 5 для заливки масла, а в ступице — отверстие с пробкой для его слива. Для предотвращения вытекания масла и защиты ступицы от загрязнения с внутренней ее стороны установлены самоподжимная манжета и уплот-

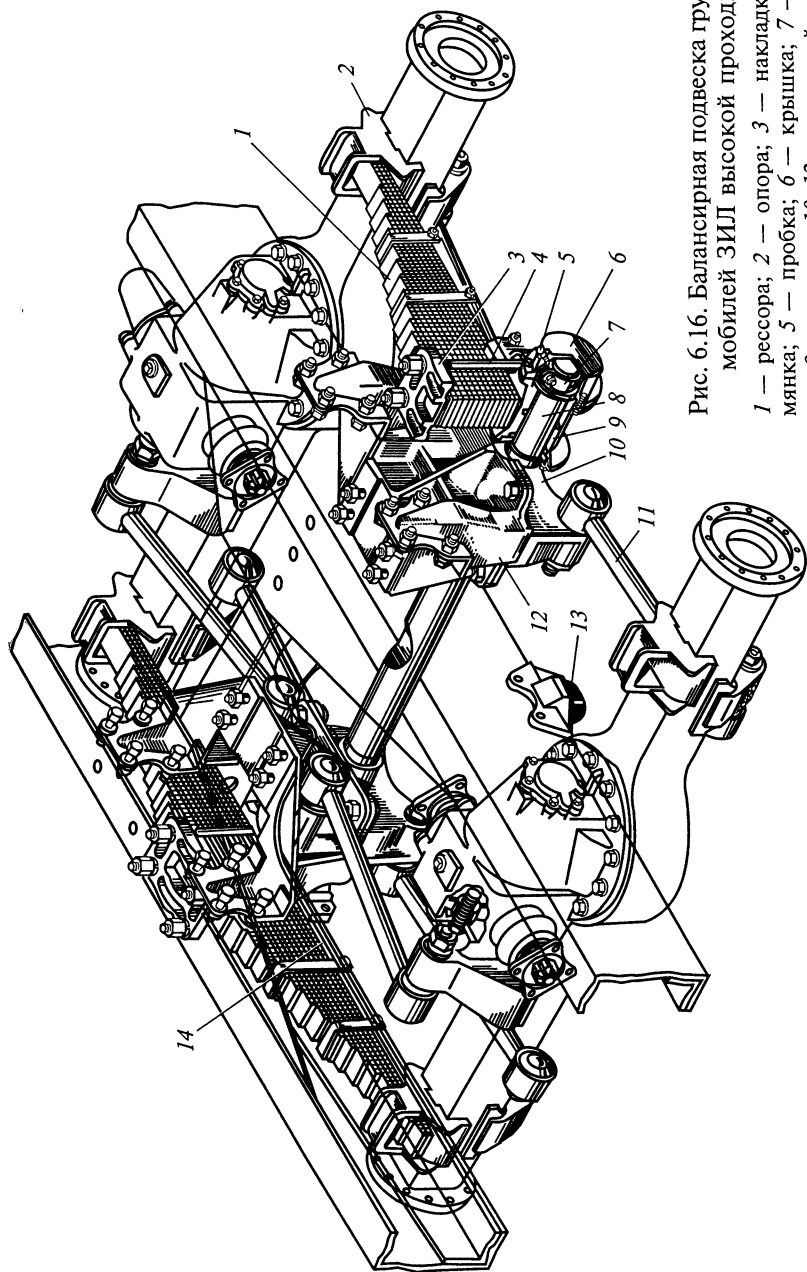


Рис. 6.16. Балансирная подвеска грузовых автомобилей ЗИЛ высокой проходимости:

- 1 — рессора; 2 — опора; 3 — накладка; 4 — стрелочка; 5 — пробка; 6 — крышка; 7 — гайка; 8 — ось; 9 — ступица; 10, 12 — кронштейны; 11 — штанга; 13 — буфер; 14 — отбойный лист

нительные кольца. Ось 8 запрессована в кронштейны 10 и установлена на раме поперек автомобиля в кронштейнах 12. Каждый мост соединен с рамой тремя продольными реактивными штангами 11. Концы этих штанг закреплены в кронштейнах на раме и мостах. Для крепления используются неразборные шаровые шарниры, которые запрессованы в головки штанг. Шарнир состоит из шарового пальца, обоймы и вкладыша. Вкладыш изготовлен из тканой ленты, пропитанной специальным составом. Шарнир уплотнен защитным чехлом, под который заложен смазочный материал. Ход мостов вверх ограничивается резиновыми буферами 13, установленными на лонжеронах рамы, а ход мостов вниз — специальным отбойным листом 14, который находится между ступицей и рессорой.

Передняя подвеска грузовых автомобилей КамАЗ показана на рис. 6.17, а. Подвеска зависимая, рессорная, с амортизаторами. Она выполнена на двух продольных полуэллиптических рессорах с двумя гидравлическими телескопическими амортизаторами. Каждая рессора 8 средней частью прикреплена к балке переднего моста стремянками 1 и накладкой 5. Между рессорой и балкой моста установлена подкладка 6 с кронштейном для крепления нижнего конца амортизатора 4. Взаимное положение листов рессоры обеспечивается специальными коническими углублениями, выполненными в средней части листов, а собранной рессоры относительно балки моста — штифтом 7. Передний конец рессоры имеет съемное ушко 15 с втулкой 14, прикрепленное к коренному листу рессоры болтом 11 и накладкой 9. Конец рессоры крепится к раме в кронштейне 12 шарнирно на гладком пальце 13, который фиксируется двумя стяжными болтами 10. Задний конец рессоры — скользящий. Он свободно установлен в кронштейне 17 рамы и опирается на сухарь 19. К заднему концу рессоры прикреплена накладка, предохраняющая коренной лист от изнашивания. Для предохранения от изнашивания кронштейна 17 на пальце 18 сухаря установлены вкладыши 16.

Ход переднего моста вверх ограничивают полые резиновые буфера 2 сжатия, установленные на лонжеронах рамы. Амортизаторы 4 нижними концами присоединены к кронштейнам подкладок 6, а верхними — к кронштейнам 3 рамы. Для крепления амортизаторов применяются резинометаллические шарниры.

Задняя подвеска грузовых автомобилей КамАЗ (рис. 6.17, б) балансирующая, зависимая. Основными ее частями являются две продольные полуэллиптические рессоры и шесть продольных реактивных штанг. Каждая рессора 22 прикреплена средней частью к ступице 25 накладкой 20 и двумя стремянками 21. Концы рессоры свободно установлены в опорах 23, прикрепленных к балкам среднего 32 и заднего 24 ведущих мостов. Ступица 25 установлена на изготовленной из антифрикционного материала втулке на оси 26,

закрепленной в кронштейне 29, который связан с кронштейном 30 подвески, прикрепленным к лонжерону рамы. Ступица крепится на оси гайкой и защищена снаружи крышкой, а с внутренней стороны — манжетами и уплотнительными кольцами. В крышке имеется отверстие с пробкой для заливки масла.

Средний 32 и задний 24 ведущие мосты соединены каждый с рамой тремя реактивными штангами — двумя нижними 28 и верхней 31. Концы реактивных штанг закреплены в кронштейнах на

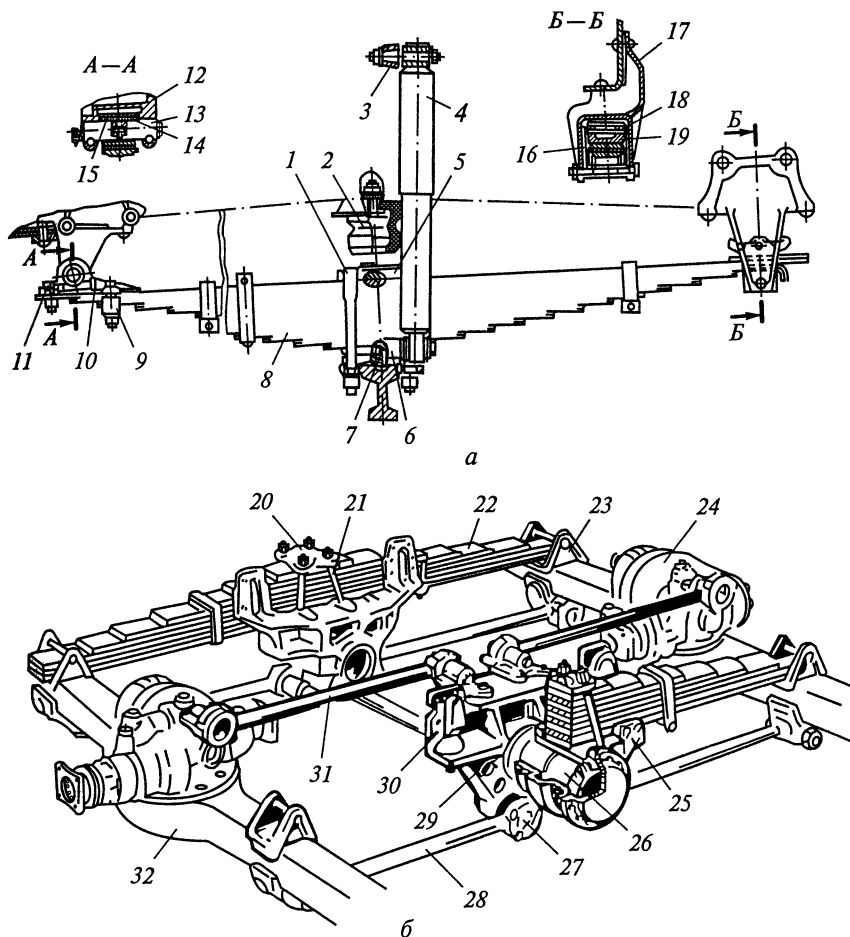


Рис. 6.17. Передняя (а) и задняя (б) подвески грузовых автомобилей КамАЗ:

1, 21 — стремянки; 2 — буфер; 3, 12, 17, 29, 30 — кронштейны; 4 — амортизатор; 5, 9, 20 — накладки; 6 — подкладка; 7 — штифт; 8, 22 — рессоры; 10, 11 — болты; 13, 18 — пальцы; 14 — втулка; 15 — ушко; 16 — вкладыш; 19 — сухарь; 23 — опора; 24, 32 — мосты; 25 — ступица; 26 — ось; 27 — шарнир; 28, 31 — штанги

раме и мостах самоподжимными шарнирами 27. Эти шарниры состоят из шаровых пальцев, внутренних и наружных вкладышей и поджимающих их пружин. Шарниры закрыты крышками, уплотнены манжетами и смазываются через масленки.

Ход среднего и заднего мостов вверх ограничивается резиновыми буферами, которые установлены на лонжеронах рамы. Гашение колебаний в подвеске происходит за счет трения между листами рессор.

На рис. 6.18, *а* показана передняя подвеска грузовых автомобилей МАЗ. Подвеска зависимая, рессорная, с амортизаторами. Она выполнена на двух продольных полуэллиптических листовых рессорах с двумя гидравлическими амортизаторами. Все листы каждой

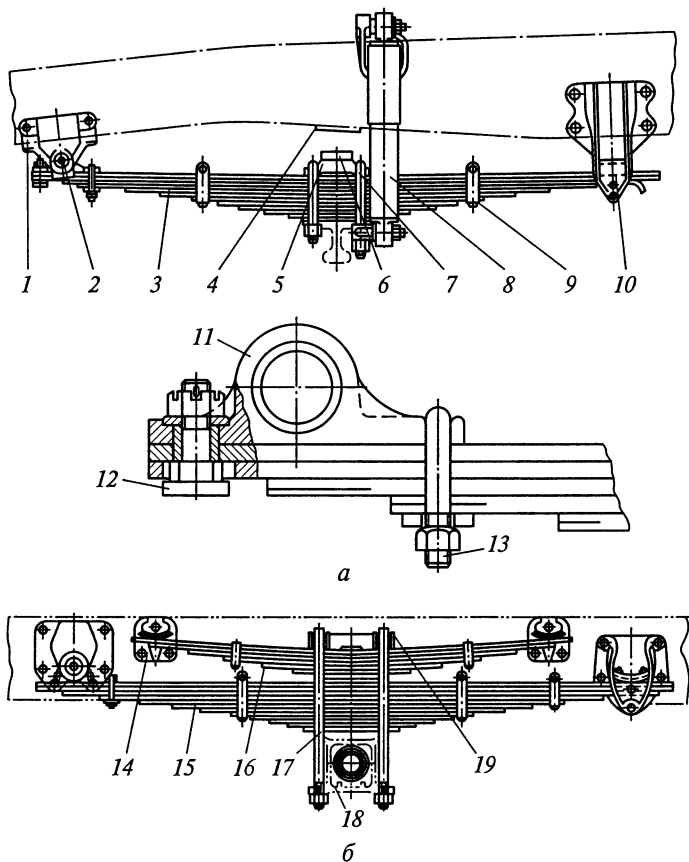


Рис. 6.18. Передняя (*а*) и задняя (*б*) подвески грузовых автомобилей МАЗ: 1, 4, 10, 14 — кронштейны; 2 — шарнир; 3, 15 — рессоры; 5, 18, 19 — накладки; 6 — буфер; 7, 13, 17 — стремянки; 8 — амортизатор; 9 — хомут; 11 — ушко; 12 — палец; 16 — подрессорник

рессоры 3 изготовлены из рессорно-пружинной стали и имеют одинаковую толщину. Два верхних листа (коренной и подкоренной) выполнены одинаковой длины. Длина остальных листов различна и постепенно уменьшается. В собранной рессоре листы соединяются между собой центральным болтом и хомутами 9. К переднему концу рессоры стремянкой 13 и пальцем 12 прикреплено съемное ушко 11. Передний конец рессоры — неподвижный и соединен с кронштейном 1, закрепленным на раме с помощью металлического шарнира 2, состоящего из гладких пальца и втулки. Задний конец рессоры — скользящий (подвижный) и установлен в кронштейне 10, связанном с рамой. Конец опирается на цилиндрическую поверхность кронштейна и может скользить по ней при деформации рессоры. К балке переднего моста рессора крепится рессорными стремянками 7.

Ход переднего моста вверх ограничивается резиновыми буферами 6 сжатия, закрепленными на рессорах в накладках 5 и упирающимися в кронштейны 4 рамы. Ход переднего моста вниз ограничивается рессорами подвески. Амортизаторы 8 — гидравлические телескопические. Они крепятся к раме и балке моста с помощью резинометаллических шарниров.

Задняя подвеска грузовых автомобилей МАЗ (рис. 6.18, б) зависимая, рессорная, без амортизаторов. Она включает в себя две продольные полуэллиптические листовые рессоры и подрессорники. Рессора 15 и подрессорник 16 прикреплены к балке заднего моста с помощью накладок 18, 19 и рессорных стремянок 17. Крепление концов рессоры к раме в кронштейнах такое же, как и в передней подвеске автомобиля, — передний конец шарнирно, а задний — подвижно. Подрессорник крепления к раме не имеет. Его концы могут свободно скользить по опорным кронштейнам 14, которые прикреплены к раме. При увеличении нагрузки автомобиля концы подрессорника упираются в кронштейны 14, и рессора работает совместно с подрессорником. Ход заднего моста вверх ограничивается резиновыми буферами сжатия, установленными на балке заднего моста.

На рис. 6.19 представлена задняя подвеска автобуса. Подвеска зависимая, пневматическая, с амортизаторами. Она выполнена на четырех пневматических баллонах с реактивными штангами, четырьмя гидравлическими телескопическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости торсионного типа. Упругим устройством подвески являются двойные круглые баллоны 7, снабженные дополнительными резервуарами 3 и заполненные сжатым воздухом. Баллоны установлены попарно с каждой стороны между кузовом автобуса и специальными кронштейнами 8, закрепленными на балке заднего моста. Регуляторы 1 постоянства высоты кузова размещены на его основании и через тяги соединены с кронштейнами 8. Передача толкающих усилий и вос-

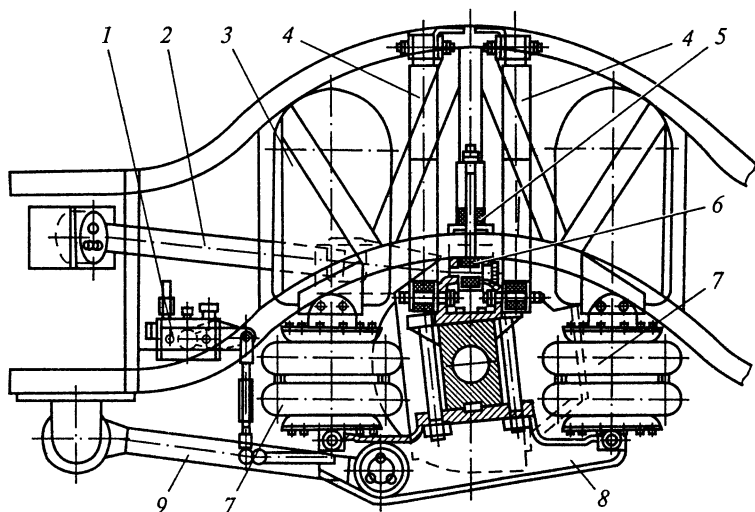


Рис. 6.19. Задняя подвеска автобуса:

1 — регулятор; 2, 9 — штанги; 3 — резервуар; 4 — амортизатор; 5, 6 — буфера;  
7 — баллон; 8 — кронштейн

приятие реактивных моментов осуществляются штангами 2 и 9, которые соединяют задний мост с кузовом. В подвеске с каждой стороны расположено по два амортизатора 4, а также буфера сжатия 6 и отдачи 5.

### 6.3. Амортизаторы

Амортизаторами называются устройства, преобразующие механическую энергию колебаний в тепловую с последующим ее рассеиванием в окружающую среду.

Амортизаторы служат для гашения колебаний кузова и колес автомобиля и повышения безопасности движения автомобиля.

На автомобилях в передних и задних подвесках применяются гидравлические амортизаторы телескопического типа (рис. 6.20).

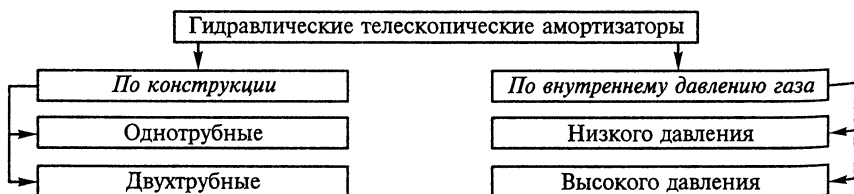


Рис. 6.20. Типы гидравлических амортизаторов, классифицированных по различным признакам

Гидравлические амортизаторы по конструкции аналогичны поршневым насосам. Отличие состоит в том, что амортизаторная жидкость (масло) перекачивается только внутри амортизаторов из одной камеры в другую по замкнутому кругу циркуляции. При этом амортизаторы работают при давлении 3,0...7,5 МПа, скорости перетекания жидкости 20...30 м/с и при работе могут нагреваться до 160 °С и более.

Гидравлические амортизаторы гасят колебания кузова и колес автомобиля в результате создаваемого ими сопротивления (жидкостного трения) перетеканию жидкости через клапаны и калиброванные отверстия.

Амортизаторы повышают безопасность движения автомобиля, так как предотвращают отрыв колес от поверхности дороги и обеспечивают их постоянный контакт с дорогой.

Двухтрубные амортизаторы имеют рабочий цилиндр и резервуар, а однотрубные — только рабочий цилиндр.

В двухтрубных амортизаторах амортизаторная жидкость и воздух соприкасаются между собой, а внутреннее давление воздуха составляет 0,08...0,1 МПа.

В однотрубных амортизаторах амортизаторная жидкость и газ разделены и не соприкасаются друг с другом.

В амортизаторах низкого давления внутреннее давление газа до 0,1 МПа или несколько больше, а в амортизаторах высокого давления 1,0 МПа и выше. Однотрубные амортизаторы высокого давления называются газонаполненными амортизаторами.

Однотрубные газонаполненные амортизаторы по сравнению с двухтрубными лучше охлаждаются, имеют меньшее рабочее давление, проще по конструкции, легче по массе, более надежны в работе и могут устанавливаться на автомобиле в любом положении — от горизонтального до вертикального. Однако они имеют большую длину и стоимость и требуют высокой точности изготовления и уплотнений.

На рис. 6.21 представлен гидравлический телескопический амортизатор автомобиля. Амортизатор двухтрубный, низкого давления, двухстороннего действия. Он гасит колебания кузова и колес как при ходе сжатия (колеса и кузов сближаются), так и при ходе отдачи (колеса и кузов расходятся).

Амортизатор состоит из трех основных узлов: цилиндра 12 с днищем 2, поршня 10 со штоком 13 и направляющей втулки 21 с уплотнителями 17, 18, 20. В поршне амортизатора имеются два ряда сквозных отверстий, расположенных по окружности, и установлено поршневое кольцо 27. Отверстия наружного ряда сверху закрыты перепускным клапаном 24 с ограничительной тарелкой 22, находящимся под воздействием слабой пластинчатой пружины 23. Отверстия внутреннего ряда снизу закрыты клапаном отдачи 29 с дисками 25, 28, гайкой 8, шайбой 26 и сильной пружиной 9.



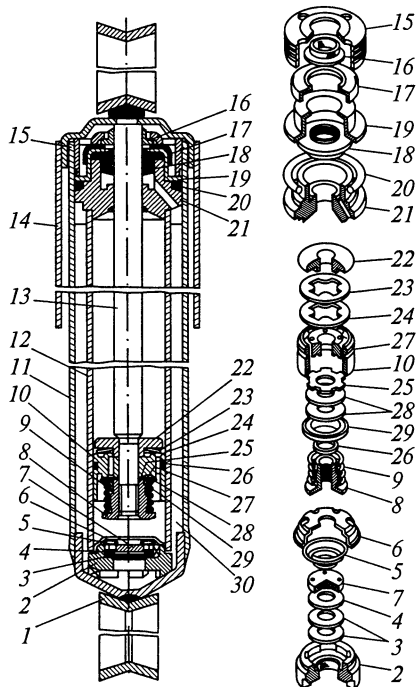


Рис. 6.21. Амортизатор:

1 — проушина; 2 — днище; 3, 4, 25, 28 — диски; 5, 9, 23 — пружины; 6, 19 — обоймы; 7, 22 — тарелки; 8, 15 — гайки; 10 — поршень; 11 — резервуар; 12 — цилиндр; 13 — шток; 14 — кожух; 16, 27 — кольца; 17, 18, 20 — уплотнители; 21 — втулка; 24, 29 — клапаны; 26 — шайба; 30 — камера

В днище цилиндра амортизатора расположен клапан сжатия с дисками 3, 4 и пружиной 5, обойма 6 и тарелка 7 которого имеют ряд сквозных отверстий. Цилиндр 12 заполнен амортизаторной жидкостью, вытеканию которой препятствует уплотнитель 18 с обоймой 19, поджимаемый гайкой 15, которая ввернута в резервуар 11 с проушиной 1.

Полость амортизатора, заключенная между цилиндром 12 и резервуаром 11, служит для компенсации изменения объема жидкости в цилиндре по обе стороны поршня, возникающего из-за перемещения штока 13 амортизатора, который защищен кожухом 14.

При ходе сжатия (колеса и кузов автомобиля сближаются) поршень 10 движется вниз и шток 13 входит в цилиндр 12, а защитное кольцо 16 снимает со штока грязь. Давление, оказываемое поршнем на жидкость, вытесняет ее по двум направлениям: в пространство над поршнем и в компенсационную камеру 30. Пройдя через наружный ряд отверстий в поршне, жидкость открывает перепускной клапан 24 и поступает из-под поршня в пространство над ним. Часть жидкости, объем которой равен объему вводимого в цилиндр штока, поступает через клапан сжатия в компенсационную камеру, повышая при этом давление находящегося в камере воздуха. При плавном сжатии жидкость в компенсационную камеру перетекает через специальный проход в диске 4 клапана сжатия. При резком сжатии поршень перемещается быстро, и давление жидкости в цилиндре значительно возрастает. Под действием высокого давления прогибается внутренний край дисков 3 и 4, и поток жидкости проходит через кольцевую щель между тарелкой 7 и диском 4 клапана сжатия. В результате дальнейшее увеличение сопротивления амортизатора резко замедляется. Кла-

пан сжатия разгружает амортизатор и подвеску от больших усилий, которые могут возникнуть при высокочастотных колебаниях и ударах во время движения по плохой дороге. Кроме того, он исключает возрастание сопротивления амортизатора при повышении вязкости амортизаторной жидкости в холодное время года.

При ходе отдачи (колеса и кузов автомобиля расходятся) поршень перемещается вверх, и шток выходит из цилиндра амортизатора. Перепускной клапан 24 закрывается, и давление жидкости над поршнем увеличивается. Жидкость через внутренний ряд отверстий в поршне и клапан отдачи 29 поступает в пространство под поршнем. Одновременно под действием давления воздуха часть жидкости из компенсационной камеры также поступает в цилиндр амортизатора. При плавной отдаче клапан 29 закрыт, и жидкость проходит через пазы его дроссельного диска 25. При резкой отдаче скорость движения поршня увеличивается, под действием возросшего давления открывается клапан отдачи 29, и жидкость проходит через него. Клапан отдачи разгружает амортизатор и подвеску от больших нагрузок, возникающих при высокоскоростных колебаниях при движении автомобиля по неровной дороге. Клапан также ограничивает увеличение сопротивления амортизатора в случае возрастания вязкости жидкости при низких температурах. Сопротивление, создаваемое амортизатором при ходе сжатия, в четыре раза меньше, чем при ходе отдачи. Это необходимо для того, чтобы толчки и удары от дорожных неровностей в минимальной степени передавались на кузов автомобиля.

Телескопическая стойка передней подвески легкового автомобиля (рис. 6.22) одновременно выполняет функции переднего амортизатора. В корпусе 23 телескопической стойки размещены все детали гидравлического амортизатора. Внутри корпуса стойки находится цилиндр 25, в нижней части которого расположен клапан сжатия, состоящий из корпуса 1, изготовленного из спеченных материалов, дисков 2 и 3, тарелки 4, пружины 32 и обоймы 31. В цилиндре находится поршень 27 со штоком 22 и двумя клапанами: перепускным и отдачи. Поршень — из спеченных материалов, имеет два ряда сквозных отверстий (наружный и внутренний), расположенных по окружности. Наружный ряд отверстий закрыт сверху перепускным клапаном, состоящим из тарелки 26 и пружины 8. Внутренний ряд отверстий закрыт снизу клапаном отдачи, включающим в себя пружину 5, тарелку 6, диски 28 и 29, гайку 30. Поршень уплотняется в цилиндре пластмассовым кольцом 7, повышающим износостойкость цилиндра и поршня. В верхней части цилиндра расположена направляющая втулка 14 штока 22 с уплотнителями 15, 16 и 20. Во втулке установлена трубка 13, по которой сливается в компенсационную камеру 24 амортизаторная жидкость, прошедшая через зазор между направляющей втулкой и штоком. На штоке 22 внутри цилиндра размещен гидрав-

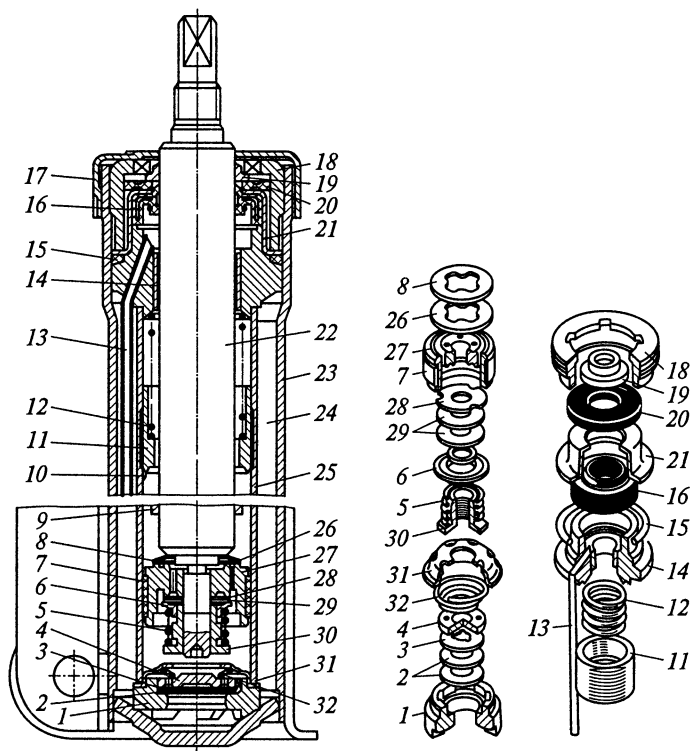


Рис. 6.22. Телескопическая стойка подвески:

1 — корпус клапана; 2, 3, 28, 29 — диски; 4, 6, 26 — тарелки; 5, 8, 12, 32 — пружины; 7, 19 — кольца; 9, 14 — втулки; 10 — выступ; 11 — плунжер; 13 — трубка; 15, 16, 20 — уплотнители; 17 — опора; 18, 30 — гайки; 21, 31 — обоймы; 22 — шток; 23 — корпус стойки; 24 — камера; 25 — цилиндр; 27 — поршень

личный буфер отдачи и приварена специальная втулка 9. Буфер состоит из плунжера 11 и пружины 12, которая поджимает плунжер к выступу 10 цилиндра. Гидравлический буфер ограничивает перемещение штока при ходе отдачи. В цилиндре 25 находится амортизаторная жидкость, вытеканию которой препятствуют уплотнитель 16 с обоймой 21, поджимаемый гайкой 18, которая ввернута в корпус телескопической стойки. Защитное кольцо 19 очищает шток поршня от грязи при его движении внутрь цилиндра. В верхней части корпуса стойки размещена опора 17, в которую упирается буфер сжатия, ограничивающий ход колеса вверх.

При ходе сжатия жидкость из-под поршня проходит в пространство над ним через перепускной клапан, а в компенсационную камеру 24 — через клапан сжатия. При плавном сжатии жидкость перетекает в компенсационную камеру только через вырезы в

диске 3 клапана сжатия, который находится в закрытом состоянии. При резком сжатии жидкость отжимает внутренние края дисков 2 и 3 и проходит через кольцевую щель между тарелкой 4 и диском 3 открытого клапана сжатия.

При ходе отдачи жидкость поступает под поршень из пространства над ним через клапан отдачи, а из компенсационной камеры — через клапан сжатия. При плавной отдаче жидкость проходит через пазы дроссельного диска 28 клапана отдачи, находящегося в закрытом состоянии. При резкой отдаче клапан отдачи открывается, и жидкость проходит через него.

Ограничение хода отдачи (хода колеса вниз) осуществляется гидравлическим буфером отдачи. При ходе отдачи, когда втулка 9 штока еще не упирается в плунжер 11 буфера отдачи, полости над плунжером и под ним свободно сообщаются через зазор между плунжером и штоком 22, не создавая дополнительного сопротивления движению поршня 27.

При упоре втулки 9 штока в торец плунжера 11 перекрывается зазор между плунжером и штоком, и плунжер вместе со штоком перемещается вверх. В этом случае жидкость из пространства над плунжером проходит в пространство под ним через калиброванный зазор между плунжером 11 и цилиндром 25 и испытывает сопротивление. Причем сопротивление истечению жидкости через калиброванный зазор изменяется постепенно и возрастает с увеличением хода отдачи за счет увеличения длины калиброванного зазора. Постепенное нарастание сопротивления обеспечивает плавное ограничение хода отдачи, что исключает передачу значительных нагрузок на подвеску и кузов, обеспечивая тем самым повышение плавности хода автомобиля.

На рис. 6.23 показан газонаполненный амортизатор автомобиля. Амортизатор однотрубный, высокого давления.

Амортизатор состоит из рабочего цилиндра 7, поршня 4 со штоком 1 и узла уплотнения 2 высокого давления. На поршне размещены два клапана — сжатия 3 и отдачи 5.

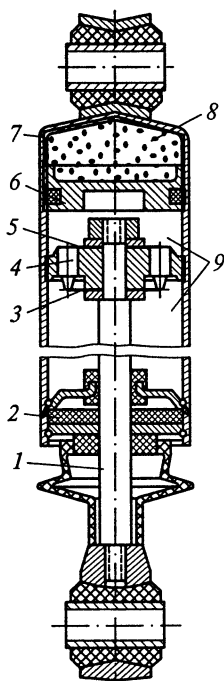


Рис. 6.23. Газонаполненный амортизатор:

1 — шток; 2 — уплотнение; 3, 5 — клапаны; 4, 6 — поршни; 7 — цилиндр; 8 — камера; 9 — полость

Внутри цилиндра амортизатора находятся рабочая полость 9, заполненная амортизаторной жидкостью, и компенсационная камера 8, заполненная газом. Камера компенсирует изменение объема жидкости в рабочей полости при ее нагревании и охлаждении, при входе штока поршня в цилиндр и выходе из него за счет изменения объема сжатого газа в камере. Газ и жидкость разделены плавающим поршнем 6, который ограничивает рабочую полость 9.

В процессе работы амортизатора жидкость перетекает через каналы переменного сечения, выполненные в поршне 4, и клапаны сжатия 3 и отдачи 5. При ходе отдачи поршень 4 перемещается вниз, и жидкость из-под поршня перетекает в полость над поршнем через клапан отдачи 5, испытывая при этом сопротивление. В этом случае давление сжатого газа перемещает разделительный поршень 6 вниз, компенсируя изменение объема жидкости вследствие выхода штока 1 из цилиндра амортизатора.

При ходе сжатия поршень 4 перемещается вверх, и жидкость из надпоршневого пространства перетекает в полость под поршнем через клапан сжатия 3, также испытывая сопротивление. При этом давлением жидкости перемещается вверх разделительный поршень, сжимает газ в компенсационной камере 8 и компенсирует изменение объема жидкости в рабочей полости амортизатора из-за входа штока внутрь цилиндра.

### **Контрольные вопросы**

1. Что представляет собой подвеска автомобиля и для чего она предназначена?
2. Каковы основные устройства подвески?
3. Что представляют собой зависимая и независимая подвески колес автомобиля?
4. Каковы упругие устройства подвески?
5. Каков принцип действия гидравлического телескопического амортизатора?

## 7. КОЛЕСА

### 7.1. Назначение и типы

Колесами называются устройства, осуществляющие связь автомобиля с дорогой.

Колеса служат для поддрессоривания автомобиля, обеспечения его движения и изменения направления движения.

Колесо автомобиля (рис. 7.1) состоит из пневматической шины 1, обода 2, соединительного элемента 3 и ступицы 4. Обод и соединительный элемент образуют металлическое колесо.

Пневматическая шина сглаживает дорожные неровности и вместе с подвеской, смягчая и поглощая толчки и удары от неровности дороги, обеспечивает плавность хода автомобиля, а также надежное сцепление колес автомобиля с поверхностью дороги.

Металлическое колесо предназначено для установки пневматической шины и соединения ее со ступицей.

Ступица обеспечивает установку колеса на мосту на подшипниках и создает возможность колесу вращаться. При отсутствии ступицы вращающейся посадочной частью колеса является фланец полуоси, размещенной в балке моста на подшипниках.

На автомобилях применяются различные типы колес (рис. 7.2).

Ведущие колеса преобразуют крутящий момент, подводимый от двигателя через трансмиссию, в тяговую силу, а свое вращение — в поступательное движение автомобиля.

Управляемые и поддерживающие колеса являются ведомыми колесами, воспринимающими толкающую силу от рамы или кузова, преобразуют поступательное движение автомобиля в их качение.

Комбинированные колеса являются и ведущими, и управляемыми и выполняю их функции одновременно.

Дисковые колеса из стального листа (рис. 7.3, а) в качестве соединительного элемента ступицы и обода колеса имеют стальной штампованный диск 1, приваренный к ободу. В литых колесах из лег-

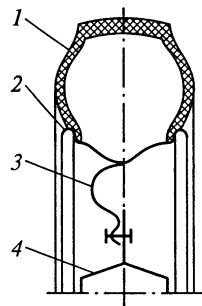


Рис. 7.1. Автомобильное колесо:

1 — шина; 2 — обод; 3 — соединитель; 4 — ступица

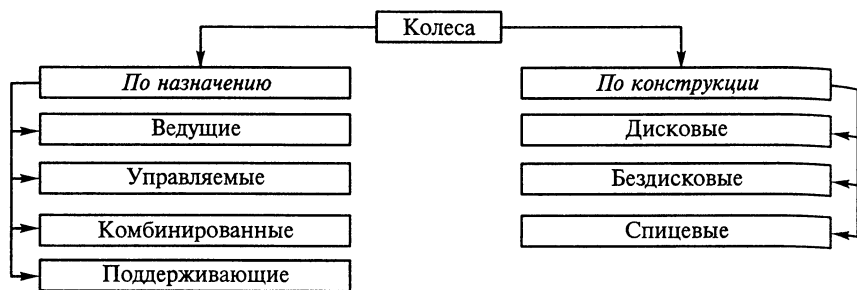


Рис. 7.2. Типы колес, классифицированных по различным признакам

ких сплавов (алюминиевых, магниевых) диск отливается совместно с ободом колеса (рис. 7.3, б).

Бездисковые колеса имеют соединительную часть, изготовленную совместно со ступицей, и выполняются разъемными в продольной и поперечной плоскостях.

Спидцевые колеса в качестве соединительного элемента обода и ступицы имеют проволочные спицы (рис. 7.3, в).

Наибольшее распространение на автомобилях имеют дисковые колеса.

Бездисковые колеса применяются на грузовых автомобилях большой грузоподъемности. По сравнению с дисковыми колесами бездисковые проще по конструкции, имеют меньшую массу (на 10... 15%), более низкую стоимость, большую долговечность, удобнее при монтаже и демонтаже, обеспечивают лучшее охлаждение тормозных механизмов и шин. Кроме того, они создают возможность установки на ступице ободьев разной ширины, что

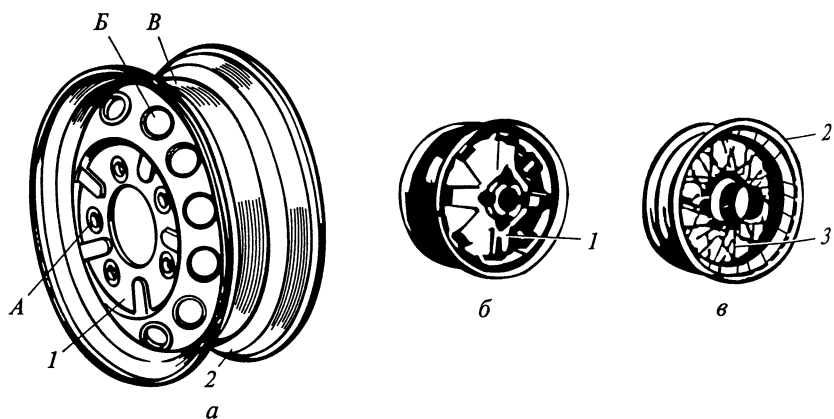


Рис. 7.3. Колеса:

а, б — дисковые; в — спидцевое; 1 — диск; 2 — обод; 3 — спица; А, В — отверстия; В — выемка

позволяет использовать различные шины на одном и том же автомобиле.

Спицевые колеса имеют ограниченное применение и используются главным образом на спортивных автомобилях с целью лучшего охлаждения тормозных механизмов.

## 7.2. Шины

Шины являются одной из наиболее важных и дорогостоящих частей автомобиля. Так, стоимость комплекта шин составляет около 20... 30 % первоначальной стоимости автомобиля, а в процессе эксплуатации из общих расходов примерно 10... 15 % приходится на расходы по восстановлению шин.

На автомобилях применяются различные типы шин (рис. 7.4), предназначенные для эксплуатации при температуре окружающей среды от  $-45$  до  $+55$  °С.

**Камерная шина** (рис. 7.5, а) состоит из покрывки 10, камеры 9 и ободной ленты 2 (в шинах легковых автомобилей ободная лента отсутствует).

Покрывка шины воспринимает давление сжатого воздуха, находящегося в камере, предохраняет камеру от повреждений и обеспечивает сцепление колеса с дорогой. Покрывки шин изготавливают из резины и специальной ткани — корда. Резина, идущая для производства покрывок, состоит из каучука (НК, СК), к которому добавляются сера, сажа, смола, мел, переработанная старая резина и другие примеси и наполнители. Покрывка состоит из протектора 8, подушечного слоя (брекера) 7, каркаса 6, боковин 5 и бортов 4 с сердечниками 3. Каркас является основой

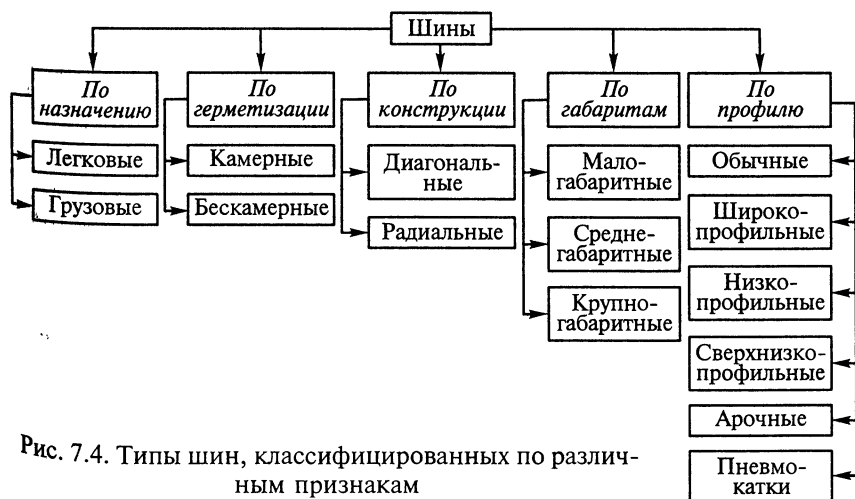


Рис. 7.4. Типы шин, классифицированных по различным признакам



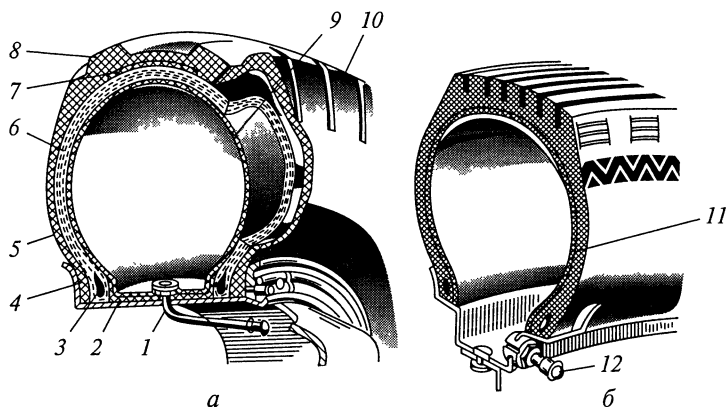


Рис. 7.5. Камерная (а) и бескамерная (б) шины:

1, 12 — вентили; 2 — лента; 3 — сердечник; 4 — борт; 5 — боковина; 6 — каркас; 7 — подушечный слой; 8 — протектор; 9 — камера; 10 — покрывка; 11 — воздухонепроницаемый слой

покрывки. Он соединяет все ее части в одно целое и придает покрывке необходимую жесткость, обладая высокой эластичностью и прочностью. Каркас покрывки выполнен из нескольких слоев корда толщиной 1...1,5 мм. Число слоев корда составляет обычно 4—6 для шин легковых автомобилей.

Корд представляет собой специальную ткань, состоящую в основном из продольных нитей диаметром 0,6...0,8 мм с очень редкими поперечными нитями. В зависимости от типа и назначения шины корд может быть хлопчатобумажный, вискозный, капроновый, перлоновый, нейлоновый и металлический.

Протектор обеспечивает сцепление шины с дорогой и предохраняет каркас от повреждения. Его изготавливают из прочной, твердой, износостойкой резины. В нем различают расчлененную часть (рисунок) и подканавочный слой. Ширина протектора составляет 0,7...0,8 ширины профиля шины, а толщина примерно 10...20 мм у шин легковых и 15...30 мм у шин грузовых автомобилей. Рисунок протектора зависит от типа и назначения шины.

Подушечный слой (брекер) связывает протектор с каркасом и предохраняет каркас от толчков и ударов, воспринимаемых протектором от неровностей дороги. Он обычно состоит из нескольких слоев корда. Толщина подушечного слоя равна 3...7 мм.

У шин легковых автомобилей подушечный слой иногда отсутствует. Подушечный слой работает в наиболее напряженных температурных условиях по сравнению с другими элементами шины (до 110...120 °С).

Боковины предохраняют каркас от повреждения и действия влаги. Их обычно изготавливают из протекторной резины толщиной 1,5...3,5 мм.

Борта надежно укрепляют покрышку на ободе. Снаружи борта имеют один-два слоя прорезиненной ленты, предохраняющей их от истирания об обод и от повреждений при монтаже и демонтаже шины. Внутри бортов заделаны стальные проволоочные сердечники. Они увеличивают прочность бортов, предохраняют их от растягивания и предотвращают соскакивание шины с обода колеса. Шина с поврежденным сердечником непригодна для эксплуатации.

Камера удерживает сжатый воздух внутри шины. Она представляет собой эластичную резиновую оболочку в виде замкнутой трубы. Для плотной посадки (без складок) внутри шины размеры камеры несколько меньше, чем внутренняя полость покрышки. Толщина стенки камеры обычно составляет 1,5...2,5 мм для шин легковых автомобилей. На наружной поверхности камеры делаются радиальные риски, которые способствуют отводу наружу воздуха, остающегося между камерой и покрышкой после монтажа шины. Камеры изготавливают из высокопрочной резины.

Для накачивания и выпуска воздуха камера имеет специальный вентиль. Он позволяет нагнетать воздух внутрь камеры и автоматически закрывает его выход из камеры.

В зависимости от типа и размера обода колеса, одинарной или двойной установки шин вентили выпускают разной длины и формы (прямые и изогнутые), но с взаимозаменяемыми деталями. Вентили могут быть металлические, металлические с обрезиненной пяткой и резинометаллические. Вентили металлические и с обрезиненной пяткой используют для камер грузовых шин, а резинометаллические — для легковых шин.

Вентиль (рис. 7.6, а) состоит из корпуса 8, золотника 2 и колпачка 1. Корпус металлического вентиля (рис. 7.6, а, б) представляет собой прямую или изогнутую латунную трубку. Нижним концом он прикреплен к камере 10 с помощью шайбы и гайки 9. Для крепления вентиля на камере имеется специальная площадка овальной или круглой формы, привулканизированная к камере. Внутрь корпуса ввернут золотник 2 с резиновой уплотнительной втулкой 3. Через золотник проходит стержень 5 с клапаном 4 и скобой 7. Клапан через резиновое кольцо плотно прижимается к золотнику пружиной 6. При накачивании камеры клапан открывается под давлением воздуха, пропуская его внутрь камеры. Для выпуска воздуха из камеры необходимо нажать на стержень и открыть клапан. На верхний конец вентиля наворачивают колпачок 1, который предохраняет вентиль от загрязнения и одновременно служит ключом для ввертывания и вывертывания золотника. Металлический вентиль с обрезиненной пяткой (рис. 7.6, в) имеет более надежное крепление к камере, чем металлический, так как он привулканизирован к камере.

Резинометаллический вентиль (рис. 7.6, г) состоит из прямого резинового корпуса, внутри которого заделана металлическая втул-

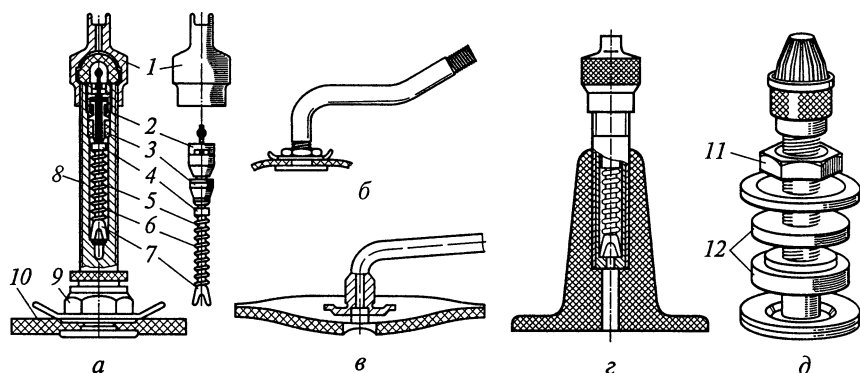


Рис. 7.6. Вентили шин:

*а, б* — металлические; *в* — металлический с обрезиненной пяткой; *г* — резино-металлический; *д* — для бескамерной шины; 1 — колпачок; 2 — золотник; 3 — втулка; 4 — клапан; 5 — стержень; 6 — пружина; 7 — скоба; 8 — корпус; 9, 11 — гайки; 10 — камера; 12 — шайбы

ка. Втулка имеет внутреннюю резьбу для ввертывания стандартного золотника и наружную — для наворачивания колпачка-ключа. Нижняя часть корпуса имеет резиновую пятку, с помощью которой вентиль привулканизовывают к камере. Резинометаллические вентили по сравнению с прямыми металлическими более просты по конструкции, имеют меньшую массу и более низкую стоимость, обеспечивают лучшую герметичность.

Ободная лента 2 (см. рис. 7.5, *а*) шины предохраняет камеру от повреждений и трения об обод колеса и борта покрышки. Лента исключает также возможность защемления камеры между бортами покрышки и ободом. Она выполнена из резиновой профилированной ленты и имеет форму кольца, внутренний диаметр которого несколько больше диаметра обода колеса. Толщина ленты в средней части составляет 3... 10 мм и уменьшается к краям до 1 мм. Такой поперечный профиль ленты обеспечивает лучшее прилегание ее к бортам покрышки и ободу. В ободной ленте имеется отверстие для вентилей камеры. Ободная лента устанавливается между ободом колеса и камерой шины. На ободных лентах указаны размеры, соответствующие шинам, для которых они предназначены.

**Бескамерная шина** (см. рис. 7.5, *б*) не имеет камеры. По устройству она близка к покрышке камерной шины и по внешнему виду почти не отличается от нее. Особенностью бескамерной шины является наличие на ее внутренней поверхности герметизирующего воздухонепроницаемого резинового слоя 11 толщиной 1,5... 3 мм, который удерживает сжатый воздух внутри шины. На бортах шины,

кроме того, имеется уплотняющий резиновый слой, обеспечивающий необходимую герметичность в местах соединения бортов и обода колеса. Материал каркаса бескамерной шины также характеризуется высокой воздухонепроницаемостью, так как для него используют вязкозный, капроновый или нейлоновый корд.

Посадочный диаметр бескамерной шины уменьшен, она монтируется на герметичный обод. Вентиль (см. рис. 7.6, д) шины посредством гайки 11 с шайбой герметично закреплен на двух резиновых уплотняющих шайбах 12 непосредственно в ободе колеса.

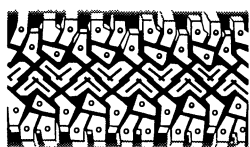
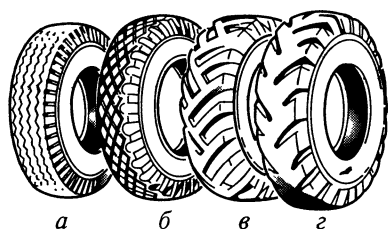
Бескамерные шины по сравнению с камерными повышают безопасность движения, легко ремонтируются, во время работы меньше нагреваются, более долговечны, проще по конструкции, имеют меньшую массу.

Повышение безопасности движения объясняется меньшей чувствительностью бескамерных шин к проколам и другим повреждениям. При повреждении камерной шины камера не охватывает прокалывающий предмет, так как находится в растянутом состоянии. Воздух через образовавшееся отверстие поступает внутрь покрышки и свободно выходит через неплотности между ее бортами и ободом колеса. При повреждениях бескамерной шины прокалывающий предмет плотно охватывается нерастянутым герметизирующим слоем резины, и воздух выходит из шины очень медленно. В результате этого обеспечивается возможность остановки автомобиля. В некоторых случаях, когда прокалывающий предмет остался в шине, воздух из нее вообще не выходит.

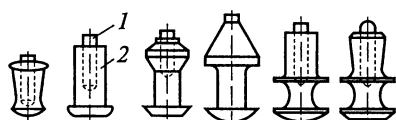
Легкость ремонта бескамерных шин объясняется тем, что многие повреждения могут быть устранены без снятия шин с колес, что особенно важно в дорожных условиях. При ремонте в место повреждения вводят посредством специальной иглы уплотнительные пробки. Меньший нагрев бескамерных шин объясняется лучшим отводом теплоты через обод колеса, который не закрыт камерой, и отсутствием трения между покрышкой и камерой, которое имеется у обычных шин. Улучшение теплового режима является одной из причин повышенной долговечности бескамерных шин, срок службы которых на 10...20 % больше, чем у камерных шин. Однако стоимость бескамерных шин более высока, чем камерных. Такие шины требуют специальных ободьев, а монтаж и демонтаж их более сложны, для выполнения этих операций нужны специальные приспособления и устройства.

**Рисунок протектора шины** оказывает большое влияние на движение автомобиля.

*Дорожный рисунок протектора* (рис. 7.7, а) имеют шины, предназначенные для работы на дорогах с твердым покрытием. Он обычно представляет собой продольные зигзагообразные ребра и канавки. Рисунок такого типа придает протектору высокую износостойкость, обеспечивает бесшумность работы шины.



д



е

Рис. 7.7. Рисунки протектора шин (а—д) и шипы (е) противоскольжения:

1 — сердечник; 2 — корпус

Кроме того, легковые шины могут иметь дорожный направленный рисунок протектора и дорожный асимметричный рисунок.

Шины с направленным рисунком протектора лучше отводят воду и грязь из места контакта их с дорогой, чем шины с обычным дорожным рисунком. Эти шины менее шумны. Однако рисунок запасного колеса при его установке совпадает по направлению вращения только с колесами одной

стороны автомобиля. Временная установка его против указанного направления вращения допустима только при условии движения с меньшими скоростями.

Шины с асимметричным рисунком протектора хорошо работают в различных условиях эксплуатации. Так, наружная сторона этих шин лучше работает на твердой дороге при положительной температуре, а внутренняя — в зимних условиях при пониженной температуре.

*Универсальный рисунок протектора* (рис. 7.7, б) используется для шин автомобилей, эксплуатируемых на дорогах смешанного типа (с твердым покрытием и грунтовых). Протектор с таким рисунком имеет мелкую насечку в центральной части и более крупную в боковой. При движении по плохим дорогам боковые выступы входят в зацепление с грунтом, в результате чего улучшается проходимость. Однако при таком рисунке протектора повышается его изнашивание во время движения по сухим твердым дорогам. Рисунок обеспечивает хорошее сцепление на грунтовых дорогах, а также на мокрых, грязных и заснеженных дорогах с твердым покрытием.

Универсальный рисунок протектора также называется *всесезонным*, а шины с универсальным рисунком — *всесезонными*.

*Рисунок повышенной проходимости* (рис. 7.7, в) имеют шины, работающие в тяжелых дорожных условиях и по бездорожью. Он характеризуется высокими грунтозацепами. Протектор с таким рисунком обеспечивает хорошее сцепление с грунтом и хорошее

самоочищение колес от грязи и снега. При движении по дорогам с твердым покрытием ускоряется изнашивание шин с этим рисунком протектора, возрастает шум, ухудшается плавность хода и устойчивость автомобиля.

*Карьерный рисунок протектора* (рис. 7.7, з) имеют шины, предназначенные для работы в карьерах, на лесозаготовках и т. п. Этот рисунок аналогичен рисунку повышенной проходимости, но имеет более широкие выступы и более узкие канавки. Выступы выполняются массивными, широкими в основании и суживающимися кверху. Карьерный рисунок протектора обеспечивает высокое сопротивление шины механическим повреждениям и изнашиванию.

*Зимний рисунок протектора* (рис. 7.7, д) предназначен для шин, эксплуатируемых на заснеженных и обледенелых дорогах. Он обычно состоит из отдельных резиновых блоков угловатой формы, расчлененных надрезами, и достаточно широких и глубоких канавок. Площадь выступов зимнего рисунка составляет примерно 60...70 % площади беговой дорожки протектора. Протектор с зимним рисунком обладает хорошей самоочищаемостью и интенсивным отводом влаги и грязи из зоны контакта. При движении по сухим дорогам с твердым покрытием, особенно в летнее время, шины с зимним рисунком протектора ускоренно изнашиваются, имеют значительное сопротивление качению и большую шумность. Эти шины допускают движение с максимальными скоростями на 15...35 % ниже, чем обычные шины.

Зимний рисунок протектора обеспечивает возможность установки шипов противоскольжения для повышения безопасности движения на обледенелых и укатанных заснеженных дорогах. С этой целью в протекторе шины делают гнезда для шипов. Ошипованные шины повышают сцепление колес на скользких и обледенелых дорогах, на 40...50 % сокращают тормозной путь, значительно повышают безопасность криволинейного движения и сопротивление заносу. Ошипованные шины должны устанавливаться на всех колесах автомобиля. Частичная установка их на автомобиле приводит к нарушению безопасности движения. Давление в шинах с шипами на 0,02 МПа выше, чем в обычных шинах.

На рис. 7.7, е показаны шипы противоскольжения, применяемые на современных пневматических шинах. Шип состоит из корпуса 2 и сердечника 1. Сердечник делают из твердого сплава, обладающего высокой износостойкостью и вязкостью. Корпус выполняют обычно из сплава стали и свинца. Его оцинковывают, хромируют для защиты от коррозии. Иногда корпус шипа изготавливают пластмассовым. Диаметр шипа зависит от его назначения. Для шин легковых автомобилей применяют шипы диаметром 8...9 мм.

Длина шипов зависит от толщины протектора шин и составляет 10 мм и более.

Число шипов, устанавливаемых в шине, зависит от массы автомобиля, мощности двигателя и условий эксплуатации. В месте контакта шины с дорогой должно быть 8—12 шипов. Наибольшая эффективность достигается, если длина выступающей части шипов составляет 1...1,5 мм для легковых шин.

**Профиль шин**, применяемых на автомобилях, может быть различной формы.

*Шины обычного профиля (тороидные)* выполняются камерными и бескамерными. Их профиль близок к окружности. Отношение высоты  $H$  профиля шины к его ширине  $B$  более 0,9. Тороидные шины являются наиболее распространенными. Их устанавливают на легковых и грузовых автомобилях, автобусах, прицепах и полуприцепах, т. е. на автомобилях, эксплуатируемых преимущественно на благоустроенных дорогах.

*Широкопрофильные шины* (рис. 7.8) имеют профиль овальной формы (отношение  $H/B = 0,6...0,9$ ) и могут быть камерными и бескамерными. Они работают как с постоянным, так и с переменным давлением воздуха и выполняются с одной или двумя выпуклыми беговыми дорожками. Нормальное внутреннее давление воздуха для широкопрофильных шин примерно в 1,5 раза ниже, чем для обычных шин.

Широкопрофильные шины с регулируемым давлением и одной беговой дорожкой применяются на автомобилях для повышения их проходимости, а с постоянным давлением и двумя беговыми дорожками — на автомобилях ограниченной проходимости. Последние предназначены для замены обычных шин сдвоенных задних колес. При этом достигается экономия расхода материалов на 10...20 % и уменьшение массы колес на 10...15 %. По сравнению с обычными шинами широкопрофильные имеют повышенную грузоподъемность и пониженное сопротивление качению. Они улучшают управляемость, устойчивость и повышают проходимость

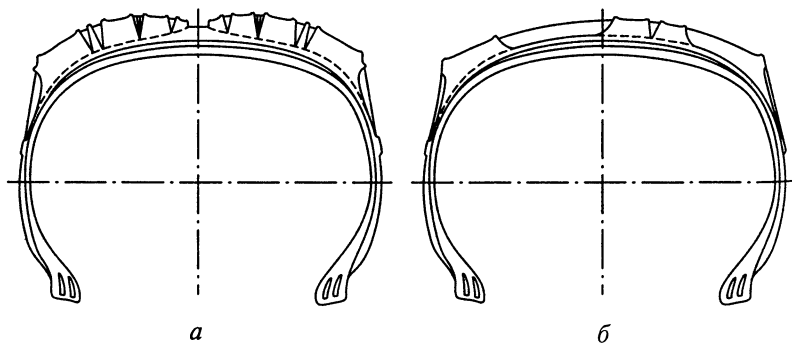


Рис. 7.8. Широкопрофильные шины с двумя (а) и одной (б) беговыми дорожками

автомобиля, а также уменьшают расход топлива. Недостатком широкопрофильных шин является необходимость использования на одном автомобиле двух типов шин (обычных и широкопрофильных) и соответственно двух запасных колес (для переднего и заднего мостов) в тех случаях, когда они устанавливаются на двойные задние колеса вместо обычных шин.

*Низкопрофильные шины* имеют  $H/B = 0,7 \dots 0,88$ , а у сверхнизкопрофильных шин отношение высоты профиля шины к ее ширине не более 0,7. Оба типа шин имеют пониженную высоту профиля, что повышает устойчивость и управляемость автомобиля. Низкопрофильные и сверхнизкопрофильные шины предназначены главным образом для легковых автомобилей и автобусов.

*Арочные шины* (рис. 7.9, а) имеют профиль в виде арки переменной кривизны с низкими мощными бортами,  $H/B = 0,35 \dots 0,5$ . Каркас шин прочный, тонкослойный, обладает малым сопротивлением изгибу. Арочные шины выполняются бескамерными. Внутреннее давление воздуха составляет  $0,05 \dots 0,15$  МПа. Ширина профиля у арочных шин в 2,5—3,5 раза больше, чем у обычных шин, а радиальная деформация выше в два раза. Рисунок протектора — повышенной проходимости с мощными расчлененными грунтозацепами эвольвентной формы почти на всю ширину профиля шины. Высота грунтозацепов составляет 35...40 мм, а шаг между ними 100...250 мм. В средней части рисунка протектора по окружности шины находится специальный пояс, состоящий из одного или двух рядов расчлененных грунтозацепов. Пояс предназначен для уменьшения изнашивания протектора шины при движении по дорогам с твердым покрытием. Широкий профиль с высокими грунтозацепами, эластичность шины и низкое давление воздуха обеспечивают большую площадь контакта шины с опорной поверхностью, малое удельное давление, небольшое сопротивление качению и возможность реализации большой тяговой силы на мяг-

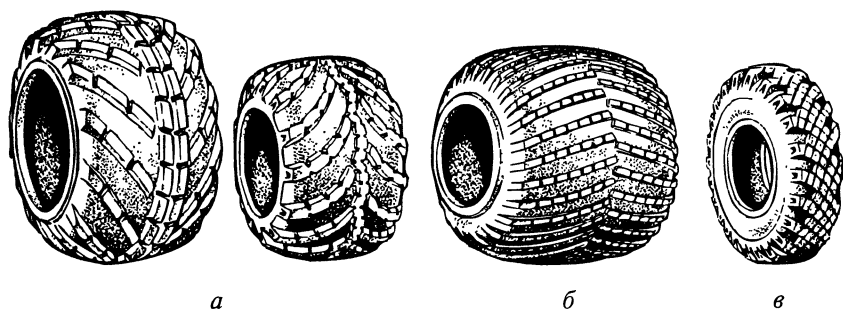


Рис. 7.9. Специальные шины:

а — арочные; б — пневмокаток; в — с регулируемым давлением



ких грунтах. При качении по мягкому грунту арочные шины интенсивно уплотняют грунт в направлении к центру контакта шин с опорной поверхностью. Вследствие этого значительно повышается проходимость автомобиля в условиях бездорожья (по размокшим грунтам, заснеженным дорогам и т. п.). Арочные шины используют как сезонное средство повышения проходимости автомобилей. Их устанавливают вместо обычных шин сдвоенных задних колес на специальном ободе.

Арочные шины по сравнению с обычными имеют более высокую стоимость, повышенный износ протектора на дорогах с твердым покрытием и более сложный монтаж и демонтаж.

*Пневмокатки* (рис. 7.9, б) представляют собой высокоэластичные оболочки бочкообразной формы. Они имеют П-образный профиль, ширина которого составляет 1—2 наружных диаметра пневмокатка, а отношение  $H/B = 0,25 \dots 0,4$ . Протектор снабжен невысокими, редко расположенными грунтозацепами, которые наряду с основным своим назначением повышают также прочность пневмокатка и обеспечивают сохранность (устойчивость) его формы. Эластичность пневмокатков в 3—4 раза выше, чем у обычных, и в 1,5—2 раза выше, чем у арочных шин. Пневмокатки изготавливают бескамерными. Внутреннее давление воздуха в них 0,01...0,05 МПа. Высокая эластичность и малое внутреннее давление воздуха обеспечивают пневмокаткам очень низкое давление на грунт, хорошую приспособляемость к дорожным условиям и высокую сопротивляемость к проколам и повреждениям. В случае прокола воздух из пневмокатка выходит очень медленно из-за незначительного внутреннего давления. Однако пневмокатки из-за низкого давления воздуха в них при достаточно больших размерах имеют относительно малую грузоподъемность. Значительная ширина и малая грузоподъемность пневмокатков ограничивают их применение на автомобилях. Кроме того, на ровных дорогах с твердым покрытием пневмокатки имеют относительно низкий срок службы.

Пневмокатки предназначены для автомобилей, работающих в особо тяжелых условиях. Их монтируют на ободах специальной конструкции. Автомобили с пневмокатками могут двигаться по снежной целине, сыпучим пескам, заболоченной местности и т. п.

*Крупногабаритные шины* имеют ширину профиля  $B = 350$  мм и более, независимую от посадочного диаметра. Эти шины имеют тонкослойный каркас и эластичный протектор с сравнительно неглубоким рисунком протектора. Они выпускаются бескамерными. Наружный диаметр крупногабаритных шин достигает 2...3 м и более. Давление воздуха в шинах очень низкое (0,02...0,035 МПа) и регулируется водителем. Крупногабаритные шины имеют большую площадь опоры на грунт и предназначены для работы в осо-

бо тяжелых условиях — по пескам, болотам, снежной целине, неровной местности.

**Диагональные и радиальные шины** имеют различную конструкцию каркаса.

**Диагональные шины** (рис. 7.10, а) имеют каркас 2, нити корда которого располагаются под углом  $50 \dots 52^\circ$  к оси колеса и перекрещиваются в смежных слоях. Нити корда подушечного слоя 1 также расположены под некоторым углом к оси колеса. Каркас диагональных шин менее подвержен повреждению от ударов, порезов и т. п.

**Радиальные шины** (рис. 7.10, б) отличаются от диагональных шин расположением нитей корда в каркасе, формой профиля, слоистостью, особенностями подушечного слоя, бортовой части, протектора и качеством применяемых материалов.

Шины имеют радиальное расположение нитей корда каркаса 2, которые идут параллельно друг другу от одного борта шины к другому. Число слоев корда в два раза меньше, чем у шин с диагональным расположением нитей корда. Подушечный слой 1 изготовлен из металлического или вискозного корда. Высота профиля шин несколько сокращена,  $H/V = 0,7 \dots 0,85$ . Шины бывают камерные и бескамерные. Радиальные шины по сравнению с шинами с диагональным расположением нитей корда характеризуются большей грузоподъемностью (на  $15 \dots 20 \%$ ), большей радиальной эластичностью (на  $30 \dots 35 \%$ ), меньшим сопротивлением качению (на  $10 \%$ ), меньше нагреваются (на  $20 \dots 30^\circ\text{C}$ ). Шины лучше сглаживают микронеровности дороги, улучшают управляемость автомобиля, уменьшают расход топлива и обладают большей износостойкостью. Срок службы шин в  $1,5 \text{—} 2$  раза выше, и их пробег составляет  $75 \dots 80$  тыс. км. Однако шины имеют высокую стоимость и повышенную боковую эластичность, что создает повышенный шум при качении по неровной дороге.

**Шины с регулируемым давлением** (см. рис. 7.9, в) могут быть камерными и бескамерными. По сравнению с обычными шинами они имеют увеличенную ширину профиля (на  $25 \dots 40 \%$ ), меньшее число слоев корда каркаса (в  $1,5 \text{—} 2$  раза) и мягкие резиновые прослойки между слоями корда, увеличенную площадь опоры на грунт (в  $2 \text{—} 4$  раза при снижении давления), меньшее удельное давление на грунт, хорошее сцепление с ним и большую эластичность. Протектор шин также отличается повышенной эластич-

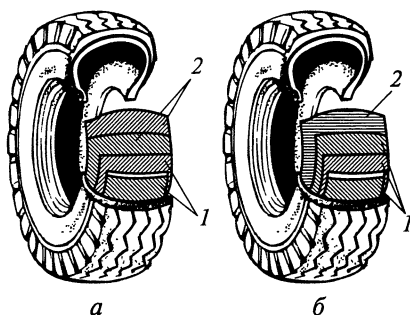


Рис. 7.10. Диагональная (а) и радиальная (б) шины:

1 — подушечный слой; 2 — каркас

ностью и имеет специальный рисунок с крупными широко расставленными грунтозацепами, допускающий большие деформации. Высота грунтозацепов составляет 15... 30 мм. Вентиль этих шин не имеет золотника. Такие шины могут работать с переменным давлением воздуха 0,05... 0,35 МПа, значение которого выбирает водитель в соответствии с дорожными условиями. Давление воздуха в шинах регулируют с помощью специального оборудования, установленного на автомобиле, которое позволяет не только поддерживать в шинах требуемое давление в зависимости от условий эксплуатации, но и непрерывно подавать воздух в шины при проколах и мелких повреждениях.

Шины с регулируемым давлением предназначены для работы на дорогах всех категорий во всех климатических зонах страны при температурах от  $-60$  до  $+55$  °С. При прохождении тяжелых участков пути (заболоченная местность, снежная целина, сыпучие пески) давление воздуха в шинах снижают до минимума, а на дорогах с твердым покрытием доводят до максимального значения. Шины с регулируемым давлением применяют на автомобилях высокой проходимости. В связи с тем что они работают в более тяжелых условиях и при пониженных давлениях воздуха, срок их службы в 2—2,5 раза меньше, чем у обычных шин. Кроме того, эти шины имеют пониженную грузоподъемность по сравнению с обычными шинами того же размера.

**Размеры и маркировка шин** проставлены на их боковой поверхности. Основными размерами шины (рис. 7.11) являются ширина  $B$  и высота  $H$  профиля, посадочный диаметр  $d$  и наружный диаметр  $D$ .

Размер диагональных шин обозначается двумя числами — в виде сочетания размеров  $B-d$ . Для выпускаемых отечественных шин приняты дюймовая система обозначения, т. е. размеры  $B$  и  $d$

даются в дюймах (например, 6,95—16), и смешанная система обозначения — размер  $B$  дается в миллиметрах, а размер  $d$  — в дюймах (например, 175—16).

Размер радиальных шин обозначается тремя числами и буквой R. Например, 175/70R13, где 175 — ширина  $B$  профиля шины в миллиметрах; 70 — отношение высоты  $H$  к ширине  $B$  профиля в процентах; R — радиальная; 13 — посадочный диаметр  $d$  в дюймах.

Кроме размеров, в маркировке шины указываются завод-из-

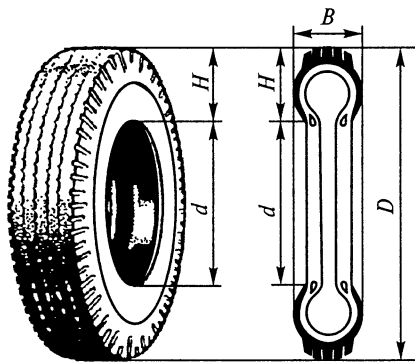


Рис. 7.11. Основные размеры шины

готовитель, модель шины, ее порядковый номер и другие данные. На шинах при необходимости наносятся дополнительные обозначения. Например, надпись «Tubeless» — для бескамерных шин; знак  $M + S$  — для шин с зимним рисунком протектора; буква Ш — у шин, предназначенных для ошиповки, и ряд других обозначений.

### 7.3. Ободья, ступица и соединительный элемент колеса

Колеса автомобилей могут быть с глубокими неразборными и разборными ободьями, а также с соединительными элементами в виде дисков, спиц или без них.

**Ободья** служат для установки пневматической шины. Они имеют специальный профиль. Их обычно штампуют или прокатывают из стали, а также отливают совместно с диском из легких сплавов (алюминиевые, магниевые).

Глубокий обод 2 (см. рис. 7.3, а) используется для колес легковых автомобилей. Он выполнен неразборным. В средней части такого обода сделана выемка В, которая облегчает монтаж и демонтаж шины. Выемка может быть симметричной или несимметричной. По обе стороны от выемки расположены конические полки, которые заканчиваются бортами. Угол наклона полок обода составляет  $(5^{+1})^\circ$ , вследствие чего улучшается посадка шины на обод.

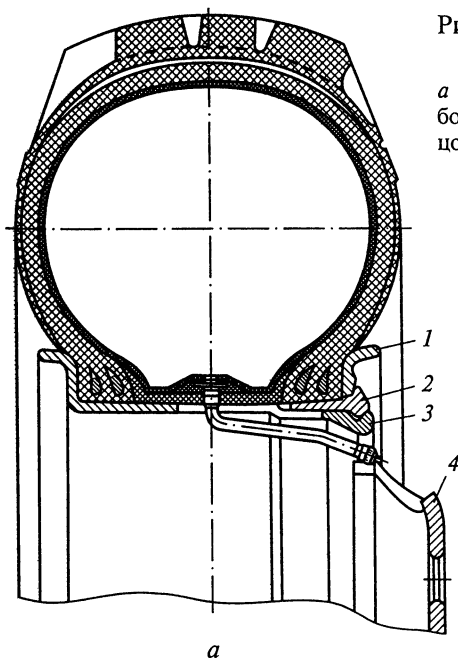
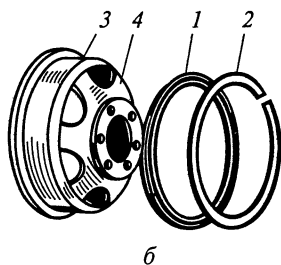


Рис. 7.12. Дисковое колесо грузового автомобиля:

а — поперечный разрез; б — разборный обод; 1 — бортовое кольцо; 2 — разрезное кольцо; 3 — обод; 4 — диск



Глубокие ободья отличаются большой жесткостью, малой массой и простотой изготовления. Однако на таких ободьях можно монтировать только шины сравнительно небольших размеров с высокой эластичностью бортовой части. Поэтому глубокие ободья используются только в колесах легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности.

Разборные ободья применяют для колес большинства грузовых автомобилей. Конструкция их весьма разнообразна. На рис. 7.12 показан разборный обод с конической посадочной полкой, наиболее часто используемый для камерных шин грузовых автомобилей. Обод 3 имеет неразрезное съемное бортовое кольцо 1 с конической полкой и пружинное разрезное кольцо 2. Съемное бортовое кольцо удерживается на ободе с помощью пружинного кольца. Разборные ободья облегчают монтаж и демонтаж шин грузовых автомобилей, которые имеют большую массу, размеры и жесткую бортовую часть.

Для шин с регулируемым давлением воздуха, широкопрофильных, арочных, а также некоторых шин грузовых автомобилей большой грузоподъемности применяют разборные ободья с разборными кольцами. Они состоят из двух частей, соединяемых между собой болтами. Разборные ободья обеспечивают надежное крепление шины независимо от внутреннего давления воздуха в ней.

**Ступица** обеспечивает установку колеса на мосту и дает возможность колесу вращаться. Ступицы делают обычно из стали или ковкого чугуна. Их монтируют на мосту с помощью конических роликовых подшипников. Кроме колес, к ступицам также крепят тормозные барабаны и фланцы полуосей (ведущие мосты грузовых автомобилей).

Ступица передних колес автомобиля (см. рис. 6.5) фланцевая, изготовлена из легированной стали. Ступица 3 установлена в поворотном кулаке 10 на двух конических роликовых подшипниках 8. Наружные кольца подшипников запрессованы в поворотном кулаке, а внутренние кольца установлены на хвостовике ступицы, который имеет внутренние шлицы и соединен с хвостовиком 7 корпуса наружного шарнира привода передних колес автомобиля. Конусная втулка 5 обеспечивает правильную установку хвостовика 7 относительно ступицы колеса. Положение подшипников 8 на ступице фиксируется гайкой. С ее помощью регулируют осевой зазор в подшипниках, равный 0,025... 0,080 мм. Подшипники смазывают при сборке. Для защиты подшипников ступицы от пыли, грязи и влаги, а также для удержания смазки в поворотном кулаке установлены манжеты 9 и защитные кольца, а с наружной стороны — штампованный декоративный колпак 6. С помощью сферических гаек и шпилек 4 к ступице прикрепляют колесо и диск 2 тормозного механизма, закрытый тормозным щитом 1. Ступица задних колес отсутствует. Ее заменяет фланец полуоси 9 (см. рис. 4.77), который является вращающейся посадочной час-

тью колеса. С помощью сферических гаек 31 и шпилек к фланцу полуоси прикрепляют колесо и тормозной барабан 1.

Ступица 15 (см. рис. 6.7) переднего колеса автомобиля установлена в поворотном кулаке 12 на двухрядном шариковом подшипнике 19 закрытого типа. Подшипник фиксируется в поворотном кулаке стопорными кольцами 14. Ступица с помощью внутренних шлицов соединена с хвостовиком 17 корпуса наружного шарнира привода передних колес и крепится на нем гайкой, которая закрывается декоративным пластмассовым колпаком 16. К ступице крепятся направляющими штифтами 18 тормозной диск 13. Штифты центрируют относительно ступицы колесо, которое крепится к ней сферическими болтами. Этими же болтами дополнительно крепится к ступице тормозной диск. Ступица 1 заднего колеса (см. рис. 6.11) установлена на оси 15 на закрытом двухрядном шариковом подшипнике 18, который фиксируется в ступице стопорным кольцом 20. Ступица крепится на оси с помощью гайки 17, закрываемой пластмассовым колпаком 16. Ось 15 ступицы колеса вместе с тормозным щитом 19 крепится болтами к фланцу 21 продольного рычага 2 задней подвески. К ступице сферическими болтами прикрепляются тормозной барабан и колесо.

**Соединительный элемент** колеса чаще всего выполняется в виде диска. Такие колеса называются дисковыми.

Диск 1 (см. рис. 7.3, а), штампованный из листовой стали, делается выгнутым для увеличения жесткости и с вырезами или отверстиями Б. Вырезы и отверстия в диске уменьшают массу колеса, облегчают монтажно-демонтажные работы, а также улучшают охлаждение тормозных механизмов и шин. Диски присоединяют к ободьям колес сваркой. Для крепления колеса к ступице в диске имеются отверстия А со сферическими фасками. Крепление производится шпильками со сферическими гайками или болтами.

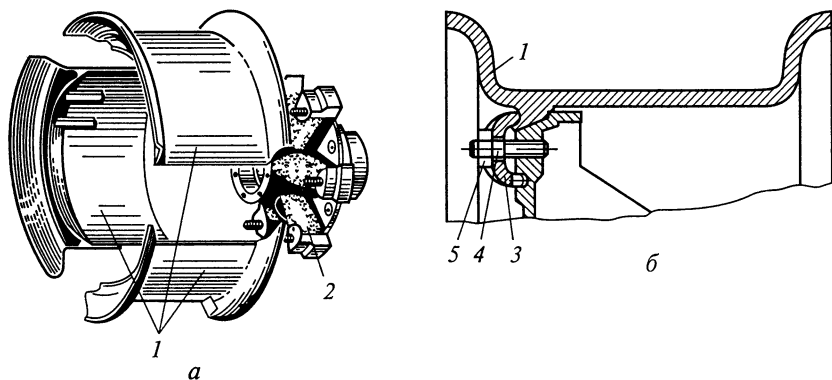


Рис. 7.13. Конструкция (а) и крепление (б) бездискового колеса:

1 — секторы; 2 — ступица; 3 — прижим; 4 — шпилька; 5 — гайка

Бездисковые колеса имеют соединительную часть, изготовленную совместно со ступицей. Они делаются разъемными в продольной и поперечной плоскостях. На рис. 7.13 представлено бездисковое колесо с разъемом в поперечной плоскости. Колесо состоит из трех секторов 1, которые соединены в единое кольцо с помощью специальных вырезов (скосов), выполненных на торцах секторов. При монтаже секторы колеса устанавливают в определенной последовательности в лежащую шину, а затем вместе с шиной прикрепляют к ступице 2 специальными прижимами 3 со шпильками 4 и гайками 5. Бездисковые колеса получили широкое распространение на грузовых автомобилях и автобусах.

## 7.4. Регулирование давления воздуха в шинах

На грузовых автомобилях повышенной и высокой проходимости применяют централизованное регулирование давления воздуха в шинах колес, что существенно повышает проходимость автомобилей.

Система регулирования позволяет изменять (в зависимости от состояния дороги) давление воздуха в шинах от 0,05 до 0,35 МПа как при движении, так и при стоянках; осуществлять непрерывную подкачку воздуха в шины при их проколах и мелких повреждениях, обеспечивая безостановочное движение автомобиля; контролировать давление воздуха в шинах.

На автомобилях с пневматическими или пневмогидравлическими тормозными приводами система регулирования давления воздуха в шинах подключается параллельно к этим приводам.

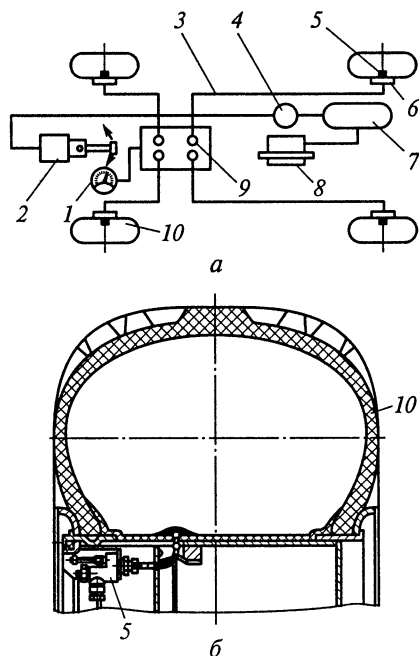


Рис. 7.14. Система регулирования давления воздуха в шинах:

*a* — схема; *б* — поперечный разрез колеса с подкачкой воздуха; 1 — манометр; 2 — кран управления; 3 — воздухопровод; 4 — клапан; 5 — запорный кран; 6 — воздухоподводящее устройство; 7 — воздушный баллон; 8 — компрессор; 9 — блок кранов; 10 — широкопрофильная шина

При гидравлических тормозных приводах на автомобилях применяется отдельная система для подкачки воздуха шин.

В систему регулирования давления воздуха в шинах входят (рис. 7.14, *а*) компрессор 8, воздушный баллон 7, клапан ограничения падения давления 4, кран управления 2, блок 9 шинных кранов, воздухоподводящие устройства 6, запорные краны 5 колес, воздухопроводы 3 и манометр 1.

Компрессор 8 одноцилиндровый, установлен на двигателе и приводится ременной передачей от коленчатого вала двигателя.

Клапан 4 ограничения падения давления позволяет поддерживать в баллоне необходимый запас сжатого воздуха.

Кран управления 2 служит для подачи сжатого воздуха из баллона в шины 10 и выпуска воздуха из них. Рычаг крана имеет три фиксированных положения: накачивание шин, нейтральное положение и выпуск воздуха из шин. Кран управления размещен в кабине автомобиля.

Блок 9 шинных кранов имеет несколько вентилях, число которых соответствует количеству колес автомобиля. Он позволяет изменять давление воздуха в шине каждого колеса.

Воздухоподводящие устройства 6 с помощью блока манжет исключают утечку воздуха, подводимого к колесам.

Запорные колесные краны 5 предназначены для отключения каждой шины от системы регулирования давления воздуха. Их закрывают только при длительных стоянках автомобиля для исключения утечки воздуха из шин через неплотности воздухоподводящих устройств. Запорные краны устанавливаются на дисках колес (рис. 7.14, *б*).

### Контрольные вопросы

1. Какие типы колес автомобилей вы знаете?
2. Каковы основные части автомобильного колеса?
3. В чем заключаются особенности камерной и бескамерной шин?
4. Что представляют собой диагональные и радиальные шины?
5. Каковы основные размеры шин?



# 8. КУЗОВ

## 8.1. Назначение и типы

Кузов автомобиля предназначен для размещения водителя, пассажиров и различных грузов, а также для защиты их от внешних воздействий. Кроме того, несущий кузов служит для крепления всех агрегатов и механизмов автомобиля. Несущий кузов воспринимает все нагрузки и усилия, которые действуют на автомобиль при движении.

Кузов является важнейшей конструктивной, наиболее ответственной, материалоемкой и дорогостоящей частью автомобиля. Он составляет примерно половину автомобиля по массе, стоимости и сложности изготовления.

Кузов обеспечивает безопасность, обтекаемость, комфортабельность и внешний вид автомобиля. Конструкция кузова и его параметры оказывают серьезное влияние на эксплуатационные свойства, обеспечивающие движение автомобиля (тягово-скоростные, топливную экономичность, маневренность, устойчивость, плавность хода, проходимость), и на эксплуатационные свойства, не связанные с движением автомобиля (вместимость, прочность, долговечность, ремонтпригодность, приспособленность к погрузке и выгрузке).

На автомобилях применяются различные типы кузовов (рис. 8.1).

Грузовой кузов предназначен для размещения всевозможных грузов, пассажирские — людей, грузопассажирские — людей и



Рис. 8.1. Типы автомобильных кузовов, классифицированных по различным признакам

грузов, а специальные — различного оборудования (лабораторного, медицинского и др.).

Несущий кузов рамы не имеет, и все силы и нагрузки, действующие на автомобиль, воспринимаются кузовом. Несущий кузов имеют большинство современных легковых автомобилей (кроме высшего класса) и автобусов.

Полунесущий кузов жестко соединяется с рамой и воспринимает часть нагрузок, приходящихся на раму. Такого типа кузов нашел применение на автобусах.

Разгруженный кузов жесткого соединения с рамой не имеет. Он устанавливается на раме на резиновых и других прокладках, подушках и кроме нагрузки от перевозимого груза никаких других нагрузок не воспринимает. Разгруженный кузов применяется на грузовых и на легковых автомобилях высшего класса и повышенной проходимости.

Каркасный кузов имеет жесткий пространственный каркас, к которому прикреплены наружная и внутренняя облицовки. Все нагрузки кузова воспринимаются каркасом. Облицовки нагрузок не несут. Каркасный кузов применяется на современных автобусах и некоторых легковых автомобилях.

Полукаркасный (скелетный) кузов имеет только отдельные части каркаса (стойки, дуги, усилители), которые соединяются между собой наружными и внутренними облицовками. Все нагрузки кузова воспринимаются совместно частями каркаса и облицовками. Полукаркасные кузова применяются на легковых автомобилях и автобусах. Полукаркасными также выполняются цельнометаллические кабины грузовых автомобилей.

Бескаркасный (оболочковый) кузов жесткого пространственного каркаса не имеет. Он представляет собой корпус (оболочку), состоящий из больших штампованных частей и панелей, соединенных между собой сваркой в пространственную систему. Для того чтобы такой кузов обладал необходимой жесткостью, частям и панелям кузова придают определенную форму и сечение. Все нагрузки кузова воспринимаются его корпусом. Бескаркасными выполняются кузова современных легковых автомобилей, так как они очень технологичны при производстве — автоматическая сварка панелей кузова может производиться на конвейере. Бескаркасными также делаются цельнометаллические кабины грузовых автомобилей.

## 8.2. Кузова легковых автомобилей

Кузовом легкового автомобиля называется одна из его основных частей, объединяющая пассажирский салон с отделениями для двигателя и багажа. Кузов легкового автомобиля служит для

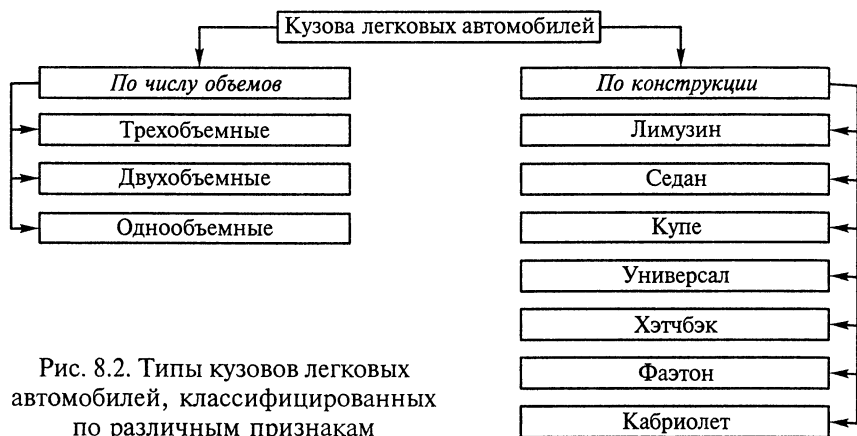


Рис. 8.2. Типы кузовов легковых автомобилей, классифицированных по различным признакам

размещения водителя, пассажиров, багажа и защиты их от внешних воздействий (дождь, пыль, ветер, снег, удары при столкновениях и т. п.).

На легковых автомобилях применяются различные типы кузовов (рис. 8.2). Тип кузова легкового автомобиля определяется его нагруженностью, количеством составляющих объемов и конструктивным выполнением.

Несущий кузов является основанием для установки и крепления всех систем и механизмов легкового автомобиля. Он воспринимает все нагрузки, которые действуют на автомобиль при движении. Несущие кузова имеют легковые автомобили особо малого, малого и среднего классов, так как они уменьшают их массу и высоту, снижают центр тяжести и повышают устойчивость и безопасность движения.

Разгруженный кузов легкового автомобиля никаких нагрузок, кроме нагрузки от перевозимых пассажиров и багажа, не испытывает, так как кузов установлен на раме на резиновых прокладках и подушках. К раме крепятся все агрегаты и механизмы, и она воспринимает все нагрузки, которые действуют при движении. Разгруженные кузова имеют легковые автомобили высшего класса и повышенной проходимости.

По числу объемов наибольшее распространение на легковых автомобилях получили трехобъемные и двухобъемные кузова.

Трехобъемный кузов (рис. 8.3, а) имеет три видимых объема и состоит из пассажирского салона 2, отделения двигателя 1 и багажного отделения 3.

Двухобъемный кузов (рис. 8.3, б) имеет два видимых объема и включает в себя отделение двигателя и пассажирский салон, объединенный с багажником, т. е. у кузова нет багажного отделения как отдельного объема. Двухобъемный кузов по сравнению с трех-

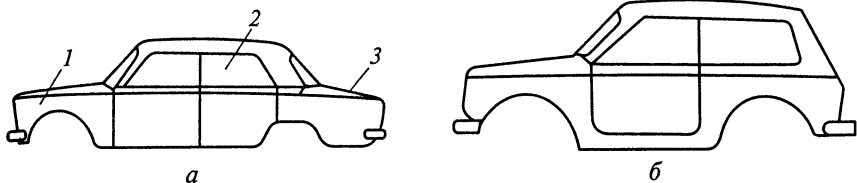
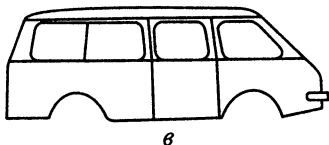


Рис. 8.3. Кузова легковых автомобилей:

*a* — трехобъемный; *б* — двухобъемный; *в* — однообъемный; 1 — отделение двигателя; 2 — пассажирский салон; 3 — багажное отделение



объемным позволяет уменьшить длину и массу автомобиля без ухудшения его комфортабельности.

Однообъемный кузов (рис. 8.3, *в*) имеет один видимый объем, состоящий из пассажирского отделения, объединенного с отделениями двигателя и багажным. По внешнему виду однообъемный кузов напоминает кузов микроавтобуса.

В зависимости от числа дверей и конструкции крыши различают следующие легковые кузова.

Лимузин (рис. 8.4, *a*) представляет собой трехобъемный закрытый четырехдверный кузов с двумя или тремя рядами сидений (третий ряд сидений откидной). За передним рядом сидений рас-

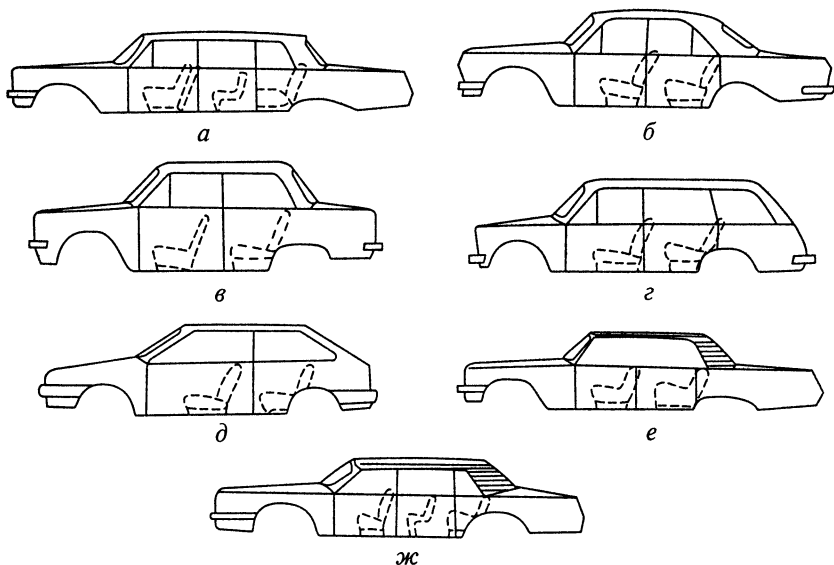


Рис. 8.4. Конструктивные схемы кузовов легковых автомобилей:

*a* — лимузин; *б* — седан; *в* — купе; *г* — универсал; *д* — хэтчбэк; *е* — фэтон; *ж* — кабриолет

положена подъемная стеклянная перегородка, служащая при необходимости для отделения водителя от задних пассажиров. Лимузин применяется на легковых автомобилях высшего класса.

Седан (рис. 8.4, б) является трехобъемным закрытым четырехдверным кузовом с двумя (реже — тремя) рядами сидений (третий ряд откидной). Седан имеет наибольшее распространение на легковых автомобилях.

Купе (рис. 8.4, в) — трехобъемный закрытый двухдверный кузов с одним или двумя рядами сидений. Для доступа к задним сиденьям необходимо откидывать передние, что ухудшает условия посадки пассажиров. Купе имеет применение на легковых автомобилях особо малого класса.

Универсал (рис. 8.4, г) представляет собой двухобъемный закрытый трех- или пятидверный кузов с двумя рядами сидений. Дополнительная дверь находится в задней стенке кузова. При складывании заднего ряда сидений увеличивается багажное отделение, в результате чего кузов превращается из пассажирского в грузопассажирский. Универсал применяется на легковых автомобилях малого и среднего классов.

Хэтчбэк (рис. 8.4, д) занимает промежуточное положение между кузовами седан и универсал. Хэтчбэк является двухобъемным закрытым трех- или пятидверным кузовом с двумя рядами сидений. Дополнительная дверь находится в наклонной задней стенке кузова. Кузов может быть легко переоборудован из пассажирского в грузопассажирский путем убираания съемной складной полки, которая установлена за задним рядом сидений и закрывает багажное отделение. При складывании заднего ряда сидений площадь багажного отделения увеличивается. Кузов хэтчбэк применяется на легковых автомобилях особо малого, малого и среднего классов.

Фэзтон (рис. 8.4, е) представляет собой полностью открывающийся двух- или трехобъемный кузов. Кузов имеет две или четыре двери, два или три ряда сидений, мягкий складывающийся верх и съемные боковины, в которых выполнены окна. Кузов фэзтон нашел применение на легковых автомобилях среднего и высшего классов.

Кабриолет (рис. 8.4, ж) является открывающимся трехобъемным четырехдверным кузовом с двумя или тремя рядами сидений (третий ряд откидной). Кузов имеет жесткий или мягкий убирающийся верх и опускающиеся стекла в дверях и боковинах. Кузов кабриолет применяется на легковых автомобилях среднего и высшего классов.

Кузов легкового автомобиля ВАЗ (рис. 8.5) типа седан имеет трехобъемную форму: отделение двигателя, пассажирский салон и багажное отделение. У кузова автомобиля четыре двери: две передние и две задние. Кузов имеет стальной неразъемный корпус 1,

который включает в себя основание (пол) с передней и задней частями корпуса, левую и правую боковины с задними крыльями, крышу и передние крылья. На корпусе установлены капот 2, передние 5 и задние 4 двери, крышка багажника 3 и декоративные детали (передний и задний бамперы, облицовка радиатора и др.). Детали кузова отштампованы из листовой малоуглеродистой стали толщиной 0,7...2,5 мм. Конструкция кузова выполнена неравнопрочной. Отдельные его части имеют различную жесткость и, следовательно, разную сопротивляемость удару при дорожно-транспортных происшествиях. В результате

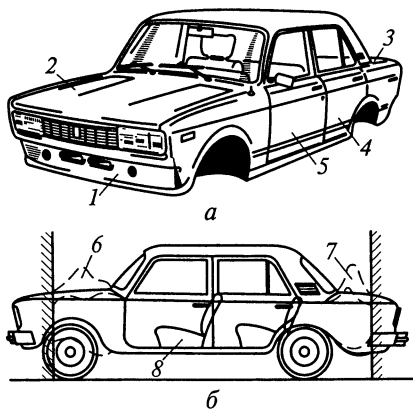


Рис. 8.5. Кузов легкового автомобиля ВАЗ типа седан:

*a* — общий вид; *b* — деформации кузова при столкновении; 1 — корпус; 2 — капот; 3 — крышка багажника; 4, 5 — двери; 6, 7 — части кузова; 8 — салон

при столкновениях автомобиля за счет деформации передней 6 и задней 7 частей кузова гасится энергия удара, и пассажирский салон 8 предохраняется от деформации. Это обеспечивает сохранение пространства выживания людей при столкновениях автомобиля.

Передние двери не имеют форточек и выполнены с одним опускаемым стеклом. Задние двери имеют опускаемое и неподвижное стекла. Стеклоподъемники дверей тросовые. Двери оборудованы ограничителями открывания, утепленными наружными ручками и роторными замками, исключающими самопроизвольное открывание дверей при авариях. На левой передней двери установлено наружное зеркало заднего вида, управление которым расположено внутри салона кузова. Поэтому водитель может устанавливать зеркало в удобное для обзора положение, не открывая окно передней двери.

Ветровое и заднее стекла панорамные, безопасные, полированные. Ветровое стекло выполнено трехслойным (триплекс). Заднее стекло — закаленное, изготовлено с электрообогревателем, предохраняющим стекло от запотевания и обмерзания. Боковые стекла — безопасные, закаленные, полированные, выполнены плоскими.

Капот открывается вперед по ходу автомобиля для повышения безопасности движения. Он установлен на регулируемых петлях, позволяющих изменять его положение в проеме отделения двигателя. Капот оборудован замком, который удерживает его в закрытом

положении и отпирается изнутри кузова специальной рукояткой, соединенной с замком тросом.

Крышка багажника установлена на регулируемых петлях с торсионным механизмом. Петли позволяют регулировать положение крышки относительно проема багажника. Торсионный механизм облегчает открывание крышки багажника и фиксацию ее в открытом положении. Крышка багажника оборудована замком, который открывается ключом.

Передний и задний бамперы — полированные, изготовлены из алюминиевого сплава. В средней части по всей длине они имеют резиновые накладки. На концах бамперов устанавливаются резиновые накладки с металлическим каркасом. Бамперы крепятся к кронштейнам кузова с помощью трубчатых удлинителей, которые имеют специальные проушины для буксировки.

Кузов легкового автомобиля ВАЗ (рис. 8.6) типа хэтчбэк обладает высокой обтекаемостью и аэродинамичностью. Он выполнен

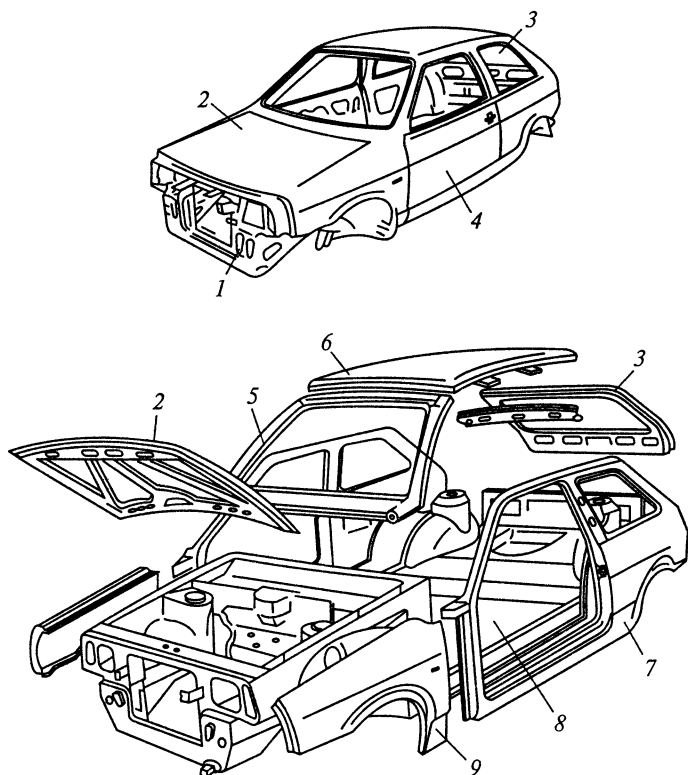


Рис. 8.6. Кузов легковых автомобилей ВАЗ типа хэтчбэк:

1 — корпус; 2 — капот; 3, 4 — двери; 5 — рама; 6 — крыша; 7 — боковина; 8 — основание; 9 — крыло

двухобъемным (отделение двигателя, объединенный салон с багажным отделением), имеет три двери (две передние и задняя). Кузов может быть легко переоборудован из пассажирского в грузопассажирский путем убираания складной пластмассовой полки, установленной за задним сиденьем и закрывающей багажное отделение. При перевозке крупного багажа или груза площадь багажного отделения увеличивается за счет складывания заднего сиденья. Широкие передние двери обеспечивают удобство входа и выхода пассажиров, а задняя облегчает погрузку и выгрузку багажа.

Корпус 1 кузова состоит из основания 8 с передней и задней частями корпуса, боковин 7 с задними крыльями, крыши 6 с усилителями и рамы 5 ветрового стекла. На корпусе кузова устанавливаются передние крылья 9, передние 4 и задняя 3 двери, капот 2, облицовка радиатора, бамперы и другие декоративные детали. Корпус кузова имеет неравнопрочную конструкцию, отдельные части которой обладают разной жесткостью. При столкновениях автомобиля у кузова деформируются передняя и задняя части, за счет чего гасится энергия удара. При этом пассажирский салон не деформируется как при ударах спереди, сзади, так и при ударах с боков. В результате повышается безопасность пассажиров при столкновениях. Детали кузова отштампованы из листовой малоуглеродистой холоднокатаной стали толщиной 0,7...2,5 мм.

Передние двери выполнены с одним опускным стеклом. Они имеют тросовые стеклоподъемники, ограничители открывания дверей, роторные замки с выключателями замков и наружные выступающие ручки. На левой двери установлено наружное зеркало заднего вида, которое можно регулировать из салона кузова рукояткой. Передние двери подвешены на петлях, позволяющих регулировать их положение относительно проемов кузова.

Задняя дверь подвешена к крыше на петлях и открывается вверх. Дверь фиксируется в открытом положении двумя неразборными газонаполненными упорами, шарнирно соединенными с дверью и кузовом. Она имеет одно неподвижно установленное стекло и удерживается в закрытом положении специальным замком.

Ветровое стекло — панорамное, безопасное, полированное, выполнено трехслойным (триплекс). Оно установлено в проеме кузова с резиновыми уплотнителями. На ветровое стекло с внутренней стороны приклеено зеркало заднего вида, которое имеет два определенных положения и с помощью рычажка может устанавливаться под углом, исключая ослепление водителя светом фар идущего сзади автомобиля. Над ветровым стеклом установлены противосолнечные козырьки, которые в зависимости от направления лучей солнца могут поворачиваться водителем вокруг вертикальной и горизонтальной осей. Боковые стекла и стекла дверей гнутые, полированные, закаленные, безопасные. Стекло



задней двери и боковые стекла устанавливаются в проемах кузова с резиновыми уплотнителями.

Капот состоит из наружной и внутренней панелей, соединенных между собой. Он прикреплен к кузову на двух внутренних петлях, позволяющих регулировать его положение относительно проема отделения двигателя, и открывается назад по ходу автомобиля. Передняя его часть опирается на резиновые буфера. В передней части капота находится замок с крючком, исключающим самопроизвольное открывание капота при движении. Привод замка капота тросовый. Замок отпирается изнутри кузова рукояткой, расположенной под панелью приборов. В открытом положении капот фиксируется специальным металлическим упором стержневого типа.

Передний и задний бамперы энергоемкие. Они состоят из алюминиевой балки и микропористой пенополиуретановой облицовки, прикрепленной к балке. Бамперы крепятся к корпусу кузова автомобиля с помощью двух кронштейнов (переднего и бокового).

*Сиденья* в зависимости от типа и назначения автомобиля могут быть установлены в кузове в один или два ряда. Двухрядные сиденья обычно применяются в легковых автомобилях малого и среднего классов общего назначения. В автомобилях большой вместимости (высшего класса) дополнительно имеется третий ряд сидений (средний), которые при необходимости могут быть сложены.

Переднее сиденье обычно двухместное, выполняется сплошным или раздельным. Для удобства посадки водителя и пассажира сиденье делается регулируемым в продольном направлении и по наклону спинки. При раздельной конструкции сиденья водителя и пассажира регулируются самостоятельно. Для посадки трех человек на раздельное переднее сиденье между его подушками и спинками могут быть установлены специальные съемные вкладыши.

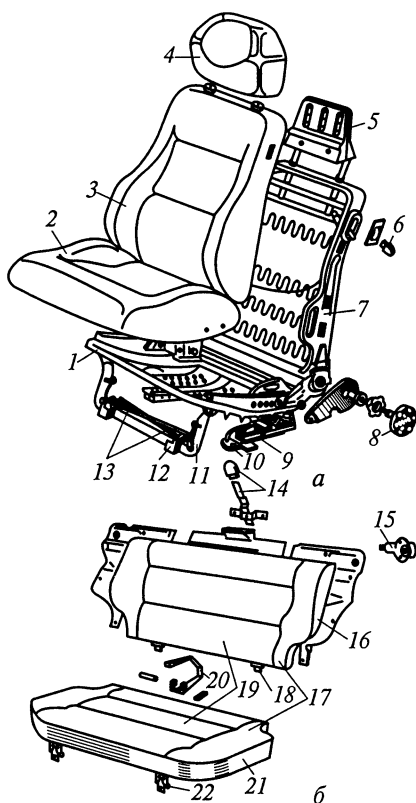
Заднее сиденье в легковых автомобилях двух- или трехместное и выполняется сплошным (диванного типа). В средней части его спинки часто имеется подлокотник, при откидывании которого сиденье превращается в двухместное.

Передние и задние сиденья обычно состоят из пружинных металлических каркасов подушек и спинок, покрытых формованной губчатой резиной и специальной декоративной обивкой.

Переднее сиденье (рис. 8.7, а) включает в себя два отдельных сиденья, оборудованных съемными, регулируемыми по высоте подголовниками 4 с каркасами 5. Каждое сиденье имеет регулировку в продольном направлении и по углу наклона спинки. Это обеспечивает удобство посадки водителя и переднего пассажира. При необходимости спинки передних сидений могут наклоняться вперед, а для образования спальных мест — раскладываться в горизонтальное положение. Сиденье устанавливается на специальных салазках 9 и качающейся стойке 11. Стойка крепится к полу кузова

Рис. 8.7. Сиденья переднее (а) и заднее (б) легкового автомобиля ВАЗ:

1 — основание; 2, 21 — подушки; 3, 16 — спинки; 4 — подголовник; 5, 7 — каркасы; 6, 8, 10, 14 — рукоятки; 9 — салазки; 11 — стойка; 12 — кронштейн; 13 — торсион; 15 — замок; 17 — обивка; 18, 22 — петли; 19 — набивка; 20 — привод



через кронштейны 12 и имеет два торсиона 13, облегчающих перемещение сиденья вперед. Салазки обеспечивают перемещение сиденья в требуемое положение при повороте рукоятки 10 механизма передвижения. Сиденье имеет отштампованное из листовой стали основание 1, подушки и пружинный металлический каркас 7 спинки. Основание и каркас шарнирно соединены между собой, что обеспечивает изменение наклона спинки сиденья путем вращения рукоятки 8 механизма регулирования наклона. Рукоятка 6 служит для управления механизмом опрокидывания спинки сиденья. Подушка 2 и спинка 3 сиденья имеют пенополиуретановую набивку и декоративную обивку. Они устанавливаются соответственно на основание 1 и каркас 7.

Заднее сиденье трехместное, нерегулируемое (рис 8.7, б). Оно состоит из подушки 21, спинки 16 и их оснований, которые выполнены из листовой стали. Подушка и спинка сиденья изготовлены из пенополиуретановой набивки 19, обтянутой декоративной обивкой 17. Они имеют петли 18 и 22 для крепления к полу кузова, обеспечивающие складывание сиденья. При складывании сиденья подушка откидывается к спинкам передних сидений, а спинка укладывается на место подушки. Спинка сиденья в нормальном положении удерживается двумя замками 15, управляемыми рукояткой 14, а подушка сиденья фиксируется замком с приводом 20.

Ремень безопасности применяются на легковых автомобилях для предохранения водителя и пассажиров от тяжелых травм и гибели при наездах автомобиля на неподвижные препятствия и при столкновении с другими автомобилями и транспортными средствами.

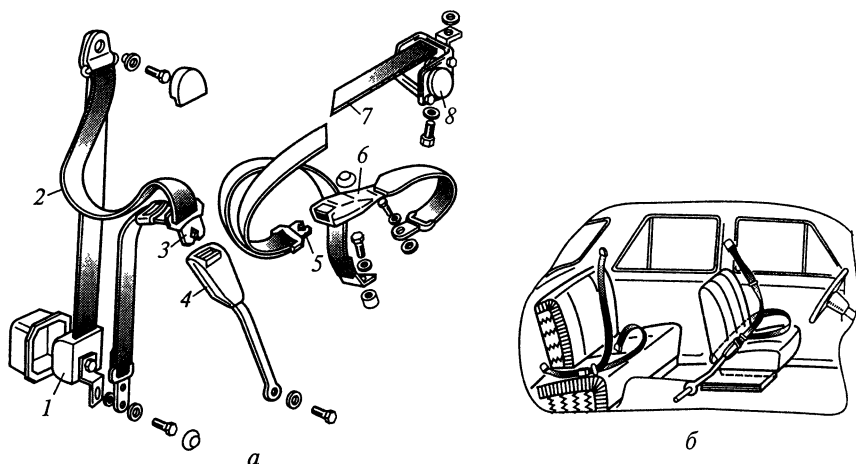


Рис. 8.8. Ремни безопасности (а) и их крепление (б) в кузове:

1, 8 — регуляторы; 2, 7 — лямки; 3, 5 — языки; 4, 6 — замки

Ремни безопасности крепятся внутри салона кузова, ими оборудуются передние и заднее сиденья (рис 8.8). Ремни передних сидений состоят из лямок 2, регулятора 1 длины ремня (втягивающего устройства) и языка 3, который вставляется в замок 4 переднего сиденья. Ремни регулируются по длине в зависимости от комплектации пассажиров и водителя. Ремни заднего сиденья имеют такое же устройство, как и ремни передних сидений. Они включают в себя лямки 7, регулятор 8 длины ремня, язык 5, вставляемый в замок 6 заднего сиденья. Задние ремни регулируются в зависимости от комплектации пассажиров.

### 8.3. Кузова автобусов

Кузов автобуса предназначен для размещения пассажиров при их массовой перевозке.

Кузов автобуса представляет собой сложную конструкцию, которая состоит примерно из трех тысяч деталей. Масса и стоимость такого кузова составляют более половины массы и стоимости самого автобуса.

Тип кузова автобуса определяется его назначением, компоновкой и конструктивным выполнением. На автобусах применяются различные типы кузовов (рис. 8.9).

Кузова городских автобусов подразделяются на кузова внутригородских и пригородных автобусов. Кузова внутригородских автобусов имеют два ряда сидений, центральный проход значительной ширины и накопительные площадки для пассажиров у дверей. Для



Рис. 8.9. Типы кузовов автобусов, классифицированных по различным признакам

них характерно малое количество мест для сидения, низкий уровень пола, широкие проходы и двери. Все это обеспечивает удобство, быстроту и безопасность входа, прохода и выхода пассажиров. Низкий уровень пола также позволяет увеличить высоту в проходе и объем пассажирского салона, что повышает комфортабельность кузова. Кузова пригородных автобусов в отличие от внутригородских имеют большее количество мест для сидения, меньшие число и размеры дверей и небольшую накопительную площадку для пассажиров.

Кузова междугородных автобусов предназначены для круглогодичных пассажирских перевозок на дальние расстояния. Для увеличения комфортабельности и удобства пассажиров эти кузова имеют регулируемые сиденья, улучшенную вентиляцию и отопление, радиофицированный пассажирский салон и багажное помещение. Некоторые кузова междугородных автобусов могут иметь отдельные бытовые помещения (гардероб, буфет, туалет и др.). Для кузовов междугородных автобусов характерен высокий уровень пола, четырехрядное расположение сидений и наличие спереди одной двери. Высокий уровень пола позволяет размещать под полом вместительные багажники, допускает любое расположение двигателя и трансмиссии, улучшает комфортабельность за счет лучшей обзорности и изоляции пассажирского салона от шума, газов, пыли и т. п.

Кузова туристических автобусов подразделяются на кузова нормальной, повышенной и высокой комфортабельности. Кузова нормальной комфортабельности рассчитаны на экскурсионные поездки людей на близкие расстояния. Поэтому они имеют такую же конструкцию, как и кузова пригородных автобусов. Однако они оборудуются дополнительным местом для руководителя туристской группы, имеют громкоговорящую установку и другое дополнительное оборудование. Кузова повышенной и высокой комфортабельности рассчитаны на круглогодичные экскурсионные поездки людей на дальние расстояния. В связи с этим они имеют такую же

конструкцию, как и кузова междугородних автобусов, но отличаются от них наличием дополнительного места для водителя туристской группы, громкоговорящей радиоустановки и другого дополнительного оборудования.

Кузова специальных автобусов рассчитаны на размещение и перевозку различного оборудования (медицинского, лабораторного и др.), а также оборудования для определенных целей (библиотека, магазин и т. п.). Специальные автобусные кузова выполняют на базе обычных автобусных кузовов с необходимой переделкой и оснащением оборудованием в соответствии с назначением.

Капотный автобусный кузов рассчитан на установку на стандартном шасси грузового автомобиля. В этом кузове имеется отделение двигателя, которое размещено вне пассажирского салона и образует отдельный элемент формы кузова. В этом случае кузов автобуса является двухобъемным.

Автобусный кузов вагонного типа — однообъемный. В нем отделение двигателя объединено с пассажирским салоном и может находиться спереди или сзади. Кузов вагонного типа имеет габаритные размеры, совпадающие с габаритными размерами автобуса, он обеспечивает наилучшее использование площади автобуса и пассажирского салона. Наибольшее применение на современных автобусах получил несущий кузов вагонного типа. Кузов имеет жесткую конструкцию и обычно состоит из каркаса, наружной облицовки, внутренней облицовки, пола, окон, дверей и др. Внут-

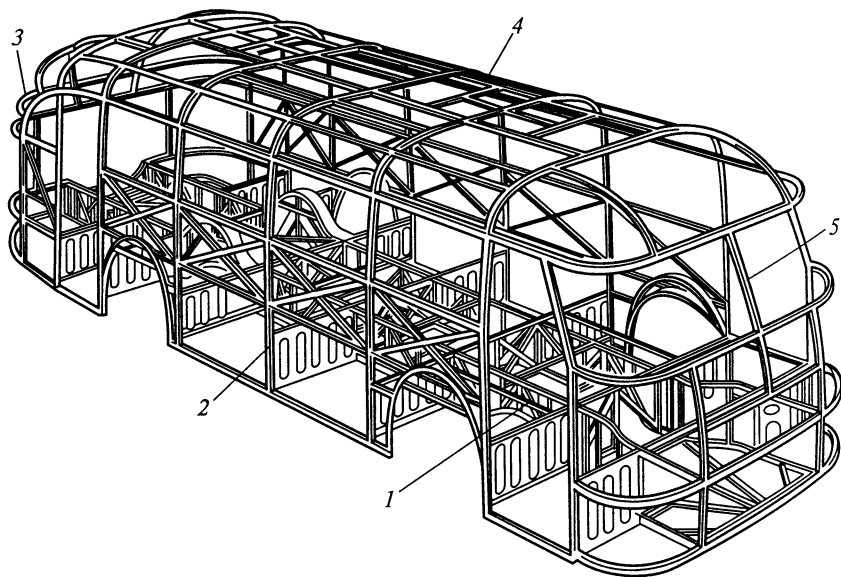


Рис. 8.10. Каркас кузова автобуса:

1 — основание; 2 — боковина; 3, 5 — части каркаса; 4 — крыша

при кузова размещаются сиденья для пассажиров и водителя. Каркас (рис. 8.10) является основной частью кузова автобуса. Он состоит из основания 1, боковин 2, крыши 4, передней 5 и задней 3 частей. Каркас часто делают сварным из стальных труб прямоугольного сечения.

Двери автобуса обычно выполняются отдельными для пассажиров и водителя. Двери для пассажиров обычно делают двухстворчатыми, а для водителя — одностворчатыми. Двери для пассажиров открываются и закрываются с помощью пневматических механизмов, управляемых водителем.

Окна автобуса (ветровое, боковое, заднее) выполняют разными по форме и конструкции. Боковые окна часто делают прямоугольными с раздвижными или откидными форточками. Ветровое и заднее окна — глухие, имеют гнутые стекла.

Сиденья в автобусах для пассажиров и водителей имеют различную конструкцию. Сиденья пассажиров могут быть как регулируемые, так и нерегулируемые. Нерегулируемые сиденья применяют в городских, а регулируемые — в междугородних автобусах. Последние выполняют в виде полуспальных кресел с изменением угла наклона спинки, с подушками и спинками повышенной мягкости. Сиденье водителя обычно регулируемое в продольном направлении, по высоте и по углу наклона спинки. Часто сиденье бывает оборудовано гидравлическим амортизатором, который гасит колебания сиденья, возникающие при движении по неровным дорогам.

## 8.4. Кузова грузовых автомобилей

Кузов грузового автомобиля состоит из кабины и грузового кузова. Кабина служит для размещения водителя и пассажиров, сопровождающих перевозимые грузы, а грузовой кузов — для размещения различных грузов.

На грузовых автомобилях применяются различные типы кабин (рис. 8.11).

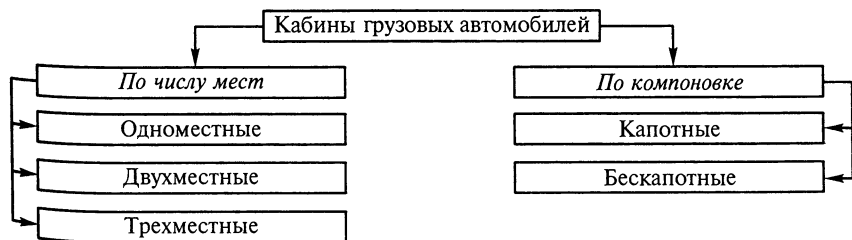


Рис. 8.11. Типы кабин грузовых автомобилей, классифицированных по различным признакам

Наибольшее распространение на грузовых автомобилях получили двухместные и трехместные кабины. Одноместные кабины обычно применяются на карьерных самосвалах и автокранах.

Капотная кабина состоит из двух объемов. Она имеет отделение двигателя, которое размещено вне помещения водителя и образует отдельный элемент формы кабины.

Бескапотная кабина является однообъемной. В ней отделение двигателя объединено с помещением водителя и находится под кабиной. Бескапотная кабина по сравнению с капотной позволяет рациональнее использовать габаритную длину автомобиля (увеличить размеры грузового кузова), улучшить обзорность дороги для водителя и доступ водителя к двигателю, так как бескапотная кабина откидывается вперед по ходу автомобиля.

**Кабина** (рис. 8.12, *a*) грузовых автомобилей ГАЗ представляет собой жесткую, сварную, цельнометаллическую конструкцию, состоящую из каркаса 4, крыши 2, верхней 1, задней 3 и боковых 5 панелей.

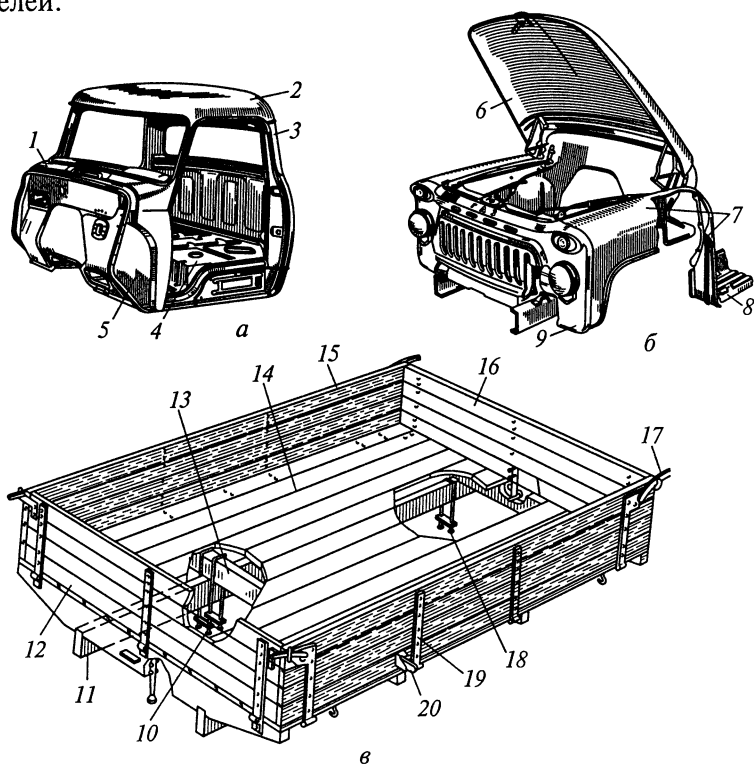


Рис. 8.12. Кузов грузового автомобиля ГАЗ:

*a* — кабина; *б* — оперение; *в* — бортовая платформа; 1, 3, 5 — панели; 2 — крыша; 4 — каркас; 6 — капот; 7 — крыло; 8 — подножка; 9 — облицовка; 10 — стремянка; 11, 13 — брусья; 12, 15, 16 — борта; 14 — пол; 17 — запор; 18 — гайка; 19 — планка; 20 — петля

Двери кабины имеют опускающиеся стекла и поворотные форточки. Подъем и опускание стекол, а также фиксация их в любом необходимом положении осуществляются при помощи стеклоподъемников, расположенных внутри дверей. В закрытом положении двери удерживаются посредством специальных замков. Ветровое окно кабины выполнено неоткрывающимся и имеет гнутое стекло панорамного типа.

Сиденье в кабине двухместное. Оно выполнено общим для водителя и пассажира.

Кабина установлена на раме на резиновых подушках.

Кабина грузовых автомобилей КамАЗ также цельнометаллическая и расположена над двигателем. Наклон кабины вперед при ее опрокидывании составляет  $42^\circ$ , а максимальный угол наклона кабины, необходимый для снятия двигателя с автомобиля, равен  $60^\circ$ . Конструктивной особенностью кабины является наличие открывающейся передней облицовочной панели. При ее подъеме обеспечивается свободный доступ к отопителю кабины, приборам электрооборудования, устройствам омыwania и очистки ветрового стекла и передним опорам кабины. В поднятом положении облицовочная панель фиксируется двумя телескопическими упорами, а в опущенном положении — двумя замками, крепление кабины к раме осуществляется в четырех точках — двух спереди и двух сзади. Передние точки крепления кабины представляют собой шарнирные опоры, а задние — четвертные листовые рессоры с гидравлическими телескопическими амортизаторами. Передние и задние опоры обеспечивают мягкую подвеску кабины. Кабина оборудована уравновешивающим механизмом, облегчающим ее опрокидывание, ограничителем подъема и запорным устройством.

Опрокидывание кабины вперед обеспечивают передние шарнирные опоры (рис. 8.13). Нижние кронштейны 1 передних опор прикреплены к поперечине 8 рамы, а верхние кронштейны 3 — к балке 4 пола. Верхние кронштейны входят в проушины нижних кронштейнов, и соединение их осуществляется при помощи пальцев 2. Резиновые кольца, установленные в отверстиях верхних кронштейнов, уплотняют шарниры и предотвращают попадание в них грязи и влаги. В корпусах верхних кронштейнов установлены резиновые подушки, которые смягчают колебания, передаваемые кабине от рамы через передние опоры. Нижние кронштейны передних опор соединены с механизмом уравновешивания кабины.

Механизм уравновешивания кабины, облегчая ее опрокидывание вперед, обеспечивает почти полное уравновешивание массы кабины в любом ее положении. Механизм уравновешивания — торсионного типа. Он состоит из двух взаимозаменяемых сплошных торсионов 9 круглого сечения с рычагами 5. Один конец торсиона сделан квадратным, а другой конец имеет шлицы. Квадратный конец торсиона запрессован в нижний кронштейн 1 передней



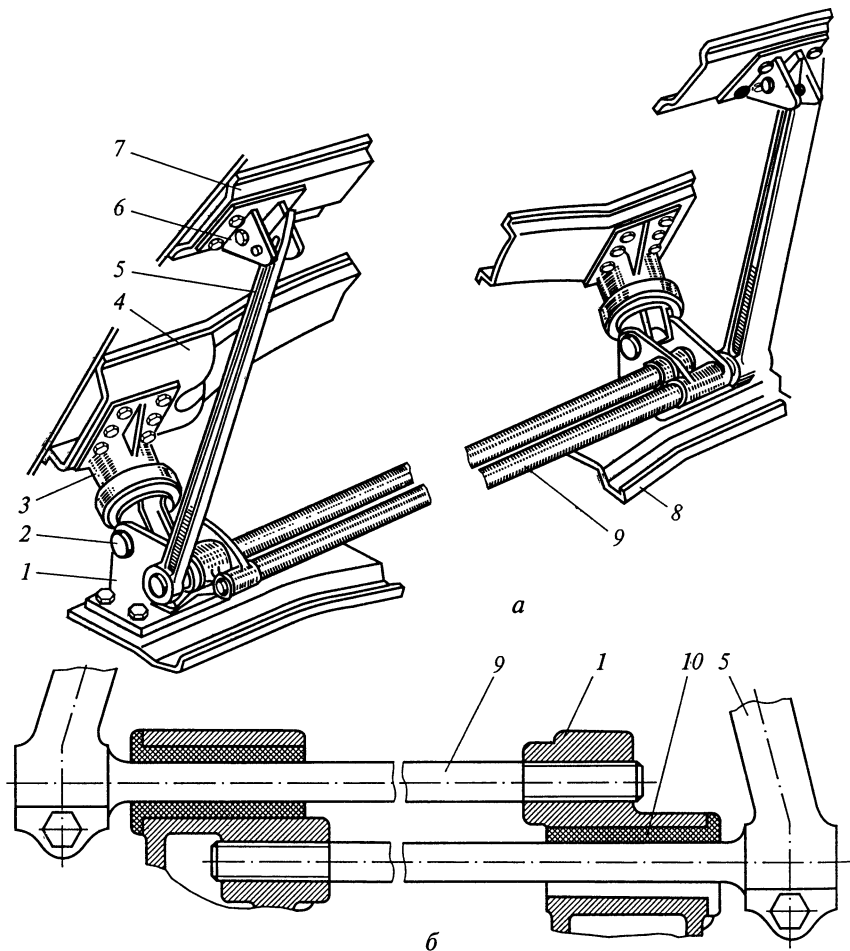


Рис. 8.13. Передние опоры (а) и механизм уравнивания (б) кабины грузовых автомобилей КамАЗ:

1, 3 — кронштейны; 2 — палец; 4, 7 — балки; 5 — рычаг; 6 — опора; 8 — поперечина; 9 — торсион; 10 — втулка

шарнирной опоры кабины, а шлицевый конец торсиона свободно установлен в резиновой втулке 10, находящейся во втором нижнем кронштейне передней опоры. Рычаг 5 нижним концом установлен на шлицах торсиона и жестко закреплен стяжным болтом. Верхним концом рычаг 5 шарнирно соединен с опорой 6 торсиона, прикрепленной к поперечной балке 7 пола кабины.

Задние опоры кабины (рис. 8.14) выполнены в виде листовых рессор, работающих совместно с гидравлическими амортизаторами телескопического типа. Передний конец рессоры 1 стремян-

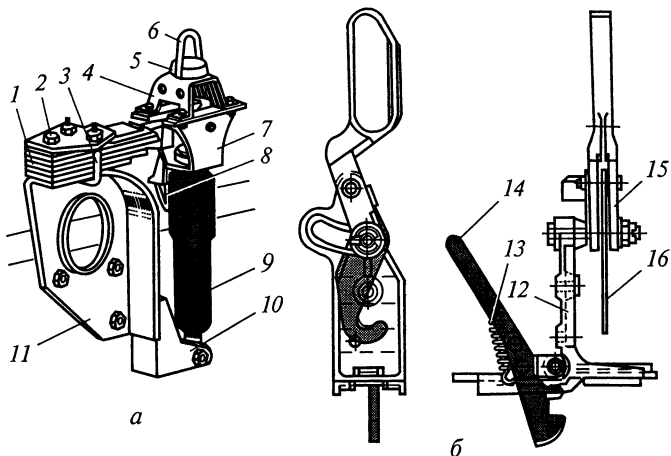


Рис. 8.14. Задняя опора (а) и запорное устройство (б) кабины грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — рессора; 2 — болт; 3 — стремянка; 4, 10, 11 — кронштейны; 5 — подушка; 6 — скоба; 7 — обойма; 8 — буфер; 9 — амортизатор; 12 — корпус; 13 — пружина; 14, 16 — крюки; 15 — рукоятка

кой 3 и болтом 2 прикреплен к кронштейну 11, установленному на раме автомобиля, задний конец рессоры, имеющий ушко, при помощи резинометаллического шарнира установлен в обойме 7 рессоры. В обойме также закреплен на резиновых подушках верхний конец амортизатора 9. Нижний конец амортизатора через резинометаллический шарнир соединен с нижним кронштейном 10, связанным с кронштейном 11. Перемещение рессоры ограничивается резиновым буфером 8, упирающимся в раму автомобиля при определенном ее ходе. Буфер установлен на обойме рессоры.

Кабина автомобиля фиксируется в рабочем положении на задних опорах при помощи запорного устройства, включающего в себя два отдельных запора. Каждый запор состоит из корпуса 12, закрепленного на продольной балке кабины, запорного крюка 16 и рукоятки 15. Кроме того, один из запоров имеет предохранительный крюк 14 с пружиной 13. Запорная скоба 6 приварена к верхнему кронштейну 4, который прикреплен к обойме 7 рессоры задней опоры кабины. На кронштейне 4 закреплена резиновая подушка 5, предназначенная для опоры корпуса 12 запора при транспортном положении кабины.

При фиксации кабины на задних опорах скобы 6 входят в пазы корпусов 12 запоров и зацепляются с крюками 16 запоров. Рукоятки 15 запорных крюков устанавливаются в крайнее верхнее положение, корпуса 12 запоров прижимаются к резиновым подушкам 5, и предохранительный крюк 14 автоматически защел-

кивается. При опрокидывании кабины рукоятки запорных крюков устанавливаются в крайнее нижнее положение, а предохранительный крюк выводится из зацепления с запорной скобой.

Для кабины предусмотрена регулировка усилия ее опрокидывания, которая осуществляется изменением угла закручивания торсионов. Для изменения усилия опрокидывания угол закручивания торсионов необходимо соответственно уменьшить или увеличить, что обеспечивается шлицевым соединением рычагов и торсионов механизма уравнивания кабины. При перестановке рычага торсиона на один шлиц угол закручивания торсиона изменяется на  $7^{\circ} 30'$ . Для изменения угла закручивания на меньшую величину регулировка осуществляется путем перестановки оси опоры *б* (см. рис. 8.13) рычага торсиона, которая имеет два отверстия. При перестановке оси из одного отверстия в другое угол закручивания торсиона изменяется на  $3^{\circ} 45'$ .

Кабина автомобиля КамАЗ — трехместная. Она оборудована сиденьем водителя и двумя одноместными сиденьями для пассажиров. Сиденье водителя (рис. 8.15) имеет механизм подрессоривания, который уменьшает утомляемость водителя и повышает удобство работы. Механизм торсионного типа с газонаполненным амортизатором. Подрессоривание сиденья осуществлено пластинчатым торсионом, размещенным в трубе *б*. Один конец торсиона закреплен неподвижно, а второй соединен с рычагом *2* механизма регулирования жесткости подвески сиденья. Газонаполненный амортизатор *5* предназначен для гашения колебаний сиденья при движении по неровностям дороги. Он установлен за спинкой сиденья. Нижний конец амортизатора закреплен на основании *11* сиденья, а верхний — в поперечине остова *7* сиденья. Для крепления

концов амортизатора используются резиновые втулки. Сиденье водителя выполнено регулируемым в продольном направлении и по наклону спинки. Продольное перемещение сиденья осуществляется перемещением

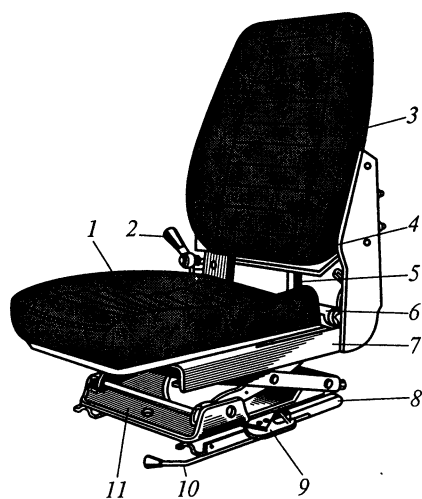


Рис. 8.15. Сиденье водителя грузовых автомобилей КамАЗ:

*1* — подушка; *2, 4, 10* — рычаги; *3* — спинка; *5* — амортизатор; *6* — труба; *7* — остова; *8* — направляющая; *9* — стопор; *11* — основание

его вдоль неподвижных направляющих 8, прикрепленных к полу кабины. Стопор 9, управляемый рычагом 10, обеспечивает фиксацию сиденья в одном из десяти положений. Наклон спинки сиденья регулируется рычагом 4. Подушка 1 и спинка 3 сиденья сделаны из губчатой резины и обиты искусственной кожей.

Регулировка жесткости подвески сиденья водителя производится в зависимости от его массы (50... 130 кг) и осуществляется путем закручивания торсиона при помощи рычага 2 механизма регулирования жесткости.

Среднее пассажирское сиденье выполняется аналогично сиденью водителя. Однако оно не имеет механизма подрессоривания и не регулируется. Боковое пассажирское сиденье кресельного типа, имеет механический пружинный каркас. Оно регулируется в продольном направлении и по наклону спинки. Сиденье имеет два откидных подлокотника и подголовник.

**Оперение кузова** грузового автомобиля (см. рис. 8.12, б) включает капот 6 двигателя, крылья 7, подножки 8 и облицовку 9 радиатора. У грузовых автомобилей, которые имеют кабину, расположенную над двигателем, капот отсутствует.

**Грузовой кузов** служит для размещения перевозимых грузов. На грузовых автомобилях применяются различные типы грузовых кузовов. Тип грузового кузова автомобиля определяется назначением и конструктивным выполнением.

По назначению грузовые кузова делятся на кузова общего назначения и специализированные (рис. 8.16).

*Грузовой кузов общего назначения* служит для перевозки разнообразных грузов, кроме жидких без тары. Обычно такой кузов выполняется в виде бортовой платформы, которая может иметь деревометаллическую или металлическую (стальную, алюминиевую) конструкцию.

На рис. 8.12, в показана бортовая платформа грузовых автомобилей ГАЗ. Она состоит из основания, пола и бортов. Основание включает в себя продольные 11 и поперечные 13 бруска, к кото-



Рис. 8.16. Типы грузовых кузовов

рым прикреплены пол 14, неподвижный передний борт 16, а также откидные боковые 15 и задний 12 борта. Для пола и бортов используются деревянные доски. Доски бортов скреплены между собой металлическими планками 19. Откидные борта соединены с основанием платформы с помощью петель 20, а передний неподвижный борт — специальными стойками. В поднятом положении откидные борта удерживаются специальными запорами 17, расположенными в углах соединения бортов. Бортовая платформа в сборе прикреплена к раме автомобиля стремянками 10 с гайками 18.

Бортовые платформы выполняются обычно открытыми. Часто они оборудуются дополнительными устройствами, которые обеспечивают возможность наращивания высоты бортов и установки тента.

Грузовой кузов автомобилей «Урал» представлен на рис. 8.17. Кузов предназначен для перевозки пассажиров и грузов, выполнен в виде бортовой платформы с надставными решетчатыми бортами и со съемным тентом. Платформа 9 цельнометаллическая, имеет надколесные ниши, крепится к раме автомобиля при помощи стремянок 6 и кронштейнов 4. Между лонжеронами рамы автомобиля и продольными балками основания платформы установлены деревянные прокладки 5. Задний борт у платформы откидывающийся, а остальные борта неподвижные. На переднем и боковых бортах платформы имеются надставные решетки 12. В над-

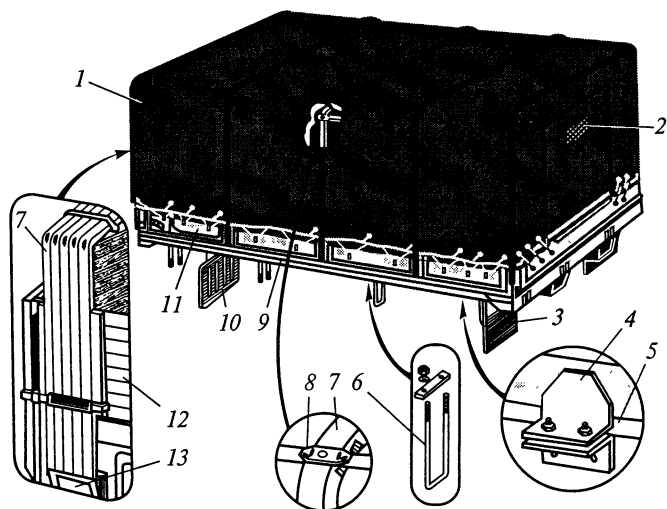


Рис. 8.17. Грузовой кузов автомобилей «Урал»:

1 — тент; 2 — окно; 3, 10 — брызговики; 4 — кронштейн; 5 — прокладка; 6 — стремянка; 7 — дуга; 8 — распорка; 9 — платформа; 11 — ящик; 12 — решетка; 13 — гнездо

ставные решетки боковых бортов устанавливаются дуги 7 тента, которые в рабочем положении скрепляются распорками 8. В нерабочем положении дуги устанавливаются в специальные гнезда 13 передней части платформы и крепятся ремнями. На боковых бортах платформы находятся ящики 11 для хранения инструмента. Съёмный тент 1 в передней части имеет окно и два клапана для вентиляции, а в задней части — только окно 2. При необходимости тент снимается и укладывается в специальный чехол.

Платформа оборудована тремя продольными рядами сидений для перевозимых пассажиров. Боковые ряды сидений выполнены откидными, а средний ряд сидений — съёмный. Средний ряд сидений состоит из двух частей, которые в снятом положении закрепляются ремнями в кронштейнах на переднем борту платформы. Для безопасности пассажиров параллельно заднему борту пристегивается предохранительный ремень, проходящий через скобу спинки среднего ряда сидений. В передней и задней частях основания платформы установлены брызговики 3 и 10.

*Специализированные кузова* предназначены для перевозки грузов только определенного вида. По сравнению с грузовыми кузовами общего назначения специализированные кузова обеспечивают лучшую сохранность грузов при перевозке и возможность перевозки различных видов специфических грузов, повышают безопасность и улучшают санитарно-гигиенические условия перевозки некоторых видов грузов, снижают затраты на тару и упаковку, обеспечивают более высокую механизацию погрузочно-разгрузочных работ. Однако специализированные грузовые кузова имеют большую первоначальную (при изготовлении) стоимость, их использование связано с повышенной трудоемкостью обслуживания и необходимостью более высокой квалификации водителей.

Самосвальные кузова предназначены для перевозки сыпучих (навалочных), полужидких и скальных грузов, а также грузов, не требующих осторожности при разгрузке. Эти кузова обычно изготавливаются цельнометаллическими — сварными из листовой стали с усиливающими стойками. Иногда их выполняют из алюминиевых сплавов или армированных пластмасс, что позволяет уменьшить массу автомобиля-самосвала, повысить коррозионную стойкость кузова, снизить уровень шума при погрузке и улучшить очищаемость при разгрузке, а также повысить топливную экономичность самосвала. Для исключения примерзания влажных грунтов и растворов самосральные кузова часто делают обогреваемыми. Для этого их основания и борта имеют специальные каналы, через которые проходят отработавшие газы.

Грузовые кузова-цистерны предназначены для перевозки и временного хранения жидких, газообразных и сыпучих грузов. Цистерны оснащаются специальным оборудованием (компрессорами,

насосами, кранами, клапанами и др.), предназначенным для выполнения соответствующих работ. Цистерны исключают расходы на тару, обеспечивают лучшую сохранность грузов при погрузке, транспортировке, разгрузке и уменьшают расходы на погрузочно-разгрузочные работы (сокращение времени, исключение ручного труда). Однако себестоимость перевозок грузов в цистернах в среднем на 25 % выше по сравнению с грузовыми кузовами общего назначения. Цистерны обычно выполняют сварными из листовой стали. Их также изготавливают из алюминиевых сплавов и пластмасс.

Грузовые кузова-фургоны предназначены для транспортирования грузов, требующих защиты от внешних воздействий. Это кузова закрытого типа, что обеспечивает лучшую сохранность грузов при перевозке и меньшие затраты на тару. Кроме того, фургоны повышают использование грузоподъемности автомобилей при транспортировании легковесных грузов. Фургоны выполняются вагонными, многодверными и с дверями, расположенными на заднем, правом или одновременно заднем и правом бортах. Иногда они оборудуются грузоподъемными бортами. Крыша у фургонов бывает глухой, раздвижной, шарнирно-подъемной. Применение большого числа дверей, их различное расположение, а также подъемная и раздвижная крыша обеспечивают удобство подъезда автомобилей к местам загрузки и выгрузки и выполнение погрузочно-разгрузочных работ. Фургоны имеют деревянный или металлический каркас с фанерной, стальной, алюминиевой или пластмассовой облицовкой.

## 8.5. Вентиляция и отопление кузова

Система вентиляции и отопления кузова предназначена для регулирования воздухообмена и температуры воздуха в салоне автомобиля. Она также предохраняет ветровое, заднее и боковые стекла от запотевания и обмерзания. Система вентиляции и отопления включает в себя отопитель жидкостного типа с дополнительными устройствами, который размещен в передней части салона кузова автомобиля под панелью приборов.

Отопитель легковых автомобилей ВАЗ (рис. 8.18) состоит из радиатора 9, к которому подводится охлаждающая жидкость из системы охлаждения двигателя. Воздух к радиатору поступает через пластмассовую коробку 8 воздухопритока, в которую попадает снаружи через продольные отверстия воздухозаборной решетки, находящейся в задней части капота двигателя. В коробке 8 имеется отражатель дождевой воды, который попавшую с воздухом воду направляет по дну коробки к резиновому клапану. Через клапан вода сливается в отделение двигателя. Крышка 7 воздухопритока,

управляемая рычагом 4, позволяет регулировать количество воздуха, поступающего в салон кузова через отопитель. При малой скорости движения автомобиля и на стоянке, когда скоростной напор воздуха недостаточен или отсутствует, свежий воздух нагнетается электровентилятором 3, который имеет две скорости вращения: низкую и высокую. Температура воздуха, поступающего в салон кузова, регулируется количеством жидкости, подводимой в радиатор отопителя, который подключен параллельно к системе охлаждения двигателя. Такое подключение радиатора отопителя к системе охлаждения позволяет пользоваться отопителем независимо от теплового состояния двигателя. Количество поступающей в радиатор отопителя жидкости регулируется открытием крана 10, управляемого рычагом 5. Воздух, поступающий в салон кузова через отопитель, направляется к дефлекторам 6 и воздухопроводу 1.

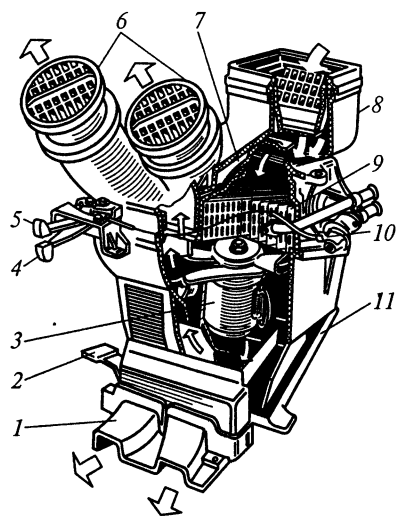


Рис. 8.18. Отопитель салона кузова легковых автомобилей ВАЗ:

- 1 — воздухопровод; 2, 4, 5 — рычаги;
- 3 — электровентилятор; 6 — дефлекторы;
- 7, 11 — крышки; 8 — коробка;
- 9 — радиатор; 10 — кран

Воздухораспределительная крышка 11, управляемая рычагом 2, позволяет регулировать количество воздуха, направляемого к дефлекторам и воздухопроводу. При закрытой крышке весь воздух поступает в салон кузова через дефлекторы 6, а при открытой крышке большая его часть направляется через воздухопровод 1 в нижнюю переднюю часть салона кузова к ногам водителя и переднего пассажира и оттуда — в зону ног задних пассажиров. Дефлекторы имеют поворотные крышки с направляющими решетками, что позволяет регулировать направление потока выходящего воздуха. При закрытой крышке 11 достигается интенсивный обдув внутренней поверхности ветрового стекла кузова, предохраняющий стекло от запотевания и обмерзания.

Отопление салона кузова автобусов обычно осуществляется с помощью калориферной системы, использующей теплый воздух от радиатора системы охлаждения двигателя. Теплый воздух поступает в отопительные каналы кузова и из них — в салон и кабину водителя.

Легковые автомобили имеют естественную, приточную и вытяжную вентиляцию салона кузова. Естественная вентиляция ку-



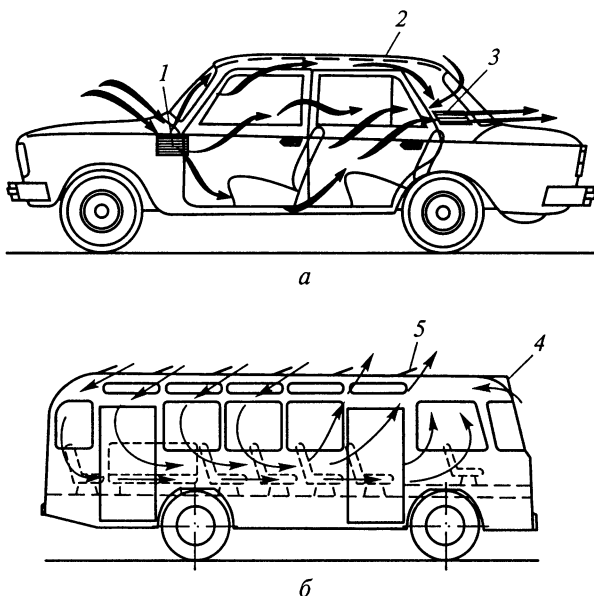


Рис. 8.19. Вентиляция кузовов легкового автомобиля (а) и автобуса (б):  
 1, 5 — люки; 2 — облицовка; 3 — отверстия; 4 — заборник

зова производится при опускании стекол дверей и открывании поворотных форточек в окнах дверей. Приточная вентиляция (рис. 8.19, а) осуществляется обычно через воздухозаборный люк 1 и систему отопления, а вытяжная вентиляция — через отверстия 3 на боковинах кузова и перфорированную облицовку 2 внутренней поверхности крыши.

Вентиляция салона кузова автобусов (рис. 8.19, б) производится через систему отопления, открывающиеся боковые окна, вентиляционные люки 5, расположенные в крыше над проходом пассажирского салона, и через заборник 4 воздуха, находящийся под козырьком передней части автобуса.

В системе вентиляции и отопления кабины грузовых автомобилей ГАЗ (рис. 8.20) радиатор 1 отопителя установлен на переднем щитке под панелью приборов. Люк для забора свежего воздуха, закрываемый крышкой 4, находится перед ветровым стеклом. Вентилятор 5, приводимый в действие электродвигателем, подает воздух в радиатор 1 отопителя.

Пройдя через радиатор отопителя, воздух нагревается, поступает в воздухораспределитель 2, из которого направляется по различным каналам для обогрева кабины и обдува ветрового стекла. При открытой крышке 3 внутреннего люка и закрытой крышке 4 создается рециркуляция воздуха, который циркулирует в этом случае в пределах кабины.

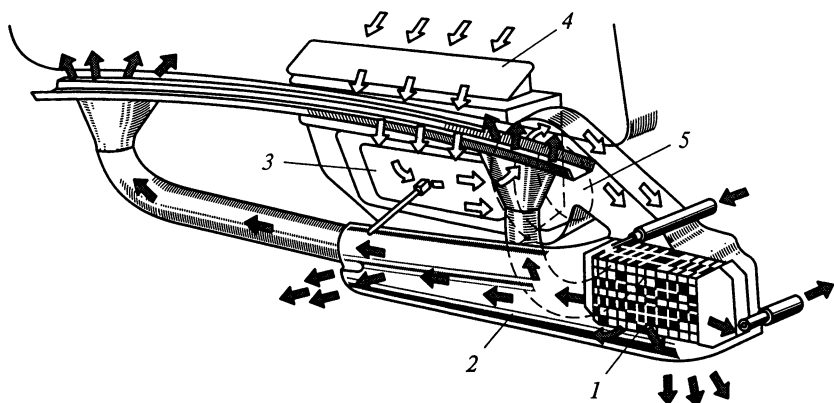


Рис. 8.20. Система вентиляции и отопления кабины грузовых автомобилей ГАЗ:

1 — радиатор; 2 — воздухораспределитель; 3, 4 — крышки; 5 — электровентилятор

Рециркуляция воздуха в системе используется при низких температурах окружающей среды. В летнее время для вентиляции кабины полностью открывают крышку 4 люка воздухопритока и крышку 3 внутреннего люка. Управление крышками люков осуществляется соответствующими рычагами. Вентиляция кабины производится через систему отопления, опусканием стекол дверей, открыванием поворотных форточек в окнах дверей.

## 8.6. Кондиционирование воздуха кузова

Система кондиционирования воздуха служит для охлаждения и регулирования влажности воздуха в салоне кузова автомобиля. Такая система применяется на легковых автомобилях высшего класса и междугородних автобусах.

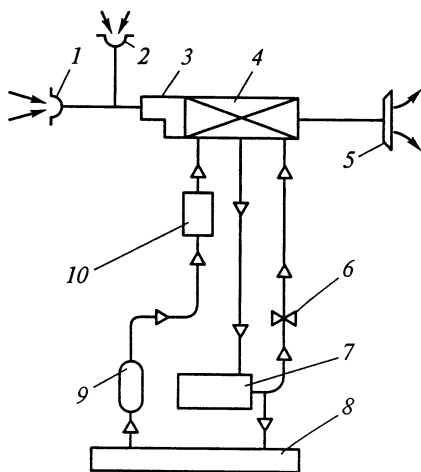


Рис. 8.21. Схема системы кондиционирования воздуха кузова:

1, 2 — заборники; 3 — вентилятор; 4 — охладитель; 5 — люк; 6 — клапан; 7 — компрессор; 8 — радиатор; 9 — баллон; 10 — фильтр

В системе кондиционирования воздуха (рис. 8.21) вентилятор 3 нагнетает наружный воздух и воздух из пассажирского салона в охладитель 4 через заборники 1 и 2, откуда воздух через люк 5 поступает в салон кузова. В охладителе 4 теплота из воздуха поглощается охлаждающей жидкостью (фреоном) при переходе ее в парообразное состояние. Пары охлаждающей жидкости из охладителя поступают в компрессор 7, в котором они сжимаются. Из компрессора сжатые и нагретые пары подаются в радиатор 8. В радиаторе пары охлаждаются потоком встречного воздуха и превращаются в жидкость, которая стекает в баллон 9. Из баллона жидкость через фильтр 10 вновь возвращается в охладитель 4. Перепускной клапан 6 осуществляет автоматическое регулирование хладопроизводительности системы кондиционирования воздуха, перепуская часть паров охлаждающей жидкости в охладитель, минуя радиатор.

В системе кондиционирования воздуха имеются два термостатических выключателя. Один выключатель управляет перепускным клапаном 6 в зависимости от температуры воздуха в охладителе, а другой отключает привод компрессора при переохлаждении воздуха в охладителе.

## 8.7. Органы управления автомобилем

Органы управления служат для управления автомобилем, а также отдельными его системами и механизмами.

Органы управления размещены в салоне кузова автомобиля, и ими оборудуется место водителя. К органам управления относятся: рулевое колесо; педаль сцепления; рычаг переключения передач; педаль рабочей тормозной системы; рычаг стояночной тормозной системы; педаль управления дроссельными заслонками карбюратора; рукоятка управления воздушной заслонкой карбюратора; выключатель зажигания; переключатель наружного освещения; выключатели обогрева заднего стекла, противотуманных фар и задних противотуманных фонарей, аварийной сигнализации, освещения приборов, звуковых сигналов; блок рычагов управления системой вентиляции и отопления салона кузова; рычаг переключателя стеклоочистителя и омывателя ветрового стекла; рычаг привода замка капота; рычаг переключателя указателей поворота, стояночного света и света фар.

Расположение рулевого колеса, педали управления дроссельными заслонками карбюратора, педали сцепления, рычага переключения передач, педали рабочей тормозной системы и рычага стояночной тормозной системы на автомобилях, выпускаемых в России, обусловлено правосторонностью движения, принятой в нашей стране.

## 8.8. Безопасность кузова

Конструкция кузовов легковых автомобилей и автобусов обладает высокой активной и пассивной безопасностью.

*Активная безопасность кузова* обеспечивается: хорошей обзорностью и видимостью с места водителя во всех направлениях (большая площадь остекления, внутренние и наружные зеркала заднего вида) и при любых погодных условиях (большая поверхность очистки ветрового стекла стеклоочистителями с эффективным обмывом, предохранение ветрового, заднего и боковых стекол от запотевания и обмерзания системой отопления и вентиляции, очистители и смыватели фар); отсутствием в поле зрения водителя слепящих ламп и бликов от полированных поверхностей кузова, блестящих деталей, контрольных приборов; защитой глаз водителя от ослепления солнечными лучами (противосолнечные поворотные козырьки) и светом фар сзади идущего автомобиля (противоослепительное устройство внутреннего зеркала заднего вида); удобной посадкой водителя (комфортабельное регулируемое сиденье); хорошей видимостью контрольных приборов с места водителя; максимальным приближением органов управления к водителю; хорошей звуко- и термоизоляцией кузова (противошумная мастика, прокладки из стекловолокна и текстильно-битумные); созданием соответствующего микроклимата внутри салона кузова (высокоэффективная система вентиляции и отопления). Все это снижает утомляемость водителя и обеспечивает возможность длительной безопасной его работы.

*Пассивную безопасность кузова* обеспечивают: отсутствием резких граней и выступов на поверхности кузова; утопленными ручками дверей; мягкими накладками на концах бамперов, предотвращающими травмирование пешеходов; ремнями безопасности; безопасными стеклами и зеркалами; энергоемкой панелью приборов с утопленными приборами; травмобезопасным рулевым колесом; надежными замками дверей, выдерживающими большие нагрузки и исключающими самопроизвольное открывание дверей при наезде автомобиля на препятствие; широкими дверями, создающими возможность быстрой эвакуации водителя и пассажиров потерпевшего аварию автомобиля; высокой прочностью пассажирского салона, обеспечивающей незначительные его деформации при авариях; широкими бамперами с резиновыми накладками, поглощающими удары при столкновениях; регулируемые подголовниками передних сидений, предотвращающими травмирование шеи человека от удара при наезде на автомобиль сзади; обивочными огнестойкими материалами и внутренней обшивкой салона кузова.

В последнее время получают все большее распространение подушки безопасности, устанавливаемые в салоне автомобиля

(в рулевом колесе, перед передним пассажиром, в боковинах и даже сзади). Подушки безопасности, срабатывающие в момент столкновения (при аварии), надуваются с большой скоростью и, становясь буфером между человеком и поверхностью кузова, смягчают удар.

## **8.9. Обтекаемость, обзорность и шумоизоляция кузова**

Легковые автомобили движутся с большими скоростями. В результате значительная часть мощности их двигателей затрачивается на преодоление сопротивления воздуха. Для уменьшения сопротивления движению кузова легковых автомобилей имеют обтекаемую форму.

Обтекаемость кузова существенно влияет на тягово-скоростные свойства и топливную экономичность автомобиля. Так, при скорости, равной 50 км/ч, потери мощности на сопротивление воздуха почти равны потерям мощности на сопротивление качению автомобиля при движении по дорогам с твердым покрытием. Снижение потерь мощности на сопротивление воздуха на 10 % дает экономию топлива на 3 %.

Хорошая обтекаемость кузова на современных легковых автомобилях достигается следующими конструктивными мероприятиями: незначительным наклоном крыши кузова назад, применением боковин кузова без резких переходов, установкой ветрового стекла и облицовки радиатора с наклоном, применением гладкого днища. Все это позволяет уменьшить аэродинамические потери при движении, особенно на высоких скоростях, а также повысить тягово-скоростные свойства и топливную экономичность автомобиля.

Обзорность и шумоизоляция кузова серьезно влияют на безопасность движения и комфортабельность автомобиля. Хорошие обзорность и шумоизоляция обеспечивают меньшую утомляемость пассажиров и водителя во время движения.

Обзорность из кузова с места водителя улучшается при высоком расположении его сиденья, меньшем наклоне подушки и спинки сиденья, при увеличении размеров ветрового стекла, уменьшении толщины стоек кузова и смещении их к задней части автомобиля. Наилучшую обзорность обеспечивают панорамные окна с высокорасположенной верхней кромкой.

Хорошая шумоизоляция кузова обеспечивается за счет применения противозумных паст, битумных мастик, теплоизоляционных и перфорированных картонов и т.п. Панель двигателя обивают толстым слоем из термоизоляционного картона и пенопласта или многослойным гофрированным картоном со слоем водонепроницаемого картона. Пол кузова легковых автомобилей перед покрас-

кой покрывают термопластичными битумными листами, которые при последующей горячей сушке расплавляются и прочно склеиваются с поверхностью пола и со слоистыми термошумоизоляционными прокладками, уложенными на битумные листы. Пол салона кузова покрывается также съемными ковриками. Для шумоизоляции боковин кузова и дверей применяются шумоизоляционные мастики, войлок и картон с пеноволокном. Для шумоизоляции крыши кузова используют пенопласт, перфорированный картон и прокладки из стекловолокна, армированного смолами.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы кузовов легковых автомобилей вам известны?
2. Каковы особенности конструкции кузовов автобусов?
3. Какие типы кузовов грузовых автомобилей вам известны?
4. Каковы основные части кузова грузового автомобиля?
5. Как обеспечивается безопасность кузова?
6. Какие системы обеспечивают комфортабельность кузова легкового автомобиля, автобуса и кабины грузового автомобиля?
7. На какие эксплуатационные свойства автомобиля оказывает существенное влияние обтекаемость кузова?

## 9. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

### 9.1. Назначение и типы

Рулевым управлением называется совокупность устройств, осуществляющих поворот управляемых колес автомобиля.

Рулевое управление служит для изменения и поддержания направления движения автомобиля. Оно в значительной степени обеспечивает безопасность движения автомобиля.

На автомобилях изменение направления движения осуществляется поворотом передних колес различными типами рулевых управлений (рис. 9.1).

Применение левого или правого рулевого управления зависит от принятого в той или иной стране направления движения транспорта.

Левое рулевое управление применяется в автомобилях большинства стран, где принято правостороннее движение транспорта (Россия, США и др.), а правое рулевое управление — в странах с левосторонним движением транспорта (Япония, Великобритания). При этом рулевое колесо, установленное с левой или правой стороны автомобиля, обеспечивает лучшую видимость при разъезде с транспортом, движущимся навстречу.

Применение рулевого управления различной конструкции (без усилителя или с усилителем) зависит от типа и назначения автомобиля.

Рулевые управления без усилителя обычно устанавливаются на легковых автомобилях особо малого и малого классов и грузовых малой грузоподъемности.

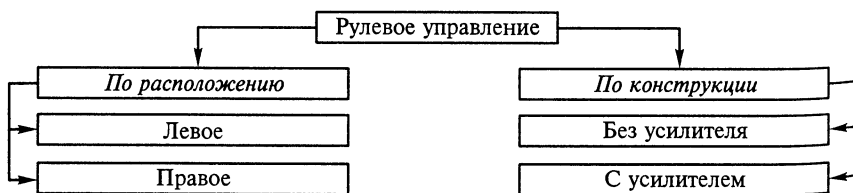


Рис. 9.1. Типы рулевых управлений, классифицированных по различным признакам

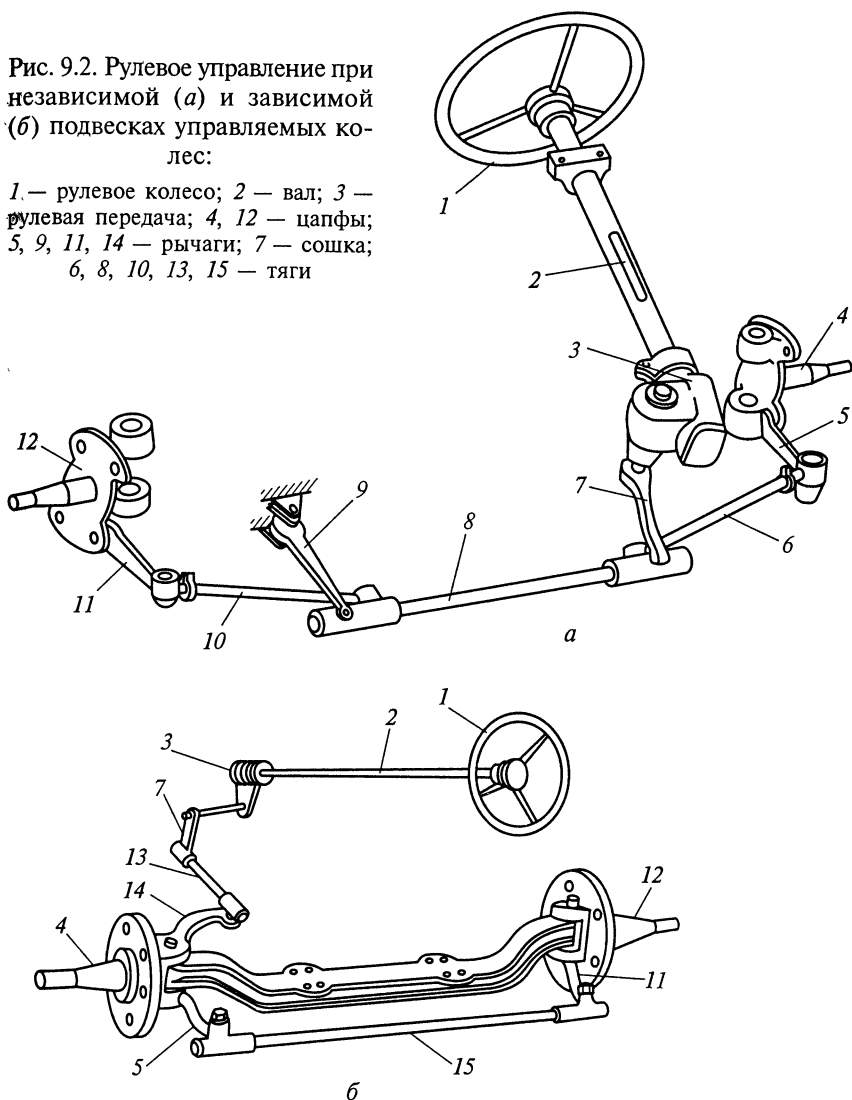
Рулевые управления с усилителем применяются на других автомобилях. При этом значительно облегчается их управление, улучшается маневренность и повышается безопасность движения — при разрыве шины автомобиль можно удержать на заданной траектории движения.

Конструкция рулевого управления во многом зависит от типа подвески передних колес автомобиля.

При независимой подвеске передних управляемых колес, которая применяется на всех легковых автомобилях, в рулевое управление без усилителя входят (рис. 9.2, *a*) рулевое колесо 1, рулевой

Рис. 9.2. Рулевое управление при независимой (*a*) и зависимой (*б*) подвесках управляемых колес:

1 — рулевое колесо; 2 — вал; 3 — рулевая передача; 4, 12 — цапфы; 5, 9, 11, 14 — рычаги; 7 — сошка; 6, 8, 10, 13, 15 — тяги





вал 2, рулевая передача (механизм) 3, рулевая сошка 7, средняя рулевая тяга 8, маятниковый рычаг 9, боковые рулевые тяги 6 и 10, рычаги 5 и 11 поворотных цапф.

При вращении рулевого колеса 1 усилие от него на поворотные цапфы 4 и 12 передних колес передается через вал 2, рулевую передачу 3, сошку 7, среднюю 8 и боковые 6 и 10 тяги, рычаги 5 и 11. В результате осуществляется поворот управляемых колес автомобиля.

При зависимой подвеске передних колес (рис. 9.2, б) рулевое управление без усилителя включает рулевое колесо 1, рулевой вал 2, рулевую передачу 3, рулевую сошку 7, продольную рулевую тягу 13, поворотный рычаг 14, рычаги 5 и 11 поворотных цапф и поперечную рулевую тягу 15. При вращении рулевого колеса 1 вместе с ним вращается вал 2. Усилие от вала через рулевую передачу 3 передается на сошку 7, которая через продольную тягу 13 перемещает рычаг 14 с поворотной цапфой 4 левого колеса. Одновременно через рычаги 5 и 11 и поперечную тягу 15 поворачивается цапфа 12 правого колеса. Так производится поворот передних управляемых колес автомобиля.

Рулевое управление с усилителем (рис. 9.3), кроме рулевого механизма и рулевого привода, включает пневматический усилитель, который состоит из пневмоцилиндра 1, воздухораспределителя 8, рычажной системы и воздухопроводов. Воздухораспределитель 8 расположен на левом лонжероне рамы автомобиля и соединен тягой 7 с рычагом 5, связанным с левой продольной рулевой тягой 6 и рулевой сошкой 4. Пневмоцилиндр 1 установлен на правом лонжероне рамы, и шток его поршня через рычаг 2

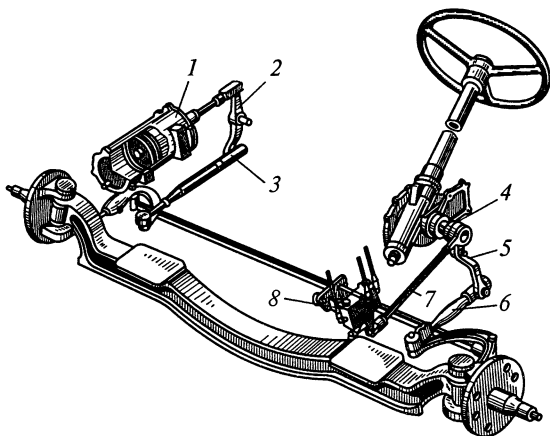


Рис. 9.3. Рулевое управление с пневматическим усилителем:

1 — пневмоцилиндр; 2, 5 — рычаги; 3, 6, 7 — тяги; 4 — сошка; 8 — воздухораспределитель

соединен с правой продольной рулевой тягой 3. Пневмоусилитель включается водителем при помощи крана, расположенного в кабине, в тяжелых дорожных условиях и при маневрировании автомобиля. При этом воздухораспределитель направляет сжатый воздух в пневмоцилиндр из пневматической системы автомобиля. Давление воздуха перемещает поршень пневмоцилиндра, и на рулевой привод через рычаг 2 и тягу 3 передается дополнительное усилие. При выключенном пневмоусилителе управляемые колеса поворачиваются усилием водителя, прилагаемым к рулевому колесу.

## 9.2. Травмобезопасное рулевое управление

На легковых автомобилях широкое применение имеют травмобезопасные рулевые управления.

Травмобезопасное рулевое управление является одним из конструктивных мероприятий, обеспечивающих пассивную безопасность автомобиля — свойство уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий. Рулевой механизм рулевого управления может нанести серьезную травму водителю при лобовом столкновении с препятствием при смятии передней части автомобиля, когда весь рулевой механизм перемещается в сторону водителя.

Водитель также может получить травму от рулевого колеса или рулевого вала при резком перемещении вперед вследствие лобового столкновения, когда при слабом натяжении ремней безопасности перемещение составляет 300...400 мм. Для уменьшения тяжести травм, получаемых водителем при лобовых столкновениях, которые составляют более 50 % всех дорожно-транспортных происшествий, применяют различные конструкции травмобезопасных рулевых механизмов. С этой целью кроме рулевого колеса с утопленной ступицей и двумя спицами, позволяющими значительно снизить тяжесть наносимых травм при ударе, в рулевом механизме устанавливают специальное энергопоглощающее устройство, а рулевой вал часто выполняют составным. Все это обеспечивает незначительное перемещение рулевого вала внутрь кузова автомобиля при лобовых столкновениях с препятствиями, автомобилями и другими транспортными средствами.

На рис. 9.4, а представлен рулевой механизм легкового автомобиля, рулевой вал которого состоит из трех частей, соединенных карданными шарнирами 2, а роль энергопоглощающего устройства выполняет специальное крепление рулевого вала к кузову автомобиля. При лобовом столкновении, когда передняя часть автомобиля деформируется, рулевой вал складывается и незначительно перемещается в салон кузова автомобиля. При этом крон-

штейн 1 крепления рулевого вала деформируется и поглощает часть энергии удара.

Рулевой механизм с энергопоглощающим устройством сильфонного типа показан на рис. 9.4, б. Рулевое колесо соединено с рулевым валом металлическим гофрированным цилиндром 3, который при столкновении деформируется, частично поглощает энергию удара и обеспечивает небольшое перемещение рулевого вала в сторону водителя.

На рис. 9.4, в представлен рулевой механизм, у которого верхняя часть рулевого вала выполнена в виде перфорированной трубы 4. Показан также последовательный процесс и максимальная деформация верхней части рулевого вала, которая весьма значительна.

В травмобезопасных рулевых управлениях легковых автомобилей применяются и другие энергопоглощающие устройства, которые соединяют составные рулевые валы. К ним относятся резиновые муфты специальной конструкции, а также устройства типа «японский фонарик», который выполнен в виде нескольких продольных пластин, приваренных к концам соединяемых частей рулевого вала. При столкновениях резиновая муфта разрушается, а соединительные пластины деформируются и уменьшают перемещение рулевого вала внутрь салона кузова.

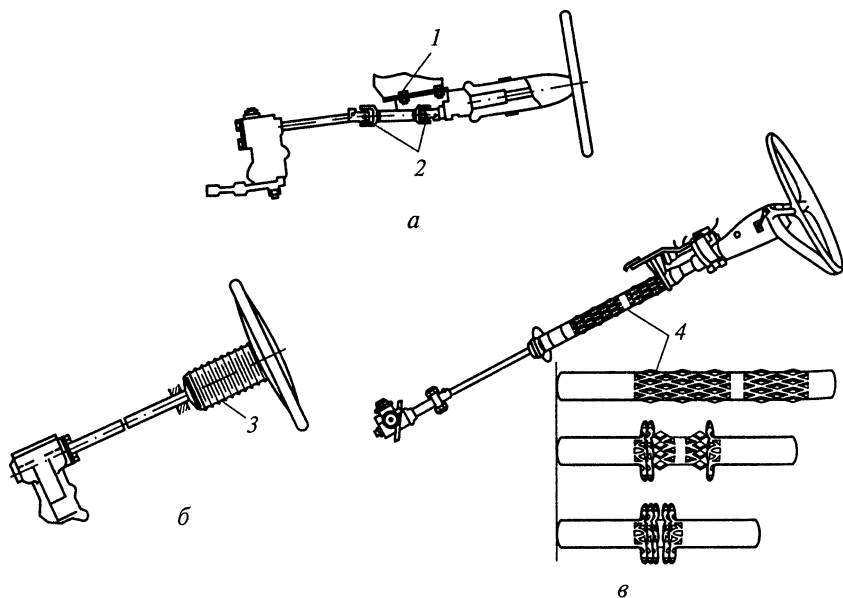


Рис. 9.4. Травмобезопасные рулевые механизмы:

а — рулевой вал, состоящий из трех частей; б — рулевой вал с энергопоглощающим устройством сильфонного типа; в — рулевой вал с перфорированной трубой; 1 — кронштейн; 2 — карданный шарнир; 3 — цилиндр; 4 — труба

Рулевое управление автомобиля состоит из двух частей — рулевого механизма и рулевого привода.

В рулевой механизм входят рулевое колесо, рулевой вал и рулевая передача, которая определяет тип рулевого механизма.

В рулевой привод входят рулевая сошка, рулевые тяги, рычаги (маятниковый и поворотных цапф), а также рулевой усилитель, устанавливаемый на ряде автомобилей. При этом рулевые тяги и рычаги поворотных цапф образуют рулевую трапецию, которая определяет тип рулевого привода.

### 9.3. Рулевой механизм

Рулевым называется механизм, преобразующий вращение рулевого колеса в поступательное перемещение рулевого привода, вызывающее поворот управляемых колес.

Рулевой механизм служит для увеличения усилия водителя, прилагаемого к рулевому колесу, и передачи его к рулевому приводу.

Увеличивать усилие водителя необходимо для облегчения управления автомобилем.

Увеличение усилия, прилагаемого к рулевому колесу, происходит за счет передаточного числа рулевого механизма.

Передаточным числом рулевого механизма называется отношение угла поворота рулевого колеса к углу поворота вала рулевой сошки.

Передаточное число рулевого механизма зависит от типа автомобиля и составляет 15...20 у легковых автомобилей и 20...25 у грузовых автомобилей и автобусов. Такие передаточные числа за один-два полных оборота рулевого колеса обеспечивают поворот управляемых колес автомобилей на максимальные углы, равные 35...45°.

На автомобилях применяются различные типы рулевых механизмов (рис. 9.5).

Червячные рулевые механизмы применяются на легковых, грузовых автомобилях и автобусах. Наибольшее распространение из них имеют червячно-роликовые рулевые механизмы (рис. 9.6, а), состоящие из червяка и ролика. Червяк 1 имеет форму глобоида —

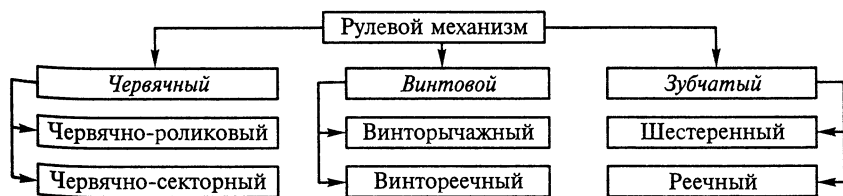


Рис. 9.5. Типы рулевых механизмов

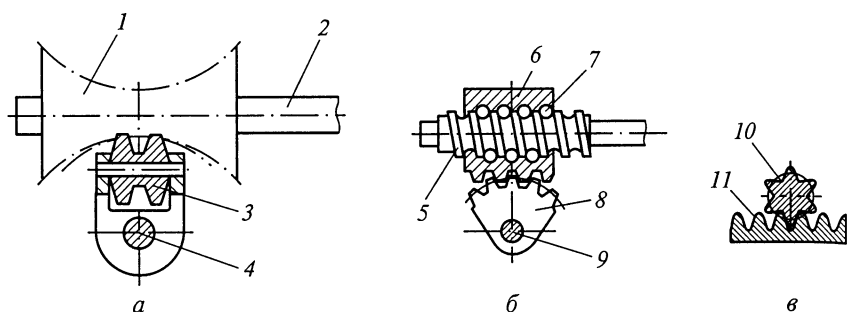


Рис. 9.6. Рулевые механизмы:

*а* — червячно-роликовый; *б* — винтореечный; *в* — реечный; 1 — червяк; 2, 4, 9 — валы; 3 — ролик; 5 — винт; 6 — гайка; 7 — шарик; 8 — сектор; 10 — шестерня; 11 — рейка

его диаметр в средней части меньше, чем по концам. Такая форма обеспечивает надежное зацепление червяка с роликом 3 при повороте рулевого колеса на большие углы. Ролики могут быть двухгребневые или трехгребневые. Двухгребневые ролики применяются в рулевых механизмах легковых автомобилей, а трехгребневые — грузовых автомобилей и автобусов.

При вращении червяка 1, закрепленного на рулевом валу 2, момент от червяка передается ролику 3, который установлен на подшипнике на оси, размещенной в пазу вала 4 рулевой сошки. При этом, благодаря глобоидной форме червяка, обеспечивается надежное зацепление его с роликом при повороте рулевого колеса на большие углы.

Червячно-роликовые рулевые механизмы имеют небольшие габаритные размеры, надежны в работе и просты в обслуживании. Их КПД достаточно высокий и составляет 0,85 при передаче усилий от рулевого колеса на управляемые колеса и 0,7 — от управляемых колес к рулевому колесу. Поэтому усилия водителя, затрачиваемые на преодоление трения в рулевом механизме, невелики.

Меньшее распространение получили червячно-секторные рулевые механизмы и применяются они только на грузовых автомобилях. Эти механизмы состоят из цилиндрического червяка и бокового сектора со спиральными зубьями. Они имеют небольшое давление на зубья при передаче больших усилий и небольшой износ. Однако их КПД низкий и равен 0,7 и 0,55 соответственно при передаче усилия от рулевого колеса и обратно.

*Винтовые рулевые механизмы* используются на тяжелых грузовых автомобилях. Наибольшее применение получили винтореечные рулевые механизмы.

Винтореечный рулевой механизм (рис. 9.6, *б*) включает в себя винт 5, шариковую гайку-рейку 6 и сектор 8, изготовленный вместе с валом 9 рулевой сошки.

В винтореечном механизме вращение винта 5 преобразуется в поступательное перемещение гайки 6, на которой нарезана рейка, находящаяся в зацеплении с зубчатым сектором 8 вала рулевой сошки. Для уменьшения трения и повышения износостойкости соединение винта с гайкой осуществляется через шарики 7.

КПД винтореечного механизма почти одинаков в обоих направлениях, достаточно высокий и находится в пределах 0,8...0,85. Поэтому при винтореечном рулевом механизме применяют гидросилитель руля, который воспринимает толчки и удары, передаваемые на рулевое колесо от неровностей дороги.

Винторычажные рулевые механизмы в настоящее время применяются редко, так как имеют низкий КПД и значительное изнашивание, которое невозможно компенсировать регулированием.

*Зубчатые рулевые механизмы* применяются в основном на легковых автомобилях малого и среднего классов. При этом шестеренные рулевые механизмы, включающие цилиндрические или конические шестерни, используются редко. Наибольшее применение получили реечные рулевые механизмы.

Реечный рулевой механизм (рис. 9.6, в) состоит из шестерни 10 и рейки 11. Вращение шестерни 10, закрепленной на рулевом валу, вызывает перемещение рейки 11, которая выполняет роль поперечной рулевой тяги.

Реечные рулевые механизмы просты по конструкции, компактны и имеют наименьшую стоимость по сравнению с рулевыми механизмами других типов. Их КПД очень высок, приблизительно одинаков в обоих направлениях и равен 0,9...0,95.

Из-за большой величины обратного КПД реечные рулевые механизмы без усилителя устанавливают на легковых автомобилях особо малого и малого классов, так как только в этом случае они способны поглощать толчки и удары, которые передаются от дорожных неровностей на рулевое колесо.

На легковых автомобилях более высокого класса с реечным рулевым механизмом применяют гидросилитель руля, поглощающий толчки и удары со стороны дороги.

#### 9.4. Рулевой привод

Рулевым приводом называется система тяг и рычагов, осуществляющая связь управляемых колес автомобиля с рулевым механизмом.

Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевого механизма к управляемым колесам и для обеспечения правильного поворота колес.

На автомобилях применяются различные типы рулевых приводов (рис. 9.7).

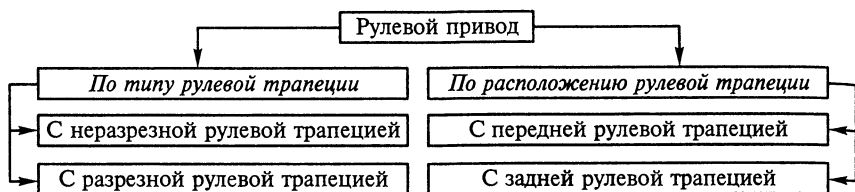


Рис. 9.7. Типы рулевых приводов, классифицированных по различным признакам

Основной частью рулевого привода является рулевая трапеция.

*Рулевой* называется трапеция (см. рис. 9.2), образованная поперечными рулевыми тягами, рычагами поворотных цапф и осью управляемых колес. Основанием трапеции является ось колес, вершиной — поперечные тяги 6, 8 и 10, а боковыми сторонами — рычаги 5 и 11 поворотных цапф. Рулевая трапеция служит для поворота управляемых колес на разные углы.

Внутреннее колесо (по отношению к центру поворота автомобиля) поворачивается на больший угол, чем наружное колесо. Это необходимо для того, чтобы при повороте автомобиля колеса катились без бокового скольжения и с наименьшим сопротивлением. В противном случае ухудшится управляемость автомобиля, увеличится расход топлива и износ шин.

Рулевая трапеция может быть передней или задней. Передней называется рулевая трапеция, которая располагается перед осью передних управляемых колес (см. рис. 9.2, а).

Задней называется рулевая трапеция, которая располагается за осью передних управляемых колес (см. рис. 9.2, б).

Применение на автомобилях рулевого привода с передней или задней рулевой трапецией зависит от компоновки автомобиля и его рулевого управления. При этом рулевой привод может быть с неразрезной или разрезной рулевой трапецией. Использование рулевого привода с неразрезной или разрезной трапецией зависит от подвески передних управляемых колес автомобиля.

Неразрезной называется рулевая трапеция, имеющая сплошную поперечную рулевую тягу, соединяющую управляемые колеса (см. рис. 9.2, б). Неразрезная рулевая трапеция применяется при зависимой подвеске передних управляемых колес на грузовых автомобилях и автобусах.

Разрезной называется рулевая трапеция, которая имеет многозвенную поперечную рулевую тягу, соединяющую управляемые колеса (см. рис. 9.2, а). Разрезная рулевая трапеция используется при независимой подвеске управляемых колес на легковых автомобилях.

## 9.5. Рулевые усилители

**Назначение и характеристика.** Рулевым усилителем называется механизм, создающий под давлением жидкости или сжатого воздуха дополнительное усилие на рулевой привод, необходимое для поворота управляемых колес автомобиля.

Усилитель служит для облегчения управления автомобилем, повышения его маневренности и безопасности движения. Он также смягчает толчки и удары дорожных неровностей, передаваемых от управляемых колес на рулевое колесо.

Усилитель значительно облегчает работу водителя. При его наличии водитель прикладывает к рулевому колесу усилие в 2—3 раза меньшее, чем без усилителя, когда, например, для поворота грузовых автомобилей средней и большой грузоподъемности и автобусов требуется усилие до 400 Н и более. Это весьма существенно, так как из всей затрачиваемой водителем энергии на управление автомобилем до 50 % приходится на рулевое управление.

Маневренность автомобиля с рулевым усилителем повышается вследствие быстроты и точности его действия.

Безопасность движения повышается потому, что в случае резкого понижения давления воздуха в шине переднего управляемого колеса при проколе или разрыве шины при наличии усилителя водитель в состоянии удержать рулевое колесо в руках и сохранить направление движения автомобиля.

Однако наличие усилителя приводит к усложнению конструкции рулевого управления и повышению стоимости, к увеличению износа шин, более сильному нагружению деталей рулевого привода и ухудшению стабилизации управляемых колес автомобиля. Кроме того, наличие усилителя на автомобиле требует адаптации водителя.

Рулевые усилители применяют на легковых автомобилях, грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности и на автобусах. При этом получили распространение гидравлические и пневматические усилители. Принцип действия этих усилителей аналогичен, но в них используется различное рабочее вещество: в гидравлических — масло (турбинное, веретенное), а в пневматических — сжатый воздух пневматической тормозной системы автомобиля.

Гидравлические усилители получили наибольшее применение. Так, из всех автомобилей с усилителями 90 % оборудованы гидравлическими усилителями. Они очень компактны, имеют малое время срабатывания (0,2...2,4 с) и работают при давлении 6...10 МПа. Однако требуют тщательного ухода и особо надежных уплотнений, так как течь жидкости приводит к выходу их из строя.

Пневматические усилители в настоящее время имеют ограниченное распространение. Их применяют в основном на грузовых



автомобилях большой грузоподъемности с пневматической тормозной системой. Пневматический усилитель включается в работу водителем и только в тяжелых дорожных условиях.

Пневматические усилители проще по конструкции гидравлических, так как используют оборудование тормозной пневматической системы автомобиля. Но они имеют большие габаритные размеры, что связано с невысоким рабочим давлением (0,6... 0,8 МПа) и значительное время срабатывания (в 5—10 раз больше, чем у гидравлических), что приводит к меньшей точности при управлении автомобилем в процессе поворота.

**Гидроусилитель.** Основные элементы гидроусилителя (рис. 9.8) — гидронасос *ГН* с бачком *Б*, гидрораспределитель *ГР* и гидроцилиндр *ГЦ*.

Гидронасос является источником питания, гидрораспределитель — распределительным устройством, а гидроцилиндр — исполнительным устройством. Гидронасос *ГН*, приводимый в действие от двигателя автомобиля, соединен нагнетательным 2 и сливным 3 маслопроводами с гидрораспределителем *ГР*, который установлен на продольной рулевой тяге 6, прикрепленной к поворотному рычагу 7 управляемого колеса 5. Внутри корпуса гидрораспределителя находится золотник 1, связанный с рулевым механизмом *РМ*. Золотник имеет три пояска, а корпус гидроусилителя — три окна. Внутри корпуса между поясками золотника образуются две камеры *а* и *б*. Кроме того, в корпусе имеются еще две реактивные камеры *в* и *г*, соединенные с камерами *а* и *б* осевыми каналами, выполненными в крайних поясках золотника. В реактивных камерах размещены предварительно сжатые центрирующие пружины 4.

Гидрораспределитель соединен маслопроводами 11 с гидроцилиндром *ГЦ*, который установлен на несущей системе (раме, кузове) автомобиля.

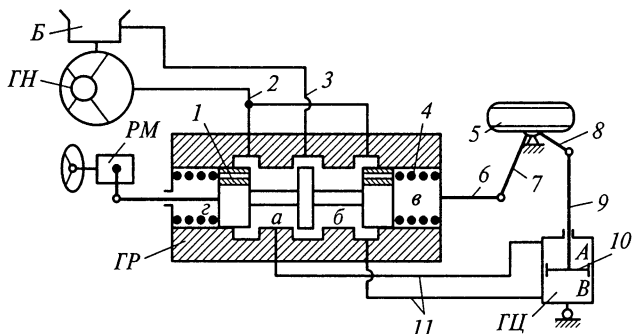


Рис. 9.8. Схема гидроусилителя:

1 — золотник; 2, 3, 11 — маслопроводы; 4 — пружина; 5 — колесо; 6, 9 — тяги; 7, 8 — рычаги; 10 — поршень; А, В — полости; а-г — камеры; Б — бачок; ГН — гидронасос; ГЦ — гидроцилиндр; ГР — гидрораспределитель; РМ — рулевой механизм

Поршень 10 гидроцилиндра через шток связан с поперечной рулевой тягой 9, соединенной с рычагом 8 поворотной цапфы управляемого колеса.

Поршень делит внутренний объем гидроцилиндра на две полости *A* и *B*, которые соединены маслопроводами соответственно с камерами *a* и *b* гидрораспределителя. Обе полости гидроцилиндра, все камеры гидрораспределителя и маслопроводы заполнены маслом (турбинное, веретенное).

Работает гидроусилитель следующим образом.

При прямолинейном движении автомобиля золотник 1 под действием центрирующих пружин 4 и давления масла в реактивных камерах *v* и *z* удерживается в нейтральном положении, при котором все три окна гидрораспределителя открыты. Масло поступает от гидронасоса через нагнетательный маслопровод 2 в камеры *a* и *b* гидрораспределителя, из них по сливному маслопроводу 3 в бачок *B*, а из него в гидронасос.

Давление масла, установившееся в камерах *a* и *b*, передается по маслопроводам 11 в полости *A* и *B* гидроцилиндра, где оно одинаково.

При повороте автомобиля усилие от рулевого механизма передается на золотник. После преодоления сопротивления центрирующих пружин 4 усилие переместит золотник 1 из нейтрального положения на 1...2 мм в одну или другую сторону в зависимости от направления поворота автомобиля. Нагнетательный маслопровод через гидрораспределитель соединяется с одной из полостей гидроцилиндра, а другая его полость соединяется со сливным маслопроводом. Масло из гидронасоса по нагнетательному маслопроводу 2 поступает в гидрораспределитель, затем в гидроцилиндр и воздействует на поршень 10.

Перемещающийся поршень через тягу 9 и рычаг 8 повернет управляемое колесо 5, а масло из гидроцилиндра по сливному маслопроводу 3 поступит в бачок *B* и из него в гидронасос.

Одновременно из-за наличия связи через рычаг 7 и тягу 6 (обратная связь) корпус гидрораспределителя переместится в ту же сторону, в которую был смещен золотник. При этом давление масла в полостях *A* и *B* гидроцилиндра уравнивается, и поворот управляемого колеса прекратится.

Угол поворота управляемого колеса будет точно соответствовать углу поворота рулевого колеса — в этом заключается следящее действие гидроусилителя по перемещению.

Следовательно, гидроусилитель следит за поворотом рулевого колеса. И если водитель останавливает рулевое колесо, то гидрораспределитель обеспечивает за счет обратной связи фиксацию поршня гидроцилиндра в соответствующем положении.

При этом дополнительная подача масла в гидроцилиндр прекращается.

С помощью обратной связи также происходит выключение гидроусилителя при возвращении рулевого колеса в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению автомобиля.

В рулевом управлении без гидроусилителя водитель чувствует дорогу по прилагаемому к рулевому колесу усилию, возрастающему при увеличении сопротивления повороту управляемых колес и наоборот.

При гидроусилителе водитель чувствует дорогу за счет следящего действия гидроусилителя по силе — изменения прилагаемого усилия на рулевом колесе. Для этого предназначены реактивные камеры  $v$  и  $z$  в гидрораспределителе, в каждой из которых давление масла такое же, как и в камерах  $a$  и  $b$ .

При увеличении сопротивления повороту управляемых колес автомобиля возрастает давление масла в одной из реактивных камер. Давление передается на золотник и от него через рулевой механизм  $PM$  на рулевое колесо. При этом усилие для поворота рулевого колеса увеличивается пропорционально сопротивлению поворота управляемых колес. Таким образом, гидроусилитель следит за необходимым для поворота управляемых колес усилием, чтобы водитель чувствовал дорогу, т. е. на хорошей дороге ему было бы легко поворачивать, а на трудной для поворота дороге — несколько тяжелее.

Гидроусилители, применяемые в автомобилях, выполняются в основном в следующих трех вариантах.

Рулевой механизм, гидрораспределитель и гидроцилиндр находятся в агрегате, который называется гидрорулем. Конструкция гидроруля сложная, но компактная, имеет малую длину маслопроводов и время срабатывания.

Гидрораспределитель и гидроцилиндр расположены в одном агрегате и установлены отдельно от рулевого механизма. Вариант менее сложный, чем гидроруль, но имеет большую длину маслопроводов и время срабатывания. Зато обеспечивается возможность использования рулевого механизма любого типа.

Рулевой механизм, гидрораспределитель и гидроцилиндр размещены раздельно. При таком варианте обеспечивается свободное расположение элементов гидроусилителя на автомобиле и применение рулевого механизма любого типа. Однако длина маслопроводов и время срабатывания большие.

## 9.6. Конструкция рулевых управлений

Рассмотрим устройство рулевого управления легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости (рис. 9.9). Рулевое управление левое, травмобезопасное, с передними управляемыми коле-



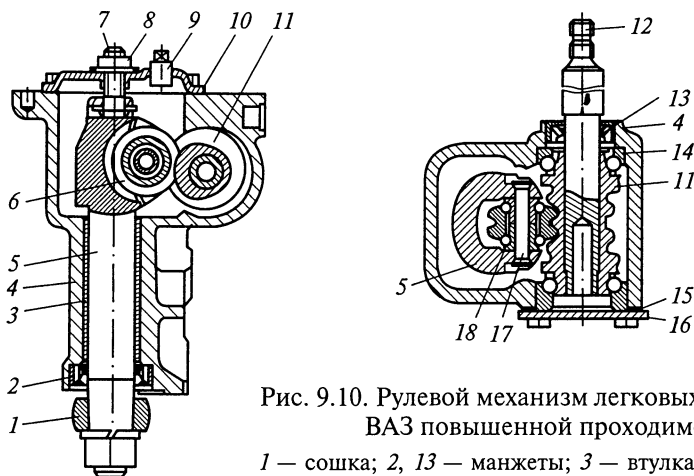


Рис. 9.10. Рулевой механизм легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1 — сошка; 2, 13 — манжеты; 3 — втулка; 4 — картер; 5, 12 — валы; 6 — ролик; 7 — винт; 8 — гайка; 9 — пробка; 10, 16 — крышки; 11 — червяк; 14, 18 — подшипники; 15 — регулировочные прокладки; 17 — ось

нец рулевого вала через шлицы соединяется с промежуточным валом 13, размещенным в картере 12 и представляющим собой карданный вал с двумя шарнирами. Промежуточный вал также через шлицы соединен с валом 12 (рис. 9.10) червяка 11, уплотненным манжетой 13.

Глобоидальный червяк установлен в отлитом из алюминиевого сплава картере 4 в двух шариковых подшипниках 14, затяжка которых регулируется с помощью прокладок 15, устанавливаемых под крышку 16. Червяк находится в зацеплении с двухгребневым роликом 6, который установлен в пазу головки вала 5 рулевой сошки на оси 17 на игольчатых подшипниках 18. Вал рулевой сошки размещен в картере 4 в бронзовых втулках 3 и уплотнен манжетой 2. Зацепление червяка и ролика регулируют с помощью регулировочного винта 7, головка которого входит в паз вала 5 рулевой сошки. Регулировочный винт ввернут в крышку 10 с заливной пробкой 9 и контрится гайкой 8. На шлицевом конце вала 5 установлена рулевая сошка 1, которая закреплена с помощью гайки. Картер рулевого механизма крепится болтами к левому лонжерону пола кузова. В него заливают трансмиссионное масло в количестве 0,215 л.

Рулевой привод передает усилие от рулевого механизма к управляемым колесам. Рулевой привод обеспечивает правильный поворот управляемых колес автомобиля.

Рулевой привод (см. рис. 9.9) состоит из рулевой сошки, маятникового рычага, боковых и средней рулевых тяг с шарнирами и рычагов поворотных кулаков. На автомобиле применяется рулевой привод с разрезной рулевой трапецией. Рулевая трапеция обес-

печивает поворот управляемых колес автомобиля на разные углы (внутреннее колесо на больший угол, чем наружное колесо). Трапеция расположена сзади оси передних колес. Рулевая трапеция состоит из трех поперечных рулевых тяг 1 и 3 и двух рычагов 7, шарнирно соединенных между собой. Средняя рулевая тяга 3 рулевой трапеции выполнена сплошной. Одним концом она соединена с рулевой сошкой 2, а другим — с маятниковым рычагом 4, который закреплен неподвижно на оси. Ось установлена в двух пластмассовых втулках в кронштейне 8, прикрепленном к правому лонжерону пола кузова. Боковая рулевая тяга 1 состоит из двух наконечников, соединенных между собой регулировочной муфтой 5, фиксируемой на наконечниках хомутами. Это позволяет изменять длину боковых рулевых тяг рулевой трапеции при регулировании схождения передних управляемых колес автомобиля. Соединение средней и боковых рулевых тяг с сошкой и маятниковым рычагом, а также боковых тяг с рычагами 7 поворотных кулаков 6 выполнено с помощью шаровых шарниров. Шаровые шарниры обеспечивают возможность относительного перемещения деталей рулевого привода в горизонтальной и вертикальной плоскостях при одновременной надежной передаче усилий между ними. Шарниры размещаются в наконечниках 19 рулевых тяг. Палец 17 сферической головкой опирается на конусный пластмассовый вкладыш 20, который поджимается пружиной 21, устраняющей зазор в шарнире при изнашивании в процессе эксплуатации. Шаровой шарнир с одного конца закрыт заглушкой 22, а с другого конца защищен резиновым чехлом 18. Палец шарнира своей конусной частью жестко крепится в детали рулевого привода, к которой присоединяется рулевая тяга. Шаровые шарниры при сборке заполняются специальной смазкой и в процессе эксплуатации в дополнительном смазывании не нуждаются.

Рулевое управление легковых автомобилей с передним приводом представлено на рис. 9.11.

Рулевое управление левое, травмобезопасное, без усилителя. Травмобезопасность рулевого управления обеспечивается специальным гасящим (демпфирующим) устройством, через которое рулевое колесо крепится к рулевому валу.

На автомобилях применяется реечный рулевой механизм. Передаточное число рулевого механизма — 20,4. В рулевой механизм входят рулевое колесо, рулевой вал и рулевая пара (реечная), состоящая из шестерни и зубчатой рейки.

Рулевое колесо 23 через гасящее (демпфирующее) устройство 22, обеспечивающее травмобезопасность рулевого колеса, установлено на шлицах верхнего конца рулевого вала 25, который опирается на радиальный шариковый подшипник 24, установленный в трубе кронштейна 27. Рулевой вал вместе с рулевой колонкой 26, состоящей из двух частей, с помощью кронштейна 27 крепится к

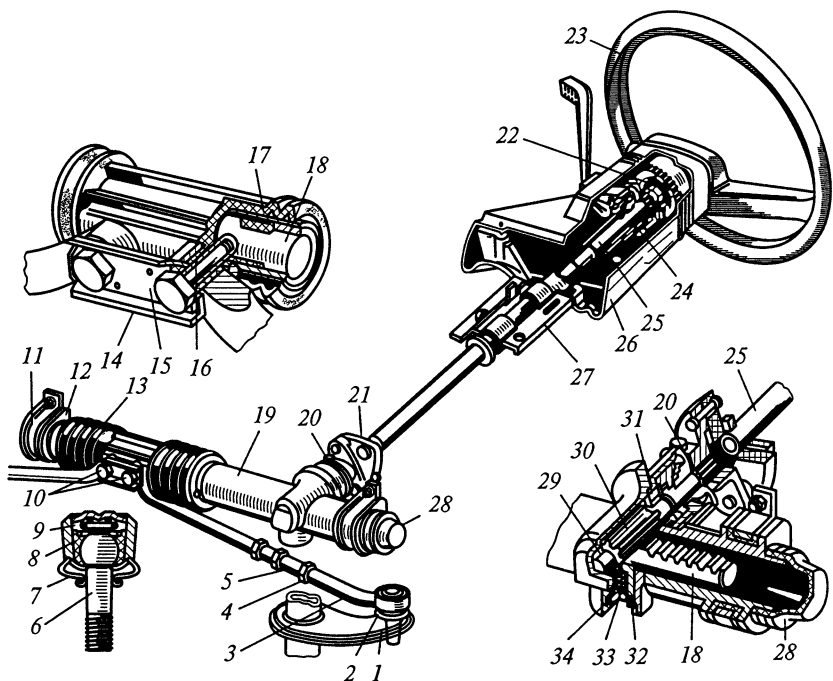


Рис. 9.11. Рулевое управление переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1 — рычаг; 2 — шарнир; 3, 5 — тяги; 4, 34 — гайки; 6 — палец; 7, 13 — чехлы; 8 — вкладыш; 9, 33 — пружины; 10, 20 — болты; 11 — скоба; 12 — опора; 14, 15 — пластины; 16, 17 — втулки; 18 — рейка; 19 — картер; 21 — муфта; 22 — гасящее устройство; 23 — рулевое колесо; 24, 29, 31 — подшипники; 25 — вал; 26 — колонка; 27 — кронштейн; 28 — колпак; 30 — шестерня; 32 — упор

кузову автомобиля. Нижний конец рулевого вала через эластичную муфту 21 со стяжным болтом 20 соединен со шлицевым хвостовиком приводной шестерни 30, которая установлена в алюминиевом картере 19 рулевого механизма на роликовом 29 и шариковом 31 подшипниках. Шестерня находится в зацеплении с зубчатой рейкой 18, прижимаемой к шестерне через упор 32 из спеченных материалов пружиной 33, поджимаемой гайкой 34. Это обеспечивает беззазорное зацепление приводной шестерни и зубчатой рейки по всей величине их хода. Рейка одним концом опирается на упор 32, а другим концом устанавливается в разрезной пластмассовой втулке 17, которая фиксируется в картере рулевого механизма специальными выступами и уплотняется резиновыми кольцами. Ход рейки ограничивается в одну сторону специальным кольцом, напрессованным на нее, а в другую сторону — втулкой 16 резино-металлического шарнира левой рулевой тяги 3, которые упирают-

ся в картер рулевого механизма. На картер с одной стороны установлен защитный колпак 28, а с другой — напрессована труба с продольным пазом, закрытая защитным гофрированным чехлом 13, который закреплен двумя пластмассовыми хомутами. Через паз трубы и отверстия в защитном чехле проходят два болта 10, которые крепят рулевые тяги 3 к зубчатой рейке 18 через резино-металлические шарниры. Болты соединены между собой пластиной 14 и фиксируются стопорной пластиной 15. Картер 19 рулевого механизма крепится к передней панели кузова автомобиля при помощи двух скоб 11 через резиновые опоры 12. Между картером и панелью кузова также установлена вибропоглощающая резиновая опора. Картер рулевого механизма заполнен консистентной смазкой.

Рулевой привод состоит из двух рулевых тяг 3 и поворотных рычагов 1 телескопических стоек передней подвески. Рулевой привод выполнен с разрезной рулевой трапецией, расположенной сзади оси передних колес. Рулевые тяги изготовлены составными. Каждая тяга состоит из двух наконечников, соединенных между собой регулировочной трубчатой тягой 5, фиксируемой на наконечниках гайкой 4. Такое соединение рулевых тяг позволяет изменять их длину при регулировке схождения передних управляемых колес. Рулевые тяги соединяются с поворотными рычагами телескопических стоек с помощью шаровых шарниров 2, которые размещаются в наружных наконечниках рулевых тяг. Шаровой шарнир состоит из шарового пальца 6, пластмассового вкладыша 8 и пружины 9. Он защищен резиновым чехлом 7. Шарнир смазывают при сборке, а в эксплуатации не смазывают. Палец шарового шарнира конусной частью жестко закреплен в поворотном рычаге 1, приваренном к телескопической стойке передней подвески.

Работа рулевого управления осуществляется следующим образом. При повороте рулевого колеса 23 вместе с ним поворачивается рулевой вал 25, который через эластичную муфту 21 вращает приводную шестерню 30 рулевого механизма. Приводная шестерня перемещает зубчатую рейку 18, которая через рулевые тяги 3 и поворотные рычаги 1 поворачивает телескопические стойки, связанные с поворотными кулаками передних управляемых колес автомобиля. В результате управляемые колеса поворачиваются.

На рис. 9.12 показано рулевое управление легковых автомобилей ГАЗ. Рулевое управление левое, травмобезопасное, с передними управляемыми колесами, без усилителя. Травмобезопасность обеспечивается специальным энергопоглощающим устройством, выполненным в виде соединительной резиновой муфты. Рулевой механизм состоит из рулевого колеса, верхнего и нижнего рулевых валов и рулевой передачи (механизма).

Рулевой механизм — червячный с передаточным числом 19,1. Механизм выполнен в виде пары «глобоидальный червяк — трех-



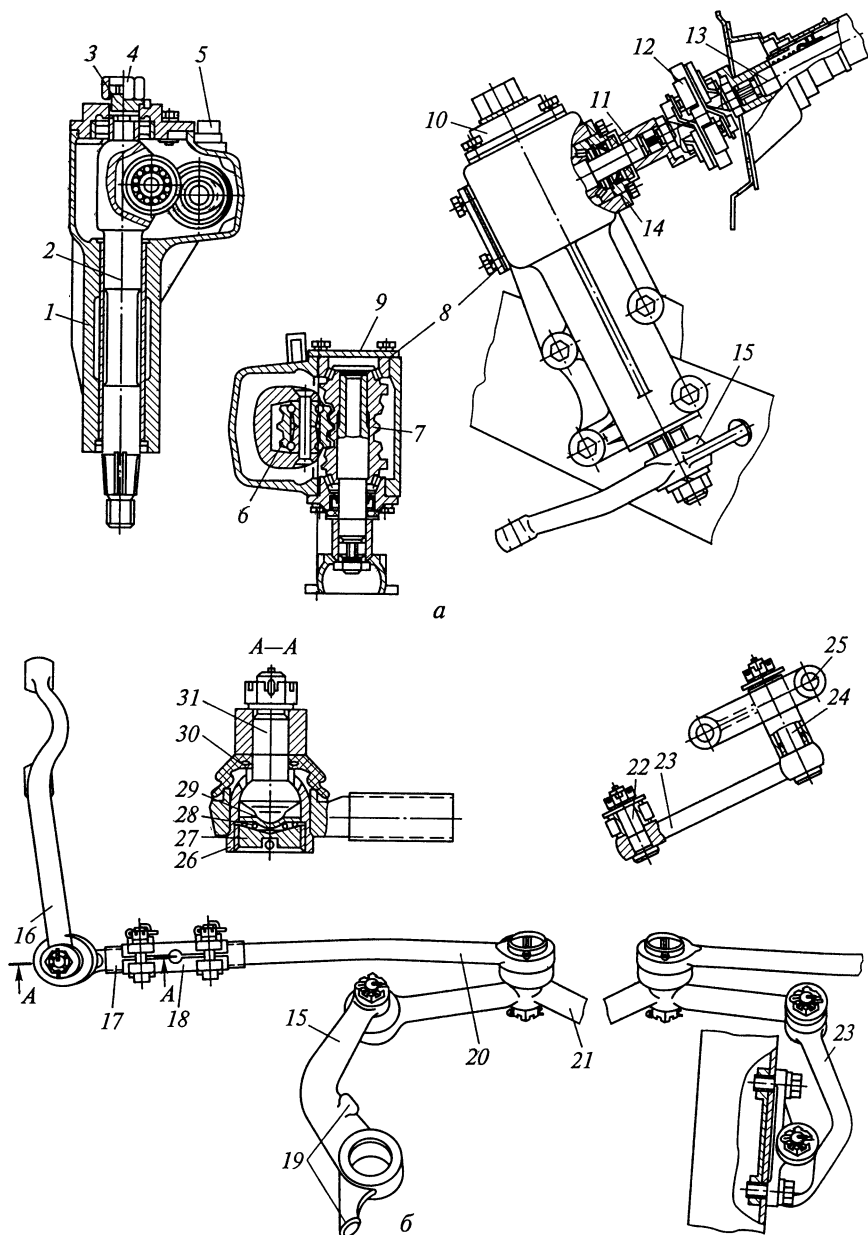


Рис. 9.12. Рулевое управление легковых автомобилей ГАЗ:

*a* — рулевой механизм; *б* — рулевой привод; 1 — картер; 2, 11, 13 — валы; 3 — винт; 4 — гайка; 5, 27 — пробки; 6 — ролик; 7 — червяк; 8 — прокладки; 9, 10, 14 — крышки; 12 — энергопоглощающее устройство; 15 — сошка; 16, 23 — рычаги; 17 — наконечник; 18 — муфта; 19 — выступ; 20, 21 — тяги; 22, 24, 31 — пальцы; 25 — кронштейн; 26 — корпус; 28 — пружина; 29 — пята; 30 — уплотнитель

гребневый ролик» и находится в алюминиевом картере, закрепленном на левом лонжероне кузова. Червяк 7 напрессован на нижний рулевой вал 11 и установлен в картере 1 рулевого механизма на двух конических роликовых подшипниках, затяжку которых регулируют прокладками 8 под нижней крышкой 9 картера.

Червяк зацепляется с роликом 6, установленным на двух шариковых подшипниках на оси, закрепленной в пазу вала 2 рулевой сошки. Зацепление ролика с червяком регулируют винтом 3, который закрыт колпачковой гайкой 4.

Вал рулевой сошки установлен в картере рулевого механизма на двух бронзовых втулках, а верхний его конец опирается на роликовый подшипник, запрессованный в боковой крышке 10 картера.

Нижний рулевой вал 11 соединен с верхним рулевым валом 13 через энергопоглощающее устройство 12, обеспечивающее травмобезопасность рулевого управления. Устройство представляет собой резиновую муфту, которая предотвращает удар водителя о рулевое колесо при наезде автомобиля на препятствие. Это достигается разрушением муфты. При этом верхний и нижний рулевые валы разъединяются, и рулевое колесо не перемещается на большое расстояние в сторону водителя. Рулевое колесо закреплено на шлицах верхнего рулевого вала.

Рулевой механизм смазывают маслом, которое заливается в картер через резьбовое отверстие с пробкой 5. Герметичность картера обеспечивается манжетами в верхней крышке 14 картера и манжетой вала рулевой сошки.

Рулевой привод состоит из рулевой сошки, маятникового рычага и рулевой трапеции.

Рулевая сошка 15 закреплена на шлицах вала 2 и имеет два выступа 19, ограничивающих поворот вала и, следовательно, управляемых колес вправо и влево при упоре выступов в лонжерон кузова.

Маятниковый рычаг 23 по форме и размерам аналогичен рулевой сошке. В концах рычага запрессованы цилиндрические пальцы 22 и 24, которые через полиэтиленовые втулки, не требующие смазывания, соединяют рычаг со средней рулевой тягой 21 и кронштейном 25, прикрепленным к правому лонжерону кузова.

Рулевая трапеция задняя, разрезная. Она состоит из средней 21 и двух боковых поперечных рулевых тяг и двух рычагов 16 поворотных цапф, которые все соединены между собой шарнирами.

Средняя тяга связана с сошкой, маятниковым рычагом и боковыми тягами. Боковые тяги соединены с рычагами поворотных цапф. Каждая боковая тяга состоит из тяги 20 и наконечника 17, связанных между собой разрезной резьбовой муфтой 18, стянутой хомутами. Муфтами изменяют длину боковых тяг и регулируют схождение передних управляемых колес автомобиля.

Соединительные шарниры рулевых тяг самоподтягивающиеся, разборные и не требуют систематического смазывания при эксплуатации. Они запрессованы в проушины тяг и при необходимости могут быть заменены.

В корпусе 26 шарнира установлен полусферический палец 31, который поджимается к корпусу через пята 29 пружиной 28 и резьбовой пробкой 27. От попадания внутрь пыли, влаги и грязи шарнир защищен резиновым уплотнителем 30. При сборке деталей рулевого привода палец шарнира запрессовывается и закрепляется гайкой.

На рис 9.13 представлено рулевое управление легкового автомобиля большого класса. Рулевое управление левое, травмобезопасное, с передними управляемыми колесами, с гидравлическим усилителем.

Травмобезопасность рулевого управления обеспечивается энергопоглощающим устройством, выполненным в виде специальной резиновой муфты.

Рулевое управление включает в себя рулевой механизм, рулевой привод и гидравлический усилитель.

Рулевой механизм винтореечный, выполнен в виде винта, шариковой гайки, поршня-рейки и сектора. Передаточное число рулевого механизма — 17,5. Рулевой привод с задней разрезной рулевой трапецией.

Гидроусилитель интегрального типа и представляет собой гидроруль — единый агрегат, в котором объединены вместе рулевой механизм, гидрораспределитель и гидроцилиндр.

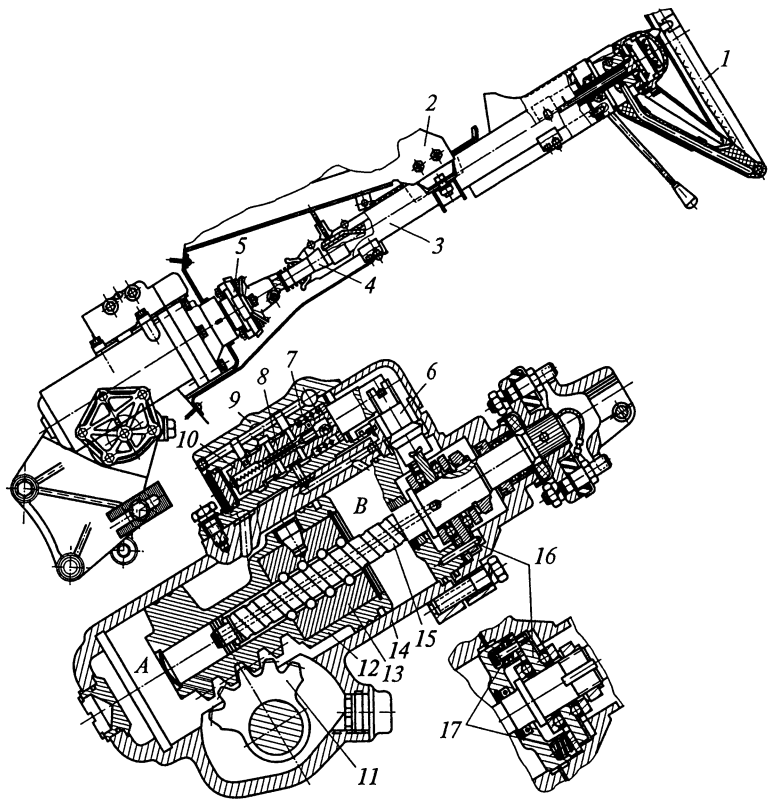
Рулевое колесо 3 закреплено на рулевом валу 5, установленном на двух шариковых подшипниках в рулевой колонке 4, которая прикреплена к кронштейну 2 кузова автомобиля. Рулевой вал через энергопоглощающее устройство 1 связан с винтом 15 рулевого механизма, совмещенного с гидроусилителем и передающего усилие на рулевую сошку.

Рулевая сошка соединена продольной рулевой тягой с центральным рулевым рычагом, установленным на пальце, закрепленном в поперечине рамы автомобиля. Центральный рычаг связан поперечными рулевыми тягами с рычагами поворотных цапф

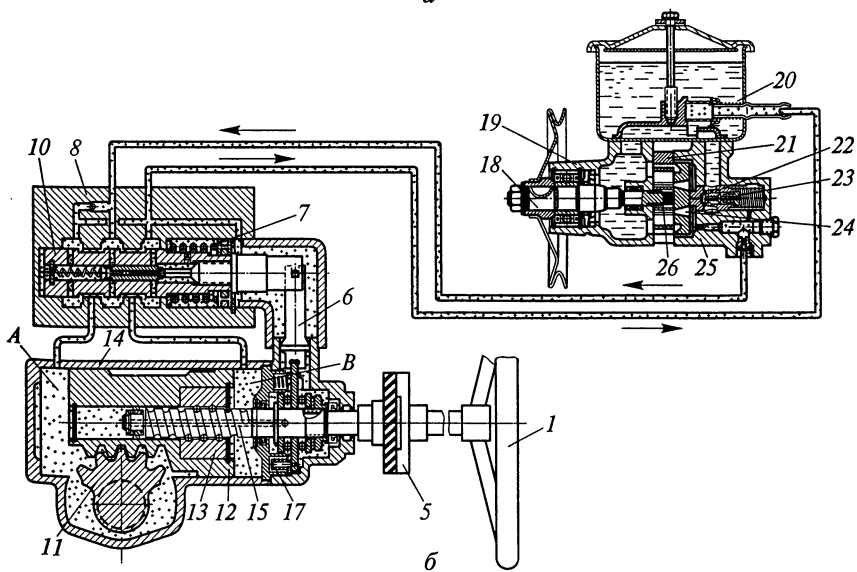


Рис. 9.13. Рулевое управление легкового автомобиля большого класса (а) и схема его работы (б):

1 — энергопоглощающее устройство; 2 — кронштейн; 3 — рулевое колесо; 4 — колонка; 5, 18 — валы; 6 — рычаг; 7, 17 — пружины; 8 — гидрораспределитель; 9, 19 — корпуса; 10 — золотник; 11 — сектор; 12 — поршень-рейка; 13 — гайка; 14 — картер; 15 — винт рулевого механизма; 16 — кольцо; 20 — бачок; 21 — статор; 22, 23 — клапаны; 24 — распределительный диск; 25 — крышка; 26 — ротор; А, В — полости



*a*



управляемых колес. Продольная рулевая тяга сплошная, в ее головках размещены шаровые шарниры для соединения с рулевой сошкой и с центральным рычагом.

Поперечные рулевые тяги трубчатые с резьбовыми концами, на которых закреплены наконечники с шарнирами для связи с рычагами поворотных цапф. Поворотом тяг в наконечниках регулируют сходжение управляемых колес автомобиля.

Гидроусилитель собран в чугунном картере 14 рулевого механизма, являющемся одновременно и гидроцилиндром.

В картере установлен поршень-рейка 12 с чугунными кольцами и с нарезанной на нем рейкой. Поршень-рейка находится в зацеплении с зубчатым сектором 11, выполненным за одно целое с валом рулевой сошки, который установлен в картере на бронзовой втулке. Зазор в зацеплении регулируют смещением вала сошки при помощи специального винта. В поршне закреплена шариковая гайка 13, которая через шарики связана с винтом 15 рулевого механизма. Крайние канавки в шариковой гайке соединены между собой трубкой, и шарики циркулируют по замкнутому контуру. Соединение винта и гайки на циркулирующих шариках обладает малым трением и повышенной долговечностью.

На винте рулевого механизма гайкой закреплен двойной упорный шариковый подшипник, среднее кольцо 16 которого соединено с внутренним концом рычага 6, связанного наружным концом с золотником 10 гидрораспределителя 8. Золотник расположен в корпусе 9, установленном на картере рулевого механизма. В нейтральном положении он удерживается пружиной 7. Винт рулевого механизма может перемещаться в ту или иную сторону в осевом направлении на 0,8 мм. В нейтральном (среднем) положении он удерживается пружинами 17. Внутренняя полость корпуса золотника сообщается каналами с внутренней полостью картера рулевого механизма и гибкими резиновыми шлангами с насосом гидроусилителя.

Насос гидроусилителя лопастный и приводится в действие от коленчатого вала двигателя клиноременной передачей через шкив, закрепленный на валу. Вал 18 размещен в корпусе 19 насоса на шариковом и роликовом подшипниках. На шлицевом конце вала установлен ротор 26, расположенный в статоре 21, который находится между корпусом 19 и крышкой 25 насоса. В пазах ротора размещены подвижные лопасти, уплотняющие его внутри статора. В крышке насоса находится распределительный диск 24, перепускной 22 и предохранительный 23 клапаны.

К корпусу и крышке насоса прикреплен бачок 20, имеющий сетчатые фильтры для очистки масла и сапун для связи его внутренней полости с окружающей средой.

При вращении ротора его лопасти под действием центробежных сил и давления масла плотно прижимаются к статору. Масло

из корпуса насоса через распределительный диск поступает в полость нагнетания и далее в маслопровод.

При прямолинейном движении автомобиля золотник 10 удерживается в нейтральном (среднем) положении пружиной 7. Масло из насоса проходит через золотник, полости А и В гидроусилителя и возвращается в бачок 20 — гидроусилитель не работает.

При повороте рулевого колеса винт 15 вывертывается из шариковой гайки 13 поршня и, смещаясь вместе с двухрядным подшипником через рычаг 6, перемещает золотник из нейтрального положения.

Золотник отключает одну из полостей гидроцилиндра, увеличивая подачу масла в другую полость. При этом масло перемещает поршень-рейку 12, который поворачивает зубчатый сектор 11, связанный с рулевой сошкой, и помогает водителю с небольшим усилием на рулевом колесе поворачивать управляемые колеса автомобиля.

Ограничение поступления масла в гидроусилитель осуществляется перепускным клапаном 22, который при достижении заданной подачи насоса открывается и перепускает часть масла из полости нагнетания в полость всасывания, регулируя его давление в системе.

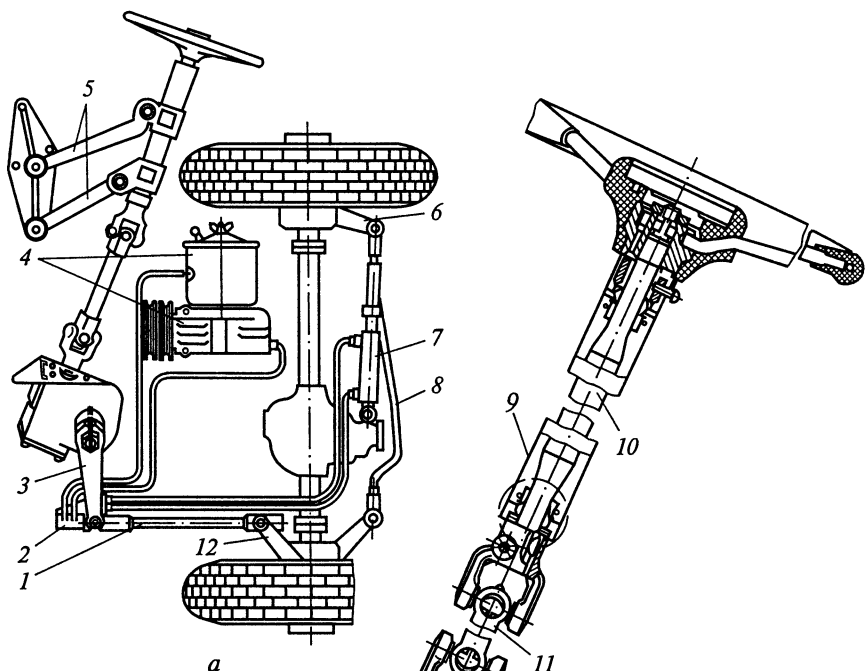
Ограничение максимального давления масла в системе гидроусилителя производится предохранительным клапаном 23, установленным внутри перепускного клапана. Он срабатывает при давлении 6,5...7,0 МПа.

При неработающем гидроусилителе поворот управляемых колес автомобиля производится водителем. При этом масло в гидроусилителе из одной полости в другую вытесняется через шариковый клапан. В результате водителю приходится затрачивать усилие не только на поворот управляемых колес, но и на вытеснение масла.

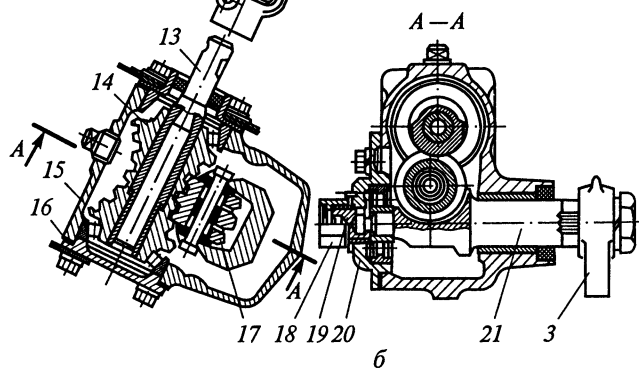
На рис. 9.14 представлено рулевое управление грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости. Оно состоит из рулевого механизма, рулевого привода и гидроусилителя.

Рулевой механизм — червячный, выполнен в виде глобоидного червяка и трехгребневого ролика, передаточное число механизма — 20,5.

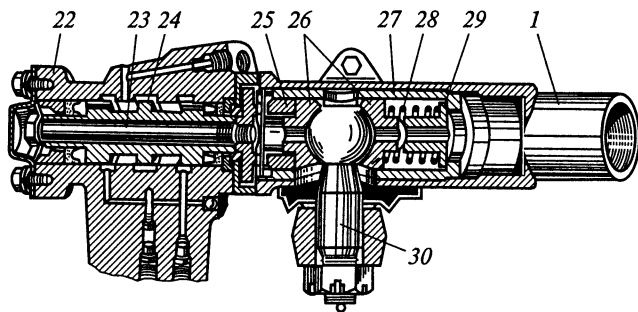
Червяк 14 напрессован на нижний рулевой вал 13 и установлен в чугунном картере 15 на конических роликовых подшипниках, регулируемых прокладками 16, которые размещены под нижней крышкой картера. Червяк находится в зацеплении с трехгребневым роликом, который установлен на игольчатых подшипниках на оси, закрепленной в пазу вала 21 сошки. Зацепление червяка и ролика регулируется винтом 19, закрытым колпачковой гайкой 18. Вал сошки установлен в картере на бронзовой втулке и роликовом подшипнике, расположенном в боковой крышке 20 картера.



a



b



c

Рис. 9.14. Рулевое управление грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости:

*а* — схема; *б* — рулевой механизм; *в* — гидрораспределитель; 1, 8 — тяги; 2 — гидрораспределитель; 3 — сошка; 4 — насос; 5, 6, 12 — рычаги; 7 — гидроцилиндр; 9 — колонка; 10, 11, 13, 21 — валы; 14 — червяк; 15 — картер; 16 — прокладка; 17 — ролик; 18, 25 — гайки; 19 — винт; 20 — крышка; 22 — корпус гидрораспределителя; 23 — болт; 24 — золотник; 26 — сухари; 27 — стакан; 28 — пружина; 29 — ограничитель; 30 — палец

Нижний рулевой вал через промежуточный вал 11 и два карданных шарнира соединен с верхним рулевым валом 10, который установлен на двух шариковых подшипниках в рулевой колонке 9. На верхнем рулевом валу закреплено рулевое колесо. Рулевая колонка соединена с кабиной автомобиля при помощи шарнирных рычагов 5, которые при составном рулевом вале с карданными шарнирами позволяют откидывать кабину автомобиля без нарушения соединений деталей рулевого управления. Рулевой механизм смазывается маслом, заливаемым в картер через резьбовое отверстие с пробкой. Герметичность картера обеспечивается манжетами вала сошки и верхней крышки картера.

Рулевой привод — с задней неразрезной трапецией. Рулевая сошка 3, установленная на шлицах вала 21, связана с продольной рулевой тягой 1. Тяга присоединена к поворотному рычагу 12 левого переднего колеса, которое через рычаги 6 поворотных цапф и поперечную рулевую тягу 8 соединено с правым колесом. Тяги и рычаги рулевого привода соединяются между собой при помощи шарниров. Схождение передних управляемых колес регулируется изменением длины поперечной рулевой тяги, на резьбовые концы которой накрутены разрезные наконечники, закрепленные стяжными болтами.

Усилитель рулевого управления — гидравлический, состоит из лопастного гидронасоса 4 с бачком, гидрораспределителя 2 и гидроцилиндра 7. Рулевой механизм, гидрораспределитель и гидроцилиндр находятся отдельно друг от друга.

Гидронасос установлен на двигателе и приводится в действие от коленчатого вала ременной передачей.

Гидрораспределитель прикреплен к наконечнику продольной рулевой тяги. В его корпусе 22 размещен золотник 24, соединенный болтом 23 с гайкой 25, которая завернута в стакан 27, свободно установленный в наконечнике продольной рулевой тяги. В стакане между сухарями 26, пружиной 28 и ограничителем 29 установлен шаровой палец 30 рулевой сошки. Герметичность золотника в корпусе обеспечивается резиновыми манжетами с опорными шайбами. Золотник может перемещаться относительно корпуса на 1,5 мм в обе стороны от среднего положения. При поворо-



те рулевого колеса перемещение производится рулевой сошкой через стакан 27. При этом золотник соединяет нагнетательный маслопровод с одной из полостей гидроцилиндра, а другую его полость — со сливным маслопроводом. В результате облегчается поворот управляемых колес автомобиля.

Гидроцилиндр 7 шарнирно связан с картером переднего моста автомобиля. Он состоит из корпуса с головкой и поршня со штоком. Поршень в корпусе уплотнен чугунными кольцами, а шток в головке — манжетами. Шток поршня при помощи резиновых подушек соединен с поперечной рулевой тягой 8.

Действие гидроусилителя при повороте автомобиля аналогично рассмотренному ранее (см. рис. 9.8).

Рулевое управление грузовых автомобилей ЗИЛ показано на рис. 9.15. Рулевое управление — левое, с передними управляемыми колесами, с усилителем. Оно включает в себя рулевой механизм, рулевой привод и гидроусилитель.

Рулевой механизм — винтореечный и выполнен в виде винта, шариковой гайки, поршня-рейки и сектора. Передаточное число рулевого механизма — 20,0.

Рулевой привод — с задней неразрезной рулевой трапецией.

Гидроусилитель — интегрального типа и представляет собой гидроруль — единый агрегат, в котором объединены вместе рулевой механизм, гидрораспределитель и гидроцилиндр.

Рулевое колесо 9 закреплено на рулевом валу 8, установленном на двух шариковых подшипниках в рулевой колонке 7, которая закреплена в кабине автомобиля. Рулевой вал через промежуточный карданный вал 6 с двумя карданными шарнирами и скользящим шлицевым соединением связан с рулевым механизмом 1, совмещенным с гидроусилителем и передающим усилие на рулевую сошку. Сошка 15 соединена продольной рулевой тягой 14 с поворотным рычагом 13 переднего левого управляемого колеса, которое через рычаги 12 и 10 поворотных цапф и поперечную рулевую тягу 11 связано с правым колесом. Продольная рулевая тяга сплошная, в ее головках размещены шаровые шарниры для соединения с сошкой и поворотным рычагом. Поперечная рулевая тяга трубчатая с резьбовыми концами, на которых закреплены наконечники с шаровыми шарнирами для связи с рычагами поворотных цапф. Поворотом тяги в наконечниках регулируется сходжение управляемых колес автомобиля.

Гидроусилитель собран в чугунном картере 16 рулевого механизма, являющемся одновременно и гидроцилиндром. В картере установлен поршень 17 с чугунными кольцами и с изготовленной на нем зубчатой рейкой. Поршень-рейка находится в зацеплении с зубчатый сектором 24, выполненным за одно целое с валом 25 рулевой сошки, который установлен в картере рулевого механизма на бронзовых втулках. Зазор в зацеплении регулируется

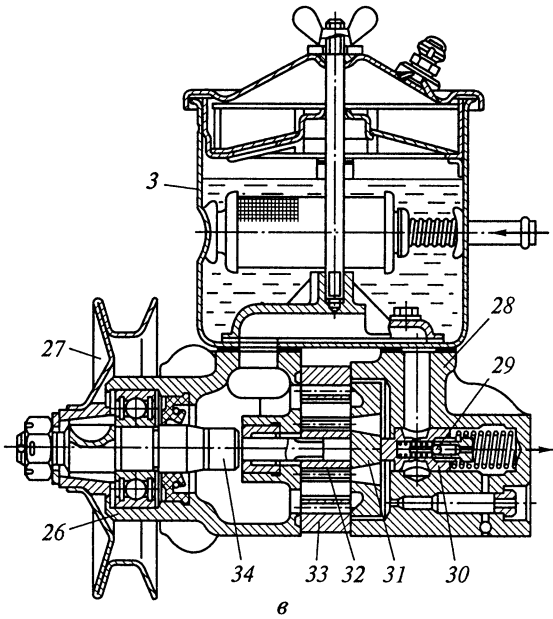
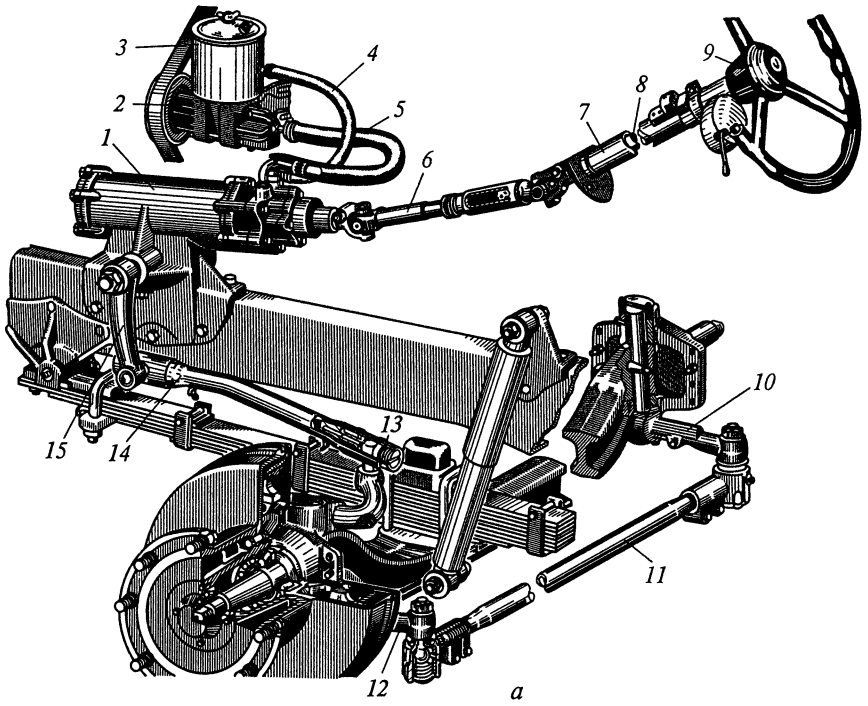
смещением вала сошки при помощи специального винта. В поршне закреплена шариковая гайка 19, которая через шарики связана с винтом 23 рулевого механизма, соединенным с промежуточным карданным валом 6. Крайние канавки в шариковой гайке соединены между собой трубкой 18, и шарики циркулируют по замкнутому контуру. Соединение винта и гайки на циркулирующих шариках обладает малым трением и повышенной долговечностью.

На винте рулевого механизма между двумя упорными шариковыми подшипниками установлен золотник 21 гидрораспределителя, закрепленный вместе с подшипниками гайкой. Он находится в отдельном корпусе 20. Золотник с винтом удерживается в среднем положении шестью пружинами с двумя плунжерами 22 каждая, которые установлены в корпусе золотника. Золотник вместе с винтом может перемещаться в осевом направлении на 1,1 мм в каждую сторону вследствие разности его длины и длины корпуса 20. Снаружи к корпусу золотника присоединены нагнетательный и сливной шланги от насоса гидроусилителя. Внутри корпуса находится шариковый клапан, соединяющий нагнетательную и сливную магистрали, когда не работает насос гидроусилителя.

Насос 2 гидроусилителя лопастный и приводится в действие от коленчатого вала двигателя клиноременной передачей через шкив 27, закрепленный на его валу. Вал 34 размещен в корпусе 26 насоса на шариковом и роликовом подшипниках. На шлицевом конце вала установлен ротор 32, расположенный в статоре 33, который находится между корпусом 26 и крышкой 28 насоса. В пазах ротора размещены подвижные лопасти, уплотняющие его внутри статора. В крышке насоса находятся распределительный диск 31, перепускной 30 и предохранительный 29 клапаны. К корпусу и крышке насоса прикреплен бачок 3, имеющий сетчатые фильтры для очистки масла, и сапун для связи его внутренней полости с окружающей средой. При вращении ротора его лопасти 35 под действием центробежных сил и давления масла плотно прижимаются к статору. Масло из корпуса насоса через распределительный диск поступает в полость нагнетания и далее в маслопровод.

При прямолинейном движении автомобиля золотник 21 удерживается в своем корпусе 20 в среднем положении пружинами и плунжерами 22. Масло из насоса проходит через золотник 21, полости А и В гидроусилителя и возвращается в бачок 3.

При повороте рулевого колеса винт 23 вывертывается из шариковой гайки поршня и смещается вместе с золотником, который отключает одну из полостей гидроцилиндра, увеличивая подачу масла в другую полость. При этом масло перемещает поршень-рейку 17, который поворачивает зубчатый сектор 24, связанный с рулевой сошкой, и помогает водителю поворачивать управляемые колеса автомобиля.



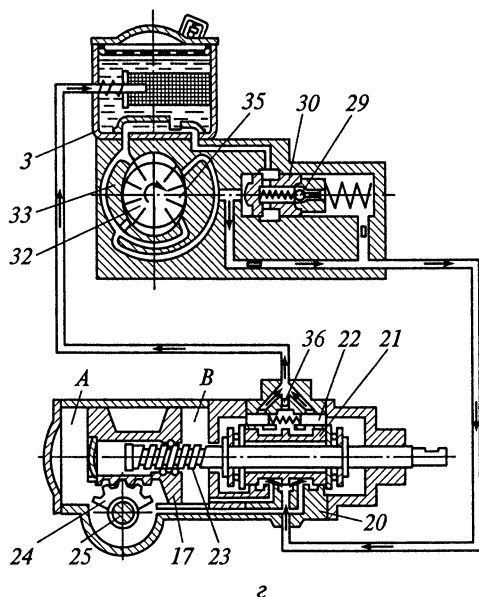
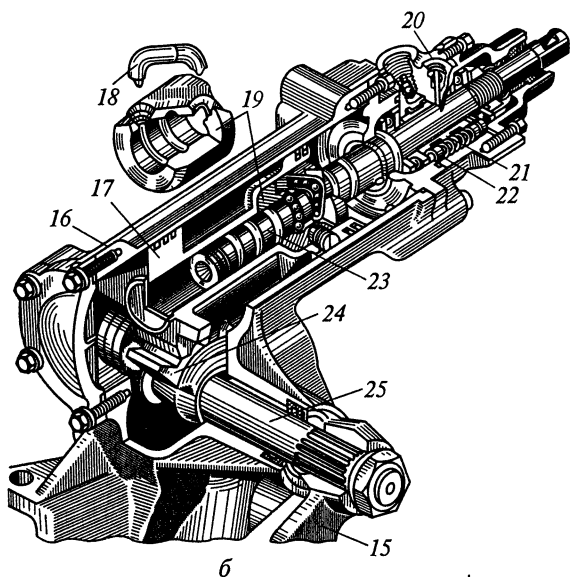


Рис. 9.15. Рулевое управление грузовых автомобилей ЗИЛ:

*а* — общий вид; *б* — гидроусилитель; *в* — насос гидроусилителя; *г* — схема работы гидроусилителя; 1 — рулевой механизм; 2 — насос; 3 — бачок; 4, 5 — шланги; 6, 8, 25, 34 — валы; 7 — рулевая колонка; 9 — рулевое колесо; 10, 12, 13 — рычаги; 11, 14 — тяги; 15 — сошка; 16 — картер; 17 — поршень; 18 — трубка; 19 — гайка; 20, 26 — корпуса; 21 — золотник; 22 — плунжер; 23 — винт; 24 — сектор; 27 — шкив; 28 — крышка; 29, 30, 36 — клапаны; 31 — диск; 32 — ротор; 33 — статор; 35 — лопасть; А, В — полости

Ограничение подачи масла в гидроусилитель осуществляется перепускным клапаном 30. Клапан при достижении определенной производительности насоса открывается и перепускает часть масла из полости нагнетания в полость всасывания, регулируя его давление в системе.

Ограничение максимального давления в системе производится предохранительным клапаном 29, установленным внутри перепускного клапана. Предохранительный клапан срабатывает при давлении 6,5...7,0 МПа.

При неработающем гидроусилителе поворот управляемых колес производится водителем. При этом масло в гидроусилителе из одной полости в другую вытесняется через шариковый клапан 36. В результате водителю приходится затрачивать усилие не только на поворот управляемых колес автомобиля, но и на вытеснение масла.

На рис. 9.16 показано рулевое управление грузовых автомобилей КамАЗ. Рулевое управление — левое, с передними управляемыми колесами, с усилителем. Оно состоит из рулевого механизма, рулевого привода и гидроусилителя.

Рулевой механизм — винтореечный и выполнен в форме винта, шариковой гайки, поршня-рейки и сектора. Передаточное число рулевого механизма равно 20. Рулевой привод — с задней неразрезной трапецией. Гидроусилитель — интегрального типа (гидроруль), представляет собой один агрегат, объединяющий рулевой механизм, гидрораспределитель, гидроцилиндр и угловой редуктор.

Рулевое колесо 5 закреплено на рулевом валу 4, который установлен на двух шариковых подшипниках в рулевой колонке 3, прикрепленной внутри кабины автомобиля. Рулевой вал 4 через карданный вал 2 с двумя карданными шарнирами и подвижным шлицевым соединением связан с ведущей конической шестерней 13 углового редуктора, передаточное число которого равно единице. Ведомая шестерня 20 углового редуктора установлена на шлицах винта 18 рулевого механизма. Обе шестерни вращаются в двух шариковых подшипниках, каждая в корпусе 19 редуктора, прикрепленного к горизонтально расположенному рулевому механизму 7, передающему усилие на рулевую сошку. Сошка 8 через продольную рулевую тягу соединена с поворотным рычагом левого управляемого колеса, которое через поперечную рулевую тягу и рычаги поворотных цапф связано с правым управляемым колесом. Продольная рулевая тяга выполнена сплошной. В ее головках расположены шарниры с шаровыми пальцами. Поперечная рулевая тяга изготовлена трубчатой и имеет на концах резьбу для установки наконечников с шаровыми шарнирами (для связи с рычагами поворотных цапф). Поворотом поперечной тяги в наконечниках регулируется схождение передних управляемых колес автомобиля.

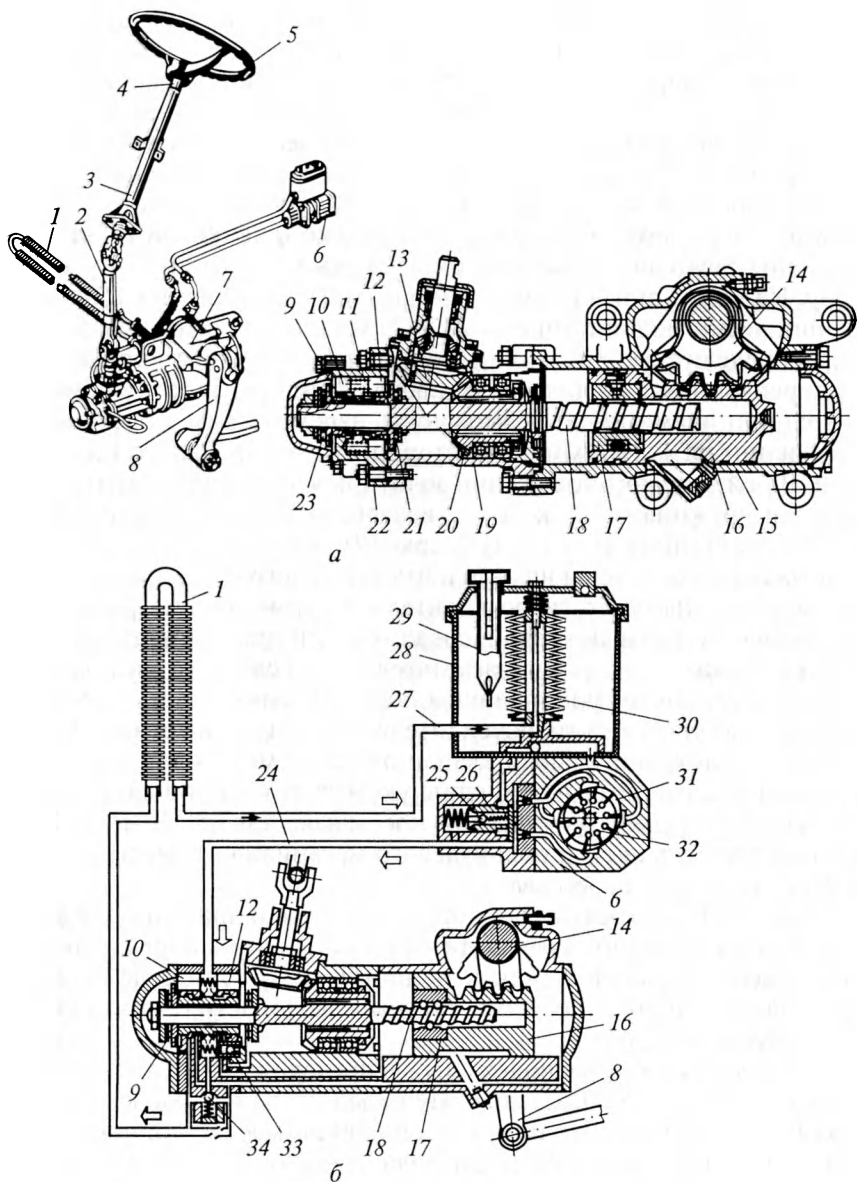


Рис. 9.16. Рулевое управление грузовых автомобилей КамАЗ:

*а* — рулевой механизм и гидросилитель; *б* — схема работы гидросилителя; 1 — масляный радиатор; 2, 4 — валы; 3 — рулевая колонка; 5 — рулевое колесо; 6 — насос; 7 — рулевой механизм; 8 — сошка; 9 — золотник; 10, 12 — плунжеры; 11 — пружина; 13, 20 — шестерни; 14 — сектор; 15 — картер; 16 — поршень; 17 — гайка; 18 — винт; 19, 22 — корпуса; 21, 23 — подшипники; 24, 27 — маслопроводы; 25, 26, 33, 34 — клапаны; 28 — бачок; 29, 30 — фильтры; 31 — статор; 32 — ротор

Гидроусилитель собран в одном агрегате с угловым редуктором и рулевым механизмом, картер которого одновременно является и гидроцилиндром. В картере 15 находится поршень-рейка 16, зацепляющийся с зубчатым сектором 14, изготовленным вместе с валом рулевой сошки. Зазор в зацеплении регулируется специальным винтом путем осевого смещения вала сошки. В поршне-рейке закреплена шариковая гайка 17, связанная через шарики с винтом рулевого механизма. Крайние канавки шариковой гайки соединены трубкой, и шарики циркулируют по замкнутому контуру. На конце винта рулевого механизма между двумя упорными шариковыми подшипниками 21 и 23 установлен золотник 9 гидрораспределителя. Золотник находится в отдельном корпусе 22, прикрепленном к корпусу 19 углового редуктора. Золотник вместе с подшипниками имеет возможность перемещаться в осевом направлении на 1...1,2 мм в обе стороны от нейтрального положения. В нейтральном положении золотник удерживается центрирующими пружинами 11, которые воздействуют на упорные шариковые подшипники через плунжеры 10 и 12. К корпусу золотника снаружи присоединены шланги нагнетательного и сливного маслопроводов от насоса 6 гидроусилителя. Внутри корпуса размещен шариковый обратный клапан, соединяющий при отказе гидросистемы рулевого управления нагнетательную и сливную масломагистрали и обеспечивающий таким образом возможность управления автомобилем без гидроусилителя. В корпусе золотника установлен предохранительный клапан рулевого механизма, который соединяет нагнетательную и сливную магистрали при давлении в гидросистеме рулевого управления превышающем 7,5...8 МПа. Этот клапан предохраняет детали рулевого механизма от перегрузки, а гидронасос — от перегрева.

Насос 6 гидроусилителя — лопастного типа и приводится в действие от коленчатого вала двигателя шестеренной передачей. На валу насоса, вращающемся в подшипниках, установлен ротор 32, в пазах которого находятся подвижные лопасти. Ротор размещен внутри статора 31.

В крышке насоса расположены распределительный диск, перепускной клапан 26 и предохранительный клапан 25 насоса. Перепускной клапан ограничивает поступление масла в гидроусилитель при достижении заданной подачи насоса. Предохранительный клапан находится внутри перепускного клапана, является резервным в гидросистеме рулевого управления и срабатывает при давлении масла 8,5...9 МПа. При открытии перепускного и предохранительного клапанов часть масла из полости крышки поступает в бачок насоса. Бачок 28 прикреплен к корпусу и крышке насоса. Он имеет два фильтра 29 и 30 для очистки масла и предохранительный клапан (сапун) для связи с окружающей средой. При работе насоса лопасти в роторе под действием центробежных сил

и давления масла прижимаются к статору. Масло из корпуса насоса через распределительный диск поступает в полость нагнетания и далее через нагнетательный маслопровод 24 в гидроусилитель.

При прямолинейном движении автомобиля золотник находится в корпусе в нейтральном положении. Поступившее в корпус из насоса масло проходит через золотник, гидроусилитель и направляется в масляный радиатор 1 гидроусилителя. В радиаторе, представляющем собой алюминиевую оребренную трубку и находящемся перед радиатором системы охлаждения двигателя, масло охлаждается и поступает в бачок насоса через сливной маслопровод 27.

При повороте рулевого колеса, из-за сопротивления повороту со стороны дороги, поршень 16 гидроусилителя остается неподвижным, а винт 18 с золотником 9 смещаются на 1... 1,2 мм. При этом в зависимости от направления поворота золотник сообщает одну полость гидроцилиндра с нагнетательной магистралью, а другую полость — со сливной магистралью. В этом случае масло перемещает поршень-рейку 16, который поворачивает зубчатый сектор 14, связанный с рулевой сошкой 8, и помогает водителю повернуть управляемые колеса автомобиля. В камерах между плунжерами 10 и 12 давление масла становится тем больше, чем больше сопротивление дороги повороту управляемых колес. Поэтому для смещения золотника при большем давлении масла необходимо большее усилие водителя, что позволяет ему чувствовать дорогу.

Рулевое управление грузовых автомобилей МАЗ представлено на рис. 9.17. Рулевое управление — левое, с передними управляемыми колесами и с усилителем. Рулевой механизм — винтореечный и выполнен в виде винта, шариковой гайки-рейки и сектора. Передаточное число рулевого механизма — 23,6. Рулевой привод — с задней неразрезной трапецией. Усилитель — гидравлический. Гидрораспределитель и гидроцилиндр объединены в одном блоке отдельно от рулевого механизма.

Рулевое колесо 13 установлено на полом телескопическом рулевом валу 10, находящемся в подшипниках в рулевой колонке 12, которая закреплена шарнирно на кронштейне 11 в кабине автомобиля. Шарнирное крепление рулевой колонки позволяет откидывать кабину автомобиля. Рулевой вал при помощи карданного шарнира 9 соединен с винтом 8 рулевого механизма. Винт установлен в чугунном литом картере 7 на двух сферических роликовых подшипниках, затяжка которых регулируется гайкой 23, ввернутой в крышку 22 картера. Винт связан с гайкой-рейкой 20 через два ряда шариков, циркулирующих по замкнутому контуру. Гайка-рейка находится в постоянном зацеплении с зубчатым сектором 21 вала 6 рулевой сошки 5. Регулировка зацепления производится путем осевого смещения зубчатого сектора специальным



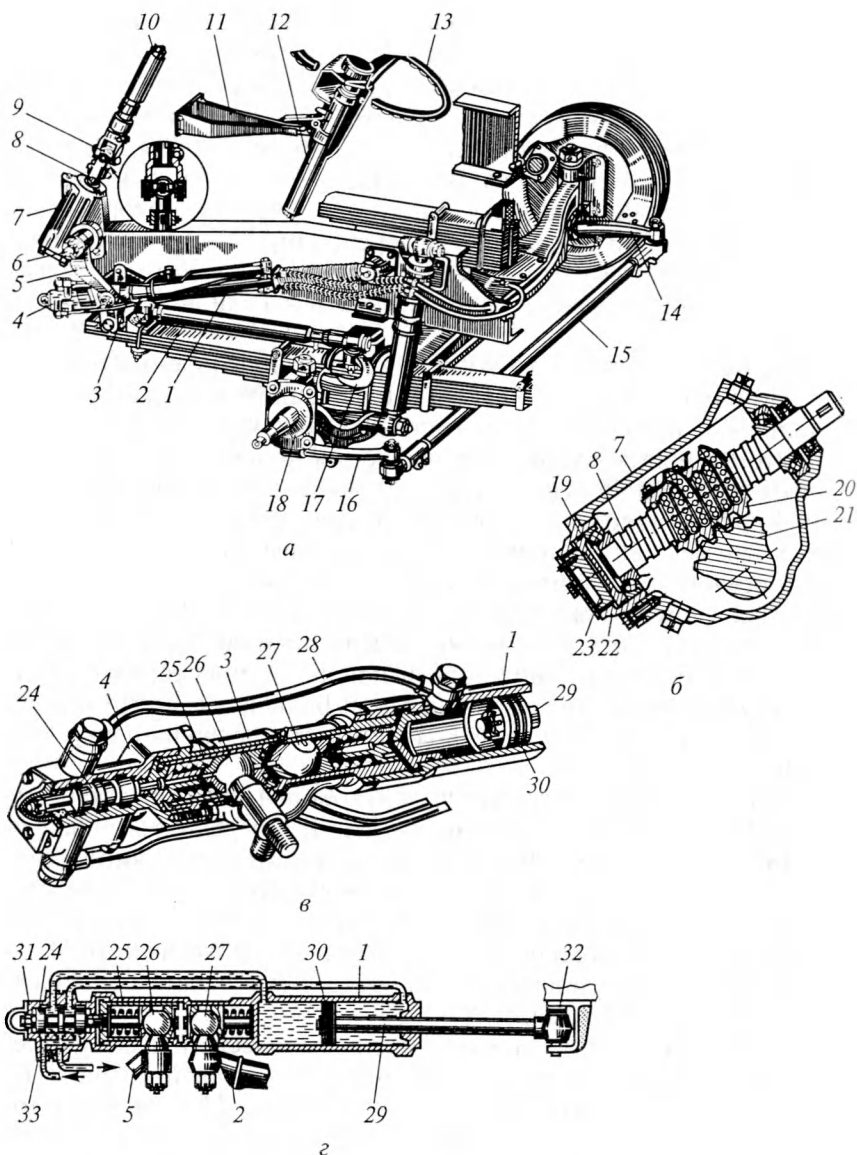


Рис. 9.17. Рулевое управление грузовых автомобилей МАЗ:

*a* — общий вид; *б* — рулевой механизм; *в* — гидроусилитель; *г* — схема работы гидроусилителя; 1 — гидроцилиндр; 2, 15 — тяги; 3 — корпус; 4 — гидрораспределитель; 5 — сошка; 6, 10 — валы; 7 — картер; 8 — винт; 9, 32 — шарниры; 11 — кронштейн; 12 — колонка; 13 — рулевое колесо; 14, 16, 17 — рычаги; 18 — цапфа; 19 — кольцо; 20, 23 — гайки; 21 — сектор; 22 — крышка; 24 — золотник; 25 — стакан; 26, 27 — пальцы; 28 — трубка; 29 — шток; 30 — поршень; 31 — камера; 33 — клапан

винтом, связанным с валом сошки. Рулевая сошка соединена с корпусом 3 шаровых шарниров, который связан с гидроусилителем. С корпусом шаровых шарниров также соединен передний конец продольной рулевой тяги 2. Задний конец продольной рулевой тяги связан с поворотным рычагом 17 поворотной цапфы 18 левого управляемого колеса, которая через рычаги 16 и 14 и поперечную рулевую тягу 15 соединена с поворотной цапфой правого колеса. Регулировка схождения передних колес производится изменением длины поперечной рулевой тяги при повороте ее в наконечниках.

Гидроусилитель представляет собой единый блок, в котором гидрораспределитель 4 закреплен на корпусе 3 шаровых шарниров, связанном с гидроцилиндром 1 ребровым соединителем. Шаровой палец 26 рулевой сошки находится в стакане 25, в котором закреплен золотник 24 гидрораспределителя. Стакан вместе с пальцем сошки и золотником может перемещаться в осевом направлении. Золотник удерживается в нейтральном положении под действием давления масла в реактивных камерах 31, расположенных с обоих торцов золотника в корпусе гидрораспределителя. К корпусу присоединены нагнетательный и сливной маслопроводы от шестеренного насоса гидроусилителя. Насос приводится в действие клиноременной передачей от коленчатого вала двигателя. К корпусу также присоединены две трубки 28 от гидроцилиндра. В корпусе установлен обратный клапан 33, обеспечивающий работу рулевого управления при неработающем гидроусилителе.

В гидроцилиндре 1 находится поршень 30 со штоком 29, который соединен с рамой автомобиля резинометаллическим шарниром 32. Выступающий из цилиндра конец штока закрыт резиновым гофрированным чехлом, защищающим от пыли, грязи и влаги.

При прямолинейном движении автомобиля золотник 24 находится в нейтральном положении, и нагнетательный маслопровод соединен со сливным маслопроводом. Гидроусилитель не работает, а масло циркулирует от насоса к гидрораспределителю и обратно.

При повороте автомобиля рулевая сошка 5 через шаровой палец 26 и стакан 25 перемещает золотник 24 из нейтрального положения. При этом соединяется с нагнетательным маслопроводом одна полость гидроцилиндра, а другая полость — со сливным маслопроводом. Давлением масла гидроцилиндр 1 перемещается относительно поршня 30 со штоком 29, которые остаются неподвижными. Вместе с гидроцилиндром через шаровой палец 27 перемещается продольная рулевая тяга 2 и связанные с ней детали рулевого привода. В результате происходит поворот передних управляемых колес автомобиля.

## Контрольные вопросы

1. Что называется рулевым управлением?
2. Как устроены травмобезопасные рулевые управления?
3. Назовите основные части рулевого управления. Каково их назначение?
4. Что представляет собой гидроусилитель? Каково его назначение? Почему водитель чувствует дорогу при гидроусилителе?
5. Какие эксплуатационные свойства автомобиля зависят от рулевого управления и его технического состояния?

# 10. ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ

## 10.1. Назначение и типы

Тормозной называется система управления автомобиля, обеспечивающая безопасность при движении и остановках.

Тормозная система служит для уменьшения скорости движения, остановки и удержания автомобиля на месте.

Современные автомобили оборудуются несколькими тормозными системами, имеющими различное назначение (рис. 10.1).

*Рабочая тормозная система* предназначена для снижения скорости движения автомобиля вплоть до полной его остановки. Она является наиболее эффективной из всех тормозных систем, действует на все колеса автомобиля и используется для служебного и экстренного (аварийного) торможения автомобиля. Рабочую тормозную систему часто называют ножной, так как она приводится в действие от тормозной педали ногой водителя.

*Стояночная тормозная система* служит для удержания на месте неподвижного автомобиля. Она воздействует только на задние колеса автомобиля или на вал трансмиссии. Приводится в действие от рычага рукой водителя, и поэтому стояночную тормозную систему часто называют ручной.

*Запасная тормозная система* является резервной и предназначена для остановки автомобиля при выходе из строя рабочей тормозной системы. При отсутствии на автомобиле отдельной запасной тормозной системы ее функции может выполнять исправная часть рабочей тормозной системы (первичный или вторичный контур) или стояночная тормозная система.

*Вспомогательная тормозная система* служит для ограничения скорости движения автомобиля на длинных и затяжных спусках. Она выполняется независимой от других тормозных систем и пред-



Рис. 10.1. Типы тормозных систем

ставляет собой тормоз-замедлитель, который обычно действует на вал трансмиссии. Вспомогательную тормозную систему часто используют для служебного торможения с целью уменьшения изнашивания рабочей тормозной системы и повышения безопасности движения в горных условиях, где при частых торможениях тормозные механизмы колес сильно нагреваются и быстро выходят из строя. Так, если у грузового автомобиля число торможений на 100 км пути составляет 125 на загородном шоссе, то оно возрастает до 1000 в горных условиях.

*Прицепная тормозная система* предназначена для снижения скорости движения, остановки и удержания на месте прицепа, а также автоматической его остановки при отрыве от автомобиля-тягача.

Рабочей, стояночной и запасной тормозными системами оборудуются все автомобили, а вспомогательной тормозной системой только грузовые автомобили большой грузоподъемности полной массой свыше 12 т и автобусы полной массой более 5 т. Прицепной тормозной системой оборудуются прицепы, работающие в составе автопоездов.

Совокупность всех тормозных систем называется тормозным управлением автомобиля.

Каждая тормозная система состоит из одного или нескольких тормозных механизмов (тормозов) и тормозного привода. Тормозные механизмы осуществляют процесс торможения автомобиля, а тормозной привод управляет тормозными механизмами.

## 10.2. Торможение автомобиля

При торможении автомобиля тормозные механизмы препятствуют вращению колес, вследствие чего между дорогой и колесами возникают тормозные силы, которые направлены и действуют против движения автомобиля. При этом запас кинетической энергии, которой обладает движущийся автомобиль, преобразуется в тепловую энергию при трении в тормозных механизмах колодок с барабанами и дисками и при скольжении заторможенных колес по дороге. Тепловая энергия рассеивается в окружающую среду. Тормозная сила автомобиля равна сумме тормозных сил всех его колес. Она увеличивается с улучшением покрытия дороги и может достигнуть на сухом асфальтобетонном шоссе 80 % силы тяжести автомобиля. Поэтому торможение автомобиля на таком шоссе более эффективно, чем на дорогах с другими покрытиями.

В процессе эксплуатации применяются следующие способы торможения автомобиля: торможение двигателем, торможение с отъединенным двигателем, торможение с неотъединенным двигателем (комбинированное торможение), торможение с перио-

дическим прекращением действия тормозной системы и торможение тормозом-замедлителем.

При торможении двигателем тормозные механизмы автомобиля не используются. В качестве тормоза используется двигатель. При этом способе торможения двигатель не отъединяется от ведущих колес автомобиля, но работает на режиме холостого хода (с уменьшенной подачей топлива) или на компрессорном режиме (без подачи топлива). Ведущие колеса автомобиля через трансмиссию принудительно вращают коленчатый вал. В результате в двигателе за счет трения возникает сила сопротивления, которая и вызывает замедленное движение автомобиля. Торможение двигателем применяется в горных условиях, при движении на длинных спусках и в случаях, когда необходимо получить небольшое замедление. Оно обеспечивает плавность торможения, сохранность тормозных механизмов и устойчивость автомобиля против заноса. Однако торможение двигателем на режиме холостого хода очень вредно с точки зрения загрязнения окружающей среды, так как с отработавшими газами выбрасывается большое количество окиси углерода.

При торможении с отъединенным двигателем автомобиль тормозится только тормозными механизмами колес, без использования двигателя. В этом случае двигатель отъединяется от ведущих колес автомобиля путем выключения сцепления или установки нейтральной передачи в коробке передач. Торможение с отъединенным двигателем — основной способ торможения и чаще всего используется в эксплуатации, так как обеспечивает большое замедление. Однако этот способ торможения уменьшает устойчивость автомобиля против заноса на дорогах с малым коэффициентом сцепления.

Торможение с неотъединенным двигателем — комбинированный способ, при котором торможение автомобиля осуществляется совместно тормозными механизмами и двигателем. При этом способе перед приведением в действие тормозных механизмов уменьшается подача топлива в цилиндры двигателя. Частота вращения коленчатого вала стремится к частоте холостого хода. Однако этому препятствуют ведущие колеса автомобиля, которые принудительно вращают коленчатый вал через трансмиссию. В результате возникает тормозящее действие двигателя — происходит торможение двигателем. После этого приводятся в действие тормозные механизмы, и торможение автомобиля осуществляется совместно двигателем и тормозными механизмами. Торможение с неотъединенным двигателем увеличивает срок службы тормозных механизмов, которые при длительных торможениях с отъединенным двигателем сильно нагреваются и выходят из строя. Этот способ торможения увеличивает устойчивость автомобиля против заноса, особенно на дорогах с малым коэффициентом сцепления.

При торможении с периодическим прекращением действия тормозной системы колеса автомобиля должны удерживаться на грани скольжения (юза), но не скользить. В момент начала скольжения колес уменьшается сила давления на тормозную педаль, что позволяет колесам перекачиваться по дороге. При этом в контакт с дорогой будут вступать новые части протектора шин, ранее не участвовавшие в торможении и менее нагретые и размягченные. В результате максимальная сила сцепления колес с дорогой сохраняется. Этот способ обеспечивает наиболее эффективное торможение автомобиля, в том числе и на скользких дорогах при малом коэффициенте сцепления. Однако он рекомендуется только водителям высокой квалификации, так как для удержания колес автомобиля на грани юза, без их скольжения, необходимы большой опыт и внимание.

Торможение автомобиля тормозом-замедлителем происходит вследствие его действия на вал трансмиссии. При этом тормозные механизмы колес не используются. Этот способ торможения целесообразен в горных условиях, где при частых торможениях наступает быстрый нагрев и выход из строя тормозных механизмов колес. При торможении тормозом-замедлителем повышается безопасность движения, уменьшается изнашивание тормозных механизмов, шин и двигателя.

### 10.3. Тормозные механизмы

Тормозными называются механизмы, осуществляющие процесс торможения автомобиля. Тормозные механизмы служат для принудительного замедления автомобиля.

Современные автомобили оборудуются различными типами тормозных механизмов (рис. 10.2).

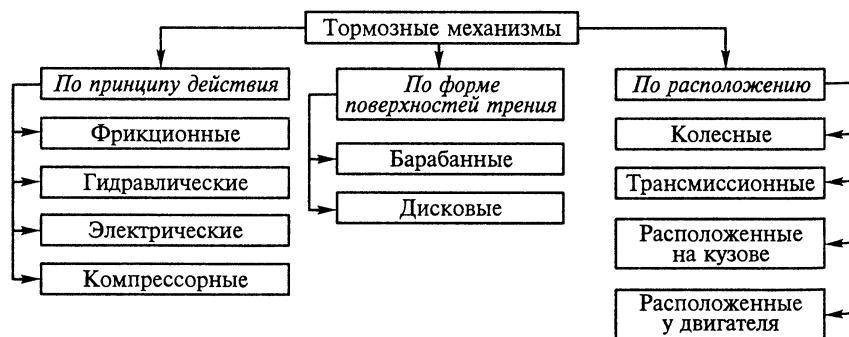


Рис. 10.2. Типы тормозных механизмов, классифицированных по различным признакам

Тормозные механизмы могут осуществлять принудительное замедление автомобиля различными способами — механическим (фрикционным), гидравлическим, электрическим и внеколесным торможением.

Фрикционные тормозные механизмы (дисковые и барабанные) получили наиболее широкое распространение на автомобилях. Дисковые тормозные механизмы применяются для передних и задних колес легковых автомобилей большого класса и для передних колес легковых автомобилей малого и среднего классов. Барабанные тормозные механизмы используют на грузовых автомобилях, независимо от их грузоподъемности, в качестве колесных и трансмиссионных и на легковых автомобилях малого и среднего классов для задних колес.

Фрикционный тормозной механизм включает в себя вращающуюся часть (барабан, диск), тормозной элемент (колодки), прижимное устройство (кулачковое, поршневое), регулировочное устройство (эксцентрики) и охлаждающее устройство (ребра, каналы).

На рис. 10.3 представлены схемы барабанного (а) и дискового (б) тормозных механизмов.

В барабанном тормозном механизме тормозной барабан 5 соединен с колесом автомобиля и вращается вместе с ним. Тормозные колодки 2 и 6 с фрикционными накладками установлены нижними концами на оси 1, закрепленной на неподвижном тормозном диске 3. Колодки могут поворачиваться на оси 1. Между верхними концами колодок находится разжимной кулак 4. При торможении кулак 4 разводит колодки 2 и 6, прижимая их к вращающемуся с колесом барабану 5. Торможение колеса происходит за счет сил трения, возникающих между фрикционными накладками колодок и тормозным барабаном.

В дисковом тормозном механизме тормозной диск 7 связан с колесом автомобиля и вращается вместе с ним. С обеих сторон тормозного диска установлены две невращающиеся колодки 8 и 9 с фрикционными накладками. При торможении колеса колодки прижимаются к диску, создавая тормозной момент, препятствующий вращению колеса. Дисковые тормозные механизмы по сравнению с барабанными имеют меньшую массу, более компактны, более

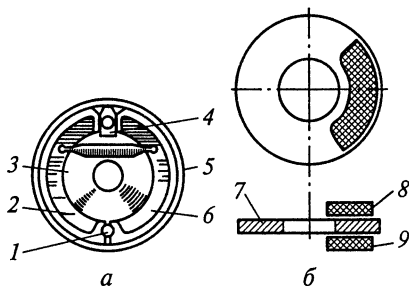


Рис. 10.3. Фрикционные тормозные механизмы:

а — барабанный; б — дисковый; 1 — ось; 2, 6, 8, 9 — колодки; 3, 7 — диски; 4 — кулак; 5 — тормозной барабан



стабильны и лучше охлаждаются. Однако они менее эффективны, имеют более быстрое изнашивание фрикционных накладок и хуже защищены от загрязнения.

Гидравлические, электрические, компрессорные и аэродинамические тормозные механизмы используются на автомобилях в качестве тормозов-замедлителей.

Гидравлический тормоз-замедлитель представляет собой обычную гидромufту, одно из колес которой закреплено неподвижно, а другое установлено на валу трансмиссии (за коробкой передач) и вращается вместе с валом. Тормозной момент гидравлического тормоза-замедлителя зависит от скорости вращения рабочего колеса и количества подаваемой жидкости. Гидравлические тормоза-замедлители имеют большую массу и малоэффективны при небольших скоростях движения автомобиля.

Электрический тормоз-замедлитель обычно располагают за коробкой передач. Он представляет собой массивный стальной диск, закрепленный на валу трансмиссии и вращающийся с валом относительно неподвижных электромагнитов. Торможение автомобиля происходит за счет работы, которая затрачивается на преодоление магнитного взаимодействия между вращающимся диском и электромагнитами. Электрические тормоза-замедлители высокоэффективны и обеспечивают плавность торможения автомобиля. Однако они имеют большую массу, дорогостоящи в изготовлении и расходуют дополнительную энергию аккумуляторных батарей.

Компрессорный тормоз-замедлитель представляет собой моторный тормоз, использующий противодействие на выпуске при работе двигателя на компрессорном режиме. Механизм моторного тормоза (рис. 10.4) устанавливают в приемной трубе глушителя. В корпусе 1 механизма на валу 4 закреплены заслонка 3 и приводной рычаг 2. Для создания противодействия при торможении ав-

томобиля приемная труба глушителя перекрывается заслонкой 3. Одновременно с этим прекращается подача топлива в цилиндры двигателя, и двигатель работает как компрессор. В результате тормозной момент двигателя возрастает почти в два раза по сравнению с моментом при обычном торможении двигателем. Компрессорный тормоз-замедлитель прост по конструкции и не требует больших затрат. Однако он малоэффективен при торможении автомобиля, движущегося на высших передачах. Кроме того, для этого тормоза-замедли-

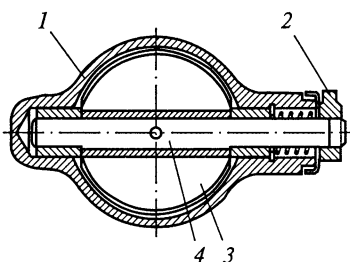


Рис. 10.4. Моторный тормозной механизм:

1 — корпус; 2 — рычаг; 3 — заслонка; 4 — вал

теля необходимо специальное устройство, предотвращающее выбрасывание масла из воздушного фильтра двигателя из-за попадания сжатого воздуха в воздушный фильтр.

Аэродинамические тормоза-замедлители выполняются в виде специальных щитов, закрылок и парашютов. Ими оборудуются скоростные и гоночные автомобили, движущиеся с высокими скоростями. Аэродинамические тормозные механизмы увеличивают сопротивление воздуха и используются для экстренного внеколесного торможения автомобилей.

## 10.4. Тормозные приводы

Тормозным приводом называется совокупность устройств, осуществляющих связь педали или рычага управления с тормозными механизмами.

Тормозной привод служит для управления и приведения в действие тормозных механизмов.

На автомобилях в зависимости от их назначения и типа применяются различные тормозные приводы (рис. 10.5).

**Механический тормозной привод** представляет собой систему тяг, рычагов и тросов, с помощью которых усилие водителя от рычага или педали управления передается к тормозным механизмам. На автомобилях механический привод применяется в качестве обязательного привода в стояночной тормозной системе. На легковых автомобилях механический привод действует на тормозные механизмы задних колес, а на грузовых автомобилях — на трансмиссионный тормоз, устанавливаемый обычно на вторичном валу коробки передач. На всех автомобилях, кроме легковых автомобилей большого класса, механический привод действует от рычага управления. На легковых автомобилях большого класса привод действует от специальной ножной педали управления. Механический тормозной привод надежен в работе при длительном удержании автомобиля на месте во время стоянки, компактен и прост по конструкции. Однако он имеет низкий КПД, равный 0,4, и требует частых регулировок.

**Гидравлический тормозной привод** является гидростатическим, в котором передача энергии осуществляется давлением несжима-



Рис. 10.5. Типы тормозных приводов

емой жидкости (жидкость сжимается при давлении 220 МПа). Гидравлический привод применяется на легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности.

На рис. 10.6 показана схема работы гидравлического тормозного привода. Привод заполнен тормозной жидкостью. При торможении (при нажатии на тормозную педаль) связанный с педалью толкатель 1 перемещает поршень 2 в главном тормозном цилиндре 3. Поршень давит на жидкость, открывается выпускной клапан 5, и жидкость поступает через трубопроводы в колесные тормозные цилиндры 6. Под давлением жидкости поршни 7 в колесных цилиндрах расходятся, преодолевая сопротивление пружин 11, и прижимают тормозные колодки 8 с фрикционными накладками к тормозным барабанам 9, которые связаны с колесами. В результате происходит торможение колес и автомобиля. При служебном торможении давление жидкости в приводе составляет 2...4 МПа, а при экстренном (аварийном) торможении 6...10 МПа, а иногда и выше.

После прекращения торможения перемещаются в исходное положение тормозная педаль с толкателем 1 под действием возврат-

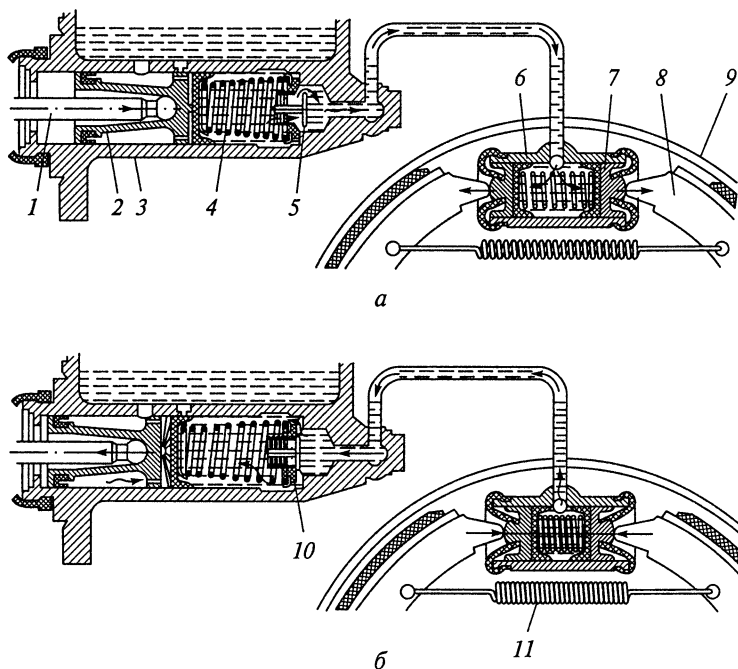


Рис. 10.6. Схема работы гидравлического тормозного привода:

*а* — торможение; *б* — растормаживание; 1 — толкатель; 2, 7 — поршни; 3, 6 — цилиндры; 4, 11 — пружины; 5, 10 — клапаны; 8 — колодка; 9 — тормозной барабан

ной пружины и поршень 2 под действием пружины 4. Давление в приводе падает, и пружины 11 стягивают колодки 8, под действием которых поршни 7 вытесняют жидкость из колесных цилиндров и она поступает к главному тормозному цилиндру 3. При этом выпускной клапан 5 закрывается. Давлением жидкости открывается впускной клапан 10, и жидкость проходит в главный цилиндр. Закрытие впускного клапана 10 происходит, когда в приводе остается небольшое избыточное давление (0,05 МПа), предотвращающее проникновение воздуха в гидропривод и обеспечивающее готовность тормозной системы к повторному торможению. При попадании воздуха в гидропривод падает эффективность торможения, так как жидкость, вытесняемая при торможении из главного цилиндра, уменьшает только объем легко сжимаемого воздуха.

Гидравлический тормозной привод может быть одноконтурный (нераздельный) и двухконтурный (раздельный), а также с усилителем или без усилителя.

Нераздельный гидропривод (рис. 10.7, а) имеет один общий контур 2 для тормозных механизмов передних и задних колес и односекционный главный тормозной цилиндр 3. Привод действует от тормозной педали 4 нераздельно на передние 1 и задние 5 тормозные механизмы. При одноконтурном гидроприводе при любом местном повреждении вся тормозная система автомобиля выходит из строя.

Раздельный гидропривод значительно повышает надежность работы тормозной системы и безопасность движения автомобиля. Раздельный привод (рис. 10.7, б) имеет два независимо действующих контура — первичный 6 и вторичный 7 и двухсекционный главный тормозной цилиндр 3. Привод действует от общей тормозной педали отдельно на передние 1 и задние 5 тормозные механизмы. При повреждении одного из контуров гидропривода из него вытекает тормозная жидкость. В этом случае другой исправный контур обеспечивает, хотя и с меньшей эффективностью,

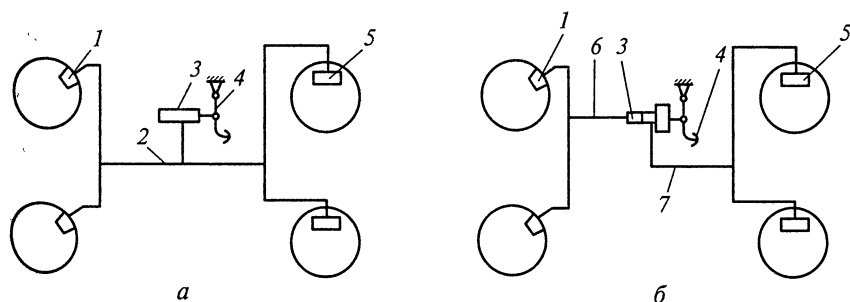


Рис. 10.7. Схемы гидравлических тормозных приводов:

а — одноконтурный; б — двухконтурный; 1, 5 — тормозные механизмы; 2, 6, 7 — контуры; 3 — цилиндр; 4 — педаль

торможение и остановку автомобиля. Раздельный привод может также иметь два контура, один из которых действует только на тормозные механизмы передних колес, а другой — на тормозные механизмы и передних, и задних колес автомобиля. Двухконтурный гидропривод может быть и диагональным, когда один из контуров обеспечивает работу тормозных механизмов правого переднего и левого заднего колес, а другой контур — левого переднего и правого заднего колес автомобиля. При выходе из строя одного из контуров этого гидропривода сохраняется 50 % эффективности тормозной системы автомобиля.

Гидравлический тормозной привод обеспечивает давление на колодки тормозных механизмов, пропорциональное усилию на тормозной педали.

На легковых автомобилях в зависимости от их класса могут применяться тормозные гидравлические приводы без усилителя или с вакуумным усилителем, который облегчает управление автомобилем, уменьшает при торможении усилие водителя, прилагаемое к тормозной педали. На грузовых автомобилях в гидравлических тормозных приводах применяются вакуумные, гидровакуумные и пневматические усилители, при которых усилие на тормозной педали не превышает 250...300 Н, тогда как без усилителей при резких торможениях автомобиля усилие на тормозной педали достигает 800...1000 Н.

Гидравлический тормозной привод компактен, имеет небольшую массу и малое время срабатывания, обеспечивает одновременное торможение всех колес автомобиля, его КПД достигает 0,95. Однако привод малоэффективен без усилителя, выходит из строя при местном повреждении одноконтурного привода, и его КПД уменьшается при низких температурах ( $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже).

**Пневматический тормозной привод** применяется на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, на автопоездах и автобусах. Привод облегчает управление автомобилем, более эффективен по сравнению с другими приводами и обеспечивает использование сжатого воздуха на автомобиле для различных целей (открытие и закрытие дверей автобуса, накачивание и поддержание давления в шинах, привод стеклоочистителей и др.). Однако пневмопривод менее компактен, сложен по конструкции и в обслуживании, более дорогостоящий и имеет большое время срабатывания (в 5—10 раз больше, чем у гидропривода). Пневматический тормозной привод включает в себя следующие приборы:

- питающие — компрессор, ресиверы (воздушные баллоны);
- управляющие — тормозные краны, клапаны управления тормозными механизмами прицепа и полуприцепа;
- исполнительные — тормозные камеры, тормозные цилиндры;
- регулирующие — регулятор давления компрессора, регулятор тормозных сил и др.;

улучшающие эксплуатационные качества и надежность — влаготделители, защитные, ускоряющие и другие клапаны; сигнальные — сигнализаторы различного типа.

В тормозной системе автомобиля с пневмоприводом тормозные механизмы приводятся в действие энергией сжатого воздуха, а водитель только воздействует на управляющие (воздухораспределительные) приборы.

На рис. 10.8 представлена схема пневматического тормозного привода автомобиля. В привод входят компрессор 1, регулятор давления 8, воздушные баллоны 3, тормозной кран 6, тормозные камеры 2 и 4 передних и задних колес, тормозная педаль 7, манометр 9 и трубопроводы. В расторможенном состоянии компрессор 1 через регулятор давления 8 нагнетает сжатый воздух в воздушные баллоны 3, а тормозные камеры 2 и 4 сообщаются с окружающим воздухом. Как только в баллонах накопится достаточный запас сжатого воздуха, регулятор давления отключает компрессор. При нажатии на тормозную педаль 7 сжатый воздух из воздушных баллонов направляется в тормозные камеры тормозным краном 6, который разобщает их с окружающим воздухом. Под действием давления воздуха тормозные камеры приводят в работу тормозные механизмы передних и задних колес автомобиля. Манометр 9 контролирует давление воздуха в приводе, которое составляет 0,75...0,8 МПа. Трубопровод 5 связывает тормозной привод автомобиля с пневмооборудованием прицепа.

Наиболее сложным является пневмопривод автопоезда. Он включает несколько десятков приборов. В зависимости от используемого пневмооборудования автомобиль-тягач и прицеп могут иметь однопроводный или двухпроводный пневматический привод.

На рис. 10.9, а показана схема однопроводного пневматического тормозного привода автопоезда. При однопроводном приводе тормозные системы автомобиля-тягача и прицепа связаны между собой при помощи соединительной головки 7 одним трубопроводом, который является одновременно питающим и управляющим. При движении автопоезда компрессор 1 через регулятор 2 давления нагнетает сжатый воздух в воздушные баллоны 3 и 9 автомобиля-тягача и прицепа, тормозные камеры которых соединены с окружающим воздухом. При торможении (при нажатии на тормозную педаль) секция 5 тормозного крана соединяет тормозные камеры 6 с воздушным баллоном 3, а секция 4 крана сообщает соединительный трубопровод автомобиля и прицепа с окружающим воздухом. Падение давления сжатого воздуха в соединительном трубопроводе приводит в действие воздухораспределитель 8, который направляет сжатый воздух из баллона 9 в тормозные камеры 10 прицепа. При этом давление сжатого воздуха в тормозных камерах всегда пропорционально усилию на тормозной педали. В случае отрыва прицепа от автомобиля прицеп авто-

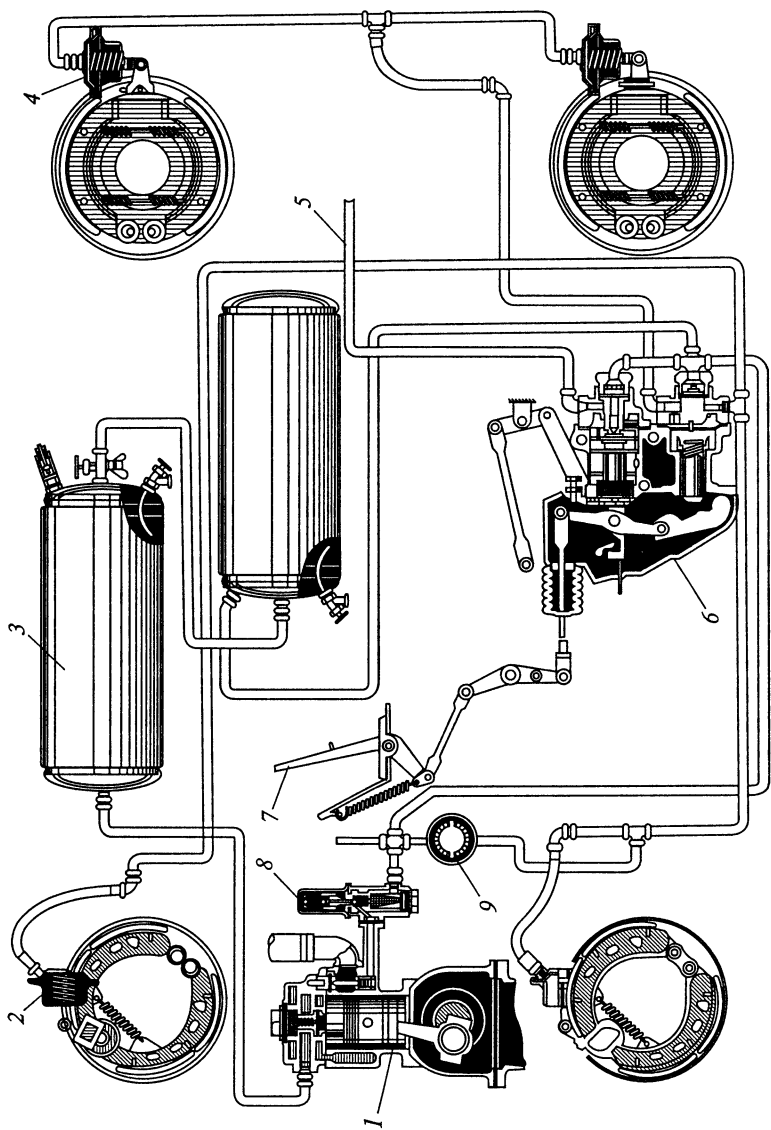


Рис. 10.8. Пневматический тормозной привод:

1 — компрессор; 2, 4 — тормозные камеры; 3 — баллон; 5 — трубопровод; 6 — кран; 7 — педаль; 8 — регулятор; 9 — манометр

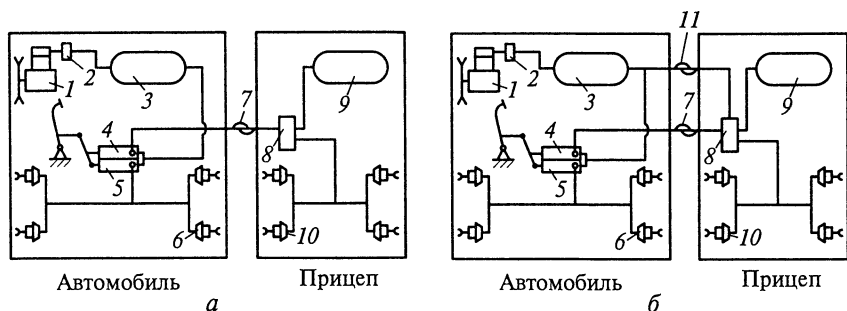


Рис. 10.9. Схемы однопроводного (а) и двухпроводного (б) пневматических приводов автопоездов:

1 — компрессор; 2 — регулятор; 3, 9 — баллоны; 4, 5 — секции тормозного крана; 6, 10 — тормозные камеры; 7, 11 — соединительные головки; 8 — воздухо-распределитель

матически тормозится вследствие падения давления сжатого воздуха в соединительном трубопроводе и обеспечивается безопасность движения. Давление сжатого воздуха в тормозном приводе автомобиля-тягача поддерживается в пределах 0,75...0,8 МПа, а у прицепа 0,5...0,55 МПа. Это необходимо, чтобы уменьшить время срабатывания приборов пневмопривода прицепа, так как время удаления сжатого воздуха из приборов в 1,5—2 раза больше, чем время их заполнения. Однопроводной тормозной пневмопривод не обеспечивает эффективного торможения автопоезда при неоднократных и частых торможениях (на спуске и др.). В этом случае сжатый воздух из воздушного баллона прицепа расходуется, давление в баллоне падает, а сжатый воздух из компрессора в это время не нагнетается. Поэтому на большинстве автопоездов применяется двухпроводной тормозной пневмопривод.

При двухпроводном приводе (рис. 10.9, б) тормозные системы автопоезда-тягача и прицепа связаны между собой двумя трубопроводами — питающим с соединительной головкой 11 и управляющим с соединительной головкой 7.

При движении автопоезда компрессор 1 через регулятор 2 давления нагнетает сжатый воздух в воздушный баллон 3 автомобиля-тягача и через питающий трубопровод в воздушный баллон 9 прицепа. В этом случае тормозные камеры 6 автомобиля и 10 прицепа соединены с окружающим воздухом через секцию 4 тормозного крана и воздухо-распределитель 8. При торможении при нажатии на тормозную педаль секция 5 тормозного крана соединяет тормозные камеры 6 автомобиля с воздушным баллоном 3. В это же время сжатый воздух по управляющему трубопроводу поступает в воздухо-распределитель 8, который соединяет воздушный баллон 9 с тормозными камерами 10 прицепа. Во время торможения автопоезда в воздушный баллон 9 прицепа продолжает поступать



сжатый воздух из воздушного баллона 3 автомобиля. При отрыве прицепа от автомобиля воздухораспределитель 8 соединяет тормозные камеры 10 с воздушным баллоном 9, в результате чего прицеп автоматически тормозится.

Двухпроводной тормозной пневмопривод обеспечивает непрерывное нагнетание сжатого воздуха в воздушный баллон прицепа и имеет время срабатывания в 1,5—2 раза меньшее, чем у однопроводного пневмопривода. Привод эффективен и надежен при частых и многократных торможениях автопоезда.

**Комбинированные тормозные приводы** применяются на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, а также на автопоездах. К ним относятся пневмогидравлические приводы, электропневматические и др.

На длиннобазовых грузовых автомобилях и многозвенных автопоездах (с несколькими прицепами) применяют электропневматический тормозной привод, включающий электрическую часть и пневматическое оборудование. Электрическая часть привода является управляющей, а пневматическое оборудование — исполняющим.

На рис. 10.10 показана схема однопроводного электропневматического тормозного привода автопоезда. Пневматическое обо-

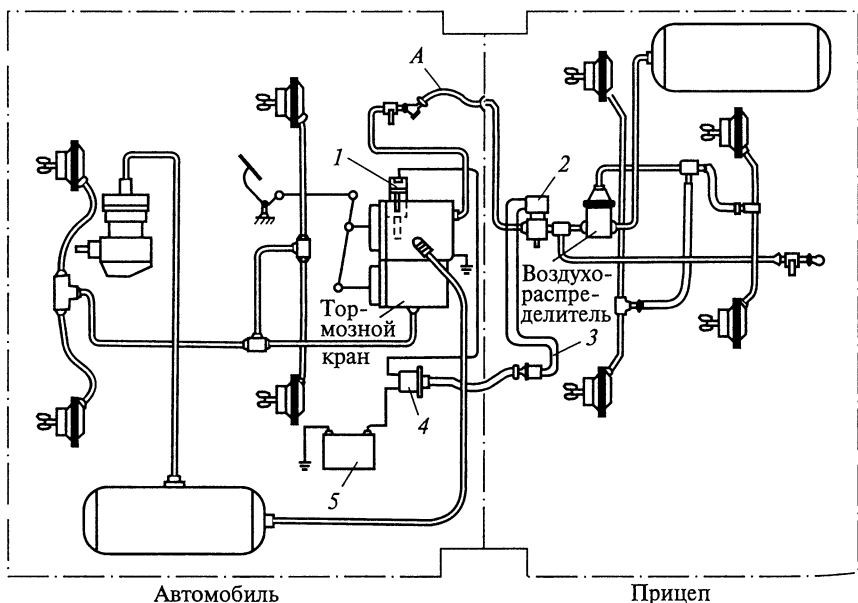


Рис. 10.10. Схема электропневматического тормозного привода автопоезда:

1 — контактор; 2 — кран; 3 — электропроводная связь; 4 — разъем; 5 — источник электропитания; А — соединительная магистраль

рудование привода не отличается от обычного. В электрическую часть привода входят контактор 1, электропневматический кран 2 у каждого прицепа, источник электропитания 5 и электропроводная связь 3 со штепсельным разъемом 4.

При торможении при нажатии на тормозную педаль электропневматические краны 2 выпускают наружу сжатый воздух из соединительной магистрали А. В этом случае воздухораспределитель сообщает воздушный баллон прицепа с тормозными камерами, что приводит к торможению прицепа. Электропневматический привод обеспечивает одновременное и быстрое срабатывание тормозных механизмов и расходует 100...120 Вт электроэнергии. Однако привод требует хорошей защиты от механических воздействий и загрязнения.

На рис. 10.11 представлена схема пневмогидравлического тормозного привода грузового автомобиля. Привод состоит из двух основных частей — пневматической и гидравлической.

В пневматическую часть привода входят тормозной кран 1 и два пневмоусилителя 5 и 7, которые соединены трубопроводом 3 с нижней секцией крана 1. Верхняя секция тормозного крана 1 через трубопровод 2 связана с пневмооборудованием прицепа. Гидравлическая часть привода выполнена двухконтурной. Главный тормозной цилиндр 4 соединен с пневмоусилителем 5 и приводит в действие тормозные механизмы 8 колес переднего и среднего

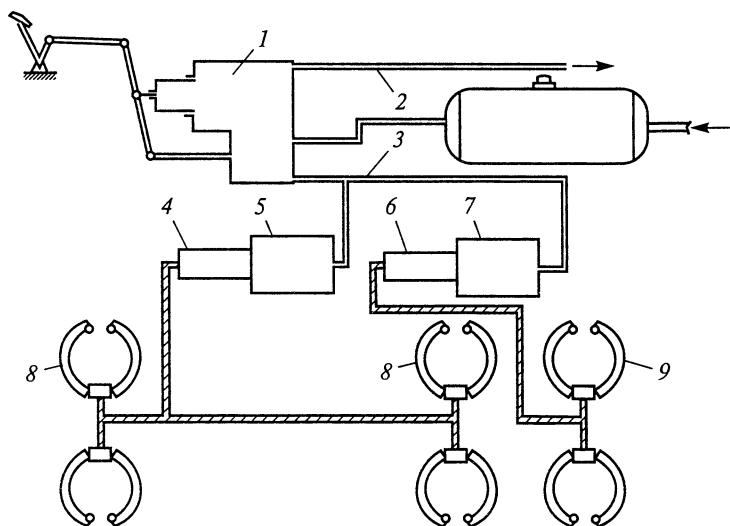


Рис. 10.11. Схема пневмогидравлического тормозного привода грузового автомобиля:

1 — кран; 2, 3 — трубопроводы; 4, 6 — цилиндры; 5, 7 — пневмоусилители; 8, 9 — тормозные механизмы

мостов автомобиля. Главный тормозной цилиндр 6 связан с пневмоусилителем 7 и приводит в работу тормозные механизмы 9 колес заднего моста автомобиля. При торможении при нажатии на тормозную педаль сжатый воздух из тормозного крана 1 через трубопровод 3 поступает в пневмоусилители 5 и 7, которые приводят в действие тормозные цилиндры 4 и 6 гидравлических контуров привода. Жидкость, вытесненная из главных тормозных цилиндров, приводит в работу тормозные механизмы колес автомобиля. При этом давление жидкости в колесных тормозных цилиндрах пропорционально давлению воздуха в пневмоусилителях 5 и 7. Гидравлическая часть привода обеспечивает одновременное торможение всех колес автомобиля. Пневматическая часть привода облегчает управление и позволяет тормозить буксируемый прицеп.

## 10.5. Конструкции тормозных систем автомобилей

Рабочая тормозная система легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости (рис. 10.12, а) включает передние 10 и задние 3 тормозные механизмы и гидравлический двухконтурный тормозной привод — первичный 7 (передних тормозных механизмов) и вторичный 6 (задних тормозных механизмов).

В рабочую тормозную систему переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ (рис. 10.12, б) входят передние 11 и задние 14 тормозные механизмы, а также гидравлический тормозной привод, который имеет диагональное разделение контуров. Контур 12 гидропривода обеспечивает работу тормозных механизмов левого переднего и правого заднего колес автомобиля, а контур 13 гидропривода — правого переднего и левого заднего колес. Диагональное разделение контуров гидропривода рабочей тормозной системы существенно повышает безопасность движения.

*Передние тормозные механизмы* легковых автомобилей ВАЗ дисковые, размещены в передних управляемых колесах автомобиля, имеют автоматическое регулирование зазора между тормозными колодками и диском. Вращающимися и трущимися деталями тормозных механизмов являются тормозные диски, имеющие хорошее охлаждение. Поэтому эффективность работы дискового тормозного механизма не снижается даже при частых торможениях автомобиля на больших скоростях движения.

В переднем тормозном механизме автомобиля ВАЗ повышенной проходимости (рис. 10.13) чугунный тормозной диск 4 прикреплен шпильками 2 к ступице 3 переднего колеса. С передней стороны по ходу движения автомобиля тормозной диск охватывается суппортом 1, представляющим собой П-образную скобу с направляющими скосами 13, которые зажаты между направля-

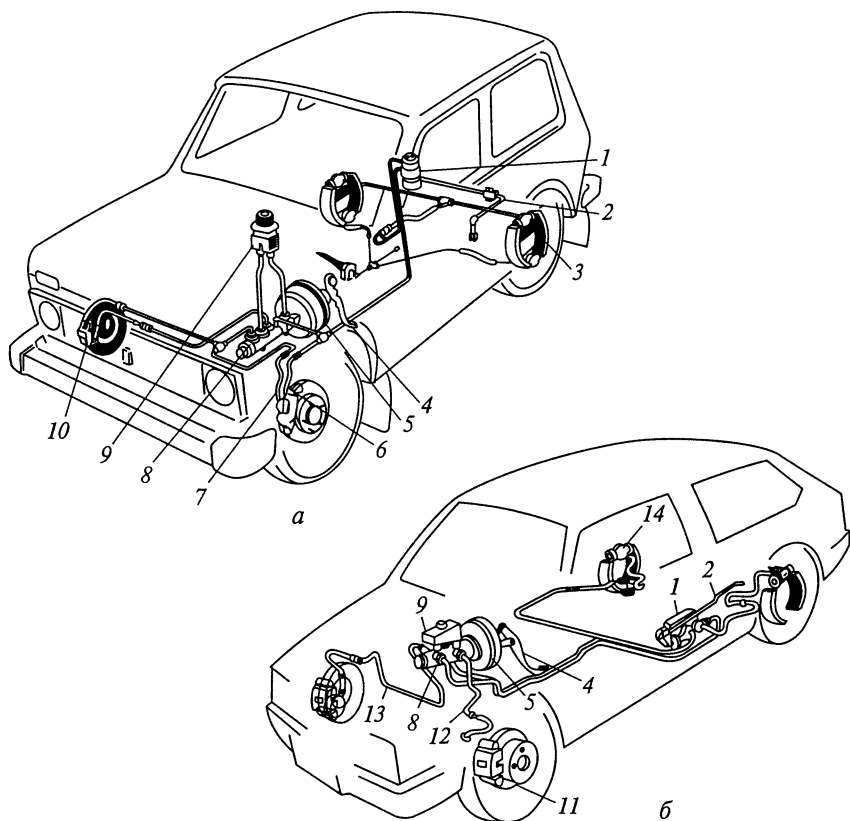


Рис. 10.12. Тормозные системы легковых автомобилей ВАЗ:

*a* — повышенной проходимости; *б* — переднеприводных; 1 — регулятор; 2 — торсион; 3, 10, 11, 14 — тормозные механизмы; 4 — педаль; 5 — вакуумный усилитель; 6, 7, 12, 13 — контуры; 8 — тормозной цилиндр; 9 — бачок

ющей 10 тормозных колодок и прижимными рычагами, также имеющими направляющие скосы. Такое крепление суппорта обеспечивает при торможении перемещение его по направляющим скосам рычагов 7 и направляющей 10. Суппорт отлит из высокопрочного чугуна и имеет защитный кожух 11.

В направляющей 10, отлитой из высокопрочного чугуна и прикрепленной к поворотному кулаку, размещены тормозные колодки 6 с приклеенными фрикционными накладками. С помощью осей 9 к направляющей тормозных колодок шарнирно присоединены два прижимных рычага 7 суппорта. В суппорте 1 запрессован блок тормозных цилиндров 5, отлитый из алюминиевого сплава. В блоке имеются три цилиндра, из которых средний и нижний соединены между собой каналом и связаны с контуром привода передних тормозных механизмов, а верхний цилиндр связан с



блока цилиндров одно и то же. После прекращения торможения давление жидкости на поршни и днище блока цилиндров резко падает. За счет упругости резиновых колец 16 поршни отводятся от внутренней тормозной колодки, которая при этом отходит от тормозного диска из-за его биения. Одновременно наружная тормозная колодка вместе с суппортом 1 также отходит от тормозного диска в результате его биения.

При изнашивании фрикционных накладок тормозных колодок увеличивается зазор между накладками и тормозным диском. При торможении под действием давления жидкости поршни перемещаются относительно уплотнительных колец 16 и занимают новое положение в цилиндрах, что компенсирует изнашивание фрикционных накладок. После прекращения торможения колодки будут отходить от тормозного диска на одно и то же расстояние, определяемое деформацией резиновых колец 16. Таким образом, автоматически поддерживается постоянный зазор между тормозными колодками и диском. В связи с этим в эксплуатации зазор между тормозными колодками и диском переднего тормозного механизма не требует регулировки. При торможении колодки действуют на относительно малую часть поверхности тормозного диска, оставляя открытой большую ее часть, которая эффективно обдувается воздухом. В результате тормозной диск очень быстро охлаждается, что обеспечивает эффективность тормозного механизма даже при частых торможениях на больших скоростях.

Передний тормозной механизм заднеприводных легковых автомобилей ВАЗ (рис. 10.14) включает тормозной диск 1, тормозные колодки 2, суппорт 10 и два тормозных цилиндра 4. Чугунный тормозной диск 1 закреплен на ступице 12 колеса автомобиля и защищен тормозным щитом 11, прикрепленным к поворотному кулаку 14. На поворотном кулаке закреплен кронштейн 13 с суппортом 10, который охватывает тормозной диск. В суппорте размещены тормозные колодки 2 с приклеенными фрикционными накладками 3 и тормозные цилиндры 4, которые стопорятся специальными фиксаторами. Тормозные колодки установлены на двух пальцах 9, закрепленных в тормозных цилиндрах. Колодки прижимаются к пальцам фигурными пружинами 8, благодаря чему исключается трение колодок о тормозной диск в нерабочем положении. В тормозных цилиндрах установлены поршни 5 с уплотнительными резиновыми кольцами 6, размещенными в канавках цилиндров. Внутренняя полость цилиндров закрыта резиновыми колпачками 7. Поршни цилиндров упираются в тормозные колодки. Тормозные цилиндры соединены между собой трубкой 16. Через штуцер 15 в цилиндры подводится тормозная жидкость, а через штуцер 17 удаляется воздух из тормозного привода.

При торможении под действием давления жидкости поршни 5 перемещают тормозные колодки 2 и прижимают их к тормозному

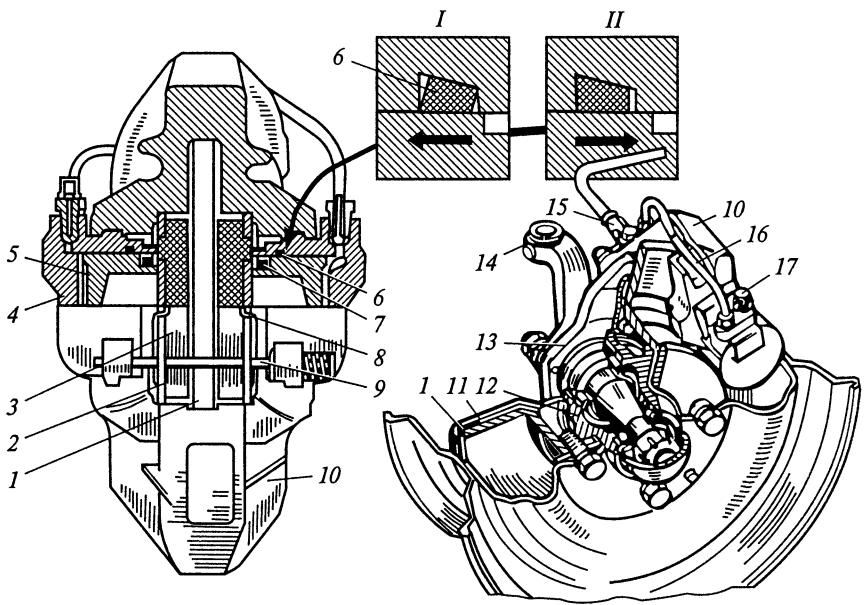


Рис. 10.14. Передний тормозной механизм заднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1 — тормозной диск; 2 — колодка; 3 — накладка; 4 — цилиндр; 5 — поршень; 6 — кольцо; 7 — колпачок; 8 — пружина; 9 — палец; 10 — суппорт; 11 — щит; 12 — ступица; 13 — кронштейн; 14 — поворотный кулак; 15, 17 — штуцеры; 16 — трубка

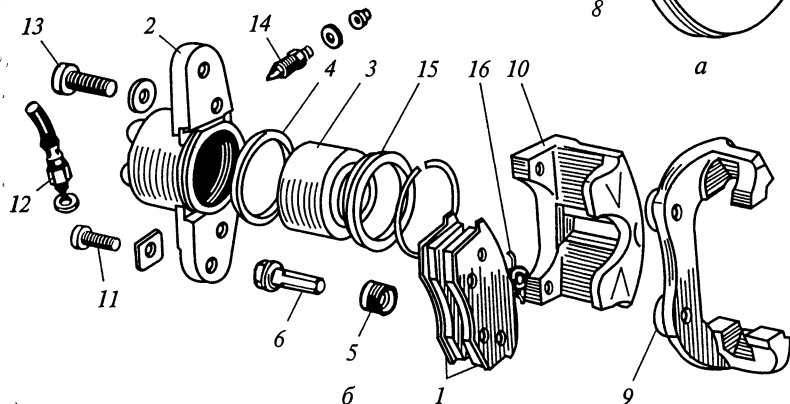
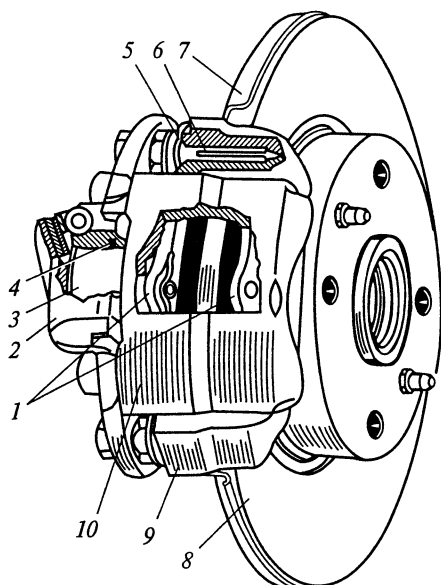
диску 1. При этом резиновые уплотнительные кольца 6 деформируются (положение I). После прекращения торможения давление жидкости на поршни резко снижается, и они отводятся в исходное положение за счет упругости резиновых колец 6 (положение II). При этом тормозные колодки отходят от тормозного диска, и между ними устанавливается требуемый зазор. При изнашивании фрикционных накладок в эксплуатации зазор между тормозными колодками и диском регулируется автоматически, так как резиновые кольца 6 отводят поршни от колодок на одно и то же расстояние, определяемое их упругой деформацией.

Передний тормозной механизм переднеприводных автомобилей ВАЗ (рис. 10.15) состоит из тормозного диска 8, тормозных колодок 1, направляющей 9 тормозных колодок и суппорта 10. Привод тормозных колодок осуществляется от тормозного цилиндра 2.

Направляющая 9 тормозных колодок имеет форму скобы и отлита из высокопрочного чугуна. В ней размещаются две тормозные колодки 1, и она крепится болтами к поворотному кулаку. Суппорт 10, отлитый из высокопрочного чугуна, прикреплен двумя

Рис. 10.15. Передний тормозной механизм переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

*a* — общий вид; *б* — детали тормозного механизма; 1 — колодки; 2 — цилиндр; 3 — поршень; 4 — кольцо; 5, 15 — колпачки; 6 — палец; 7 — щит; 8 — тормозной диск; 9 — направляющая; 10 — суппорт; 11, 13 — болты; 12, 14 — штуцеры; 16 — пружина



болтами 13 к тормозному цилиндру 2 и образует вместе с ним подвижное соединение — плавающую скобу. Плавающая скоба болтами 11 соединена с двумя направляющими пальцами 6, которые установлены в глухие отверстия направляющей 9 тормозных колодок. Отверстия под направляющие пальцы заполнены смазкой, предохраняющей соединение от коррозии и обеспечивающей постоянство усилия перемещения плавающей скобы независимо от срока эксплуатации автомобиля. Резиновые колпачки 5, установленные между головками пальцев и направляющей тормозных колодок, удерживают смазку в соединении и предохраняют пальцы от влаги, пыли и грязи.

Тормозные колодки 1 выполнены из стали, и к ним приклеены фрикционные накладки. Колодки имеют фигурную форму, обеспечивающую их плотное прилегание к направляющей 9. Пружины 16,



прикрепленные к тормозным колодкам, поджимают их к направляющим 9 и исключают вибрацию колодок.

В тормозном цилиндре 2 установлен полый поршень 3 с уплотнительным кольцом 4 трапецевидной формы. Кольцо размещено в канавке цилиндра и плотно охватывает поршень. При перемещении поршень тянет за собой кольцо и скручивает его в канавке цилиндра. За счет своей упругости кольцо обеспечивает отвод поршня от тормозной колодки после прекращения торможения и, следовательно, автоматическое регулирование зазора между тормозными колодками и тормозным диском. Резиновый колпачок 15, соединенный с поршнем и цилиндром, закрывает внутреннюю полость цилиндра. В тормозной цилиндр ввернуты два штуцера. Через штуцер 14 удаляется воздух из гидропривода, а через штуцер 12 подводится жидкость в тормозной цилиндр. Чугунный тормозной диск 8, охватываемый суппортом 10, крепится к ступице колеса автомобиля. С внутренней стороны он закрывается тормозным щитом 7, прикрепленным к поворотному кулаку.

При торможении под действием давления жидкости поршень 3 прижимает внутреннюю тормозную колодку к тормозному диску. После этого под давлением жидкости по направляющим пальцам 6 перемещаются тормозной цилиндр с суппортом 10 (плавающая скоба), и суппорт прижимает наружную тормозную колодку к тормозному диску. При этом обе тормозные колодки прижимаются к диску с равным усилием вследствие одинакового давления жидкости на поршень и днище цилиндра. После прекращения торможения за счет упругости резинового кольца 4 поршень отводится от внутренней тормозной колодки, и в результате биения тормозного диска от него одновременно отходят обе колодки. При изнашивании тормозных накладок поршень перемещается относительно уплотнительного кольца 4 и занимает новое положение в тормозном цилиндре, чем компенсируется изнашивание фрикционных накладок. При этом тормозные колодки будут отходить от тормозного диска на одно и то же расстояние, определяемое деформацией резинового уплотнительного кольца. Следовательно, в эксплуатации в переднем тормозном механизме автоматически поддерживается постоянный зазор между тормозными колодками и тормозным диском, и его регулировка не производится.

*Задние тормозные механизмы легковых автомобилей ВАЗ — барабанные, колодочные, размещены в задних колесах автомобиля. Вращающимися деталями тормозных механизмов являются тормозные барабаны, трущимися деталями — тормозные колодки, которые при торможении самоустанавливаются относительно тормозного барабана. Это обеспечивает наибольший тормозной эффект и более равномерное изнашивание фрикционных накладок тормозных колодок.*

В заднем тормозном механизме автомобиля ВАЗ повышенной проходимости (рис. 10.16) стальной штампованный тормозной щит *б* крепится болтами *7* к фланцу балки заднего моста. В нижней части тормозного щита установлена опора *12*, в которую упираются нижними концами тормозные колодки *4* с приклеенными к ним фрикционными накладками. Верхние концы колодок соприкасаются с поршнями колесного цилиндра *8*. Нижние и верхние концы тормозных колодок стягиваются пружинами *1* и *9*. Боковое смещение колодок ограничивается стойками *3* с пружинами, которые прижимают тормозные колодки к тормозному щиту. Такое крепление тормозных колодок

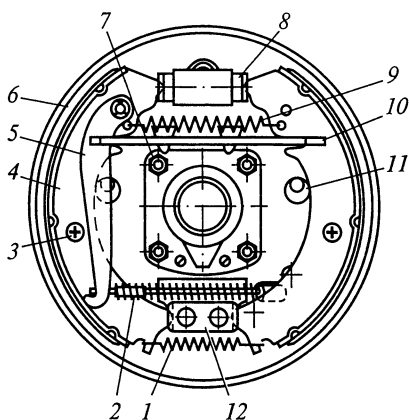


Рис. 10.16. Задний тормозной механизм легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

- 1, 9* — пружины; *2* — трос; *3* — стойка; *4* — колодка; *5* — рычаг; *6* — щит; *7* — болт; *8* — цилиндр; *10* — планка; *11* — эксцентрик; *12* — опора

на тормозном щите позволяет им свободно самоустанавливаться относительно тормозного барабана во время торможения. Тормозные колодки своими ребрами упираются в эксцентрики *11*, закрепленные на тормозном щите. С помощью этих эксцентриков регулируется зазор между колодками и тормозным барабаном. Тормозной барабан *1* (см. рис. 4.77) отлит из алюминиевого сплава. Внутри барабана залита специальная вставка *2* (чугунное кольцо), которая является рабочей частью поверхности барабана. На наружной поверхности тормозного барабана имеются ребра, которые увеличивают его жесткость и улучшают охлаждение. Окна *32* служат для проверки зазора между тормозными колодками и барабаном. Тормозной барабан крепится к фланцу полуоси болтами *29* совместно с колесом автомобиля при помощи шпилек и сферических гаек *31*.

При торможении под действием давления жидкости в тормозном приводе поршни колесного тормозного цилиндра прижимают колодки к тормозному барабану. При этом стяжная пружина *9* (см. рис. 10.16) тормозных колодок растягивается. После прекращения торможения давление жидкости на поршни резко падает, и под действием пружины *9* колодки отходят от тормозного барабана до упора в регулировочные эксцентрики *11*.

Задние тормозные механизмы, являясь элементами рабочей тормозной системы, выполняют одновременно функции тормозных механизмов стояночной тормозной системы автомобиля. С этой

целью они оборудованы дополнительными устройствами, к которым относятся разжимной рычаг 5, закрепленный на оси на задней тормозной колодке, и распорная планка 10, установленная между разжимным рычагом и передней тормозной колодкой. При использовании стояночной тормозной системы нижний конец разжимного рычага 5 под действием троса 2 перемещается к передней тормозной колодке. При этом разжимной рычаг, поворачиваясь вокруг оси, через распорную планку 10 сначала прижимает переднюю тормозную колодку к тормозному барабану, а затем заднюю тормозную колодку.

Задний тормозной механизм переднеприводных автомобилей ВАЗ (рис. 10.17) имеет автоматическое регулирование зазора между тормозными колодками и тормозным барабаном. На тормозном щите 10, прикрепленном к фланцу рычага задней подвески автомобиля, закреплен болтами колесный цилиндр 5 и установлены тормозные колодки 3 с приклеенными фрикционными накладками. Колодки стянуты пружинами 2 и 6. Они упираются верхними концами в поршни колесного цилиндра, а нижними — в специальную опору, закрепленную на тормозном щите. От бокового смещения колодки удерживаются направляющими пружинами 4, прижимающими их к тормозному щиту. Такая установка тормозных колодок на тормозном щите при торможении обеспечивает им возможность свободно самоустанавливаться относительно тормозного барабана. Это повышает эффективность торможения и способствует более равномерному изнашиванию фрикционных накладок.

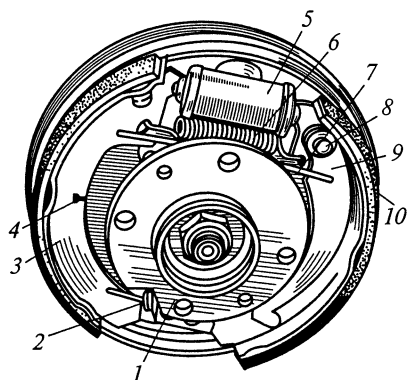


Рис. 10.17. Задний тормозной механизм переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1 — ступица; 2, 4, 6 — пружины; 3 — колодка; 5 — цилиндр; 7 — планка; 8 — ось; 9 — рычаг; 10 — щит

На задней тормозной колодке на оси 8 закреплен разжимной рычаг 9. Между рычагом и передней тормозной колодкой установлена распорная планка 7. С помощью разжимного рычага и распорной планки приводится в действие задний тормозной механизм при торможении стояночной тормозной системой. Тормозной барабан отлит из алюминиевого сплава. Внутри барабана залито чугунное кольцо, являющееся его рабочей поверхностью. Снаружи барабана выполнены ребра жесткости, улучшающие его охлаждение. В барабане имеются специальные окна для контроля зазора между тормозными колодками и барабаном. Тормозной

барабан крепится к ступице 1 заднего колеса автомобиля. Устройство для автоматического регулирования зазора между тормозными колодками и барабаном находится в колесном тормозном цилиндре.

В гидравлический тормозной привод легковых автомобилей ВАЗ (см. рис. 10.12, а) входят тормозная педаль 4, вакуумный усилитель 5, главный тормозной цилиндр 8, тормозные цилиндры передних 10 и задних 3 тормозных механизмов, трубопроводы первичного 7 и вторичного 6 контуров, тормозной бачок 9 и регулятор 1 тормозных сил задних тормозных механизмов с торсионом 2. В первичный контур гидропривода входят по два цилиндра передних тормозных механизмов, а во вторичный контур — по одному цилиндру передних и цилиндры задних тормозных механизмов. Такая схема тормозного гидропривода при выходе из строя одного из контуров обеспечивает почти 50%-ную эффективность полностью исправной рабочей тормозной системы и, следовательно, необходимую безопасность движения. Гидравлический тормозной привод заполняется тормозной жидкостью.

Гидравлический тормозной привод переднеприводных автомобилей ВАЗ (см. рис. 10.12, б) включает в себя тормозную педаль 4, вакуумный усилитель 5, главный тормозной цилиндр 8, тормозные цилиндры передних 11 и задних 14 тормозных механизмов, трубопроводы контура 12 тормозных механизмов левого переднего и правого заднего колес автомобиля и контура 13 тормозных механизмов правого переднего и левого заднего колес, тормозной бачок 9, регулятор 1 тормозных сил с торсионом 2.

Вакуумный усилитель уменьшает усилие, прилагаемое к тормозной педали при торможении, и облегчает работу водителя. Усиливающий эффект вакуумного усилителя основан на использовании вакуума во впускном трубопроводе работающего двигателя.

В вакуумном усилителе легковых автомобилей ВАЗ (рис. 10.18) резиновая диафрагма 19, расположенная между корпусом 7 и крышкой 9 с чехлом 13, делит вакуумный усилитель на две полости — вакуумную I и атмосферную II. Вакуумная полость соединена с впускным трубопроводом двигателя шлангом, в наконечнике 5 которого расположен клапан 6. При работающем двигателе и отпущенной тормозной педали давление в вакуумной и атмосферной полостях усилителя одинаковое, так как вакуум из впускного трубопровода двигателя через шланг и наконечник 5 передается в полости I и II. В полость II вакуум передается из полости I через канал III, зазор между клапаном 12 и его седлом на корпусе 18 и через канал IV. При торможении толкатель 14 перемещает поршень 10 внутрь корпуса 7 усилителя, а подвижная часть клапана 12 пружиной 16 прижимается к седлу на корпусе 18 и разобщает вакуумную и атмосферную полости. При дальнейшем переме-

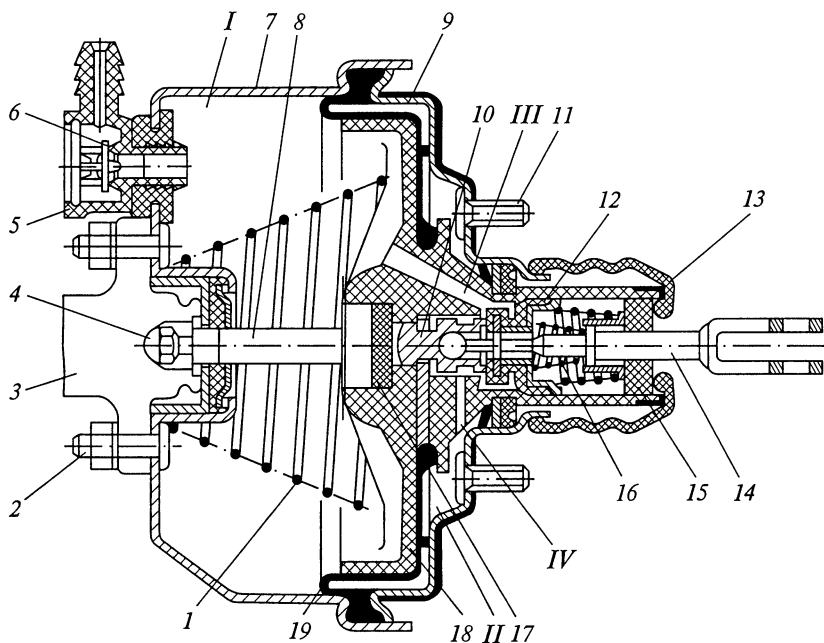


Рис. 10.18. Вакуумный усилитель легковых автомобилей ВАЗ:

1, 16 — пружины; 2, 11 — болты; 3 — цилиндр; 4, 5 — наконечники; 6, 12 — клапаны; 7, 18 — корпуса; 8 — шток; 9 — крышка; 10 — поршень; 13 — чехол; 14 — толкатель; 15 — фильтр; 17 — буфер; 19 — диафрагма; I—IV — полости

жении толкателя 14 поршень 10 отходит от клапана 12, и через образовавшийся зазор, канал IV и воздушный фильтр 15 в атмосферную полость поступает воздух. В этом случае в полости I сохраняется вакуум, а в полости II устанавливается атмосферное давление. Разность давлений в вакуумной и атмосферной полостях усилителя создает дополнительную силу, которая совместно с силой нажатия водителя на тормозную педаль перемещает корпус 18 клапана с диафрагмой 19. При этом через буфер 17 перемещается шток 8 с наконечником 4, который воздействует на поршни главного тормозного цилиндра 3. При прекращении нажатия на тормозную педаль и остановки ее в заторможенном положении корпус 18 вместе с прижатым к нему клапаном 12 под действием разности давлений в полостях I и II будут перемещаться, пока клапан 12 не упрется в торец остановившегося поршня 10. Поступление воздуха в полость II в этом случае прекратится, и корпус 18 займет определенное положение. Если в этом положении отпустить тормозную педаль, то поршень 10 отодвинет клапан 12 от корпуса 18, давление в полости II уменьшится, и под действием пружины 1 корпус 18 переместится до соприкосновения с клапаном 12.

При экстренном (аварийном) торможении, когда прикладывается большое усилие к тормозной педали, между поршнем 10 и клапаном 12 зазор сохраняется, и воздух продолжает поступать в полость II усилителя. После прекращения торможения, когда тормозная педаль будет отпущена, толкатель 14 с поршнем 10 вернется в исходное положение под действием возвратной пружины 1, в этом случае поршень 10 отжимает клапан 12 от корпуса 18, часть воздуха из полости II поступит в полость I, давление в полостях усилителя выравнивается. При этом корпус 18 с диафрагмой 19 и штоком 8 под действием пружины 1 переместится в крышке 9 усилителя и займет исходное положение. Вакуумный усилитель крепится болтами 11 к кронштейну тормозной педали и педали сцепления, а болтами 2 соединяется с главным тормозным цилиндром 3.

Главный тормозной цилиндр легковых автомобилей ВАЗ (рис. 10.19) двухкамерный, одновременно приводит в действие оба контура гидропривода рабочей тормозной системы. В корпусе 3 главного тормозного цилиндра находятся поршни 5 и 7, которые приводят в действие разные контуры гидропривода и по своему устройству незначительно отличаются друг от друга. В поршень 7 с уплотнительным кольцом 8 упирается шток вакуумного усилителя тормозного привода. Поршни образуют в цилиндре две камеры I и II, которые через отверстия 2 соединяются трубопроводами с колесными тормозными цилиндрами передних и задних тормозных механизмов. Через отверстия 4 тормозной цилиндр соединен трубопроводами с тормозным бачком. При отпущенной тормозной педали возвратная пружина 13 перемещает поршень 5 в крайнее правое (исходное) положение. При этом поршень 5 упирается в ограничитель 12, а поршень 7 под действием пружины 10 с шайбой 6 упирается в ограничитель 9. Камеры I и II отделяются одна от другой манжетой 11, надетой на поршень 5. В кольцевые канавки поршней вставлены резиновые уплотнительные кольца 16 и

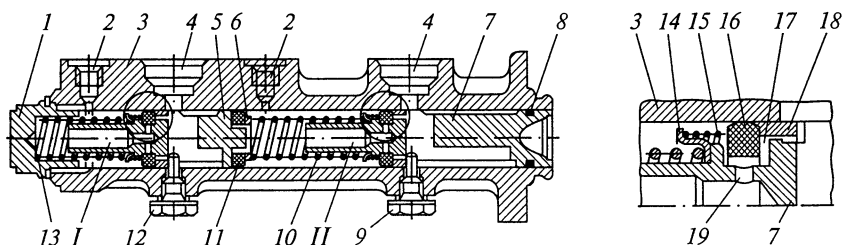


Рис. 10.19. Главный тормозной цилиндр легковых автомобилей ВАЗ:

1 — пробка; 2, 4, 19 — отверстия; 3 — корпус; 5, 7 — поршни; 6 — шайба; 8, 16, 18 — кольца; 9, 12 — ограничители; 10, 13, 15 — пружины; 11 — манжета; 14 — тарелка; 17 — зазор; I, II — камеры

распорные кольца 18. В исходном положении пружина 15 с тарелкой 14 прижимает уплотнительное кольцо к распорному кольцу, вследствие чего образуются зазоры 17 между уплотнительным кольцом, распорным кольцом и поршнем. Через эти зазоры и отверстия 19 камеры I и II сообщаются с тормозным бачком, в результате чего в контурах привода передних и задних тормозных механизмов тормозная жидкость не испытывает избыточного давления.

При торможении поршень 7 перемещается, кольцевой зазор 17 устраняется, и буртик поршня прижимается к уплотнительному кольцу 16. После этого жидкость из главного тормозного цилиндра вытесняется в колесные тормозные цилиндры, и в контуре привода передних тормозных механизмов создается необходимое для торможения давление жидкости. Одновременно с поршнем 7 перемещается поршень 5, увеличивая давление жидкости в контуре привода задних тормозных механизмов. Давление жидкости, возникающее в камере II, передается через поршень 5 жидкости, находящейся в камере I. Поэтому при исправном состоянии контуров гидропривода давление жидкости в обоих контурах одинаково. В случае повреждения контура привода передних тормозных механизмов и утечки из него жидкости при торможении поршень 7 упирается в поршень 5. В результате в камере I будет создано давление жидкости, которое приведет в действие задние тормозные механизмы. При утечке жидкости из контура привода задних тормозных механизмов при торможении поршень 5 упирается в пробку 1 тормозного цилиндра, вследствие чего создается давление жидкости в камере II, приводящее в действие передние тормозные механизмы.

*Задний колесный тормозной цилиндр* крепится на тормозном щите заднего тормозного механизма и приводит в действие его тормозные колодки. В корпусе 1 заднего тормозного цилиндра автомобилей

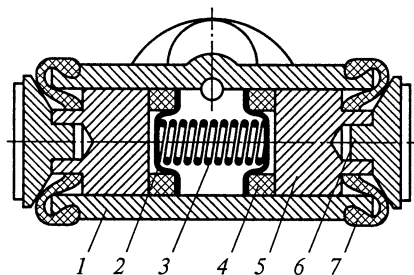


Рис. 10.20. Задний колесный тормозной цилиндр легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

- 1 — корпус; 2 — чашка; 3 — пружина;  
4 — манжета; 5 — поршень; 6 — упор;  
7 — чехол

ВАЗ повышенной проходимости (рис. 10.20) находятся два поршня 5, между которыми установлена разжимная пружина 3 с опорными чашками 2. В поршни запрессованы упоры 6, в пазы которых входят верхние концы тормозных колодок. В цилиндре поршни уплотнены манжетами 4. От загрязнения цилиндр защищен резиновыми чехлами 7. В корпусе цилиндра имеются два отверстия. В нижнее отверстие ввернут штуцер трубопровода, подводящего тормозную жидкость в цилиндр, а

в верхнее отверстие — штуцер, предназначенный для удаления воздуха из тормозного гидропривода.

Задний тормозной цилиндр переднеприводных автомобилей ВАЗ (рис. 10.21) состоит из корпуса 3 с защитными чехлами 2, поршней 4 с упорами 1, уплотнительных манжет 5 с опорными чашками 6 и пружинами 7 и устройства для автоматического регулирования зазора между тормозными колодками и барабаном.

Регулировочное устройство включает в себя разрезные упорные кольца 9, упорные винты 10 и сухари 8, состоящие из двух половин каждый. Упорное кольцо установлено в цилиндре с натягом, и для его сдвига необходимо большее усилие, чем создаваемое пружинами, которые стягивают тормозные колодки. Между внутренним буртиком упорного кольца 9 и головкой винта 10, ввернутого в поршень 4 и упирающегося в сухарь, имеется небольшой зазор. Этот зазор обеспечивает ход поршня, необходимый для эффективного торможения, а также ограничивает перемещение поршня. При изнашивании фрикционных накладок тормозных колодок зазор между буртиком кольца 9 и головкой винта 10 выбирается, упорное кольцо под действием давления жидкости сдвигается за поршнем на величину износа и занимает новое положение. При прекращении торможения поршни под действием стяжных пружин тормозных колодок возвращаются до упора сухарей 8 в буртики упорных колец. Таким образом, в эксплуатации автоматически поддерживается постоянный зазор между тормозными колодками и барабаном, и его регулировки не требуется. Задний тормозной цилиндр имеет два штуцера — один для подвода тормозной жидкости, а другой для удаления воздуха из тормозного привода.

*Регулятор тормозных сил* устанавливает давление жидкости в приводе задних тормозных механизмов в зависимости от положения кузова автомобиля относительно заднего моста. Регулятор работает как клапан, который автоматически прерывает подачу жидкости к задним тормозным механизмам. В результате этого исключается занос (юз) задних колес, повышается устойчивость автомобиля и безопасность движения.

Регулятор тормозных сил легковых автомобилей ВАЗ (рис. 10.22) включен в контур гидропривода задних тормозных механизмов. В корпусе 1 регулятора находится поршень 8, шток которого опирается на торсион 11 привода регулятора. В корпусе имеется втулка 7,

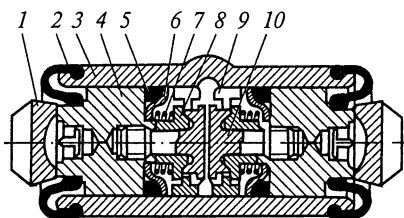


Рис. 10.21. Задний колесный тормозной цилиндр автомобилей ВАЗ:

1 — упор; 2 — чехол; 3 — корпус; 4 — поршень; 5 — манжета; 6 — чашка; 7 — пружина; 8 — сухарь; 9 — кольцо; 10 — винт



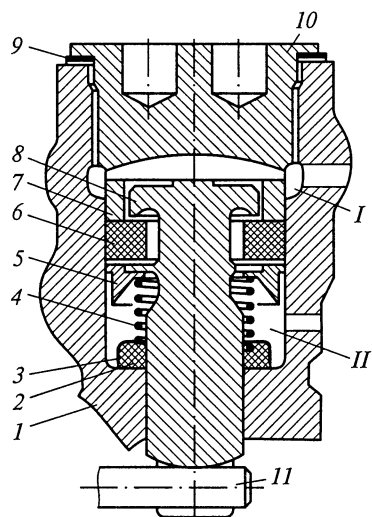


Рис. 10.22. Регулятор тормозных сил легковых автомобилей ВАЗ:

1 — корпус; 2 — кольцо; 3 — обойма; 4 — пружина; 5 — тарелка; 6 — уплотнитель; 7 — втулка; 8 — поршень; 9 — прокладка; 10 — пробка; 11 — торсион; I, II — полости

между ней и цилиндрической головкой поршня образуется кольцевой зазор. К втулке 7 прижат резиновый уплотнитель 6 головки поршня. Пружина 4, надетая на шток поршня, одним концом опирается на тарелку 5, а другим концом — на уплотнительное резиновое кольцо 2 с обоймой 3. Внутри корпуса регулятора имеются две полости I и II.

Полость II соединена трубопроводом с главным тормозным цилиндром, а полость I — с колесными тормозными цилиндрами задних тормозных механизмов. Регулятор не работает, если автомобиль не тормозит. В этом случае поршень 8 под действием торсиона 11 и пружины 4 упирается в пробку 10 регулятора, уплотняемую прокладкой 9. Полости I и II сообщаются между собой через зазоры между поршнем, втулкой 7 и уплотнителем 6. Сила, действующая на шток поршня со стороны торсиона 11, зависит от взаимного положения кузова автомобиля и заднего моста. Она увеличивается при приближении кузова к мосту и уменьшается при удалении его от заднего моста.

При торможении жидкость из главного тормозного цилиндра поступает в колесные тормозные цилиндры передних и задних тормозных механизмов. Причем в тормозные цилиндры задних колес она попадает через регулятор. В корпусе регулятора тормозная жидкость проходит через полость II, зазоры между поршнем, уплотнителем 6, втулкой 7 и через полость I. В начале торможения, когда давление на жидкость небольшое, жидкость свободно проходит через регулятор, приводя в действие задние тормозные механизмы. При возрастании давления жидкости, когда срабатывает тормозной привод, задняя часть кузова автомобиля приподнимается, и уменьшается сила, действующая на шток поршня со стороны торсиона 11. Вследствие разности давлений на поршень сверху и снизу он опускается до упора в уплотнитель 6. В этом случае полости I и II регулятора будут разобщены одна от другой, и поступление тормозной жидкости к задним тормозным механизмам прекратится. Причем каждому положению кузова относительно заднего моста будет соответствовать определенное предель-

ное давление жидкости в задних тормозных механизмах. Следовательно, каждому значению нагрузки на задние колеса автомобиля при торможении соответствует определенный тормозной момент. Это необходимо для уменьшения вероятности заноса задних колес при торможении автомобиля. В конце торможения, когда задняя часть кузова автомобиля опустится, сила, действующая на шток поршня со стороны торсиона *II*, увеличится. Поршень регулятора займет свое исходное положение, и через образовавшиеся зазоры полости *I* и *II* соединятся одна с другой, а колесные тормозные цилиндры задних тормозных механизмов — с главным тормозным цилиндром. Регулятор *I* тормозных сил (см. рис. 10.12, *a*) крепится к кронштейну кузова и соединяется с балкой заднего моста через торсион *2* с тягой.

Регулятор тормозных сил переднеприводных автомобилей ВАЗ (рис. 10.23) включен в оба контура тормозного привода, и через него тормозная жидкость поступает к задним тормозным механизмам в зависимости от нагрузки на задние колеса. При увеличении нагрузки регулятор обеспечивает поступление жидкости в колесные цилиндры задних тормозных механизмов, повышая давление в их контурах и улучшая эффективность работы тормозных механизмов. При уменьшении нагрузки регулятор уменьшает подачу жидкости к задним тормозным механизмам вплоть до ее прекращения.

Регулятор состоит из корпуса *18* с втулкой *6* и защитным чехлом *3*, поршня *1* с втулкой *4*, пружины *5* и уплотнителями *16*

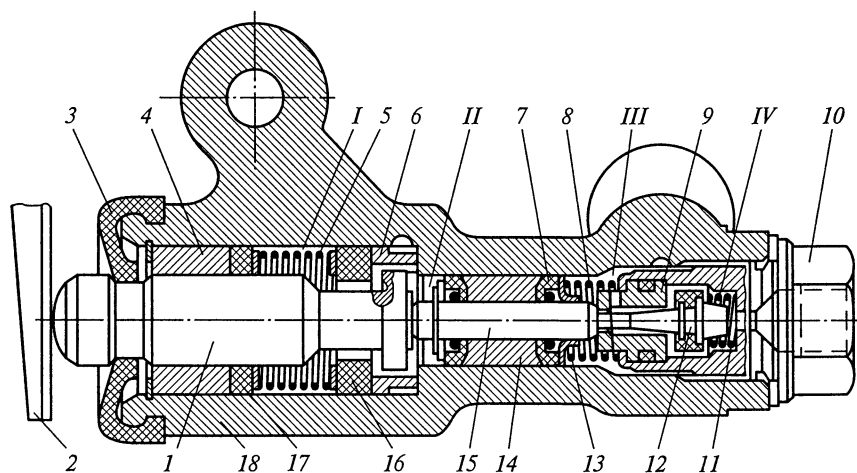


Рис. 10.23. Регулятор тормозных сил переднеприводных автомобилей ВАЗ: *1* — поршень; *2* — рычаг; *3* — чехол; *4*, *6*, *14* — втулки; *5*, *8*, *11* — пружины; *7*, *16*, *17* — уплотнители; *9* — седло; *10* — пробка; *12* — клапан; *13* — чашка; *15* — толкатель; *18* — корпус; *I–IV* — полости

и 17, толкателя 15 с втулкой 14, уплотнителями 7, опорной чашкой 13 и пружиной 8, а также пробки 10, в которой установлен резинометаллический клапан 12, поджимаемый к седлу 9 пружиной 11. Внутри корпуса регулятора имеется четыре полости, из которых I и IV соединяются с главным тормозным цилиндром, II — с правым, а III — с левыми колесными тормозными цилиндрами задних тормозных механизмов. Регулятор не работает, если автомобиль не тормозит. В этом случае рычаг 2 привода регулятора прижимает поршень 1 к толкателю 15, который прижимается к седлу 9 клапана 12. В результате образуются небольшие зазоры между головкой поршня и уплотнителем 16, а также между клапаном 12 и его седлом 9, причем зазор между клапаном и седлом меньше. Через образовавшиеся зазоры полости I и IV сообщаются с полостями II и III. В начале торможения, когда давление на жидкость небольшое, она свободно проходит через указанные выше зазоры, полости I и II, поступает в колесные тормозные цилиндры и приводит в действие задние тормозные механизмы. При увеличении давления жидкости поршень, преодолевая силу действия рычага 2 привода регулятора, выдвигается из корпуса регулятора, и за ним под действием пружин 11 и 8 смещается толкатель 15 с втулкой 14 и уплотнителями 7. При этом зазоры между клапаном и его седлом, а также между головкой поршня и уплотнителем 16 уменьшаются. Когда клапан упрется в свое седло, полости III и IV разобщаются, и толкатель 15 с установленными на нем деталями не перемещается за поршнем. Давление жидкости в полостях II и III будет одинаковым. При дальнейшем увеличении давления жидкости поршень будет продолжать выдвигаться из корпуса регулятора, а втулка 14 с уплотнителями 7 и чашкой 13 будет перемещаться в сторону клапана 12. При этом объем полости III уменьшается, давление в приводах задних колес растет, а давление жидкости в полости III остается равным давлению в полости II. Когда головка поршня 1 коснется уплотнителя 16, давление в полостях II и III будет возрастать в меньшей степени, чем в полости I, — только за счет дросселирования жидкости между головкой поршня и уплотнителем 16. При увеличении нагрузки на автомобиль усилие на поршень со стороны рычага 2 возрастает. Поэтому касание головки поршня и уплотнителя 16 будет происходить при большем давлении жидкости. Следовательно, эффективность задних тормозных механизмов возрастает с увеличением нагрузки на автомобиль.

После прекращения торможения под воздействием рычага 2 поршень, толкатель с установленными на нем деталями и клапан займут исходное положение. Через образовавшиеся зазоры между головкой поршня и его уплотнителем, клапаном и его седлом, а также через полости I и IV колесные тормозные цилиндры задних тормозных механизмов соединяются с главным тормозным цилиндром.

При выходе из строя контура гидропривода тормозных механизмов переднего правого и заднего левого колес втулка 14 и уплотнители 7 под давлением жидкости в полости II сместятся в сторону клапана до упора опорной чашки 13 в седло 9 клапана. Давление в тормозном механизме правого заднего колеса будет регулироваться той частью регулятора, которая включает в себя поршень 1, уплотнитель 16 и втулку 6. Причем эта часть регулятора будет работать, как и в случае исправных тормозных контуров. При выходе из строя контура тормозных механизмов левого переднего и заднего правого колес под действием давления жидкости толкатель 15 с втулкой 14 и уплотнителями 7 смещается в сторону поршня и выдвигает его из корпуса регулятора. Как только клапан 12 упрется в седло 9, повышение давления жидкости в полости III прекратится. Следовательно, регулятор в этом случае работает как ограничитель давления. При этом давление будет достаточным для надежной работы тормозного механизма заднего левого колеса. Регулятор тормозных сил крепится к кронштейну пола кузова автомобиля и соединяется с рычагом задней подвески через торсион (упругий рычаг) и серьгу.

Стояночная тормозная система легковых автомобилей ВАЗ представлена на рис. 10.24. В систему входят задние тормозные механизмы и механический тормозной привод.

В механический тормозной привод автомобилей ВАЗ повышенной проходимости входят ручной рычаг 3, передний трос 2, направляющая 9, задний трос 14, разжимные рычаги 13 и распорные планки 12. Рычаг 3 шарнирно закреплен на кронштейне 7 с чехлом 1 и установлен на полу кузова автомобиля между передними сиденьями. При перемещении рычага вверх усилие от него передается через рычаг 8, передний трос 2, направляющую 9 и

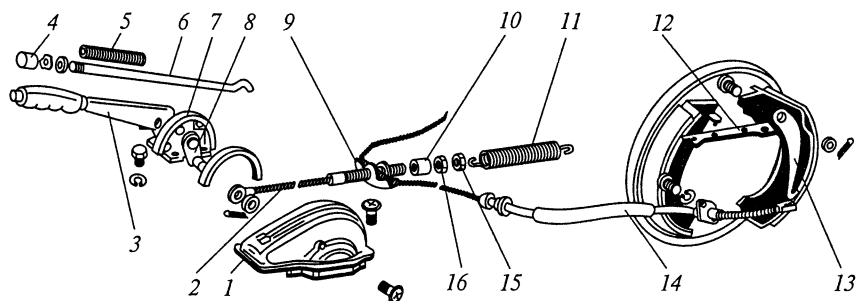


Рис. 10.24. Стояночная тормозная система легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1 — чехол; 2, 14 — тросы; 3, 8, 13 — рычаги; 4 — кнопка; 5, 11 — пружины; 6 — тяга; 7 — кронштейн; 9 — направляющая; 10 — втулка; 12 — планка; 15 — контргайка; 16 — гайка

задний трос 14 на разжимные рычаги 13, распорные планки 12 и от них — на тормозные колодки задних тормозных механизмов. Рычаг 3 фиксируется в заданном положении защелкой, которая постоянно поджимается к зубчатому сектору пружиной 5 через тягу 6. Защелка освобождается нажатием на кнопку 4. Пружина 11 обеспечивает возвращение переднего и заднего тросов в исходное положение при отпуске рычага 3 сточной тормозной системы. Натяжение переднего и заднего тросов и, следовательно, ход ручного рычага 3 регулируются гайкой 16 с втулкой 10, которая стопорится контргайкой 15.

## 10.6. Тормозные механизмы и приборы тормозного пневмопривода грузовых автомобилей

Рассмотрим устройство пневматического тормозного привода грузовых автомобилей КамАЗ (рис. 10.25). Привод многоконтурный и состоит из пяти независимых контуров.

Компрессор 4 подает сжатый воздух через регулятор 5 давления в предохранитель 6 от замерзания, где воздух насыщается парами спирта. Далее насыщенный воздух распределяют двойной 7 и тройной 10 защитные клапаны в трубопроводы пяти независимо действующих контуров. Эти контуры обеспечивают действие тормозных механизмов рабочей, стояночной, запасной и вспомогательных тормозных систем автомобиля, а также аварийное растормаживание стояночного тормозного механизма.

Первый контур служит для привода тормозных механизмов передних колес автомобиля. В контур входят воздушный баллон 18, нижняя секция тормозного крана 20, клапан 21 ограничителя давления и тормозные камеры 23 передних колес.

Второй контур предназначен для привода тормозных механизмов колес среднего и заднего мостов автомобиля. Контур включает в себя воздушный баллон 8, верхнюю секцию тормозного крана 20, регулятор 13 тормозных сил и тормозные камеры 17 колес среднего и заднего мостов.

Третий контур служит для привода тормозных механизмов стояночной и запасной тормозных систем (комбинированной системы прицепа или полуприцепа). В контур входят воздушные баллоны 16, тормозной кран 2 обратного действия с ручным управлением стояночным тормозным механизмом, ускорительный клапан 11, двухмагистральный клапан 12 и цилиндры энергоаккумуляторов тормозных камер 17.

Четвертый контур предназначен для привода тормозных механизмов вспомогательной тормозной системы и дополнительных потребителей сжатого воздуха (пневмосигналы, стеклоочистители и др.). Контур включает в себя цилиндр 19 привода заслонки

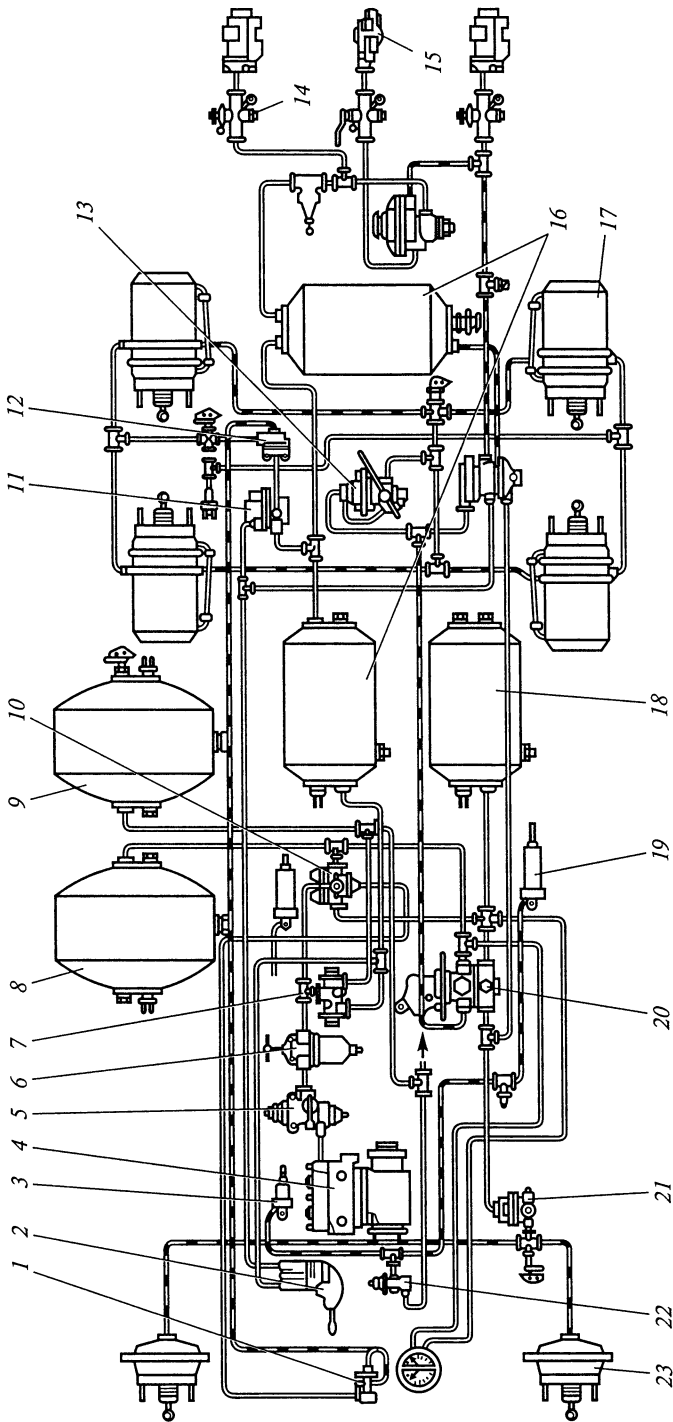


Рис. 10.25. Пневматический тормозной привод грузовых автомобилей КамАЗ;

1, 2, 14, 20, 22 — краны; 3, 19 — цилиндры; 4 — компрессор; 5, 13 — регуляторы; 6 — предохранитель; 7, 10, 11, 12, 21 — клапаны; 8, 9, 16, 18 — баллоны; 15 — головка; 17, 23 — тормозные камеры

выпускного трубопровода двигателя и цилиндр 3 выключения подачи топлива.

Пятый контур служит для аварийного растормаживания стояночного тормозного механизма. Контур подключен к тройному защитному клапану 10 и обеспечивает трехкратное растормаживание при неработающем двигателе после аварийного торможения, чтобы отбуксировать автомобиль с места аварии. Растормаживание производится краном 1, управляющим впуском и выпуском сжатого воздуха в цилиндры энергоаккумуляторов тормозных камер 17.

На грузовых автомобилях с пневматическим тормозным приводом применяются *колесные тормозные механизмы барабанного типа*. Такой тормозной механизм (рис. 10.26) состоит из двух тормозных колодок 9 с фрикционными накладками 3, установленных на опорном диске 4 и стянутых пружиной 8. Нижние концы колодок закреплены на эксцентриковых пальцах 7, обеспечивающих регулировку зазора между нижними частями колодок и тормозным барабаном 6. Верхние концы колодок упираются в разжимной кулак 1, который при торможении раздвигает колодки и прижимает их к тормозному барабану. Разжимной кулак приводится в действие через регулировочный рычаг 2, установленный на валу кулака и соединенный со штоком тормозной камеры 5, в которую поступает сжатый воздух при торможении. При растор-

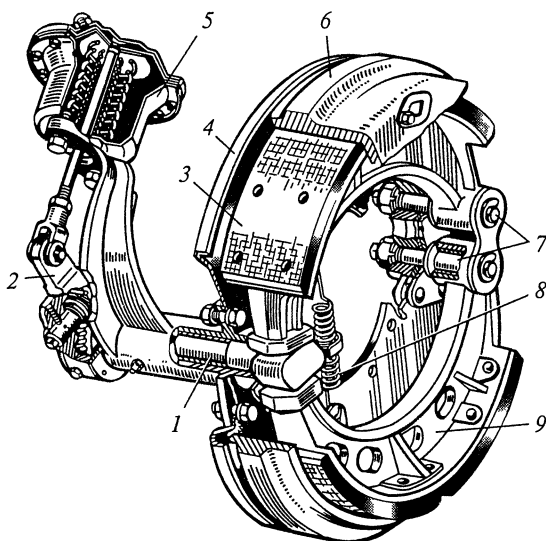


Рис. 10.26. Колесный тормозной механизм грузового автомобиля:

1 — кулак; 2 — рычаг; 3 — накладка; 4 — диск; 5 — тормозная камера; 6 — тормозной барабан; 7 — пальцы; 8 — пружина; 9 — колодка

маживании возвращение тормозных колодок в исходное положение обеспечивает стяжная пружина 8. Регулировка зазора между верхними частями колодок и тормозным барабаном производится регулировочным рычагом 2. Регулировочный рычаг имеет специальный червячный механизм и выполняется с ручным или автоматическим регулированием.

На рис. 10.27, а показан регулировочный рычаг с ручной регулировкой. В корпусе 4 рычага установлен червяк 5 с запрессованной в него осью 1, которая имеет квадратный хвостовик для поворота червяка вручную при регулировке. Червяк находится в зацеплении с червячной шестерней 6, установленной на шлицах вала разжимного кулака. При регулировке зазора между тормозными колодками и барабаном при повороте оси 1 червяк поворачивает червячную шестерню и разжимной кулак. Шариковый фиксатор 2 с пружиной 3 удерживает червяк от самоповорачивания и исключает нарушение регулировки.

Регулировочный рычаг с муфтой для автоматического регулирования зазора между тормозными колодками и барабаном представлен на рис. 10.27, б. В корпусе 4 рычага размещен червяк 5, который находится в зацеплении с червячной шестерней 6, уста-

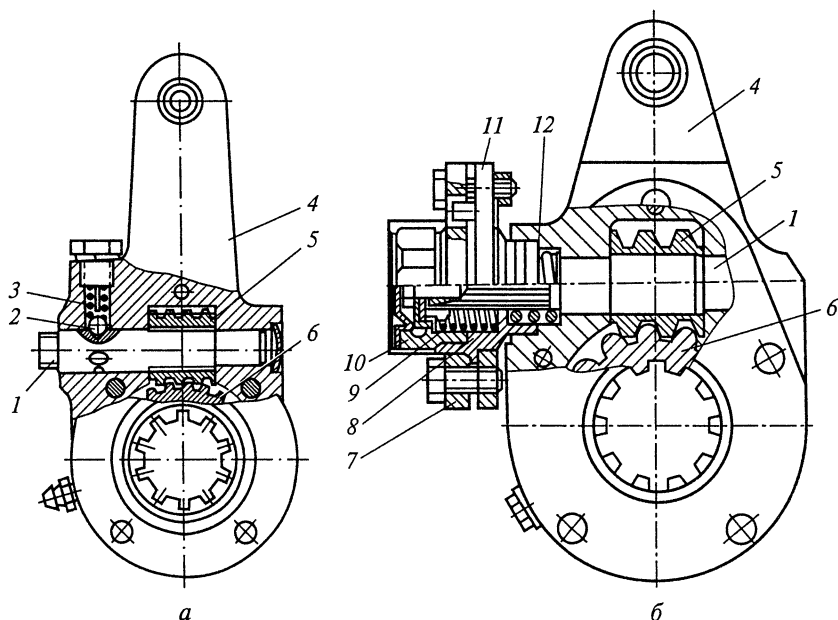


Рис. 10.27. Рычаги колесных тормозных механизмов с ручным (а) и автоматическим (б) регулированием:

1 — ось; 2 — фиксатор; 3, 9, 12 — пружины; 4, 8 — корпуса; 5 — червяк; 6 — шестерня; 7 — скоба; 10 — гайка; 11 — кольцо



новленной на шлицах вала разжимного кулака. На оси 1 червяка на шлицах установлена гайка 10. Корпус 8 муфты может свободно поворачиваться внутри корпуса 4 рычага относительно цилиндрической части гайки 10. На корпусе муфты с помощью двух стяжных болтов неподвижно закреплены скоба 7 и установочное кольцо 11. Внутри гайки 10 и корпуса 8 муфты установлена с небольшим натягом по наружному диаметру пружина 9 из проволоки прямоугольного сечения. Пружина позволяет свободно поворачиваться гайке 10 относительно корпуса 8 муфты по направлению навивки пружины и блокировать поворот гайки при обратном движении.

При торможении регулировочный рычаг поворачивается, не касаясь скобой 7 специального упора, жестко закрепленного на балке моста автомобиля. При износе фрикционных накладок тормозных колодок увеличивается угол поворота регулировочного рычага. Поэтому при торможении скоба 7 касается упора и поворачивается вместе с корпусом 8 муфты на определенный угол. При этом гайка 10 остается неподвижной. При растормаживании скоба 7 возвращается в исходное положение и поворачивает корпус 8 муфты, а пружина 9 блокирует гайку 10. В результате происходит поворот червяка 5 и разжимного кулака и автоматическое регулирование зазора между тормозными колодками и барабаном. Для предотвращения самопроизвольного поворота скобы 7 и кор-

пуса 8 муфты, вызывающего нарушение регулирования, предназначена пружина 12, которая фиксирует муфту. В случае выхода из строя муфты автоматического регулирования зазоры можно регулировать вручную вращением гайки 10.

На рис. 10.28 показан колесный тормозной механизм грузовых автомобилей КамАЗ. Тормозной механизм барабанного типа с внутренними колодками. На эксцентриковые оси 1, закрепленные в опорном диске — суппорте 5, связанном с балкой моста, свободно опираются две тормозные колодки 2 с фрикционными накладками 4, которые имеют серповидный профиль в соответствии с характером их износа. Тормозные колодки стянуты пружинами 3. Тормозной барабан

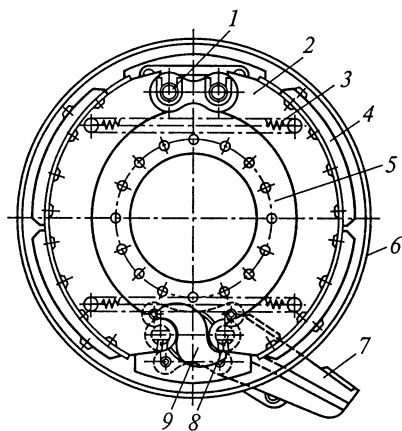


Рис. 10.28. Колесный тормозной механизм грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — ось; 2 — колодка; 3 — пружина; 4 — накладка; 5 — суппорт; 6 — шток; 7 — кронштейн; 8 — ролик; 9 — кулак

прикреплен к ступице колеса пятью болтами. При торможении колодки 2 раздвигаются фигурным разжимным кулаком 9, имеющим S-образную форму, и прижимаются к тормозному барабану. Между разжимным кулаком и колодками установлены ролики 8, которые уменьшают трение и повышают эффективность торможения. После прекращения торможения возвращение колодок в исходное положение происходит под действием стяжных пружин 3. Вал разжимного кулака установлен в кронштейне 7, прикрепленном к суппорту 5. На этом кронштейне также закреплена тормозная камера со штоком, которая соединена регулировочным рычагом с червячным механизмом. Рычаг установлен на шлицевом конце вала разжимного кулака. Щиток 6, прикрепленный к суппорту, защищает тормозной механизм от загрязнения.

Колесный тормозной механизм грузовых автомобилей МАЗ представлен на рис. 10.29. Тормозной механизм барабанный с внутренними колодками. Он состоит из тормозного барабана 6, суппорта 1 (опорный диск), двух тормозных колодок с фрикционными накладками 5, разжимного кулака 2 и регулировочного рычага 11 с червячным механизмом. Тормозной барабан отлит из чугуна и имеет наружные ребра жесткости, которые также улучшают охлаждение барабана. Барабан прикреплен к ступице колеса автомобиля. Тормозные колодки 4 размещены на неподвижном суппорте 1. Одним концом колодки установлены шарнирно на оси 8, а дру-

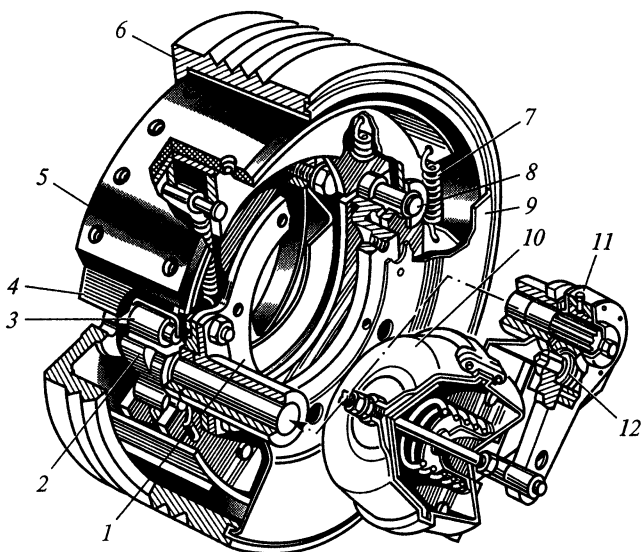


Рис. 10.29. Колесный тормозной механизм грузовых автомобилей МАЗ:

1 — суппорт; 2 — кулак; 3 — ролик; 4 — колодка; 5 — накладка; 6 — тормозной барабан; 7 — пружина; 8 — ось; 9 — щиток; 10 — тормозная камера; 11 — рычаг; 12 — червячный механизм

гим концом с роликом 3 прижаты к разжимному кулаку 2. Колодки с обоих концов стянуты пружинами 7, что обеспечивает постоянное их прижатие к разжимному кулаку. На конце вала разжимного кулака установлен регулировочный рычаг 11 с червячным механизмом 12. Рычаг связан со штоком тормозной камеры 10. Тормозные колодки и барабан защищены от попадания грязи стальным штампованным щитком 9.

*Трансмиссионный тормозной механизм* (рис. 10.30) на большинстве грузовых автомобилей устанавливается в трансмиссии и используется в качестве стояночного. Механизм барабанного типа, установлен на коробке передач и действует на ее вторичный вал. На опорном диске 4, прикрепленном к картеру коробки передач, смонтированы две тормозные колодки 8 с фрикционными накладками. Колодки стянуты двумя пружинами 6 и прижимаются одним концом к оси 7, закрепленной в опорном диске, а другим — к разжимному кулаку 3. На конце вала разжимного кулака закреплен регулировочный рычаг 2 с отверстиями для регулировки зазора между тормозными колодками и барабаном. Тормозной барабан 5 с фланцем для крепления карданной передачи установлен на шлицевом конце вторичного вала коробки передач. Тормозной механизм приводится в действие рычагом 1, который фиксируется стопорным механизмом в зубчатом секторе 9. При перемещении рычага 1 разжимной кулак разводит колодки и прижимает их к тормозному барабану. При растормаживании стопорный механизм

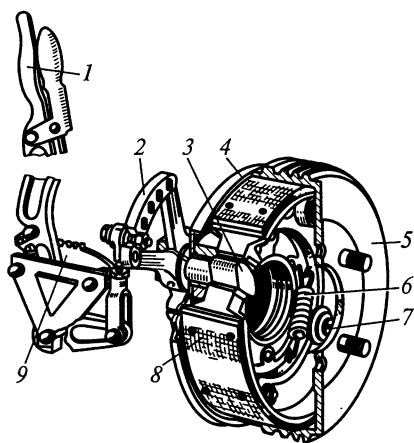


Рис. 10.30. Трансмиссионный тормозной механизм грузового автомобиля:

1, 2 — рычаги; 3 — кулак; 4 — диск; 5 — тормозной барабан; 6 — пружина; 7 — ось; 8 — колодка; 9 — сектор

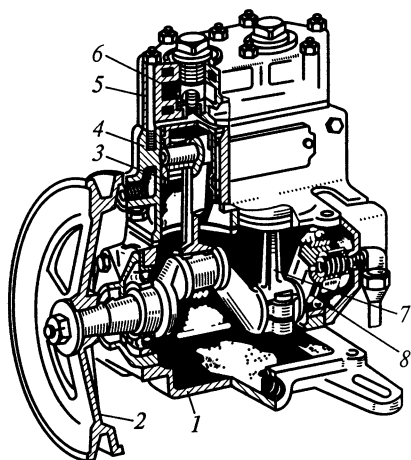


Рис. 10.31. Компрессор:

1 — картер; 2 — шкив; 3 — поршень; 4 — блок; 5 — головка; 6 — клапан; 7 — шатун; 8 — коленчатый вал

освобождается рукояткой, расположенной на рычаге. При этом рычаг отводится в исходное положение.

В настоящее время на грузовых автомобилях с пневматическим тормозным приводом в качестве стояночных тормозных механизмов вместо трансмиссионного используются колесные тормозные механизмы с применением тормозных камер с пружинными энергоаккумуляторами.

*Компрессор* служит для нагнетания в воздушные баллоны сжатого воздуха с целью создания его запаса в тормозной системе с пневматическим приводом. Компрессор (рис. 10.31) двухцилиндровый, поршневой. Он приводится в действие от шкива вентилятора клиноременной передачей через шкив 2. Компрессор состоит из картера 1, блока цилиндров 4, головки 5 цилиндров с впускными и нагнетательными 6 клапанами, поршней 3 с поршневыми кольцами и пальцами, шатунов 7 и коленчатого вала 8. Компрессор имеет смазочную систему и систему охлаждения, которые соединены с соответствующими системами двигателя автомобиля. При работе компрессора сжатый воздух через нагнетательные клапаны 6 и регулятор давления подается в воздушные баллоны.

*Регулятор давления* автоматически поддерживает давление воздуха в тормозном пневмоприводе в необходимых пределах. Корпус регулятора давления (рис. 10.32) закрыт двумя крышками. Под верхней крышкой, сообщаящейся с окружающим воздухом, находится уравнивающий поршень 6, натяг пружины 5 которого производится болтом, ввернутым в крышку. В поршне 6 собраны впускной 8 и выпускной 4 клапаны, соединенные между собой стержнем. Нижняя крышка прижимает к корпусу регулятора седло разгрузочного клапана 1 и фильтр 2. Разгрузочный клапан 1 соединен штоком с разгрузочным поршнем 9 и прижат к своему седлу пружи-

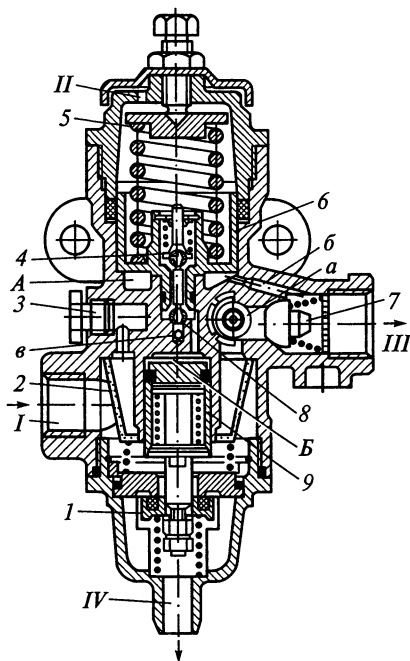


Рис. 10.32. Регулятор давления:

1, 4, 7, 8 — клапаны; 2 — фильтр; 3 — пробка; 5 — пружина; 6, 9 — поршни; А, Б — полости; а-в — каналы; I — IV — выходы

ной. В корпус регулятора ввернут клапан для накачивания шин и резьбовая пробка 3, закрывающая клапан отбора воздуха. Сжатый воздух от компрессора поступает в регулятор через вывод I, очищается от влаги фильтром 2, проходит в кольцевой канал а и через обратный клапан 7 и вывод III подается в пневмосистему. Одновременно через канал б часть воздуха поступает в полость А под уравнивающий поршень 6, нагруженный пружиной 5. Во время возрастания давления воздуха до верхнего предела (0,7...0,75 МПа) выпускной клапан 4 открыт и сообщает полость Б над разгрузочным поршнем 9 с окружающим воздухом через вывод II, а впускной клапан 8 закрыт.

Когда давление воздуха достигнет верхнего предела, уравнивающий поршень 6 перемещается вверх. При этом выпускной клапан 4 закрывается, а впускной клапан 8 открывается, и сжатый воздух из полости А через канал в поступает в полость Б над разгрузочным поршнем 9. Поршень 9 опускается вниз, и разгрузочный клапан 1 открывается. Через открывшийся клапан нагнетаемый компрессором воздух через вывод IV выходит наружу, и давление в пневмосистеме падает. Вместе с воздухом через вывод IV удаляется наружу скопившийся в регуляторе водяной конденсат. Когда давление воздуха в системе уменьшится до нижнего предела (0,62...0,65 МПа), уравнивающий поршень 6 под действием пружины 5 опускается вниз, впускной клапан 8 закрывается, а выпускной клапан 4 открывается. При этом разгрузочный поршень 9 поднимается вверх, и разгрузочный клапан 1 закрывается. В результате компрессор опять начинает нагнетать сжатый воздух в пневмосистему.

*Двойной защитный клапан* разделяет питающую магистраль тормозного пневмопривода на два независимо действующих контура. Клапан служит для автоматического отключения одного из контуров при повреждении и для сохранения сжатого воздуха в исправном контуре или в обоих контурах при повреждении питающей магистрали. Корпус 1 двойного защитного клапана (рис. 10.33) закрыт двумя крышками 8 с пробками 10. Внутри корпуса находятся центральный поршень 6, два упорных поршня 3 с пружинами 4 и плоские резиновые клапаны 5 и 7. Пружины 2 удерживают поршень 6 в среднем положении. Шайбами 9 регулируется усилие пружины 4, соответствующее давлению сжатого воздуха, при котором происходит отключение поврежденного контура пневмопривода. Сжатый воздух из питающей магистрали поступает в центральную полость корпуса 1 через вывод III, отжимает плоские клапаны 5 и 7 и через выходы I и II проходит в воздушные баллоны двух контуров. Указанные клапаны закрываются при давлении, соответствующем отключению компрессора регулятором давления. При повреждении одного из двух контуров центральный поршень 6 перемещается давлением воздуха исправного контура в

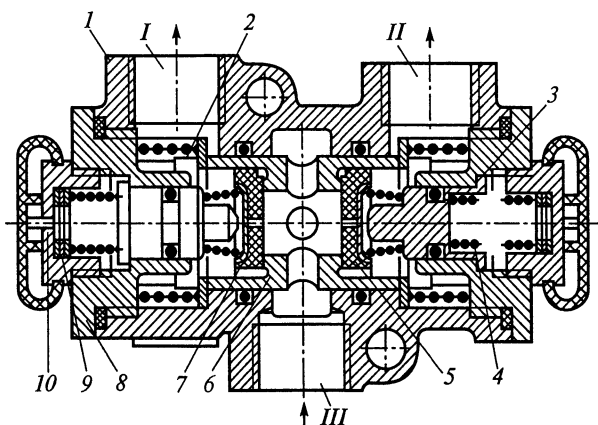


Рис. 10.33. Двойной защитный клапан:

1 — корпус; 2, 4 — пружины, 3, 6 — поршни; 5, 7 — клапаны; 8 — крышка; 9 — шайба; 10 — пробка; I—IV — выходы

сторону вывода, в контуре которого упало давление. Поршень 6 прижимается к упорному поршню 3. Если плоский клапан 5 останется закрытым и давление в центральной полости превышает усилие пружины 4, то клапан 5 отойдет от центрального поршня 6 и воздух будет поступать в поврежденный контур. При этом давление воздуха в исправном контуре будет поддерживаться в пределах 0,58...0,6 МПа.

*Тормозной кран* служит для управления колесными тормозными механизмами автомобиля и приводом тормозных механизмов прицепа. Тормозной кран (рис. 10.34) двухсекционный. Верхняя секция крана управляет задним контуром тормозного привода, а нижняя секция — передним контуром. Внутри тормозного крана находятся верхний поршень 3, малый поршень 7 с

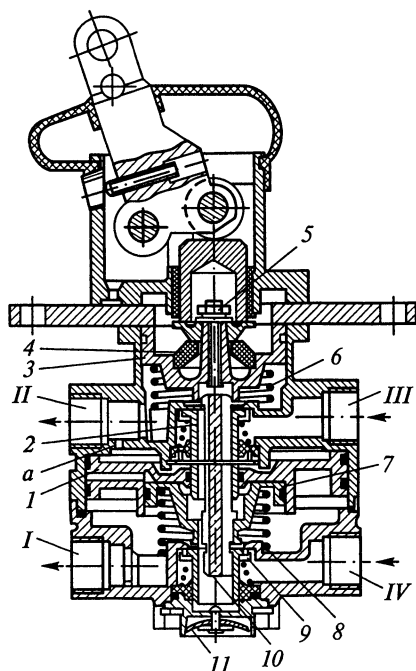


Рис. 10.34. Тормозной кран:

1, 3, 7 — поршни; 2, 9, 11 — клапаны; 4 — упругий элемент; 5 — шпилька; 6, 8 — пружины; 10 — толкатель; I—IV — выходы; a — канал

толкателем 10, большой поршень 1, верхний 2 и нижний 9 резиновые клапаны. Выводы III и IV крана соединены с воздушными баллонами заднего и переднего контуров пневмопривода, а от выводов I и II сжатый воздух поступает к тормозным камерам передних и задних колес.

При торможении тормозной кран приводится в действие от тормозной педали, соединенной с рычагом, который через ролик воздействует на толкатель. При этом усилие через упругий резиновый элемент 4 передается на верхний поршень 3. Поршень перемещается вниз, закрывает выпускное отверстие верхнего клапана 2, разобщает вывод II с окружающим воздухом, открывает клапан 2 и пропускает сжатый воздух из вывода III в вывод II и далее в тормозные камеры задних колес автомобиля. Воздух в тормозные камеры будет поступать до тех пор, пока его давление и давление пружины 6 на поршень 3 не сравняется с усилием нажатия на тормозной педали. При этом давление воздуха в тормозных камерах будет пропорционально усилию на тормозной педали. При повышении давления в выводе II сжатый воздух по каналу *a* поступает в полость над большим поршнем 1, который перемещается вниз вместе с малым поршнем 7. При этом сначала закрывается выпускное отверстие нижнего клапана 9, разобщается вывод I с окружающим воздухом и открывается клапан 9. Затем из вывода IV через вывод I начинает поступать сжатый воздух к тормозным камерам передних колес автомобиля.

Воздух в тормозные камеры будет поступать, пока его давление под поршнями 1 и 7 не уравновесит усилие, прилагаемое к тормозной педали. В этом случае давление в тормозных камерах будет пропорционально усилию на тормозной педали.

При повреждении заднего контура и отсутствии сжатого воздуха в выводе II верхней секции крана усилие от тормозной педали будет передаваться на толкатель 10 малого поршня через шпильку 5, обеспечивая работу нижней секции тормозного крана. При повреждении переднего контура и отсутствии воздуха в выводе I нижней секции работоспособность верхней секции крана сохраняется.

При растормаживании поршни 3, 1 и 7 перемещаются вверх под действием пружин 6 и 8, выводы III, II, IV и I разобщаются соответственно клапанами 2 и 9. При этом выводы II и I сообщаются через выпускные окна в полем толкателе 10 и вертикальный канал, закрытый клапаном 11, с окружающим воздухом. В результате сжатый воздух из тормозных камер колес автомобиля выходит наружу.

*Ручной тормозной кран* служит для управления пружинными энергоаккумуляторами привода стояночной и запасной тормозных систем. В корпусе 1 крана (рис. 10.35) и крышке 5 с рукояткой находятся поршень 11, уравновешивающая пружина 2, выпуск-

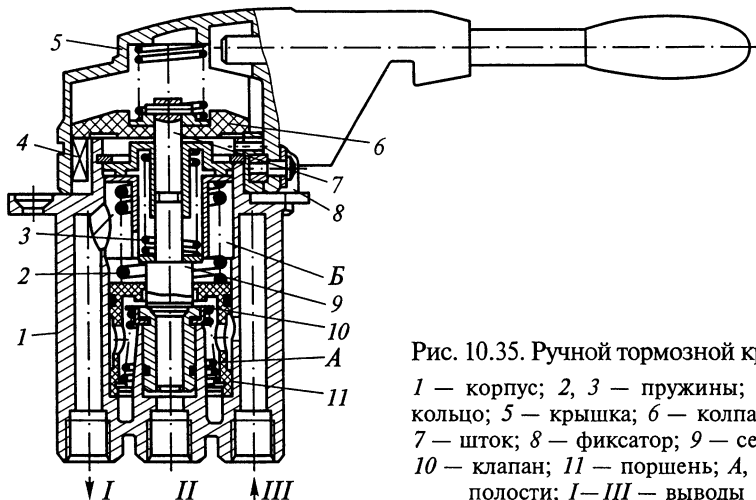


Рис. 10.35. Ручной тормозной кран:

1 — корпус; 2, 3 — пружины; 4 — кольцо; 5 — крышка; 6 — колпачок; 7 — шток; 8 — фиксатор; 9 — седло; 10 — клапан; 11 — поршень; А, Б — полости; I—III — выводы

ной клапан 10 с пружиной, шток 7 с седлом 9 и пружиной, фигурное кольцо 4 и направляющий колпачок 6 с пружиной. Вывод III крана соединен с воздушным баллоном, вывод II — с окружающим воздухом, а вывод I — с пружинными энергоаккумуляторами колесных тормозных механизмов.

В расторможенном состоянии рукоятка крана находится в переднем положении и стопорится фиксатором 8. При этом направляющий колпачок 6 и шток 7 под действием своих пружин находятся в крайнем нижнем положении. Выпускной клапан 10 в этом случае отведен от поршня 11, внутреннее отверстие клапана закрыто и не соединяет полость А под поршнем с окружающим воздухом через вывод II. Полость А через кольцевую щель между клапаном и поршнем сообщается с полостью Б перед поршнем. Это дает возможность поступать сжатому воздуху из вывода III через отверстие в поршне к выводу I и далее в энергоаккумуляторы, пружины которых удерживаются в сжатом состоянии, обеспечивая при этом растормаживание задних колес автомобиля. При частичном повороте рукоятки тормозного крана вместе с крышкой 5 поворачивается направляющий колпачок 6. Колпачок перемещается вверх по винтовым выступам фигурного кольца 4 и поднимает шток 7. При этом выпускной клапан 10 поднимается, отверстие седла поршня 11 закрывается, а отверстие в клапане 10 открывается. В этом случае сжатый воздух из энергоаккумуляторов будет выходить наружу через вывод II. При этом пружины энергоаккумуляторов приводят в действие тормозные механизмы запасной тормозной системы. Воздух из энергоаккумуляторов будет выходить до тех пор, пока давление в полости А под поршнем 11 не преодолет суммарное усилие уравновешивающей пружины 2



и давление на поршень в полости *Б*. При повороте рукоятки крана назад до отказа приводится в действие стояночная тормозная система. В этом случае сжатый воздух из энергоаккумуляторов и вывода *I* полностью выходит через вывод *II* наружу, и пружины энергоаккумуляторов приводят в действие тормозные механизмы стояночной тормозной системы.

Для растормаживания стояночной тормозной системы рукоятка крана поворачивается вперед до отказа. При этом сжатый воздух будет поступать из воздушного баллона в энергоаккумуляторы. Пружины энергоаккумуляторов сжимаются под действием сжатого воздуха, и тормозные механизмы колес растормаживаются.

*Тормозные камеры* служат для приведения в действие тормозных механизмов передних колес автомобиля. Тормозная камера (рис. 10.36, *а*) состоит из корпуса *5* и крышки *1*, между которыми зажата диафрагма *4* из прорезиненной ткани. Диафрагма разделяет тормозную камеру на две полости. Полость *А* (полость крышки) через штуцер *2* связана с подводящей магистралью контура тормозных механизмов передних колес автомобиля. Полость *Б* (диафрагменная полость) сообщается с окружающим воздухом через отверстия *8* в корпусе *5*. Пружина *6* прижимает к диафрагме опорный диск *3* со штоком *7*, который соединен с регулировочным рычагом, установленным на валу разжимного кулака.

При торможении (рис. 10.36, *б*) сжатый воздух поступает через штуцер *2* в полость *А* крышки, давит на диафрагму, которая, прогибаясь, перемещает шток *7* тормозной камеры. При этом воздух

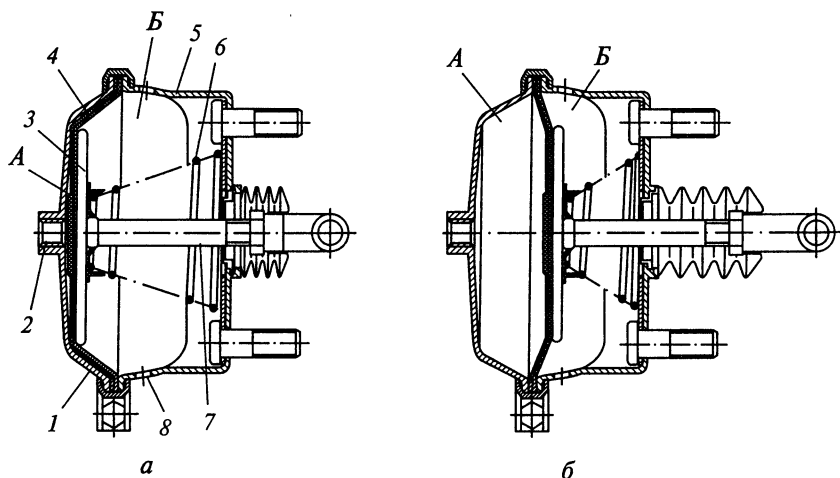


Рис. 10.36. Тормозная камера при нерабочем состоянии (*а*) и торможении (*б*):

*1* — крышка; *2* — штуцер; *3* — диск; *4* — диафрагма; *5* — корпус; *6* — пружина; *7* — шток; *8* — отверстие; *А*, *Б* — полости

из полости *Б* выходит наружу через отверстия *δ* в корпусе. Шток поворачивает регулировочный рычаг вместе с разжимным кулаком, который прижимает колодки к тормозному барабану с усилием, пропорциональным давлению сжатого воздуха, поступающего в тормозную камеру. При растормаживании сжатый воздух из полости *А* выходит наружу через тормозной кран. При этом шток *7* с диском *3* под действием возвратной пружины *б* перемещается в исходное положение. Он поворачивает регулировочный рычаг с разжимным кулаком и освобождает тормозные колодки, которые отводятся от тормозного барабана стяжными пружинами.

Тормозные камеры с энергоаккумулятором служат для приведения в действие тормозных механизмов задних колес автомобиля при включении рабочей, запасной и стояночной тормозных систем. Тормозная камера с энергоаккумулятором (рис. 10.37) пред-

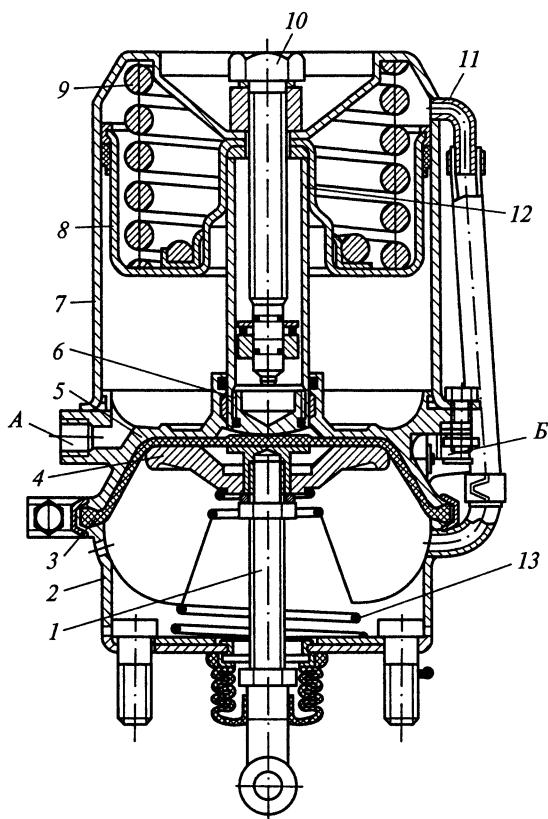


Рис. 10.37. Тормозная камера с энергоаккумулятором:

- 1 — шток; 2 — корпус; 3 — диафрагма; 4 — диск; 5 — фланец; 6 — подпятник;  
7 — цилиндр; 8 — поршень; 9, 13 — пружины; 10 — винт; 11 — трубка; 12 — толкатель; А, Б — выходы

ставляет собой устройство, состоящее из пневматической камеры и пружинного энергоаккумулятора. Между корпусом 2 камеры и фланцем 5 цилиндра 7 зажата диафрагма 3, а в цилиндре размещен поршень 8 с толкателем 12, находящийся под воздействием пружины 9. Внутри толкателя находится винт 10. Цилиндр 7 соединен трубкой 11 с корпусом 2 камеры, которая через отверстие сообщается с окружающим воздухом. В нерабочем состоянии сжатый воздух постоянно подводится через вывод А в полость цилиндра 7 под поршень 8, который находится в верхнем крайнем положении, сжимая полностью пружину 9.

При включении рабочей тормозной системы тормозные механизмы задних колес автомобиля приводятся в действие пневматическими камерами. При этом сжатый воздух через вывод Б поступает в наддиафрагменную полость, и диафрагма 3 через диск 4 действует на шток 1, соединенный с регулировочным рычагом тормозного механизма, вызывая торможение колеса. При растормаживании сжатый воздух выходит из наддиафрагменной полости, и диафрагма возвращается в исходное положение возвратной пружины 13.

При включении запасной или стояночной тормозных систем тормозные механизмы задних колес приводятся в действие энергоаккумулятором. В этом случае сжатый воздух выпускается наружу из полости под поршнем 8 соответственно частично или полностью. Под действием пружины 9 поршень перемещается вниз и перемещает толкатель 12, который через подпятник 6 действует на диафрагму 3 и шток 1 тормозной камеры, вызывая торможение колеса.

Включение запасной или стояночной тормозных систем производится подачей сжатого воздуха в полость цилиндра 7 энергоаккумулятора под поршень 8. При отсутствии сжатого воздуха в системе растормаживание производится путем вывинчивания винта 10.

*Регулятор тормозных сил* служит для автоматического изменения давления сжатого воздуха в тормозных камерах задних колес при изменении вертикальной нагрузки, действующей на колеса при торможении автомобиля.

Между двумя частями корпуса 4 регулятора (рис. 10.38) зажата резинотканевая диафрагма 10, которая закреплена на поршне 7 с радиальными ребрами 9. Такие же радиальные ребра 6 выполнены во вставке 5 корпуса регулятора. В поршне установлен плоский клапан 8 с пружинной. Подвижное выпускное седло 12 связано с шаровой опорой 13, установленной на валу 3. На другом конце вала закреплен рычаг 11, соединенный тягами с балками среднего и заднего мостов автомобиля. К подвижному седлу 12 снизу прижат поршень 14. Полость под поршнем через трубку 1 соединена с выводом II, к которому подводится сжатый воздух от тор-

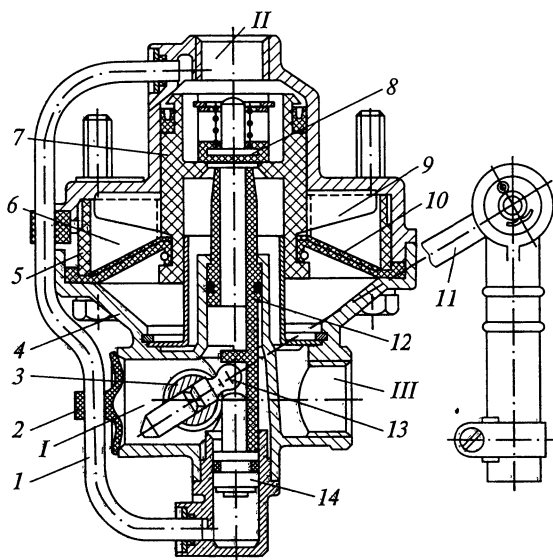


Рис. 10.38. Регулятор тормозных сил:

1 — трубка; 2, 8 — клапаны; 3 — вал; 4 — корпус; 5 — вставка; 6, 9 — ребра; 7, 14 — поршни; 10 — диафрагма; 11 — рычаг; 12 — седло; 13 — опора; I—III — выводы

мозного крана. Вывод III соединен с тормозными камерами задних колес, а вывод I через клапан 2 с окружающим воздухом.

В нерабочем состоянии клапан 8 прижат к седлу в поршне 7. Вывод II разобщен с выводом III и сообщается с окружающим воздухом через верхнюю секцию тормозного крана. Тормозные камеры задних колес через вывод III, выпускное седло 12 и вывод I соединены с окружающим воздухом. При торможении положение седла 12 в корпусе регулятора определяется шаровой опорой 13 и зависит от прогиба рессор подвески задних колес. Равновесное положение поршня 7 достигается при различной активной площади диафрагмы 10, которая зависит от того, какая часть диафрагмы соприкасается с ребрами 9 поршня 7, а какая — с ребрами 6 вставки 5 корпуса регулятора. Чем большая активная площадь диафрагмы соприкасается с ребрами поршня, тем при меньшем давлении сжатого воздуха, действующего на диафрагму снизу, достигается равновесное положение поршня 7. Поэтому чем меньше прогнуты рессоры подвески задних колес автомобиля и чем ниже опускается седло 12, тем больше разница давлений сжатого воздуха в выводах II и III. При крайнем нижнем положении седла 12, что соответствует минимальной вертикальной нагрузке, разность давлений сжатого воздуха в выводах I и II регулятора наибольшая. При крайнем верхнем положении седла 12 (максималь-

ная вертикальная нагрузка) давление воздуха в выводах *I* и *II* выравнивается. Следовательно, регулятор тормозных сил автоматически поддерживает в выводе *III* и в тормозных камерах задних колес автомобиля давление сжатого воздуха, обеспечивающее необходимую тормозную силу, пропорциональную вертикальной нагрузке, действующей на задние колеса при торможении автомобиля.

При растормаживании давление сжатого воздуха в выводе *II* падает, поршень 7 поднимается вверх, и воздух из тормозных камер задних колес автомобиля через седло 12, вывод *I* и клапан 2 выходит наружу. Так как выпуск сжатого воздуха из тормозных камер осуществляется не через тормозной кран, а через регулятор тормозных сил, процесс растормаживания тормозных механизмов задних колес автомобиля происходит быстрее.

*Моторный тормоз-замедлитель* служит для перекрытия выпускного трубопровода с целью перевода двигателя на режим торможения. Он устанавливается в приемных трубах глушителя. Моторный тормоз (рис. 10.39) грузовых автомобилей КамАЗ включает в себя корпус 1 со сферической полостью, заслонку 3 с валом 4, на котором установлен поворотный рычаг 2. Рычаг соединен со што-

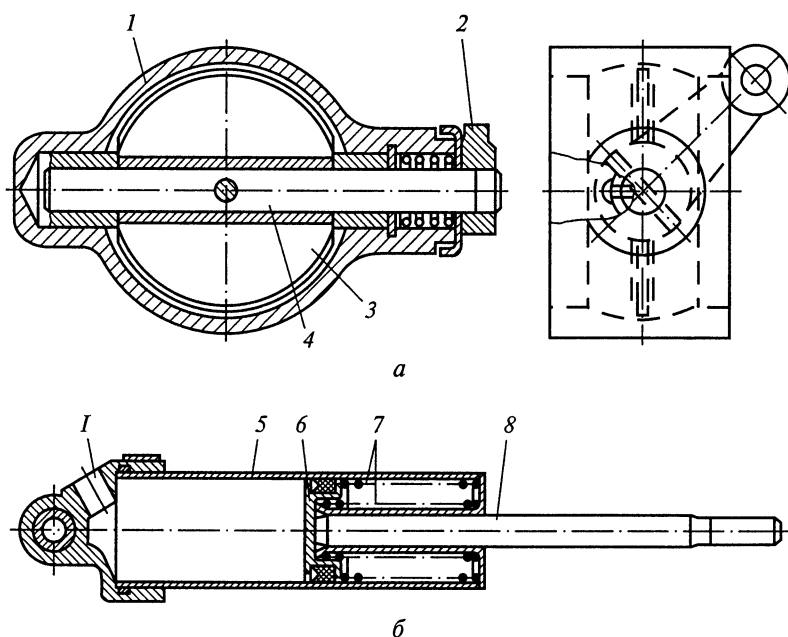


Рис. 10.39. Моторный тормоз-замедлитель (а) и пневмоцилиндр (б) грузовых автомобилей КамАЗ:

*I* — корпус; 2 — рычаг; 3 — заслонка; 4 — вал; 5 — пневмоцилиндр; 6 — поршень; 7 — пружины; 8 — шток; *I* — вывод

ком 8 пневмоцилиндра 5. Заслонка 3 имеет два фиксированных положения — вдоль и поперек потока отработавших газов. При неработающем тормозе заслонка располагается продольно в корпусе 1 и не препятствует выходу отработавших газов из выпускного трубопровода двигателя.

При торможении сжатый воздух через вывод 1 поступает в пневмоцилиндр, воздействует на поршень 6 и, преодолев сопротивление возвратных пружин 7, перемещает поршень со штоком 8. Шток поворачивает рычаг 2 и вместе с ним заслонку 3, которая устанавливается поперек в корпусе 1. Заслонка препятствует выходу отработавших газов, создавая противодавление в выпускном трубопроводе двигателя. Одновременно с этим прекращается подача топлива, и двигатель начинает работать на компрессорном режиме, осуществляя при этом торможение автомобиля. При включенном моторном тормозе педаль управления подачей топлива не перемещается. После выключения моторного тормоза поршень 6 пневмоцилиндра и заслонка 3 перемещаются в исходное положение возвратными пружинами 7 пневмоцилиндра.

На рис. 10.40 представлен моторный тормоз-замедлитель грузовых автомобилей ЗИЛ, устанавливаемый перед глушителем. Корпус 2 тормоза прикреплен к фланцу патрубка 8. В корпусе размещена заслонка 9 с валом 3. На конце вала закреплен рычаг 4, соединенный со штоком 5 пневмоцилиндра 6, установленного на кронштейне 7, прикрепленном к фланцу патрубка. При движении

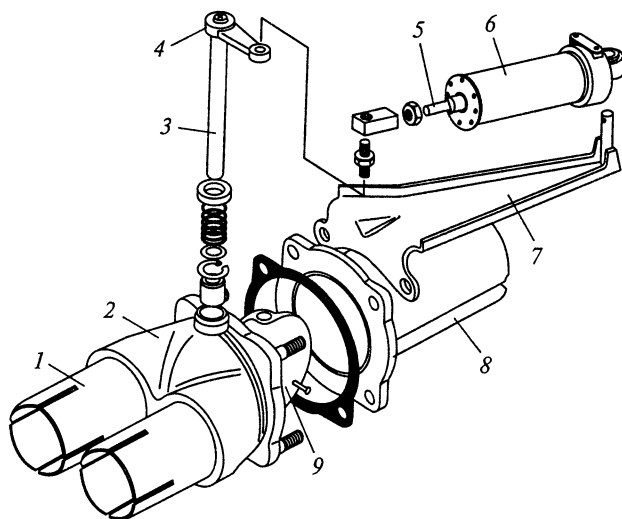


Рис. 10.40. Моторный тормоз-замедлитель грузовых автомобилей ЗИЛ:

1 — труба; 2 — корпус; 3 — вал; 4 — рычаг; 5 — шток; 6 — пневмоцилиндр; 7 — кронштейн; 8 — патрубок; 9 — заслонка

автомобиля при выключенном моторном тормозе заслонка располагается вдоль потока отработавших газов, поступающих в корпус через приемные трубы 1, не препятствуя их выходу из выпускного трубопровода двигателя. При включении моторного тормоза под действием сжатого воздуха, поступившего в пневмоцилиндр 6, выдвигается шток 5, который поворачивает рычаг 4. Рычаг поворачивает заслонку 9 на 90°. Заслонка перекрывает выход отработавших газов и создает противодействие, которое увеличивает сопротивление перемещению поршней в цилиндрах двигателя. Это приводит к уменьшению частоты вращения коленчатого вала, возрастанию сопротивления движению и замедлению автомобиля. При включении моторного тормоза одновременно с помощью другого пневмоцилиндра отключается подача топлива в цилиндры двигателя, который начинает работать на компрессорном режиме.

## 10.7. Антиблокировочные системы (АБС)

**Назначение и типы.** Антиблокировочная система (АБС) служит для устранения блокировки колес автомобиля при торможении. Система автоматически регулирует тормозной момент и обеспечивает одновременное торможение всех колес автомобиля. Она также обеспечивает оптимальную эффективность торможения (минимальный тормозной путь) и повышает устойчивость автомобиля.

Наибольший эффект от применения АБС получается на скользкой дороге, когда тормозной путь автомобиля уменьшается на 10...15%. На сухой асфальтобетонной дороге такого сокращения тормозного пути может и не быть.

Существуют различные типы антиблокировочных систем по способу регулирования тормозного момента. Наиболее эффективными среди них являются АБС, регулирующие тормозной момент в зависимости от проскальзывания колес. Эти системы обеспечивают такое проскальзывание колес, при котором их сцепление с дорогой будет максимальным.

АБС сложны и различны по конструкции, дорогостоящи и требуют применения электроники. Наиболее простыми являются механические и электромеханические АБС.

Независимо от конструкции АБС включают следующие элементы:

датчики — выдают информацию об угловой скорости колес автомобиля, давлении (жидкости, сжатого воздуха) в тормозном приводе, замедлении автомобиля и др.;

блок управления — обрабатывает информацию датчиков и дает команду исполнительным механизмам;

исполнительные механизмы (модуляторы давления) — снижают, повышают или поддерживают постоянное давление в тормозном приводе.

Процесс регулирования торможения колес с помощью АБС включает несколько фаз и протекает циклически.

Эффективность торможения с АБС зависит от схемы установки ее элементов на автомобиле. Наиболее эффективной является АБС с отдельным регулированием колес автомобиля (рис. 10.41, а), когда на каждом колесе установлен отдельный датчик 2 угловых скоростей, а в тормозном приводе к колесу — отдельные модулятор 1 давления и блок управления 3. Однако такая схема установки АБС наиболее сложная и дорогостоящая. Более простая схема установки элементов АБС показана на рис. 10.41, б. В этой схеме используются один датчик 2 угловой скорости, установленный на валу карданной передачи, один модулятор 1 давления и один блок 3 управления. Такая схема установки элементов АБС имеет более низкую чувствительность и обеспечивает меньшую эффективность торможения автомобиля.

**Конструкция тормозных приводов с АБС.** Схема двухконтурного гидравлического тормозного привода высокого давления с АБС показана на рис. 10.42, а. АБС регулирует торможение всех колес автомобиля и включает в себя четыре датчика 1 угловой скорости колес, два модулятора 2 давления тормозной жидкости и два электронных блока 3 управления. В гидроприводе установлены два независимых гидроаккумулятора 4, давление в которых поддержи-

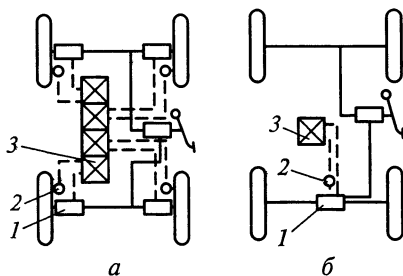


Рис. 10.41. Схемы установки АБС на автомобилях с отдельным (а) и общим (б) регулированием:  
1 — модулятор; 2 — датчик; 3 — блок управления

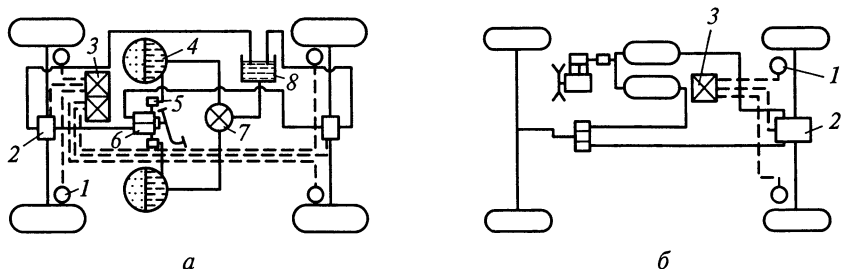


Рис. 10.42. Схемы двухконтурных гидравлического (а) и пневматического (б) тормозных приводов с АБС:

1 — датчик; 2 — модулятор; 3 — блок управления; 4 — гидроаккумулятор; 5, 6 — клапаны; 7 — насос; 8 — бачок



вается в пределах 14... 15 МПа и тормозная жидкость в них нагнетается насосом 7 высокого давления. Кроме того, в гидроприводе имеются сливной бачок 8, обратные клапаны 5 и двухсекционный клапан 6 управления, обеспечивающий пропорциональность между усилием на тормозной педали и давлением в тормозной системе.

При нажатии на тормозную педаль давление жидкости от гидроаккумуляторов передается к модуляторам 2, которые автоматически управляются электронными блоками 3, получающими информацию от колесных датчиков 1.

Модуляторы работают по двухфазному циклу:

нарастание давления тормозной жидкости, поступающей в колесные тормозные цилиндры. Тормозной момент на колесах автомобиля возрастает;

сброс давления тормозной жидкости, поступление которой в колесные тормозные цилиндры прекращается и она направляется в сливной бачок. Тормозной момент на колесах автомобиля уменьшается.

После этого блок управления дает команду на нарастание давления, и цикл повторяется.

На рис 10.42, б представлена схема двухконтурного пневматического тормозного привода с АБС, которая регулирует торможение только задних колес автомобиля. АБС включает два датчика 1 угловой скорости колес, один модулятор 2 давления сжатого воздуха и один блок 3 управления. В пневмоприводе установлен также дополнительный воздушный баллон в связи с увеличением расхода сжатого воздуха при установке АБС из-за многократного его впуска и выпуска при торможении автомобиля. Модулятор, включенный в пневмопривод и получающий команду от блока управления, регулирует давление сжатого воздуха в тормозных камерах задних колес автомобиля.

Модулятор работает по трехфазному циклу:

нарастание давления сжатого воздуха, поступающего из воздушного баллона в тормозные камеры колес автомобиля. Тормозной момент на задних колесах возрастает;

сброс давления воздуха, поступление которого в тормозные камеры прерывается и он выходит наружу. Тормозной момент на колесах уменьшается;

поддержание давления сжатого воздуха в тормозных камерах на постоянном уровне. Тормозной момент на колесах поддерживается постоянным.

Затем блок управления дает команду на нарастание давления, и цикл повторяется.

Электронные АБС, имея сложную конструкцию и высокую стоимость, не всегда обеспечивают достаточную надежность работы. Поэтому на автомобилях находят некоторое применение более простые и менее дорогие (почти в пять раз дешевле) механические и

электромеханические АБС, хотя они и имеют недостаточные чувствительность и быстрдействие.

Рассмотрим схемы электромеханической АБС и двухконтурно-го диагонального тормозного гидропривода переднеприводного легкового автомобиля малого класса с механической АБС. Маховичок 1 (рис. 10.43, а) свободно установлен на втулке 4 и связан с ней сухарем 5, прижимаемым к втулке пружиной 6. Втулка находится на валу 2, который приводится во вращение через шестерню 3 от шестерни, установленной на колесе автомобиля. В торцовую прорезь вала 2 входит плоский наконечник толкателя 11, заплечики которого опираются на спиральные скосы втулки 4. К торцу вала 2 под действием пружины 7 прижимается конец рычага 9 микровыключателя 8. При торможении с небольшим замедлением маховичок, втулка и вал вращаются как единое целое. При торможении с большим замедлением маховичок 1 продолжает вращаться некоторое время с прежней угловой скоростью. Вследствие этого происходит поворот маховичка с втулкой 4 относительно вала 2. При этом толкатель 11 своими заплечиками скользит по стальным скосам втулки 4 и перемещается в осевом направлении. Толкатель, упираясь в конец рычага 9, поворачивает его на оси 10, вследствие чего замыкаются контакты микровыключателя 8 электромагнитного клапана. Клапан прерывает связь

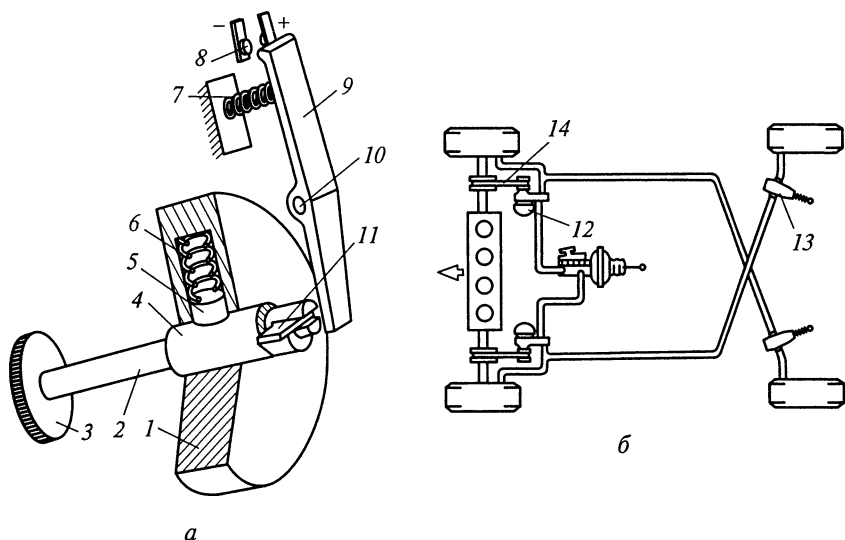


Рис. 10.43. Схемы АБС электромеханической (а) и механической для диагонального тормозного гидропривода (б):

1 — маховичок; 2 — вал; 3 — шестерня; 4 — втулка; 5 — сухарь; 6, 7 — пружины; 8 — микровыключатель; 9 — рычаг; 10 — ось; 11 — толкатель; 12 — АБС; 13 — регулятор; 14 — привод АБС (ременная передача)

колесного цилиндра с тормозным приводом и сообщает его с линией слива. Тормозной момент на колесе уменьшается, колесо получает ускорение, а маховичок совершает угловое перемещение в обратном направлении. Толкатель 11 возвращается в исходное положение пружиной 7, колесный цилиндр соединяется с тормозным приводом, и цикл повторяется.

Установка механической АБС на переднеприводном легковом автомобиле малого класса с диагональным двухконтурным гидравлическим тормозным приводом представлена на рис. 10.43, б. Привод механических АБС производится ременными передачами от ведущих валов передних колес. При этом в гидравлическом тормозном приводе колес устанавливаются регуляторы 13 тормозных сил.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие типы тормозных систем вам известны?
2. Каковы основные части тормозных систем?
3. Каково назначение тормозных механизмов?
4. Какие типы тормозных приводов вы знаете?
5. Что представляют собой антиблокировочные системы? Каковы их основные элементы?
6. Какие эксплуатационные свойства автомобиля зависят от тормозных систем и их технического состояния?

# 11. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

## 11.1. Общие сведения

Специализированным подвижным составом называются автомобильные транспортные средства, предназначенные для перевозки определенных видов грузов или оборудованные специальными погрузочно-разгрузочными устройствами.

К специализированному подвижному составу относятся одиночные автомобили и автопоезда следующих типов: самосвалы, самопогрузчики, фургоны и рефрижераторы, цистерны, трубовозы, металловозы, контейнеровозы, тяжеловозы, лесовозы, для перевозки строительных конструкций, сельскохозяйственного производства и др.

Специализация подвижного состава достигается главным образом установкой специализированных кузовов и дополнительного оборудования на шасси базовых автомобилей, прицепов и полуприцепов. При этом тип кузова и его конструкция зависят в основном от вида перевозимого груза, его свойств и массогабаритных параметров.

Специализация также достигается путем изменения шасси автомобиля и созданием узкоспециализированных конструкций (карьерные самосвалы и др.).

Совершенствование конструкции может быть достигнуто максимальным использованием грузоподъемности шасси, исключением внешнего воздействия на качество грузов в процессе перевозки и повышением удобства и эффективности погрузочно-разгрузочных работ.

По сравнению с обычным специализированный подвижной состав имеет следующие преимущества:

- обеспечивает лучшую сохранность грузов при перевозке и возможность перевозки специфических видов груза;

- повышает безопасность и улучшает санитарно-гигиенические условия перевозки некоторых видов грузов;

- снижает затраты на тару и упаковку грузов;

- обеспечивает более высокую механизацию погрузочно-разгрузочных работ.

Лучшая сохранность грузов при перевозке обеспечивается изотермическими фургонами, рефрижераторами и цистернами, а возможность перевозки специфических видов грузов (жидких, сы-

пучих, длинномерных, тяжеловесных и др.) — цистернами, трубове­зо­ми, тяжелове­зо­ми и др.

Повышение безопасности и улучшение санитарно-гигиенических условий перевозки обеспечивают цистерны для транспортирования химических продуктов и сыпучих грузов, а снижение затрат на тару и упаковку грузов — фургоны.

Более высокую механизацию погрузочно-разгрузочных работ обеспечивают самосвалы, самопогрузчики и цистерны с пневматической разгрузкой.

Однако специализированный подвижной состав имеет большую первоначальную (при изготовлении) стоимость, повышенную трудоемкость обслуживания, обуславливающую необходимость более высокой квалификации водителей, сложность полезного использования обратных рейсов, что препятствует широкому распространению этого вида транспортных средств.

## 11.2. Автомобили и автопоезда-самосвалы

**Основные типы самосвалов.** Автомобильями и автопоездами-самосвалами называются специализированные автотранспортные средства, оборудованные саморазгружающимися грузовыми кузовами.

Самосвалы предназначены для перевозки сыпучих (навалочных), полужидких и скальных грузов, а также грузов, не требующих осторожности при разгрузке.

Самосвалы разделяются по назначению, направлению разгрузки и типу используемого шасси подвижного состава (рис. 11.1).

Из всех типов специализированного подвижного состава самосвалы имеют наибольшее распространение, так как применение их позволяет значительно сократить время и расходы на разгрузку.

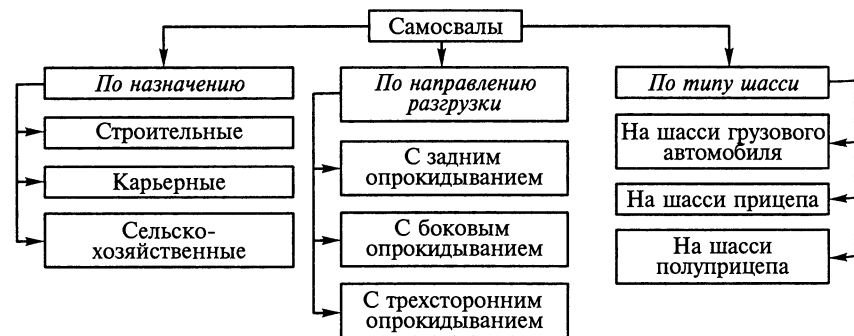


Рис. 11.1. Типы самосвалов, классифицированных по различным признакам

зочные работы. Самосвалы составляют приблизительно третью часть грузового автомобильного парка страны.

*Строительные самосвалы* (рис. 11.2, а, б) служат для перевозки сыпучих грузов (земля, песок, щебень, гравий и др.), жидких строительных растворов (бетон, известь, гипс, мыльная щелочь и др.) и различных промышленных грузов (силикатный кирпич, цемент и др.).

Строительные самосвалы изготавливают на базе шасси основных моделей грузовых автомобилей, прицепов, полуприцепов и отличаются от них формой грузового кузова, уменьшенной длиной, укороченной базой, наличием надрамника и подъемного механизма грузового кузова.

Меньшая длина и укороченная база улучшают маневренность самосвала, надрамник усиливает укороченную раму, работающую в тяжелых нагрузочных условиях, а подъемный механизм обеспечивает разгрузку грузового кузова. Грузоподъемность самосвала по сравнению с базовой моделью несколько снижается из-за большей массы его кузова, массы надрамника и подъемного механизма.

Строительные самосвалы предназначены для движения по дорогам и поэтому имеют колесную формулу  $4 \times 2$  или  $6 \times 4$ . Они могут быть оснащены бензиновыми двигателями или дизелями и иметь относительно высокие максимальные скорости движения (70...90 км/ч). Их грузоподъемность составляет 2,25...12 т, вместимость грузового кузова 2...7,2 м<sup>3</sup>, опрокидывание кузова заднее, угол подъема кузова при разгрузке 48...60°, а время его подъема и опускания 15...20 с. Строительные самосвалы являются наиболее распространенными из всех типов самосвалов.

В России выпускается целый ряд моделей строительных самосвалов и их модификаций. Среди них наибольшее распространение имеют самосвалы, выполненные на базе шасси грузовых автомобилей ГАЗ, ЗИЛ и КамАЗ.

Новые строительные самосвалы по сравнению с выпускаемыми имеют большие грузоподъемность и объем грузового кузова, более мощные двигатели и повышенные тягово-скоростные свойства.

*Карьерные самосвалы* (рис. 11.2, в) предназначены для перевозки горных пород и твердых полезных ископаемых (руда, каменный уголь и др.). Они служат для работы вне дорог, и их движение по обычным дорогам недопустимо из-за больших осевых нагрузок и высокого удельного давления колес на поверхность дороги. Движение карьерных самосвалов по дорогам обычного назначения возможно только без груза при перемещении их с одного объекта работы на другой при условии, что их осевые нагрузки и удельное давление колес на дорогу не превышают допустимых.

Карьерные самосвалы характеризуются колесной формулой  $4 \times 2$ , имеют короткие базы, дизели большой мощности (300...

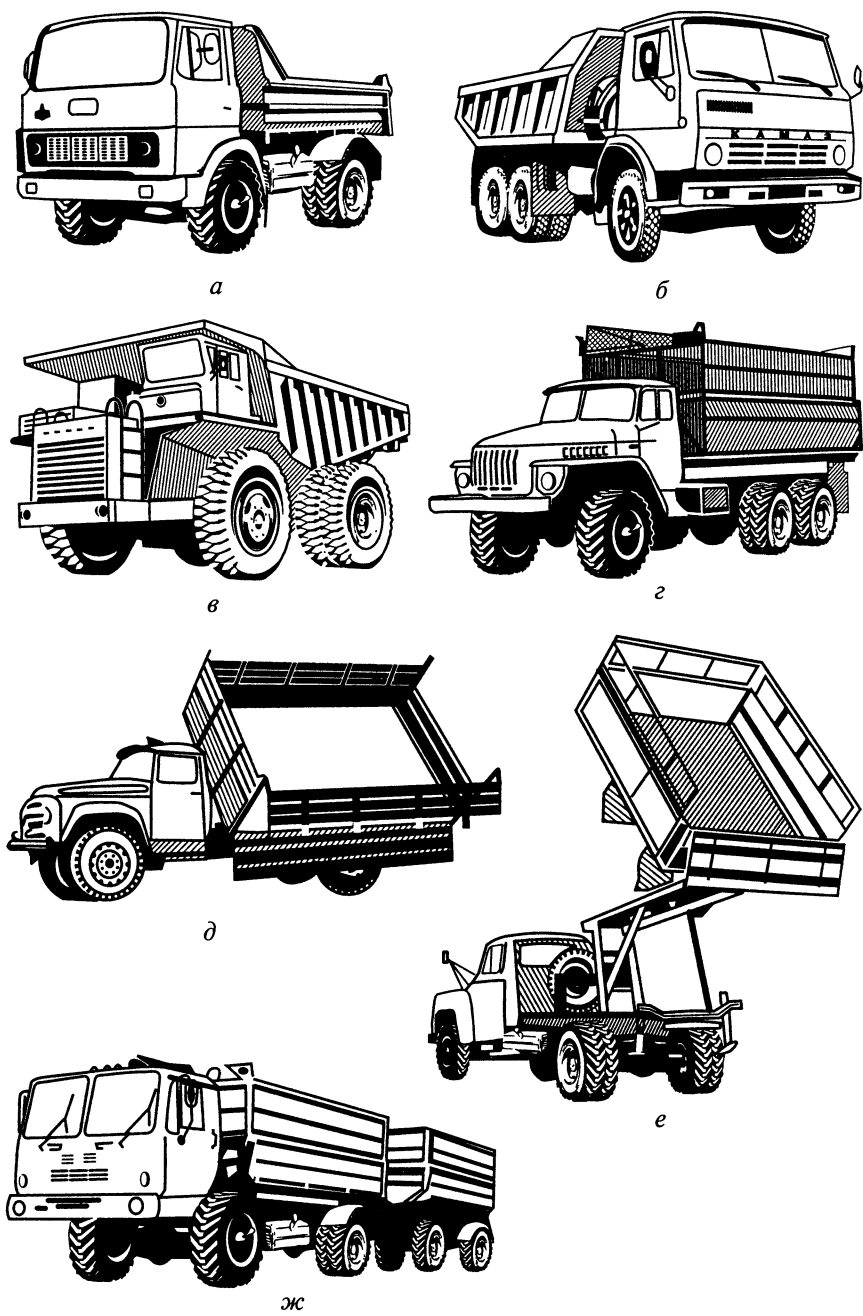


Рис. 11.2. Самосвалы:

а, б — строительные; в — карьерный; г, д, е, ж — сельскохозяйственные

1700 кВт), автоматические трансмиссии (гидромеханические, электрические), гидропневматические подвески, одно- и двухместные кабины. Все это обеспечивает им повышенные тягово-скоростные свойства (максимальные скорости 50...60 км/ч), высокую маневренность и плавность хода, а также хорошие условия для работы водителей. Эти самосвалы обладают высокой проходимостью благодаря большому дорожному просвету (500...700 мм), большому диаметру (1,5...2,5 м) и значительной ширине колес (0,5 м и более), грузоподъемность карьерных самосвалов 30...180 т, вместимость грузового кузова 15...70 м<sup>3</sup>, опрокидывание кузова заднее, угол подъема кузова 50...55°, а время его подъема 22...25 с. Боковое опрокидывание грузового кузова на карьерных самосвалах не применяется вследствие недостаточной их поперечной устойчивости при разгрузке.

Карьерными являются самосвалы марки БелАЗ, которые выпускаются в Белоруссии.

*Сельскохозяйственные самосвалы* (рис. 11.2, г, д, е, ж) служат для перевозки навалочных и насыпных сельскохозяйственных грузов (удобрения, корма, зерно, силос, картофель, кукуруза, овощи, корнеплоды и др.). Эти самосвалы могут быть также использованы для различных хозяйственных и строительных работ.

Сельскохозяйственные самосвалы работают в тяжелых дорожных условиях. При перевозке сельскохозяйственных грузов их пробег вне дорог составляет почти 50 %.

Сельскохозяйственные самосвалы, как и строительные, выпускают на базе шасси основных моделей грузовых автомобилей. Они отличаются от строительных самосвалов большими объемами грузовых кузовов и трехсторонним направлением разгрузки. Кроме того, сельскохозяйственные самосвалы дополнительно оборудуются надставными бортами, которые увеличивают вместимость кузовов в 1,5—2 раза, что позволяет при перевозке сравнительно легковесных сельскохозяйственных грузов полнее использовать их грузоподъемность.

Грузоподъемность сельскохозяйственных самосвалов 2,4...5,5 т, вместимость кузова 4,3...6 м<sup>3</sup> (с надставными бортами 6,7...12,5 м<sup>3</sup>), угол подъема кузова при разгрузке 48...58°, время подъема и опускания кузова 15 с.

В нашей стране выпускается целый ряд сельскохозяйственных самосвалов, среди которых наибольшее распространение имеют самосвалы, изготовленные на базе шасси грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ.

*Прицепы и полуприцепы-самосвалы* (рис. 11.3) позволяют существенно повысить грузоподъемность и производительность подвижного состава, а также снизить себестоимость транспортных работ. В связи с этим автопоезда-самосвалы получают все более широкое применение.



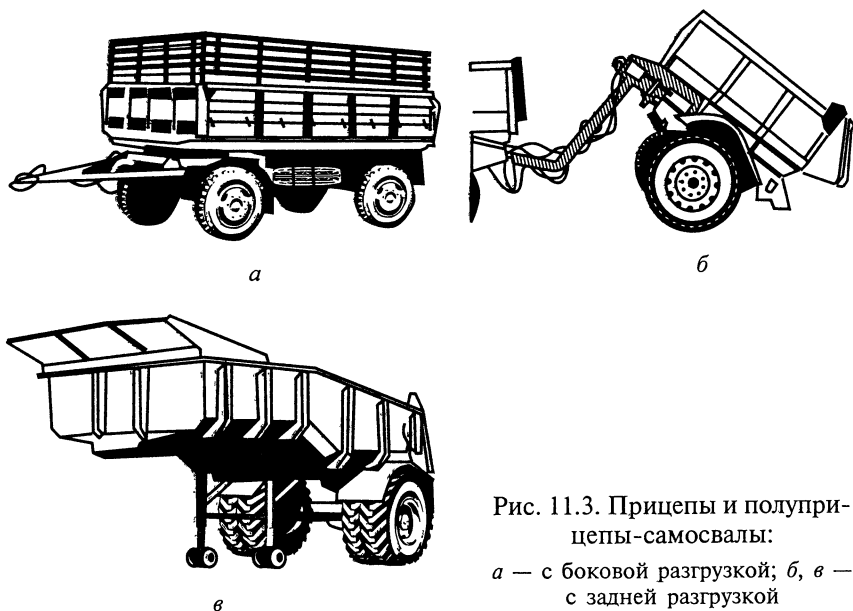


Рис. 11.3. Прицепы и полуприцепы-самосвалы:  
 а — с боковой разгрузкой; б, в — с задней разгрузкой

Расход топлива на единицу пройденного пути (путевой расход) возрастает с увеличением общей массы автопоезда-самосвала, но не пропорционально его массе.

Важной составной частью себестоимости перевозок является стоимость топлива, расходуемого на 1 т · км транспортной работы. У автопоездов-самосвалов этот показатель на 20...30 % ниже, чем у автомобилей-самосвалов. В одинаковых условиях эксплуатации себестоимость перевозок автопоездом-самосвалом на 20...30 % ниже, а его производительность в 1,5—2 раза выше, чем у автомобиля-самосвала.

При перевозке грузов буксирование прицепов самосвалов осуществляется автомобилями-самосвалами, а транспортирование полуприцепов-самосвалов — автомобилями-тягачами. При этом маневренность, проходимость и устойчивость автопоездов с прицепами-самосвалами значительно ниже, чем автопоездов с полуприцепами-самосвалами.

В России выпускается целый ряд прицепов и полуприцепов-самосвалов. Большинство их изготавливается на базе агрегатов грузовых автомобилей ЗИЛ, КамАЗ и МАЗ.

Прицепы и полуприцепы-самосвалы имеют один или два моста, оборудованы металлическими сварными опрокидывающимися кузовами с задним или тремя (задним и двумя боковыми) открывающимися бортами. Их кузова могут также дополнительно оборудоваться съемными надставными бортами. Направление разгрузки прицепов и полуприцепов-самосвалов — заднее или боковое на

две стороны. Грузоподъемность их составляет 4...13,5 т, а вместимость кузова — 3...8 м<sup>3</sup>. Подъемный механизм кузова прицепов и полуприцепов-самосвалов имеет гидравлический привод от автомобиля-тягача.

**Подъемные механизмы самосвалов.** Автомобили-самосвалы оборудуются опрокидывающимися грузовыми кузовами. Опрокидывание кузовов производится специальными подъемными механизмами (механическими, гидравлическими, пневматическими).

*Грузовые кузова* самосвалов обычно делают цельнометаллическими — сварными из листовой стали и усиленными стойками. Иногда их изготавливают из алюминиевых сплавов или армированных пластмасс, что позволяет уменьшить массу самосвала, повысить коррозионную стойкость кузова, снизить уровень шума при погрузке и улучшить очищаемость при разгрузке, а также уменьшить расход топлива.

Кузова самосвалов делают укороченными по сравнению с кузовами базовых моделей грузовых автомобилей, что снижает усилие для их подъема и повышает маневренность самосвалов.

В зависимости от типа и свойств перевозимого груза кузова самосвалов могут иметь различную конструкцию: ковшового и совкового типов, с открывающимися в направлении разгрузки бортами (назад, вбок, на все стороны) и без открывающихся бортов.

Кузова с открывающимися бортами могут иметь верхнее или нижнее расположение шарниров, обеспечивающих открывание бортов, которые в закрытом положении плотно прилегают к основанию и неоткрываемым бортам кузова. При нижнем расположении шарниров (рис. 11.4, а) при наклонах кузова боковые борта открываются частично (поворачиваются вокруг шарниров на 90°) и являются продолжением днища кузова, что исключает сброс груза под колеса самосвала. Однако при нижнем расположении шарниров усложняется управление механизмами открывания бортов. Кузова с открывающимися бортами и верхним расположением шарниров (рис. 11.4, б) получили наибольшее распространение. Открывание и закрывание их бортов осуществляется при помощи рычажной механической системы. У кузовов с открывающимися бортами привод к механизмам открывания бортов может быть механический или пневматический.

Кузова самосвалов без открывающихся бортов могут быть выполнены с задним бортом или без него. При отсутствии заднего борта основание (днище) кузова делается горизонтальным с приподнятой задней частью — ковшовый тип (рис. 11.4, д) или с наклоном вперед (до 15°) — совковый тип (рис. 11.4, е), что исключает высыпание груза при транспортировании. Кузов совкового типа обеспечивает снижение центра тяжести самосвала и повышение его поперечной устойчивости, увеличение нагрузки на

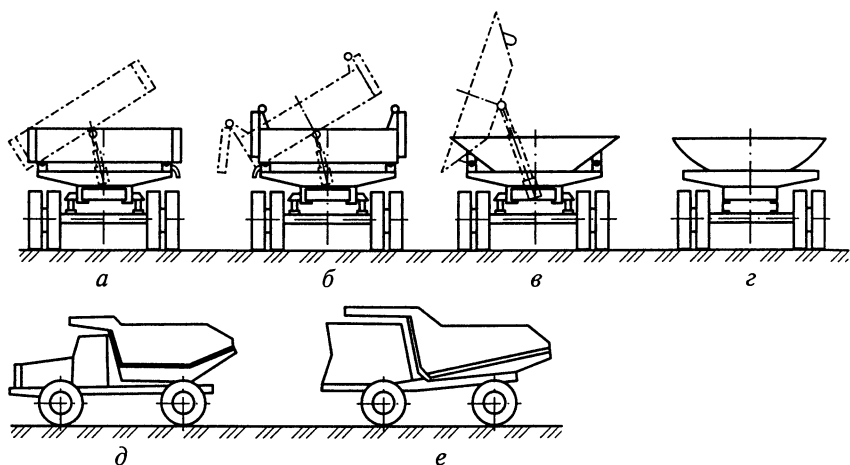


Рис. 11.4. Схемы грузовых кузовов самосвалов:

*a* — прямоугольный с открывающимися бортами; *б* — корытообразный без открывающихся бортов; *г* — полуэллиптический; *д* — ковшовый; *е* — совковый

передний мост и более полную выгрузку груза. При наличии заднего неоткрывающегося борта (рис. 11.4, *б*) подъем кузова при разгрузке осуществляется на больший угол ( $70^\circ$ ), чем у рассмотренных выше кузовов. При этом ухудшается боковая устойчивость самосвала.

Формы кузовов самосвалов могут быть различными. Их поперечные сечения бывают прямоугольными, полуэллиптическими, корытообразными, что зависит от типа и свойств основного перевозимого груза. Поперечное сечение кузова выбирается для различных грузов с учетом понижения центра тяжести груза, полноты его выгрузки и наибольшей жесткости кузова. Так, при прямоугольном сечении кузова снижается центр тяжести и повышается устойчивость самосвала, вместимость кузова увеличивается и повышается его жесткость по сравнению с кузовами корытообразного и полуэллиптического сечений, но самоочищаемость при разгрузке ухудшается. Продольные сечения кузовов самосвалов делаются в основном прямоугольными. Часто у кузовов самосвалов увеличивается высота бортов путем наращивания их деревянными щитами или съемными надставными бортами (деревянными или металлическими). Это делается для перевозки более легковесных грузов (уголь, снег, сельскохозяйственные грузы и др.), имеющих меньший объемный вес, чем грузы, на перевозку которых рассчитан кузов самосвала. Иногда для перевозки легковесных грузов на самосвалах применяются кузова увеличенной вместимости.

Для исключения примерзания влажных грунтов и растворов кузова самосвалов часто делаются обогреваемыми. Для этого их

основания и борта имеют специальные каналы, через которые проходят отработавшие газы. Грузовые кузова строительных и карьерных самосвалов в передней своей части имеют защитные козырьки, исключаящие попадание груза в пространство между кабиной и кузовом, а также повреждение кабины при экскаваторной загрузке.

Рассмотрим устройство грузового кузова автомобилей-самосвалов КамАЗ (рис. 11.5). Кузов цельнометаллический, сварной, обогреваемый, без открывающихся бортов, ковшового типа, прямоугольного сечения. Он выполнен равномерно расширяющимся от передней части к задней, что обеспечивает лучшую его разгрузку при опрокидывании.

Кузов состоит из основания 8 с продольными усилителями 7, боковых бортов 6 со стойками 5 и усилителями 4, переднего борта 3 и козырька 2 с боковинами 1. В передней части кузова приварен кронштейн крепления верхней опоры гидроцилиндра подъемного механизма кузова, а в задней части — кронштейны шарниров оси опрокидывания кузова.

*Надрамники* предназначены для усиления укороченных рам автомобилей-самосвалов, работающих в тяжелых нагрузочных условиях. На них устанавливаются грузовые кузова самосвалов и крепятся элементы их подъемных механизмов. При заднем опрокидывании кузов связан с надрамником двумя задними шарнирами, а при трехстороннем опрокидывании — задними и боковыми шарнирами. Надрамники выполняются сварными из штампованной листовой стали. Они устанавливаются на рамах самосвалов.

*Подъемный механизм* предназначен для обеспечения разгрузки кузова самосвала путем его наклона (опрокидывания) и последующего возвращения в исходное (транспортное) положение. Он также обеспечивает фиксацию кузова в любом промежуточном положении при его подъеме и опускании.

На самосвалах наибольшее распространение получили гидравлические подъемные механизмы, привод которых осуществляется от двигателя автомобиля. Эти механизмы компактны, надежны, безопасны в работе, обладают плавностью и быстротой действия, имеют большой срок службы.

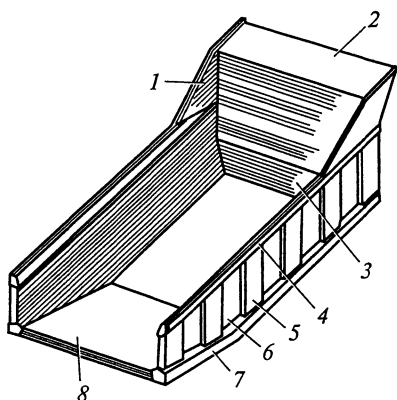


Рис. 11.5. Грузовой кузов самосвалов КамАЗ:

1 — боковина; 2 — козырек; 3, 6 — борта; 4, 7 — усилители; 5 — стойка; 8 — основание

В гидравлический подъемный механизм входят: коробка отбора мощности, масляный насос, системы управления, гидроцилиндры, масляные баки, масляные фильтры и трубопроводы. Гидравлическая система подъемного механизма заполняется маслом, замена которого производится при переходе с одного сезона эксплуатации на другой.

Применяемые на самосвалах гидравлические подъемные механизмы имеют одинаковую конструкцию и отличаются только системами управления. Гидравлические подъемные механизмы самосвалов с боковым опрокидыванием кузова более экономичны, чем самосвалов с задней разгрузкой. Они имеют меньшую общую длину выдвижных звеньев и меньший объем гидроцилиндров вследствие более низкой высоты подъема кузова, так как у современных самосвалов ширина кузова меньше его длины.

На рис. 11.6 представлены схемы гидравлического подъемного механизма и размещения его элементов на автомобилях-самосвалах ЗИЛ-ММЗ. Рычаг управления 1 одновременно действует на кран управления 11 и коробку отбора мощности 9, связанную с масляным насосом 10. При установке рычага управления в положение «подъем» (П) золотник крана управления 11 занимает со-

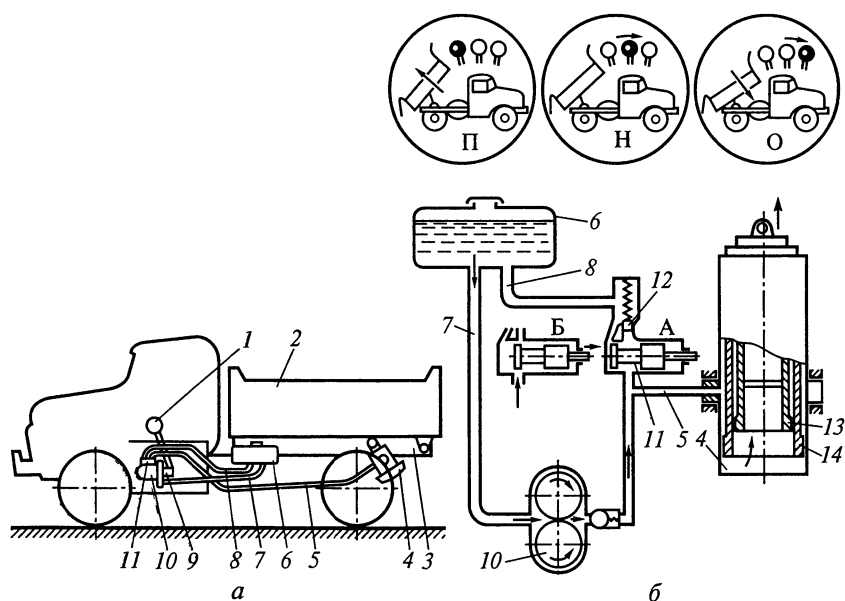


Рис. 11.6. Гидравлический подъемный механизм самосвалов ЗИЛ-ММЗ: а — схема размещения на автомобиле; б — схема механизма; 1 — рычаг; 2 — кузов; 3 — надрамник; 4 — гидроцилиндр; 5, 7, 8 — трубопроводы; 6 — масляный бак; 9 — коробка отбора мощности; 10 — насос; 11 — кран управления; 12 — клапан; 13, 14 — звенья; П, Н, О, А, Б — положения золотников

ответствующее положение (А). При этом насос 10, приводимый от коробки отбора мощности 9, забирает масло из бака 6 по всасывающему трубопроводу 7 и нагнетает его в гидроцилиндр 4 по нагнетательному трубопроводу 5. Под действием давления масла из гидроцилиндра последовательно выдвигаются отдельные звенья (трубы) 14 и 13. В результате происходит опрокидывание грузового кузова 2, автоматическое открывание заднего борта при помощи специального рычага, установленного на надрамнике 3, и разгрузка самосвала.

При возрастании давления масла до 13,5 МПа откроется предохранительный клапан 12 крана управления, и часть масла направится по сливному трубопроводу 8 в масляный бак 6. При установке рычага управления в положение «опускание» (О) золотник крана управления 11 занимает такое положение (Б), при котором масло из гидроцилиндра через трубопровод 5, кран управления 11 и трубопровод 8 сливается в масляный бак под действием массы кузова. При этом выдвигные звенья 13 и 14 плавно возвращаются обратно в гидроцилиндр, а кузов самосвала — в исходное положение (транспортное).

Фиксация грузового кузова самосвала в поднятом положении при разгрузке осуществляется при помощи упорной штанги, шарнирно установленной на надрамнике 3. Эта штанга также обеспечивает безопасность проведения ремонтных работ при поднятом порожнем кузове самосвала.

На рис. 11.7 показана схема подъемного механизма самосвалов КамАЗ. В транспортном положении выключатель 9 и переключатель 10 находятся в выключенном состоянии, электропневмоклапаны 5, 6 и 7 закрыты, коробка отбора мощности 13 отключена, масляный насос 14 не работает.

При подъеме кузова сначала выключатель 9 устанавливается в положение «включен», а потом включается переключатель 10 «подъем». При этом последовательно срабатывают клапаны 5, 6, 7, и сжатый воздух направляется соответственно в пневмокамеры 12 коробки отбора мощности, 3 и 4 крана управления 2 с предохранительным клапаном 15. Клапан, обеспечивающий слив масла из насоса 14 в масляный бак 16, закрывается, а клапан магистрали, ведущей от крана управления в гидроцилиндр 1, открывается. При соответствующем давлении масла начинается подъем кузова. При подъеме кузова на угол 60° открывается клапан 17 ограничения подъема кузова, и давление в системе падает. Кузов начинает опускаться, клапан 17 ограничения закрывается, вновь возрастает давление, и кузов опять поднимается. Чередование этих процессов в конце подъема кузова обеспечивает его встряхивание и быстрейшую разгрузку. Фиксация кузова осуществляется переводом переключателя «подъем» в положение «выключено». В этом случае клапаны 5 и 6 прекращают подачу сжатого воздуха в пнев-

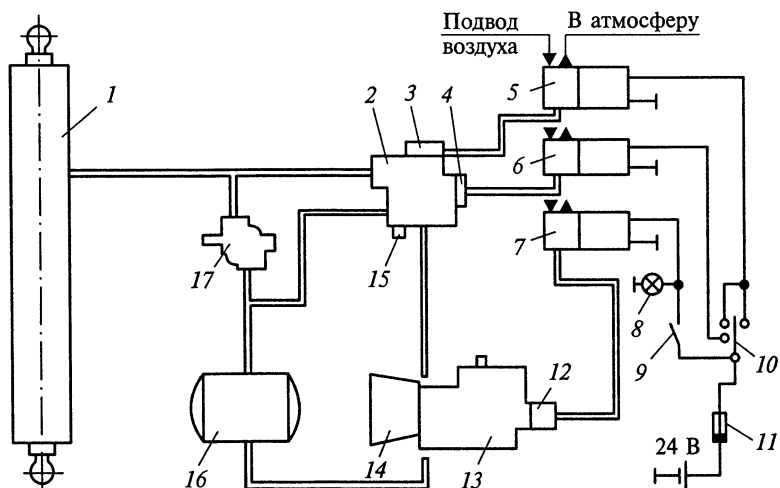


Рис. 11.7. Схема подъемного механизма самосвалов КамАЗ:

1 — гидроцилиндр; 2 — кран управления; 3, 4, 12 — пневмокамеры; 5, 6, 7, 15, 17 — клапаны; 8 — сигнализатор; 9 — выключатель; 10 — переключатель; 11 — предохранитель; 13 — коробка отбора мощности; 14 — насос; 16 — бак

мокамеры 3 и 4, выход масла из гидроцилиндра перекрывается магистральным клапаном крана управления, а насос перекачивает масло в масляный бак. При опускании кузова переключатель «опускание» устанавливается в положение «включено», срабатывает клапан 5, и открывается клапан, соединяющий кран управления с гидроцилиндром. Масло сливается в бак, и кузов опускается. После полного опускания кузова переключатель ставится в положение «выключено». В электросхему подъемного механизма включены предохранитель 11 и сигнализатор 8 (контрольная лампа).

Коробка отбора мощности служит для передачи крутящего момента от коробки передач или раздаточной коробки на специальные механизмы (лебедки, подъемники и др.). В подъемном механизме самосвала коробка отбора мощности приводит в действие масляный насос. Она представляет собой одноступенчатый зубчатый редуктор с механическим или пневматическим приводом. Коробка отбора мощности обычно устанавливается на коробке передач или раздаточной коробке.

На рис 11.8 показана коробка отбора мощности автомобилей-самосвалов КамАЗ. Коробка одноступенчатая, с пневматическим приводом управления. Она устанавливается на коробке передач и к ней прикрепляется масляный насос.

В картере 2 коробки на неподвижно закрепленной оси 1 на роликовом подшипнике 14 установлена промежуточная шестерня 15, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней

привода промежуточного вала коробки передач и с большим зубчатым венцом ведущей шестерни 7, имеющей также малый зубчатый венец. Шестерня 7 установлена на роликовом подшипнике 6 на конце оси 13, другой конец которой соединен с диафрагмой 3, отжимаемой вверх пружиной 4. Ось 13, имея свободу продольного перемещения, удерживается от проворачивания винтом 5. Включение и выключение коробки отбора мощности производится сжатым воздухом при помощи пневматической камеры. Поступая в камеру, сжатый воздух перемещает диафрагму вниз и передвигает ось с ведущей шестерней. При этом малый зубчатый венец шестерни 7 входит в зацепление с зубчатой полумуфтой 9, установленной в картере коробки на шариковых подшипниках 8, а ее большой зубчатый венец продолжает оставаться в зацеплении с шестерней 15. Зубчатая полумуфта через призму 10 и муфту 11 передает вращение ведущему валу 12 масляного насоса, шлицевой конец которого соединен с муфтой 11. При выпуске сжатого воздуха из пневмокамеры диафрагма возвращается в исходное положение, шестерня 7 выводится из зацепления с полумуфтой 9, и вращение вала 12 не передается. Включение коробки отбора мощности возможно только при выключенном сцеплении.

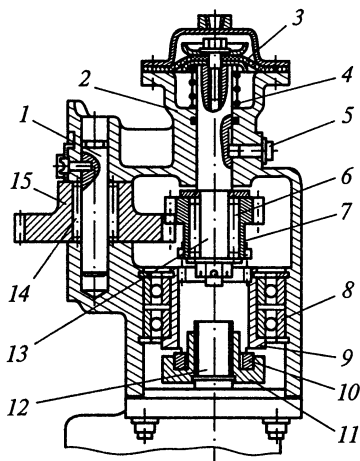


Рис. 11.8. Коробка отбора мощности самосвалов КамАЗ: 1, 13 — оси; 2 — картер; 3 — диафрагма; 4 — пружина; 5 — винт; 6, 8, 14 — подшипники; 7, 15 — шестерни; 9 — полумуфта; 10 — призма; 11 — муфта; 12 — вал

*Масляный насос* подъемного механизма кузова служит для нагнетания масла под давлением в гидроцилиндры. На самосвалах наибольшее применение получили масляные насосы высокого давления, шестеренные. Их подача составляет 40...170 л/мин, а рабочее давление — 3...14 МПа. Масляные насосы могут иметь различное расположение на автомобиле-самосвале: в гидроцилиндре, на раме рядом с гидроцилиндром или коробкой отбора мощности, в блоке с коробкой отбора мощности и т.д. Наибольшее распространение получило размещение масляного насоса в блоке с коробкой отбора мощности как наиболее удобное и рациональное.

*Система управления* служит для управления приводными и исполнительными устройствами подъемного механизма автомобиля-самосвала. Она может быть механической, гидравлической, пневматической, электрической, комбинированной и может со-



стоять из одного крана управления или из нескольких устройств (кран, клапаны, цилиндр и др.). На автомобилях-самосвалах КамАЗ применяется электропневматическая система управления подъемным механизмом кузова. В систему входят (см. рис. 11.7) кран управления 2, ограничительный клапан 17 и электропневматические клапаны 5, 6, 7.

*Кран управления* управляет потоком рабочей жидкости (масла) в гидравлической системе подъемного механизма

В корпусе 1 крана (рис. 11.9) запрессованы седла 3, 13 клапанов 4, 14 и ввернуты гайки 8, 12, которые являются направляющими штоков 6, 11. На концах штоков закреплены диафрагмы 5, 10 пневматических камер. Клапан 4 находится в закрытом положении под действием пружины 7, а пружина 9 удерживает клапан 14 в открытом положении.

В нейтральном положении масло от насоса поступает в кран управления через штуцер 15, проходит через открытый клапан 14 и сливается в масляный бак.

При поступлении сжатого воздуха в пневмокамеру в полость над диафрагмой 10 диафрагма, преодолевая сопротивление пружины, перемещается вниз, и клапан 14 закрывается. Одновременно сжатый воздух, поступивший через отверстие в корпусе крана в полость под диафрагмой 5, преодолевает сопротивление пружины, перемещает диафрагму влево и открывает клапан 4. Масло через открытый клапан 4 и штуцер 2 проходит в гидроцилиндр.

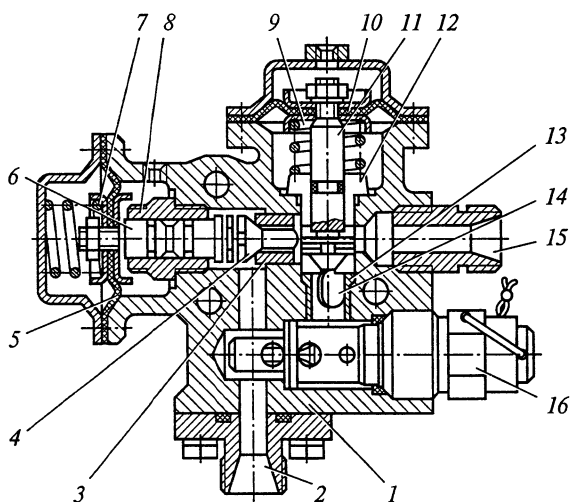


Рис. 11.9. Кран управления подъемного механизма самосвалов КамАЗ:  
1 — корпус; 2, 15 — штуцеры; 3, 13 — седла; 4, 14, 16 — клапаны; 5, 10 — диафрагмы; 6, 11 — штоки; 7, 9 — пружины; 8, 12 — гайки

При выпуске сжатого воздуха из пневмокамер крана управления диафрагмы 5 и 10 под действием сжатых пружин возвращаются в исходное положение. При этом клапан 4 закрывается, а клапан 14 открывается.

При закрытом клапане 4 магистраль гидроцилиндра перекрыта (кузов фиксируется в поднятом положении), а масло при работающем насосе через открытый клапан 14 поступает в масляный бак.

В том случае, когда сжатый воздух поступает лишь в полость под диафрагмой 5, открывается только клапан 4, а клапан 14 продолжает оставаться в открытом положении. Масло в этом случае из гидроцилиндра сливается в масляный бак через открытые клапаны.

В кране управления имеется предохранительный клапан 16, который перепускает масло в масляный бак при возрастании давления в системе выше допустимого (при подъеме кузова с перегрузкой), исключая при этом дальнейший подъем кузова.

*Ограничительный клапан* служит для ограничения подъема кузова самосвала при его разгрузке.

При открытии клапана нагнетательная магистраль гидравлической системы подъемного механизма соединяется со сливной, и предотвращается дальнейший подъем кузова.

*Электропневматические клапаны* служат для распределения сжатого воздуха по пневматическим исполнительным камерам коробки отбора мощности и крана управления.

*Гидроцилиндры* — основные силовые исполнительные устройства подъемного механизма грузового кузова самосвала. Обычно они выполняются телескопическими и многозвенными.

Телескопические гидроцилиндры отличаются большой компактностью, имеют малую собственную массу, большой силовой эффект и большой рабочий ход. Кроме того, они могут располагаться отдельно и работать на значительном расстоянии от других элементов механизма подъема кузова. Все это обеспечивает их удобное размещение на шасси самосвала, получение наибольших углов подъема грузового кузова и возможность применения на самосвальных прицепах и полуприцепах.

Гидроцилиндр состоит из нескольких звеньев (труб), входящих одно в другое. Общее число звеньев — от трех до шести. Наружное звено обычно делается неподвижным, а остальные звенья — подвижными. Подвижные звенья последовательно выдвигаются при подаче масла под давлением в их внутренние полости. При этом каждое звено по мере выдвигения последовательно выполняет функции поршня, штока и цилиндра. Так, если в начале своего хода выдвигное звено является поршнем, то после достижения наибольшего хода оно становится цилиндром для последующего выдвигного звена. При этом при выдвигении звеньев (по мере подъема кузова) давление масла в гидроцилиндре увеличивается

в результате последовательного выдвижения звеньев с меньшим диаметром.

Количество гидроцилиндров, используемых в подъемном механизме кузова, от одного до двух. Место их расположения на самосвале может быть под грузовым кузовом или перед ним. Они могут устанавливаться под наклоном, близко к вертикальному или горизонтальному положению. Место и параметры установки гидроцилиндров зависят от направления разгрузки и связи последнего выдвижного звена с грузовым кузовом самосвала.

Рассмотрим устройство гидроцилиндра подъемного механизма кузова автомобилей-самосвалов КамАЗ (рис. 11.10). Гидроцилиндр телескопический, трехзвенный. Общий рабочий ход трех выдвижных звеньев составляет 3,4 м.

В корпусе 10 цилиндра находятся выдвижные звенья 11, наружные поверхности которых накатаны, покрыты хромом и отполированы. Звенья перемещаются в латунных направляющих полукольцах 8 и втулках 14. Ход звеньев вверх и вниз ограничивается стопорными кольцами 12 и 7, а уплотнение обеспечивается рези-

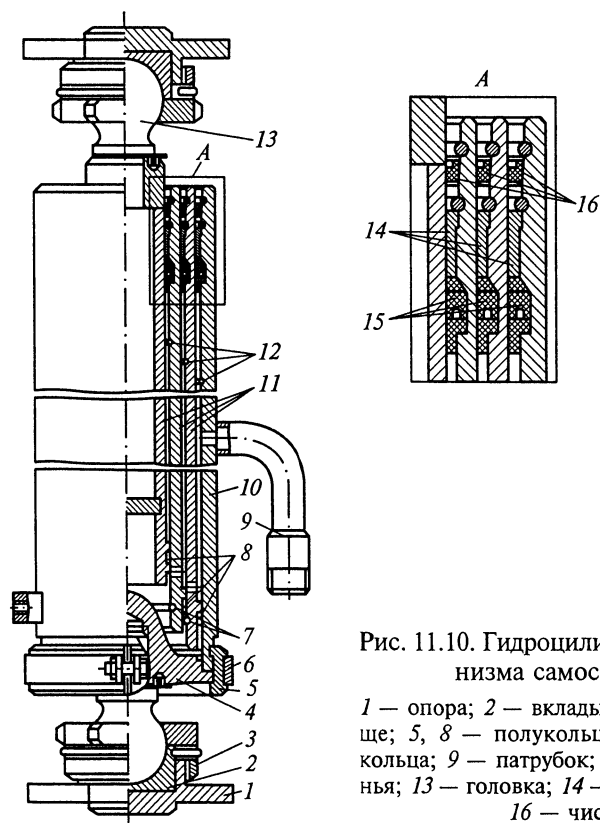


Рис. 11.10. Гидроцилиндр подъемного механизма самосвалов КамАЗ:

1 — опора; 2 — вкладыш; 3 — гайка; 4 — днище; 5, 8 — полукольца; 6 — хомут; 7, 12 — кольца; 9 — патрубок; 10 — корпус; 11 — звенья; 13 — головка; 14 — втулки; 15 — манжеты; 16 — чистильщики

новыми манжетами 15. Чистильщики 16 предохраняют внутреннюю полость гидроцилиндра от попадания снаружи пыли и грязи. Снизу к цилиндру при помощи полуколец 5 и хомута 6 прикреплено днище 4. Цилиндр имеет две шаровые головки 13, которые закреплены в опорах 1 гайками 3. Вкладыши 2 из спеченных материалов обеспечивают работу шарнирных соединений без смазки. Патрубок 9 обеспечивает связь внутренней полости гидроцилиндра с нагнетательной магистралью подъемного механизма кузова.

*Масляные баки* подъемного механизма кузова служат для содержания дополнительного количества масла. Это необходимо, так как при работе подъемного механизма сильно изменяется объем полостей телескопических гидроцилиндров (увеличивается при подъеме и уменьшается при опускании кузова).

Масляные баки представляют собой штампованные или сварные из листовой стали резервуары, имеющие заливную горловину с герметичной крышкой и сливное отверстие с резьбовой пробкой. Обычно они имеют цилиндрическую форму. Объем масляного бака должен быть не меньше объема гидроцилиндров подъемного механизма в максимально выдвинутом положении.

*Масляные фильтры* служат для очистки масла от посторонних примесей и продуктов износа деталей подъемного механизма. Они снабжены фильтрующими элементами сетчатого типа. Обычно фильтры устанавливаются внутри масляных баков или на них.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение специализированного подвижного состава?
2. Каковы преимущества и недостатки специализированного подвижного состава?
3. Чем отличается специализированный подвижной состав от автомобилей и автопоездов общего назначения и специальных?
4. Что представляют собой самосвалы и для чего они предназначены?
5. Назовите основные типы самосвалов и дайте их характеристику.
6. Каковы особенности конструкции строительных, карьерных и сельскохозяйственных самосвалов?
7. Каковы основные части подъемных механизмов самосвалов?
8. Какова конструкция основных элементов подъемных механизмов самосвалов?
9. Какова конструкция грузовых кузовов самосвалов?

## 11.3. Автомобили и автопоезда-цистерны

**Назначение и основные типы.** Автомобилями и автопоездами-цистернами называется специализированный подвижной состав, служащий для перевозки и временного хранения жидких, газообразных и сыпучих грузов.

К автомобилям-цистернам относятся также автозаправщики, которые предназначены как для перевозки топливосмазочных материалов (топлива, масла, спирта, специальных охлаждающих жидкостей и т. д.), так и для заправки ими транспортных и других энергетических средств.

Автомобили-цистерны и автозаправщики весьма разнообразны и подразделяются на следующие типы (рис. 11.11).

Цистерны устанавливаются на шасси грузовых автомобилей, прицепах и полуприцепах. Устанавливаемые на шасси автомобилей цистерны являются рамными, а на прицепах и полуприцепах могут быть рамными и несущими (безрамными). Объем цистерн малой вместимости не превышает  $5 \text{ м}^3$ , у цистерн средней вместимости составляет  $5 \dots 15 \text{ м}^3$ , а у цистерн большой вместимости — более  $15 \text{ м}^3$ . Кроме того, цистерны могут быть с термоизоляцией, с подогревом и охлаждением. Так, например, цистерны для перевозки специфических материалов (парафин, мыло, смола, мазут и др.) делают подогреваемыми во избежание застывания этих материалов при транспортировании. Для перевозки скоропортящихся продуктов цистерны выполняются с искусственным охлаждением.

Автомобили-цистерны и автозаправщики выпускаются на базе шасси основных моделей грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов. Они отличаются от них грузовым кузовом, изготовленным в виде цистерны, и оснащены специальным оборудованием (компрессор, насосы, краны, клапаны и др.), предназначенным для выполнения соответствующих работ. Применение цистерн-полуприцепов позволяет резко увеличить грузоподъемность подвижного состава и снизить себестоимость перевозок.

Автомобили и автопоезда-цистерны получают все более широкое применение, хотя себестоимость перевозок в автоцистернах в среднем несколько выше по сравнению с обычными грузовыми автомобилями. Однако при их использовании исключаются расхо-

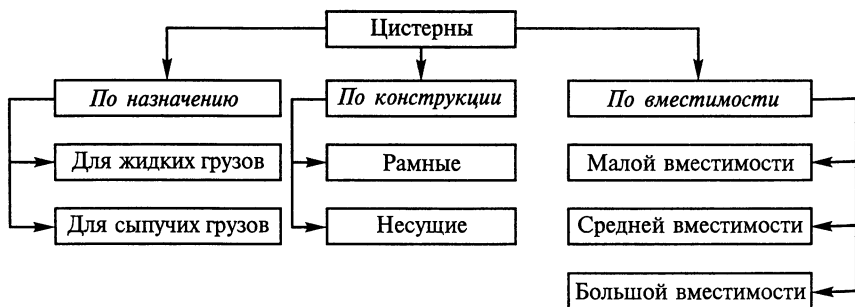


Рис. 11.11. Типы цистерн, классифицированных по различным признакам

ды на тару, обеспечивается лучшая сохранность груза при погрузке, перевозке, разгрузке и уменьшаются расходы на погрузочно-разгрузочные работы (сокращение времени, исключение ручного труда).

В настоящее время для автомобильных цистерн характерным является следующее: снижение собственной массы (применение легких сплавов, пластмасс и несущих конструкций прицепного состава), увеличение вместимости, совершенствование конструкции, а также повышение производительности оборудования для наполнения и разгрузки цистерн.

**Конструкция цистерн и их обслуживание.** Грузовые кузова-цистерны имеют различную форму, конструкцию и материал, что зависит от вида перевозимого груза и его свойств. Цистерны обычно выполняют сварными из листовой стали (малоуглеродистой, коррозионно-стойкой). При этом цистерны из малоуглеродистой стали могут иметь внутреннее противокоррозионное покрытие из эмали, свинца, цинка, пластмассы, эпоксидных смол и других материалов. Эти покрытия защищают внутренние поверхности цистерн от коррозии, в результате которой не только выходят из строя сами цистерны, но и загрязняются перевозимые грузы.

Цистерны также могут быть изготовлены из алюминиевых сплавов или пластмасс. Цистерны из алюминиевых сплавов хотя и дороже (на 40...45 %) по сравнению с цистернами из малоуглеродистой стали, но имеют меньшую (на 50...55 %) собственную массу, большие (на 15 %) грузоподъемность и долговечность, а также низкую стоимость эксплуатации. Кроме того, эти цистерны имеют высокую безопасность при авариях за счет большей пластичности алюминиевых сплавов и их способности сопротивляться механическим воздействиям и ударам без разрыва.

Цистерны из пластмасс также дороже (на 25 %), чем цистерны из малоуглеродистой стали, но у них более высокие грузоподъемность и коррозионная стойкость, повышенная прочность, меньшая собственная масса, высокая ремонтпригодность, увеличенный срок службы и низкая эксплуатационная стоимость.

Формы цистерн могут быть различными. Их поперечные сечения бывают следующих типов: прямоугольные, круглые, эллиптические. Расположение цистерн на подвижном составе также различно.

На подвижном составе цистерны устанавливаются горизонтально, наклонно и вертикально. Вертикальное и наклонное расположение цистерн применяют для перевозки сыпучих грузов с целью ускорения процесса выгрузки за счет использования собственной массы груза. Горизонтальное расположение цистерн используют для транспортирования жидких и газообразных грузов. Вертикальные цистерны имеют форму цилиндра или шара с нижней частью в виде усеченного конуса.

Наклонные и горизонтальные цистерны обычно имеют круглое или эллиптическое сечение, а иногда и прямоугольное. При наклонном и особенно при вертикальном расположении снижается их устойчивость за счет повышения центра тяжести цистерн. Часто для повышения устойчивости подвижного состава для перевозки груза одной и той же массы применяют не одну, а две и более вертикальных цистерн, чем достигается снижение их центра тяжести.

Конструкция цистерн и их оборудование существенно зависят от типа и свойств перевозимого груза. Некоторые грузы (гудрон, асфальт, битум, жидкая сера и др.) при перевозке в цистернах должны сохранять определенную температуру (например, жидкая сера — 140...150 °С). Поэтому цистерны для транспортирования таких грузов оснащают специальной системой подогрева.

Цистерны для перевозки жидкости обычно внутри разгораживаются рядом специальных перегородок с целью уменьшения ударов жидкости о стенки и днища цистерны при движении. Цистерны для перевозки горючих жидкостей оборудуются противопожарными устройствами, а их заливные горловины снабжаются пламегасителями, дыхательными клапанами и т.д. Для наполнения и разгрузки цистерн используется специальное оборудование. Наполнение цистерн обычно осуществляется с помощью стационарного оборудования, которое находится в местах погрузки. Разгрузка цистерн производится с помощью оборудования, установленного на подвижном составе.

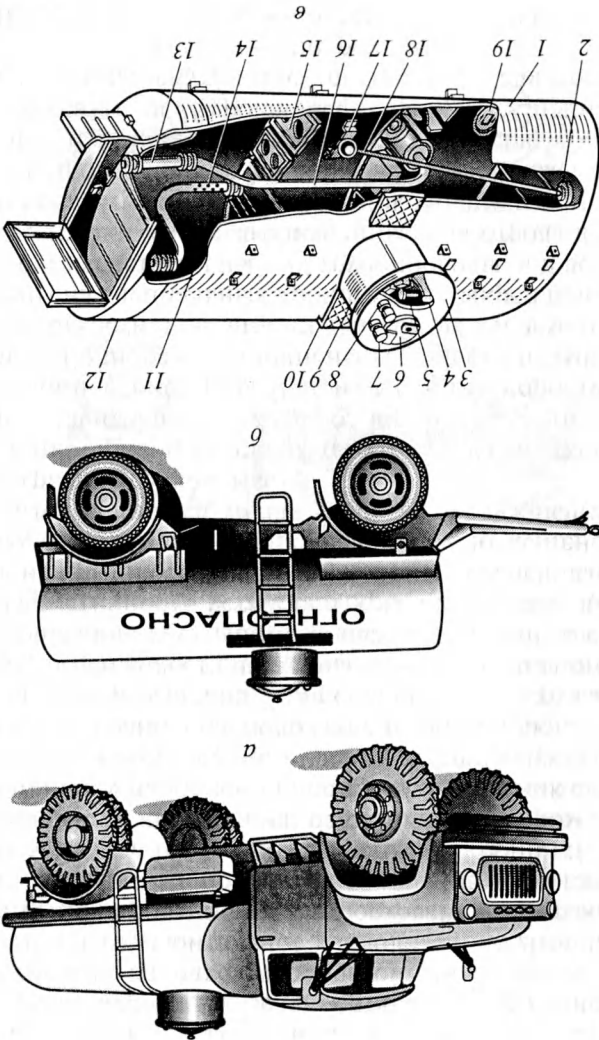
*Цистерны для перевозки нефтепродуктов* (рис. 11.12) служат главным образом для доставки топлива с нефтебаз к топливо-раздаточным колонкам и промежуточным топливозапасникам, а также для заправки топливом различных транспортных средств (самолеты, автомобили, тракторы и др.). В этих цистернах могут перевозиться также масла, мазут и более вязкие нефтепродукты (гудрон, асфальт, битум и др.).

По назначению цистерны для перевозки нефтепродуктов разделяются на транспортные и топливо-раздаточные.

Цистерны для перевозки топлива изготавливаются из углеродистой стали и внутри покрываются цинком. Поперечное сечение их обычно эллиптической формы. Цистерны имеют горловины, смотровые окна, указатели уровня топлива и дыхательные клапаны для сообщения с окружающим воздухом. Горловины не только служат для заполнения цистерн топливом, но и являются дополнительными резервуарами, которые заполняются при расширении топлива вследствие его нагрева. Цистерны калибруют (тарируют), и их объем указывается на тарировочной пластине, которая закреплена внутри горловины. Цистерны оснащены насосами для заполнения, слива и перекачивания топлива, которые имеют привод от двигателя подвижного состава через коробку отбора мощ-

уровня нефтепродукта  
 а — автомобиль-цистерна; б — прицеп-цистерна; в — конструкция цистерны; 1 — цистерна; 2 — патрубок; 3, 6 — крышки; 4 — угольник; 5 — кронштейн; 7 — клапан; 8 — подплавок; 9 — горловина; 10 — подложка; 11 — трубка; 12 — шкаф; 13, 14, 16 — трубопроводы; 15 — волнорез; 17, 19 — опоры; 18 — указатель

Рис. 11.12. Цистерны для перевозки нефтепродуктов:



ности и карданную передачу. Для безопасности цистерны оборудо-  
 ваны заземляющими устройствами и огнетушителями, а глуши-  
 тель двигателя закреплен снизу переднего багнера автомобиля.  
 Цистерны для перевозки битума имеют термоизоляционный  
 слой и подогреватели, так как битум необходимо перевозить при



температуре 190...260 °С. Они изготавливаются сварными из листовой стали, имеют эллиптическое сечение и термоизоляцию из стекловаты. Система подогрева включает в себя П-образную жаровую трубу, проходящую вдоль цистерны, подогреватель и топливные бачки. Битумные насосы механические или объемные и имеют привод от коробки передач автомобиля.

На рис. 11.12, *в* показана цистерна для перевозки нефтепродуктов (бензин, керосин, дизельное топливо и др.). Цистерна сварная, изготовлена из малоуглеродистой стали, имеет эллиптическое сечение и горизонтальное расположение. Днища цистерны выполнены гофрированными с отбортованными краями. В верхней части цистерны 1 приварена горловина 9, которая закрыта крышкой 3. Внутри горловины закреплены кронштейн 5 и угольник 4. Кронштейн является направляющей и упором для поплавка 8 ограничителя наполнения цистерны, а угольник служит указателем верхнего максимального уровня нефтепродукта в цистерне. На крышке горловины расположены наливной люк с крышкой 6 и два дыхательных клапана 7 для сообщения с окружающим воздухом внутренней полости цистерны. Крышка наливного люка имеет винтовой запор, состоящий из нажимного винта, скобы и маховика. Герметичность установки крышки люка и дыхательных клапанов на крышке заливной горловины обеспечивается за счет резиновых уплотнительных прокладок. Около заливной горловины находится подножка 10 для удобства обслуживания оборудования на крышке горловины.

Внутри цистерны приварены два угольника жесткости, к которым прикреплены специальные волнорезы 15, уменьшающие нагрузку на днище цистерны при изменении скорости движения автомобиля. Волнорезы выполнены гофрированными для увеличения их жесткости и съемными для монтажа и демонтажа. Внутри цистерны на специальных кронштейнах закреплены всасывающие 13, 16 и нагнетательный 14 трубопроводы, а в верхней части воздушные трубки 11, предназначенные для отвода воздуха и паров нефтепродуктов из пространства около днищ при заполнении цистерны и продольных ее наклонах во время движения. К переднему днищу цистерны приварен патрубок 2 для крепления поплавкового указателя 18 уровня нефтепродукта. Специальная опора 17, приваренная внутри цистерны, служит для предохранения поплавка указателя уровня от повреждений.

К заднему днищу цистерны приварен специальный шкаф 12 для размещения аппаратуры и трубопроводов гидросистемы цистерны. В нижней части цистерны находится отстойник, предназначенный для сбора механических примесей и воды, слив которых осуществляется через специальный патрубок в отстойнике. В нижней части цистерны приварены четыре опоры 19, которыми цистерна крепится к раме.

На рис. 11.13 представлена автоцистерна-заправщик. Цистерна 3 выполнена из малоуглеродистой стали, имеет эллиптическое сечение и расположена горизонтально. На крышке заливной горловины цистерны размещен наливной люк с противозрывным устройством-фильтром, дыхательный клапан для связи с окружающим воздухом и смотровой люк. Цистерна оборудована центробежным насосом 9, фильтром тонкой очистки 8 и кабиной управления 5. Насос приводится от коробки отбора мощности 11 при помощи карданной передачи 10. В кабине управления размещены пульт управления (насосом, двигателем, вентилями) и контрольно-измерительные приборы 6. По бокам цистерны расположены ящики, в которых находятся всасывающий и раздаточный рукава, инструмент и запасные части. В кабине водителя, сзади по обеим сторонам, размещены огнетушители.

Цистерны для перевозки жидких пищевых продуктов (питьевая вода, молоко, квас, пиво, вино, спирт, фруктовые соки и др.) изготавливаются из коррозионно-стойкой стали, алюминиевых сплавов или пластмасс и имеют круглое, эллиптическое или прямоугольное сечения. При этом металлические цистерны оснащены термоизоляцией. Для наполнения цистерн жидкостью и ее слива применяются вакуумные устройства, которые используют вакуум

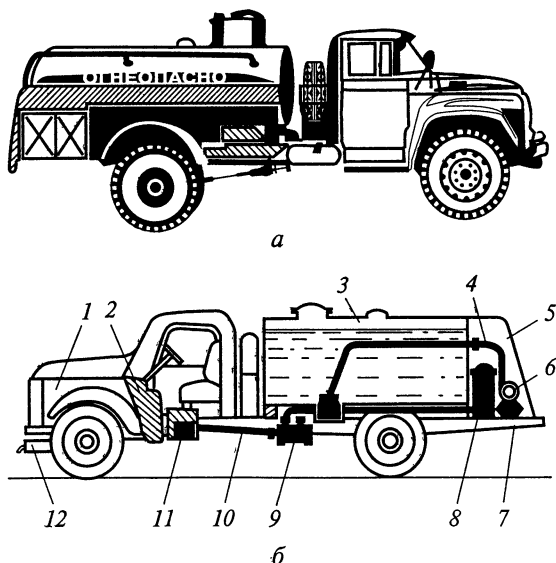


Рис. 11.13. Автоцистерна-заправщик:

*a* — общий вид; *б* — схема и оборудование; 1 — автомобиль; 2 — двигатель; 3 — цистерна; 4 — трубопровод; 5 — кабина управления; 6 — приборы; 7 — рама; 8 — фильтр; 9 — насос; 10 — карданная передача; 11 — коробка отбора мощности; 12 — глушитель

во впускном трубопроводе двигателя автомобиля, а также автономные и стационарные насосы.

Цистерны для перевозки молока (рис. 11.14) используют для его доставки с заготовительных пунктов на молочные заводы и комбинаты. Эти цистерны обычно состоят из двух или трех отдельных резервуаров (секций), заключенных в общем кожухе.

На рис. 11.14, *в* показана схема цистерны для перевозки молока и ее оборудование. Цистерна включает в себя два отдельных алюминиевых резервуара 10, которые закрыты общим стальным кожухом с пенопластовой термоизоляцией 11. Это обеспечивает транспортирование молока при температуре окружающего воздуха 30 °С с повышением температуры внутри резервуаров не более, чем на 2 °С в течение 10 ч.

У каждого резервуара сверху размещены герметично закрывающаяся горловина 13 и дыхательный клапан 12 для сообщения с

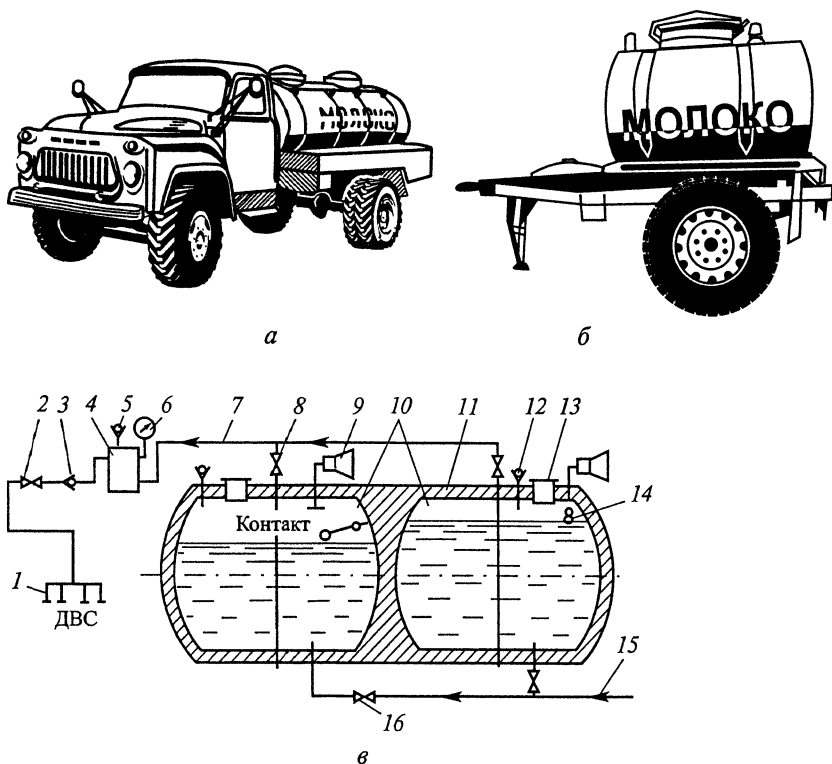


Рис. 11.14. Цистерны для перевозки молока:

*а* — автомобиль-цистерна; *б* — прицеп-цистерна; *в* — схема и оборудование цистерны; 1 — трубопровод двигателя; 2, 8, 16 — краны; 3, 5, 12 — клапаны; 4 — пеноуловитель; 6 — манометр; 7, 15 — трубопроводы; 9 — сигнализация; 10 — резервуар; 11 — термоизоляция; 13 — горловина; 14 — поплавок

окружающим воздухом. Внизу расположены краны 16 для слива молока через трубопровод 15, а внутри резервуаров находятся поплавки 14 электрической и звуковой сигнализации 9. Наполнение резервуаров молоком происходит поочередно, Для этого используется вакуум во впускном трубопроводе 1 двигателя автомобиля, который с помощью трубопровода 7 и крана 2 соединен с резервуаром. На трубопроводе установлены пеноуловитель 4 с предохранительным клапаном 5 и манометром 6, обратный клапан 3 и краны 8 резервуаров. Пеноуловитель исключает попадание молока и молочной пены в двигатель, а обратный клапан — паров бензина в резервуары. Мановакуумметр контролирует вакуум в резервуарах цистерны, а предохранительный клапан предотвращает деформацию резервуаров при чрезмерном вакууме во впускном трубопроводе двигателя автомобиля.

При наполнении каждого резервуара цистерны молоком после достижения предельного уровня поплавков выключает подачу топлива в цилиндры двигателя и включает сигнализацию.

Для пуска двигателя автомобиля необходимо отключить звуковую сигнализацию наполненного молоком резервуара. Слив молока из резервуаров цистерны осуществляется самотеком.

Аналогичную конструкцию имеют цистерны для транспортирования других видов жидких пищевых продуктов.

*Цистерны для сжатых и сжиженных газов* предназначены для перевозки азота, кислорода, водорода, метана, пропана, бутана, углекислоты и других газов в сжатом и жидком состояниях.

Цистерны могут быть транспортными и газозаправочными. Транспортные цистерны применяются только для перевозки сжиженных газов к потребителю с места их производства или от газораздаточных станций. Конструкция этих цистерн такая же, как для перевозки нефтепродуктов. Газ из цистерн сливается за счет перепада давлений (например, давление пропана при температуре 50 °С равно 1,8 МПа), а заливают газ в цистерну непосредственно из технологической напорной линии газобензинового завода или газораспределительной станции.

Газозаправочные цистерны используются как для транспортирования, так одновременно и для раздачи газа в тару потребителя. С этой целью они снабжаются насосом, счетчиком и заправочными рукавами.

*Цистерны для перевозки сыпучих грузов* должны предохранять эти грузы от воздействия внешней среды. К сыпучим грузам относятся следующие: строительные (цемент, гипс, известь), пищевые (соль, мука, какао, яичный порошок, сухое молоко, сахарный песок, зерно и др.), химические (сода, графит, сульфат натрия, окись алюминия).

Отличительной особенностью конструкции цистерн для перевозки сыпучих грузов от других типов цистерн является различ-

ный способ их разгрузки. Способ разгрузки цистерн для перевозки сыпучих грузов может быть гравитационный или бункерный, самосвальный, механический с помощью шнеков и транспортеров, пневматический и комбинированный. Наибольшее распространение получил пневматический способ разгрузки.

Пневматический способ обеспечивает подачу груза непосредственно к месту потребления, исключает соприкосновение груза с окружающей средой, а также предотвращает потери, загрязнение и порчу груза.

Пневматический способ разгрузки подразделяется на аэрационно-пневматический, аэрозольный и комбинированный. При аэрационно-пневматическом способе разгрузки внутрь цистерны нагнетается сжатый воздух под небольшим давлением, равным 0,05 МПа, а к разгрузочному патрубку — под давлением 0,15...0,2 МПа. При аэрозольном способе разгрузки сжатый воздух подается под небольшим давлением под наклонно установленное днище, что приводит к перемещению нижних слоев груза к разгрузочному отверстию. Там груз захватывается сжатым воздухом, который имеет давление 0,15...0,2 МПа, и вместе с воздухом поступает в разгрузочный шланг.

Цистерны для перевозки сыпучих грузов имеют различную форму — шаровую, цилиндрическую и усеченного конуса. Они могут устанавливаться на подвижном составе вертикально, а также с небольшим горизонтальным наклоном назад.

*Цистерны для перевозки цемента* (рис. 11.15) обычно имеют цилиндрическую форму, пневматическую разгрузку и устанавливаются на подвижном составе с некоторым горизонтальным наклоном назад (на угол 7...9°).

На рис. 11.15, б представлены схема цистерны для транспортирования цемента и ее оборудование. Загрузка цистерны цементом осуществляется из бункера по тканевому рукаву через люк 14, имеющий герметичную крышку. При разгрузке цистерны сжатый воздух подается из компрессора 1, который приводится от двигателя автомобиля. Воздух проходит через влагомаслоотделитель 2 к воздухораспределителю 6, оборудованному манометром 8 и предохранительным клапаном 7, который отрегулирован на давление 0,25 МПа. Из воздухораспределителя сжатый воздух по трубопроводам 3 и 11 поступает к аэроднищу 10 и разгрузочному патрубку 12. При этом к аэроднищу сжатый воздух проходит через обратный клапан 5, а к разгрузочному патрубку поступает через обратный клапан 9. Обратные клапаны служат для предотвращения попадания цемента в трубопроводы системы разгрузки.

Аэроднище цистерны состоит из нескольких слоев пористой ткани 15, которые размещены над металлической сеткой 16. Через аэроднище сжатый воздух проходит вверх и насыщает нижние слои

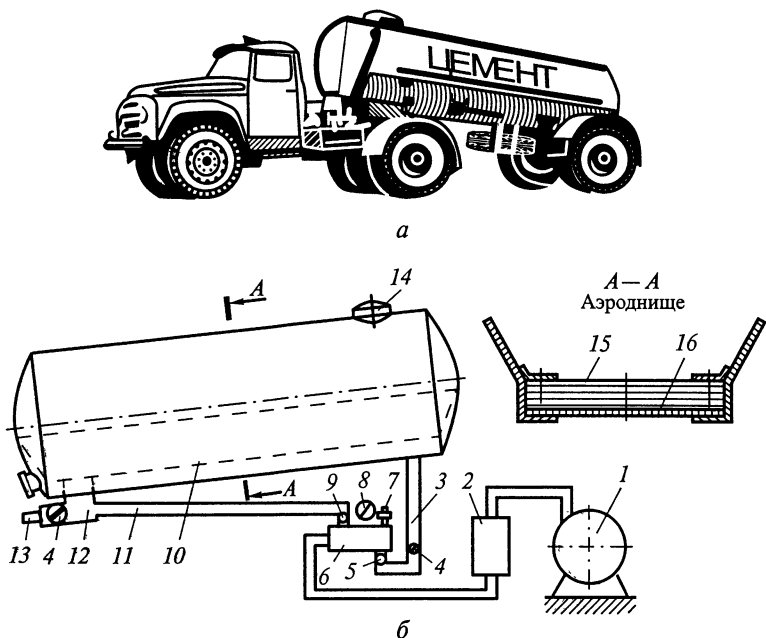


Рис. 11.15. Цистерна для перевозки цемента:

*а* — полуприцеп-цистерна; *б* — схема и оборудование цистерны; 1 — компрессор; 2 — влагомаслоотделитель; 3, 11 — трубопроводы; 4 — вентиль; 5, 7, 9 — клапаны; 6 — воздухораспределитель; 8 — манометр; 10 — аэроднище; 12 — патрубок; 13 — форсунка; 14 — люк; 15 — ткань; 16 — сетка

цемента. Эти слои цемента перемещаются в разгрузочный патрубок 12, куда также подается сжатый воздух. В разгрузочном патрубке сжатый воздух захватывает цемент и через форсунки 13 поступает с ним в разгрузочный шланг. В трубопроводе 3 и разгрузочном патрубке установлены вентили 4, которые служат для управления процессом разгрузки цистерны.

Цистерны для перевозки цемента могут быть использованы также для транспортирования гипса и химических удобрений.

Цистерны для перевозки муки предназначены для ее доставки от мельниц на хлебозаводы и хлебокомбинаты. Они отличаются по конструкции от цистерн для перевозки других сыпучих грузов, так как мука обладает пониженной текучестью из-за малой плотности ( $0,55 \text{ т/м}^3$ ). При разгрузке цистерн для перевозки муки применяется аэрационно-пневматический способ.

На рис. 11.16 представлен полуприцеп-цистерна для перевозки муки. Его грузоподъемность 7 т, вместимость  $12,8 \text{ м}^3$ , время загрузки 25... 30 мин, время разгрузки 25... 35 мин. Дальность подачи муки при разгрузке — до 30 м, высота подачи — до 15 м.



Рис. 11.16. Цистерна для перевозки муки:

*а* — полуприцеп-цистерна; *б* — схема цистерны; 1 — люк; 2 — резервуар; 3 — трубопровод; 4 — аэрирующее устройство; 5 — конус

На полуприцепе установлены вертикально два резервуара 2 цилиндрическо-конической формы и компрессор с приводом от электродвигателя, питание которого осуществляется от внешней сети. Загрузка резервуаров мукой производится сверху через люки 1. При разгрузке муки сжатый воздух от компрессора проходит через маслолагоотделители и фильтр, а затем поступает в резервуар 2 по трем каналам — в верхнюю сферическую часть, под аэрирующее устройство 4 (пористую перегородку) в нижнюю часть резервуара и к разгрузочному наконечнику. Аэрированная мука под действием собственного веса и давления воздуха поступает в конус 5 трубопровода 3 и затем с помощью поддува — в разгрузочный шланг. Резервуары оборудованы горизонтальной площадкой и лестницей, которые предназначены для доступа к верхним загрузочным люкам.

### Контрольные вопросы

1. Назовите основные типы автомобилей и автопоездов-цистерн.
2. Каково назначение автозаправщиков?
3. Каковы особенности конструкции цистерн для перевозки нефтепродуктов и жидких пищевых продуктов?
4. Каковы особенности конструкции цистерн для транспортирования строительных, химических и пищевых сыпучих грузов?
5. Какие способы разгрузки цистерн для перевозки сыпучих грузов вы знаете?

## 11.4. Автомобили, автопоезда-фургоны и рефрижераторы

**Назначение и основные типы.** Автомобили и автопоезда-фургоны предназначены для перевозки грузов, требующих защиты от внешних воздействий.

Особенностью автомобилей и автопоездов-фургонов является то, что они имеют закрытые грузовые кузова. Это обеспечивает

лучшую сохранность грузов при перевозке и меньшие затраты на тару. Кроме того, повышается использование грузоподъемности подвижного состава при транспортировании легковесных грузов.

Для транспортировки грузов и защиты их от внешних воздействий используются различные типы фургонных (рис. 11.17).

*Универсальные фургоны* являются фургонами общего назначения. Они служат для перевозки промышленных и продовольственных товаров в упаковке и без упаковки, которые не требуют специальных устройств и приспособлений для их укладки и закрепления, а также определенных температур при транспортировании.

*Узкоспециализированные фургоны* (рис. 11.18, а) предназначены для перевозки промышленных и продовольственных товаров в упаковке и без упаковки, требующих специальных устройств и приспособлений для их укладки и закрепления при транспортировке (мебель, готовое платье, ткани, головные уборы, почта, хлебобулочные изделия и др.). Кроме того, они служат для перевозки различных домашних животных, скота и птицы. Наличие специальных устройств и приспособлений в узкоспециализированных фургонах обеспечивает сохранность перевозимых грузов при наиболее полном использовании полезного объема грузового кузова.

Универсальные и узкоспециализированные фургоны обеспечивают защиту грузов только от воздействия окружающей среды. Однако они имеют наибольшее распространение.

*Изотермические фургоны* (рис. 11.18, б) и *рефрижераторы* (рис. 11.18, в) предназначены для перевозки скоропортящихся грузов — пищевых продуктов (мясо, колбаса, рыба, молоко, сметана, сыр, масло, творог, овощи, фрукты и др.). Изотермические фургоны обеспечивают сохранение определенного температурного режима внутри грузового помещения за счет применения термоизоляционного кузова, а рефрижераторы — поддержание определенной температуры внутри термоизолированного кузова с помощью различных источников временного и постоянного охлаждения. При этом источники временного охлаждения поддерживают заданную температуру ограниченный срок, а источники постоянного охлаждения, представляющие собой холодильные установки, — в течение длительного времени.

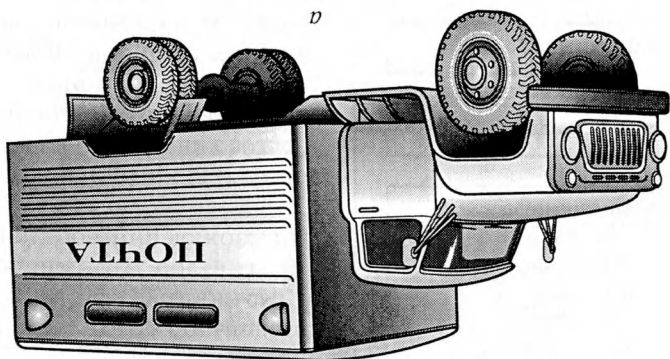
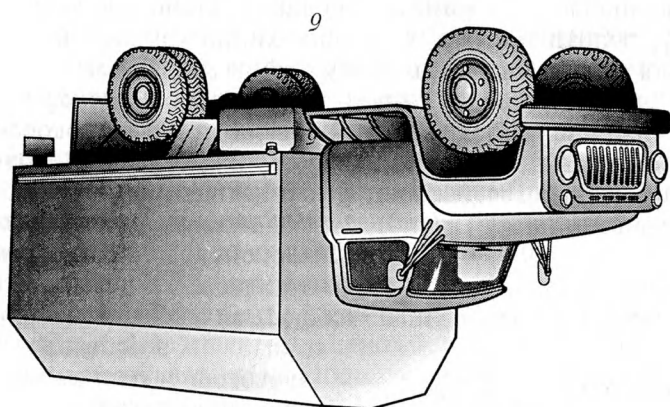
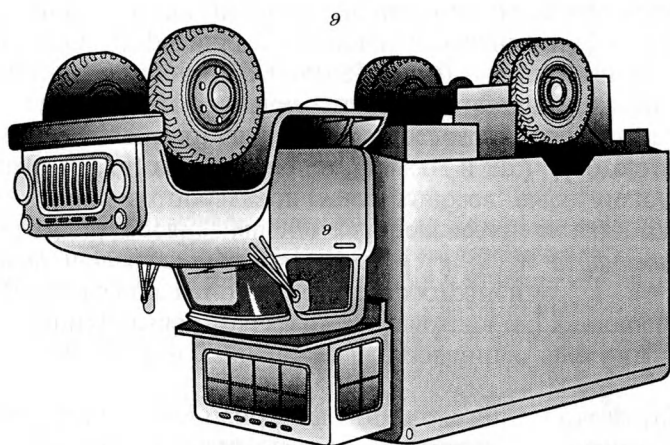


Рис. 11.17. Типы фургонов



*а* — узкоспециализированный; *б* — изотермический; *в* — рефрижератор

Рис. 11.18. Фургонь:



Изотермические фургоны и рефрижераторы обеспечивают по сравнению с железнодорожным транспортом более высокую скорость доставки грузов, лучшие температурные условия, чем в вагонах-ледниках, доставку без дополнительных погрузочно-разгрузочных работ, а также возможность перевозки более мелких партий грузов.

Фургоны устанавливаются на шасси автомобилей, прицепов и полуприцепов. Они могут быть вагонного типа или с отдельной кабиной, многодверные или с дверями, расположенными на заднем, правом или одновременно на заднем и правом бортах. Иногда они оборудуются грузоподъемными бортами. Крыша у фургонов бывает глухой, раздвижной, шарнирно-подъемной. Применение большого числа дверей, их различное расположение, а также подъемная и раздвижная крыша обеспечивают удобство подъезда фургонов к местам загрузки и выгрузки и выполнение погрузочно-разгрузочных работ.

Фургоны имеют деревянный или металлический каркас с фанерной, стальной, алюминиевой или пластмассовой облицовкой.

Тип и грузоподъемность фургона зависят от вида и величины партии перевозимого груза. Так, для перевозки малых партий груза на небольшие расстояния целесообразно использовать автомобили-фургоны небольшой грузоподъемности. Для дальних же перевозок больших партий груза следует применять полуприцепы-фургоны большой грузоподъемности.

Фургоны имеют большое распространение. Они занимают второе место после самосвалов, среди специализированного подвижного состава нашей страны.

**Оборудование рефрижераторов.** Автомобили и автопоезда-рефрижераторы оборудованы специальными изотермическими кузовами. Термоизоляция кузова обеспечивается применением термоизоляционных материалов, обладающих малой теплопроводностью и гигроскопичностью, отсутствием запаха, долговечностью, огнестойкостью, пожаробезопасностью и т. д. На отечественных фургонах наибольшее применение получил пенопласт, который негигроскопичен, достаточно прочен, хорошо приклеивается к металлу и остается стабильным по своим свойствам до температуры 60 °С.

Внутреннее охлаждение кузовов-рефрижераторов осуществляется с помощью либо временных, либо постоянных источников холода. Первые поддерживают требуемую температуру внутри кузова ограниченное время, а вторые — постоянно.

Применяемые в рефрижераторах временные источники холода представляют собой устройства, использующие переход определенного вещества (сухой лед, специальные растворы солей, сжиженные газы) из твердого и жидкого состояний в газообразное с поглощением теплоты из окружающей среды и тем самым охлаждающие ее.

При использовании на рефрижераторах временных источников холода целесообразно применять предварительное охлаждение внутреннего пространства кузова, которое производится от стационарных холодильных установок и сжиженными газами.

Постоянные источники холода поддерживают необходимую температуру внутри кузова рефрижератора без периодического питания извне. Они представляют собой компрессорные холодильные установки, работа которых основана на испарении сжатых компрессором хладагентов (фреонов). Привод холодильной установки осуществляется либо от двигателя автомобиля, либо от специального автономного двигателя. Холодильная установка в рефрижераторах размещается на передней стенке кузова. Холодильно-силовая часть установки размещается вне кузова, а испаритель с вентилятором устанавливаются внутри кузова. При таком размещении в рефрижераторе частей холодильной установки обеспечивается полное использование внутреннего пространства кузова и лучший обдув воздухом элементов холодильной установки (компрессора, конденсатора) в процессе движения рефрижератора.

Компрессорная холодильная установка может быть использована также для обогрева кузова рефрижератора и оттаивания испарителя холодильной установки, что бывает необходимо для перевозки грузов при положительных температурах или для постепенного размораживания грузов после перевозки их в замороженном виде.

### **Контрольные вопросы**

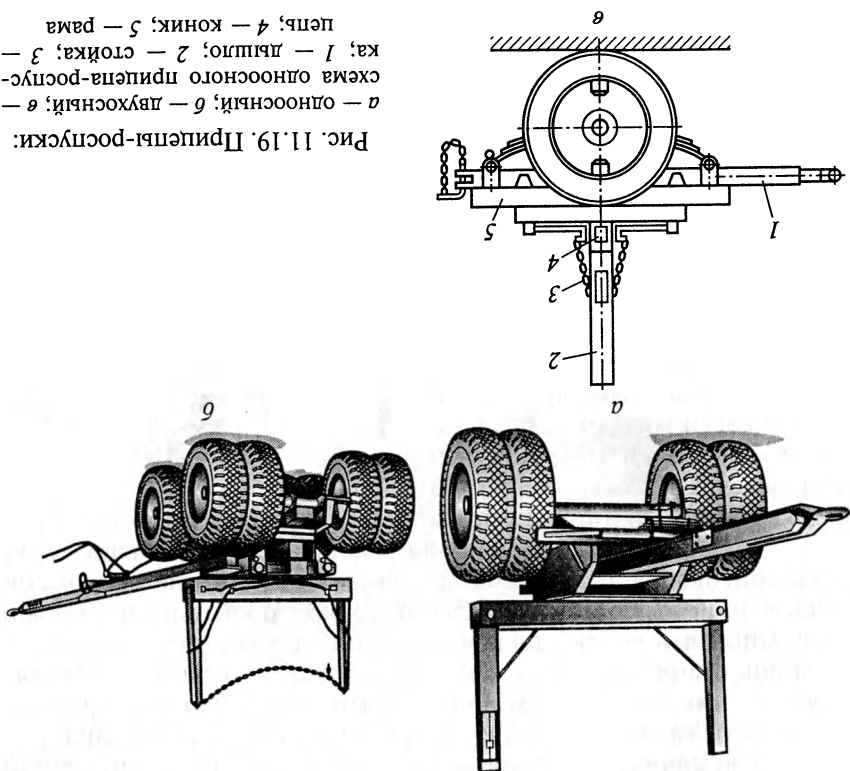
1. Назовите основные типы автомобилей и автопоездов-фургонов.
2. Каковы особенности конструкции универсальных, узкоспециализированных и изотермических фургонов?
3. В чем заключаются особенности конструкции кузовов рефрижераторов?
4. Какие способы охлаждения рефрижераторов вам известны?
5. Каков принцип действия холодильной установки рефрижератора?

## **11.5. Автопоезда для длинномерных и тяжеловесных грузов**

Автопоезда для длинномерных грузов предназначены для перевозки леса, труб, сортового металла различных профилей и строительных железобетонных конструкций (плит, панелей, балок, сантехкабин и др.). Такие грузы имеют очень большую длину, которая может достигать до 50 м.

Автопоезда для перевозки длинномерных грузов эксплуатируются в различных дорожных и климатических условиях. Поэтому они имеют высокую маневренность и проходимость. Их высокая маневренность обеспечивается путем применения специальных

Рис. 11.19. Прицепы-доспуска:  
 а — одноосный; б — двухосный; в —  
 схема одноосного прицепа-доспус-  
 ка; 1 — лышко; 2 — стойка; 3 —  
 цепь; 4 — конник; 5 — рама



На рис. 11.19, в показана схема одноосного прицепа-доспуска для перевозки длинномерных грузов. Прицеп имеет раму 5 с лыш-ком 1, на которой установлен поворотный конник 4 со стойками 2.

Эти прицепы одно- или двухосные, имеют одинаковую конст-рукцию и отличаются главным образом способом закрепления груза. Так, например, одноосные прицепы-доспуска применяют при перевозке труб длиной 6...12 м, а двухосные — при транспорти-ровке сваренных труб длиной 24...48 м. Диаметры перевозимых труб от 0,5 до 1,4 м, а толщина стенок 7...12 мм.

Трубы перевозятся от железнодорожных станций до сварочных баз и от них до места монтажа вдоль трасс газопроводов и нефте-проводов. Для перевозки леса и труб в автопоездах используются прицепа-доспуска соответствующей грузоподъемности (рис. 11.19). Длина перевозимого леса может достигать 20...30 м. Лес (бревна, хлысты) перевозят автопоездами с лесозаготови-тельными пунктов на лесопильные и деревообрабатывающие пред-приятия. Для управления колесами прицепов и полуприцепов-автомобилей-тягачей высокой проходимости, арочных и широко-профильных шин, прицепов с вездющими мостами и др.

Поворотный коник состоит из двух частей (подушек), одна из которых неподвижно закреплена на раме, а другая (поворотная) соединена с ней шкворнем, который обеспечивает ее поворот. На верхней части коника установлена поперечная балка (опора), обеспечивающая правильное размещение груза на конике. Так, для перевозки круглого леса (бревен) опора имеет острые зубья, которые исключают раскатывание бревен. Для перевозки труб опора имеет полукруглые вырезы, в которые укладывается нижний ряд труб.

Стойки коника шарнирно соединены с его поворотной частью и удерживаются в вертикальном положении цепями 3, которые охватывают стойки с наружной стороны, образуя раскосы. На цепи укладывается перевозимый груз, который прижимает стойки и способствует их удержанию в закрытом (вертикальном) положении.

Дышло прицепа сделано раздвижным для изменения длины в зависимости от размера перевозимого груза. Оно имеет на своем конце специальную петлю для соединения с крюком автомобиля-тягача.

Колеса прицепа-ропуски могут быть как неуправляемыми, так и управляемыми. Управляемыми колеса делаются на прицепах-ропусках, предназначенных для перевозки грузов длиной более 20 м.

Прицепы-ропуски могут иметь складывающиеся дышла, что позволяет транспортировать их в порожнем состоянии на самих автомобилях-тягачах (рис. 11.20). Перевозка порожнего прицепа-ропуски на автомобиле-тягаче позволяет уменьшить длину автопоезда, увеличить среднюю скорость движения, улучшить плавность хода автомобиля-тягача без груза и его маневренность, а также уменьшить износ шин прицепа-ропуски.

Строительные железобетонные конструкции перевозятся авто-

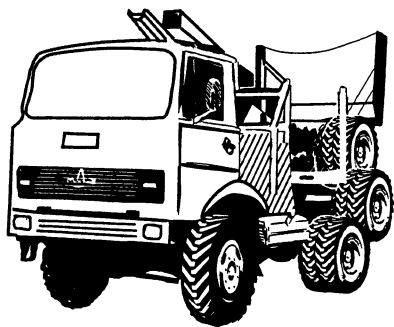


Рис. 11.20. Транспортирование порожнего прицепа-ропуски на автомобиле-тягаче

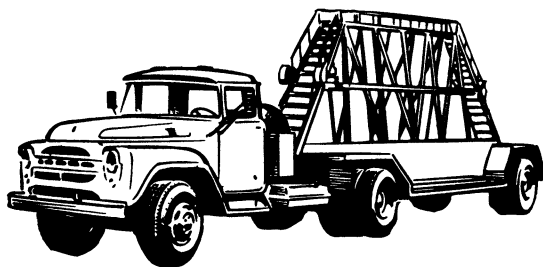
поездами с заводов железобетонных изделий на строительные площадки. К этим изделиям относятся фермы, панели, плиты, балки, сваи, блоки и др. Железобетонные конструкции имеют большую массу и достигают значительной длины. Для перевозки строительных железобетонных конструкций используются полуприцепы-панелевозы, фермовозы, плитовозы, балковозы и сантехкабиновозы.

*Панелевозы* служат для перевозки плоских крупногабаритных панелей. Они представляют собой

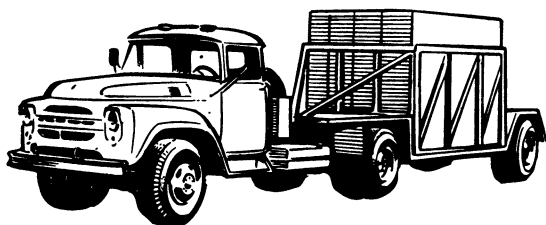
полуприцепы с одноосной или двухосной тележкой. Грузоподъемность их составляет 11...19 т. Погрузочная высота 0,6...0,9 м. Панели перевозятся на панелевозах в вертикальном или близком к нему положении. Длина перевозимых панелей до 10 м, ширина 2,5...3,5 м, толщина 0,3 м, а собственная масса одной панели может быть до 8 т. Наибольшее применение получили ферменные полуприцепы-панелевозы, хребтовые и кассетные.

Хребтовые полуприцепы-панелевозы (рис. 11.21, *а*) имеют центрально расположенную ферму трапециевидного поперечного сечения. Панели у них устанавливаются под углом 8...12° к вертикали. Хребтовые полуприцепы-панелевозы имеют малую собственную массу и высокую жесткость конструкции. Они обеспечивают простоту крепления панелей в транспортном положении и в процессе погрузки, а также удобство погрузочно-разгрузочных работ, при которых не требуется подъем панелей на большую высоту. Однако хребтовые полуприцепы-панелевозы не обеспечивают необходимой защиты панелей от механических повреждений и попадания грязи при перевозке.

Кассетные полуприцепы-панелевозы (рис. 11.21, *б*) имеют две боковые плоские несущие фермы. Панели у них устанавливаются вертикально внутрь кассеты. Они обеспечивают лучше, чем хребтовые, защиту панелей от механических воздействий и грязи при транспортировании, а также способствуют повышению эффективности их использования, так как форма кассеты (грузовой



*а*



*б*

Рис. 11.21. Полуприцепы-панелевозы:

*а* — хребтовый; *б* — кассетный

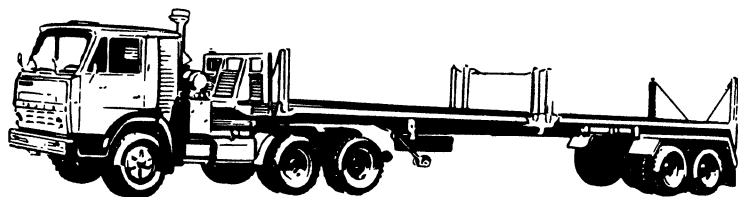
платформы) позволяет перевозить железобетонные изделия широкой номенклатуры. Однако кассетные полуприцепы-панелевозы имеют повышенную металлоемкость конструкции и, следовательно, большую собственную массу, более сложное крепление панелей в кассете, а также худшую приспособленность к погрузочно-разгрузочным работам.

С целью повышения маневренности полуприцепы-панелевозы оборудуются специальными устройствами для управления их колесами. Для сохранения перевозимых грузов металлические части их ферм, соприкасающиеся с панелями, покрываются резиновыми или деревянными прокладками.

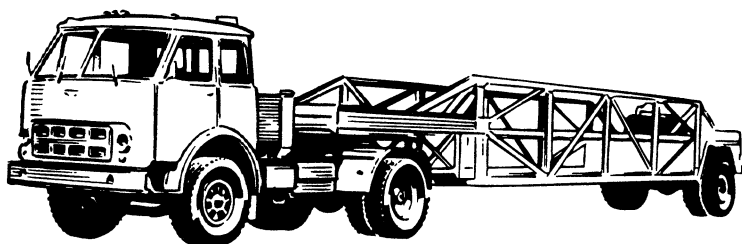
*Фермовозы* предназначены для перевозки ферм большой длины. Они представляют собой низкорамные кассетные полуприцепы с поворотными тележками. Их грузоподъемность 14...23 т. Фермы на полуприцепах-фермовозах перевозятся в вертикальном положении. Длина перевозимых ферм от 18 до 30 м, а собственная масса одной фермы может достигать 17 т.

*Плитовозы* (рис. 11.22, а) служат для перевозки плит перекрытий различной длины. Они могут также перевозить почти все строительные железобетонные изделия, номенклатура которых весьма разнообразна, кроме стальных панелей, ферм и объемных элементов.

Плитовозы представляют собой высокорамные полуприцепы с одноосными или двухосными тележками. Они имеют раздвижную раму, длина которой может быть увеличена до 4 м, не имеют бортов и оборудованы откидными стойками. Их грузоподъемность



а



б

Рис. 11.22. Полуприцепы:

а — плитовоз; б — сантехкабиновоз

12...22 т. Погрузочная высота 1,6...1,8 м. Плиты на полуприцепах-плитовозах перевозятся в горизонтальном положении. Длина перевозимых плит — до 12 м, ширина — до 3 м.

*Сантехкабиновозы* (рис. 11.22, б) предназначены для перевозки железобетонных и асбестоцементных санитарно-технических кабин. Они могут перевозить и объемные элементы жилых зданий и сооружений (шахты лифтов, железобетонные колодцы, блоки и др.). Сантехкабиновозы можно использовать также для транспортирования плит, колонн, балок, ригелей и других изделий, которые по своим размерам и общей массе не превышают размера грузовой платформы и грузоподъемности сантехкабиновоза. Это способствует повышению эффективности их использования в эксплуатации. Сантехкабиновозы представляют собой низкорамные кассетные одно- и двухосные полуприцепы, их грузоподъемность составляет 8...12 т. Погрузочная высота 0,8...1 м. Санитарно-технические кабины на полуприцепах-сантехкабиновозах транспортируются в вертикальном положении.

*Автопоезда-тяжеловозы* служат для перевозки неделимых крупногабаритных, негабаритных и тяжеловесных грузов. К этим грузам относятся трансформаторы, атомные реакторы, различные строительные подвижные дорожные землеройные машины, вагоны, машины и оборудование промышленных объектов, узлы и агрегаты современных прессов, корпусов судов, блоков обжиговых печей, неделимые строительные блоки и конструкции. Масса таких грузов составляет от 30...50 до 200 т и более, а их габаритные размеры достигают 40...50 м по длине, 5...7 м по ширине и 4...6 м по высоте.

Неделимые крупногабаритные и тяжеловесные грузы перевозятся с заводов-изготовителей к местам строительства или монтажа промышленного оборудования. При транспортировании таких грузов используются прицепы и полуприцепы-тяжеловозы.

По грузоподъемности прицепы-тяжеловозы подразделяются на три группы: грузоподъемностью до 30 т, от 30 до 100 т и свыше 100 т. Полуприцепы-тяжеловозы обычно имеют грузоподъемность до 60 т.

Первая группа прицепов-тяжеловозов по габаритным размерам и массе незначительно отличается от обычных прицепов и не требует специальных автомобилей-тягачей. Вторая группа прицепов-тяжеловозов характеризуется увеличенными габаритными размерами, повышенными полной массой и осевыми нагрузками, увеличенным числом осей и колес. Третья группа прицепов-тяжеловозов отличается особо большой грузоподъемностью и служит для перевозки сверхтяжелых грузов. Для второй и третьей групп требуется один или несколько специальных автомобилей-тягачей.

Прицепы и полуприцепы-тяжеловозы обычно имеют безбортовую грузовую платформу, которая при необходимости может



быть дополнительно оборудована бортами. На сверхтяжелых прицепах применяют платформы, регулируемые по высоте, подъем и опускание которых производится при помощи гидравлических подъемных механизмов, вмонтированных в платформы. Это облегчает погрузку и выгрузку тяжелых крупногабаритных грузов и обеспечивает необходимую проходимость при их транспортировании. Часто прицепы-тяжеловозы выпускаются с подкатными (отделяемыми) тележками, что позволяет при необходимости превращать их в полуприцепы-тяжеловозы. Особенностью конструкций прицепов и полуприцепов-тяжеловозов является взаимное расположение рамы и колес.

Рама может быть расположена над колесами или между передними и задними колесами (рис. 11.23). Первые отличаются простотой конструкции и меньшей длиной, но они имеют большую погрузочную высоту и ухудшают устойчивость из-за повышенного расположения центра тяжести, что осложняет погрузочно-разгрузочные работы. Вторые имеют небольшую погрузочную высоту и улучшенную устойчивость. Однако у них увеличенная длина, что ухудшает их маневренность.

Рамы у прицепов и полуприцепов-тяжеловозов могут быть прямыми, ступенчатыми, разъемными, регулируемыми по длине и

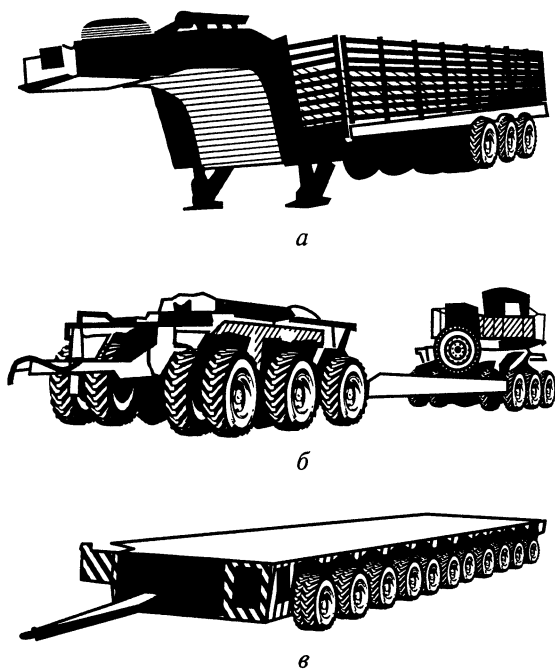


Рис. 11.23. Полуприцеп (а) и прицепы-тяжеловозы (б, в)

ширине. Тележки их по конструкции сложнее, чем у обычных прицепов и полуприцепов. В зависимости от грузоподъемности тележки могут иметь одну, две или несколько осей. Они могут быть поворотными и неповоротными, а также иметь управляемые колеса. Число колес каждой тележки — 4 или 8. Общее количество осей прицепов и полуприцепов-тяжеловозов — от 2 до 12, а общее число колес — от 8 до 96.

Одно- и двухосные тележки могут выполняться подкатными. В качестве основного поворотного устройства для одно- и двухосных поворотных тележек применяется поворотный круг, конструктивно представляющий собой увеличенный радиально-упорный шариковый подшипник, через шарики которого передаются все усилия от тележки на раму.

Многоосные тележки могут быть поворотными, неповоротными и иметь управляемые оси и колеса. В этом случае система управления поворотом тележек, осей и колес более сложная, чем обычных прицепов и полуприцепов.

Прицепы и полуприцепы-тяжеловозы оборудуются специальными устройствами (лебедки, ворота, домкраты, шпили, откидные трапы), которые обеспечивают выполнение погрузочно-разгрузочных работ.

Выпускаемые в нашей стране прицепы-тяжеловозы имеют грузоподъемность от 40 до 300 т, а полуприцепы — от 25 до 52 т. Погрузочная высота прицепов — 0,5... 1,2 м, а полуприцепов — 1,2... 1,4 м.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные типы автопоездов для перевозки длинномерных грузов.
2. Каковы особенности конструкции хребтовых и кассетных панелевозов?
3. В чем заключаются особенности конструкции фермовозов, плитовозов, сантехкабиновозов?
4. Какие основные типы прицепов и полуприцепов-тяжеловозов вы знаете?
5. Каковы особенности конструкции прицепов и полуприцепов-тяжеловозов?

## **11.6. Автомобили-самопогрузчики и контейнеровозы**

Автомобили-самопогрузчики обеспечивают перевозку и механизацию погрузки и выгрузки различных штучных или затаренных сыпучих грузов. Они оборудованы специальными устройствами и механизмами, привод которых осуществляется от двигателя автомобиля.

По типу погрузочно-разгрузочного оборудования автомобили-самопогрузчики бывают со стреловыми кранами, с качающимися порталами, грузоподъемными бортами, наклоняющейся рамой и со съёмными кузовами.

*Автомобили-самопогрузчики со стреловыми кранами* служат для перевозки универсальных автомобильных контейнеров. Они могут погрузать и разгружать тарные грузы как на своей платформе, так и на платформах рядом расположенных автотранспортных средств (рис. 11.24, а).

Они представляют собой бортовые автомобили, оборудованные гидравлическими кранами, которые складываются в транспортном положении. Конструкции кранов и их гидравлических приводов аналогичны и отличаются только размерами узлов. Краны поворотные, консольного типа, устанавливаются на раме автомобиля между кабиной и грузовым кузовом. Грузоподъемность кранов составляет 0,5 ... 1,5 т. Время погрузки или разгрузки одного контейнера не превышает 1 ... 1,5 мин.

*Автомобили-самопогрузчики с качающимися порталами* (рис. 11.24, б) предназначены для перевозки универсальных контейнеров (масса

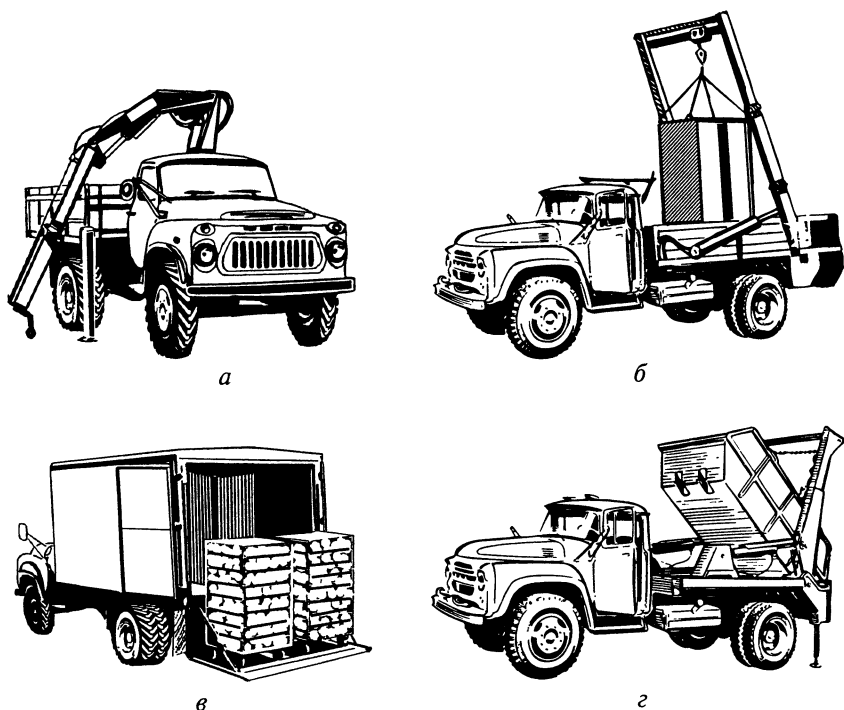


Рис. 11.24. Автомобили-самопогрузчики:

а — со стеловым краном; б — с качающимися порталами; в — с грузовым бортом; г — со съёмным кузовом

2,5 т). Погрузка и выгрузка контейнеров производится при помощи порталов, которыми оборудуются бортовые автомобили и автомобили-фургоны.

Портал шарнирно соединен с полом кузова автомобиля и имеет гидравлический привод. При погрузке контейнер закрепляется в верхней части портала, который, наклоняясь вперед к кабине автомобиля, опускает его на пол кузова. Выгрузка контейнера производится в обратном порядке. При помощи гидравлического привода осуществляется не только подъем и опускание портала с грузом, но и фиксация его в любом промежуточном положении.

Качающиеся порталы более просты по конструкции, чем стреловые краны, и имеют меньшую собственную массу. Они обеспечивают ускорение процесса погрузочно-разгрузочных работ. Так, время погрузки или разгрузки одного универсального контейнера не превышает 3 мин. Однако качающиеся порталы выполняют погрузку и выгрузку контейнеров только со стороны заднего борта кузова и не обеспечивают их размещение в любом месте кузова.

*Автомобили-самопогрузчики с грузовыми бортами* обеспечивают погрузку и разгрузку штучных или затаренных грузов массой одного места от 100 до 1000 кг (рис. 11.24, в).

Грузоподъемными бортами обычно оборудуются бортовые автомобили и автомобили-фургоны, грузоподъемность которых более 2,5 т. Грузоподъемным является задний борт кузова. Привод этого борта обеспечивает его горизонтальное положение при подъеме от уровня земли до уровня пола кузова и наоборот — при опускании. В транспортном положении грузовой борт закрыт. В тех случаях, когда кузов автомобиля не имеет бортов, грузоподъемный борт выполняется в виде съемной горизонтальной площадки, размеры которой несколько меньше борта кузова автомобиля. Привод грузоподъемного борта может быть механическим, гидравлическим и комбинированным. Перемещение грузоподъемного борта происходит по вертикальным направляющим стойкам или при помощи шарнирного параллелограмма. Грузоподъемность грузоподъемного борта составляет 0,5... 1 т, погрузочная высота 1,2... 1,4 м, время подъема и опускания груза 7... 20 с. Применение автомобилей-самопогрузчиков с грузоподъемными бортами значительно повышает производительность и снижает себестоимость перевозок за счет резкого сокращения потерь времени на простой при погрузке и выгрузке. При этом создаются условия дня лучшей сохранности перевозимых грузов.

*Автомобили-самопогрузчики со съемными кузовами* предназначены для перевозки промышленных, строительных, сельскохозяйственных грузов с механизированным снятием и установкой грузе-ных кузовов.

Съемные кузова легко и быстро отделяются от шасси автомобилей и устанавливаются на опоры или поверхность дороги для

выполнения погрузочно-разгрузочных работ и временного хранения грузов.

Съемными кузовами могут быть бортовые платформы, самосвальные кузова, фургоны и цистерны, которые часто оборудуются специальными опорными стойками, регулируемыми по высоте. Они также оборудованы устройствами и механизмами для выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Съемные кузова закрепляются на шасси автомобилей при помощи поворотных фиксирующих устройств (замков).

Автомобили со съемными кузовами часто бывают оборудованы качающейся рамой-порталом (рис. 11.24, з) имеющей гидравлический привод. Для перевозки съемных кузовов контейнеров используются автомобили-самопогрузчики с наклоняющейся рамой, которая имеет гидравлические подъемные механизмы.

Применение автомобилей-самопогрузчиков со съемными кузовами существенно сокращает время их простоя под погрузкой и разгрузкой, значительно снижает себестоимость перевозок и сокращает потребное количество автомобилей для перевозки грузов. Кроме того, автомобили со съемными кузовами обеспечивают транспортирование грузов практически без порожних пробегов.

*Полуприцепы-контейнеровозы* (рис. 11.25) служат для перевозки универсальных автомобильных и железнодорожных контейнеров, а также большегрузных контейнеров. Они используются в основном при доставке грузов предприятиям и организациям с железнодорожных станций, морских портов и аэропортов в местном и международном сообщениях.

Полуприцепы-контейнеровозы выполняются одноосными или с одной двухосной тележкой. Они могут иметь ровную или ступенчатую грузовую платформу (с пониженной средней частью). При ступенчатой платформе снижается центр тяжести груженого полуприцепа-контейнеровоза и повышается его устойчивость.

Полуприцепы-контейнеровозы для перевозки большегрузных контейнеров имеют специальные поворотные устройства (замки)

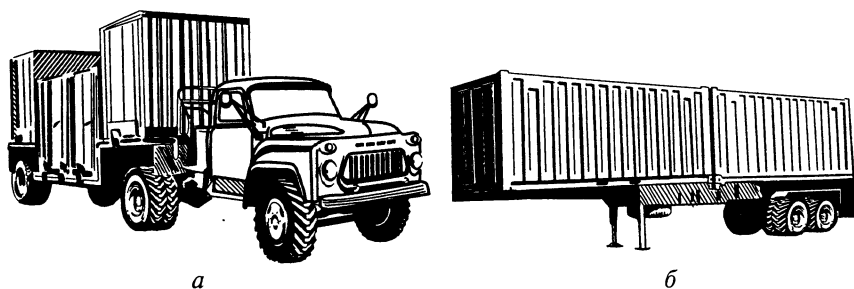


Рис. 11.25. Полуприцепы-контейнеровозы для перевозки среднетоннажных (а) и большегрузных (б) контейнеров

для фиксации контейнеров на грузовой платформе. Они могут быть оборудованы гидравлическими погрузочно-разгрузочными устройствами.

Выпускаемые в нашей стране полуприцепы-контейнеровозы имеют грузоподъемность 5...27 т, а погрузочная их высота составляет 0,65...1,5 м.

Применение прицепов-контейнеровозов при транспортировании грузов является наиболее экономически выгодным, так как значительно снижаются их простои при погрузочно-разгрузочных работах.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные типы автомобилей-самопогрузчиков.
2. Каковы особенности конструкции самопогрузчиков со стреловыми кранами и съемными кузовами?
3. В чем заключаются особенности конструкции самопогрузчиков с грузовыми бортами и съемными кузовами?
4. Каковы особенности конструкции полуприцепов-контейнеровозов?
5. Почему экономически выгодно применение автомобилей-самопогрузчиков и контейнеровозов?

## 12. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ

### 12.1. Эксплуатационные свойства автомобилей

Автомобили обладают целым рядом эксплуатационных свойств, которые характеризуют выполнение автомобилями транспортных и специальных работ (перевозка пассажиров, грузов и специального оборудования). Эти свойства определяют приспособленность автомобилей к условиям эксплуатации, а также эффективность и удобство их использования.

Основными эксплуатационными свойствами, обеспечивающими движение автомобиля, являются тягово-скоростные и тормозные свойства, топливная экономичность, управляемость, маневренность, устойчивость, плавность хода, проходимость, экологичность и безопасность движения.

Эти свойства существенно зависят от конструкции и технического состояния автомобиля, его систем и механизмов, а также от своевременного и качественного технического обслуживания автомобиля.

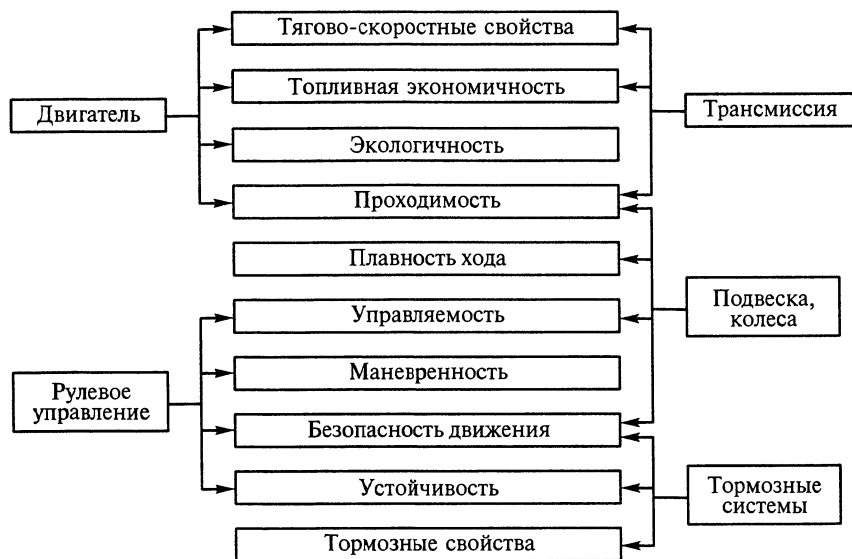


Рис. 12.1. Связь систем и механизмов автомобиля с эксплуатационными свойствами

На рис. 12.1 показана связь систем и механизмов автомобиля с его эксплуатационными свойствами с учетом наибольшего влияния систем и механизмов и их технического состояния на эти свойства.

Из указанных эксплуатационных свойств экологичность автомобиля является одним из важнейших.

Что же представляет собой экологичность автомобиля, от чего она зависит и какое влияние оказывает на окружающую среду?

Экологичностью автомобиля называется его свойство, характеризующее степень наименьшего загрязнения окружающей среды отработавшими газами и шумом. Она зависит (см. рис. 12.1), главным образом, от режима работы двигателя и его технического состояния.

Экологичность автомобиля серьезно влияет на состояние окружающей среды, здоровье и жизнь людей, растительный и животный мир. Поэтому экологичности автомобилей необходимо уделять серьезное внимание. Чем лучше экологичность автомобилей, тем меньший вред они наносят природе и людям.

А вред окружающей среде автомобили наносят большой, приводящий к невосполнимым потерям.

## **12.2. Автомобиль — источник отработавших газов**

При движении автомобиля потребляют большое количество кислорода для сжигания топлива в цилиндрах двигателей. Так, при скорости 40 км/ч за один час движения автомобиль ожигает такое количество кислорода, которым могли бы дышать в течение этого времени более одной тысячи человек. Потребляя большое количество кислорода, автомобили сильно загрязняют окружающую среду, так как при сгорании 1 л топлива в цилиндрах двигателя выброс отработавших газов через выпускную трубу составляет 300 г. Кроме отработавших газов в воздух попадают картерные газы и углеводороды в результате испарения топлива из топливных баков, карбюраторов и трубопроводов. При этом испарившиеся углеводороды составляют примерно 20 % всех углеводородов, попавших в воздух из автомобилей. А из всех газов (промышленных, транспортных и др.), выбрасываемых в окружающую среду, 75 % составляют отработавшие газы автомобилей.

Отработавшие газы, выбрасываемые в окружающую среду, содержат до 280 различных веществ. Среди них — азот и его окислы, углекислый и сернистый газы, окись углерода, альдегиды (кислото-содержащие органические вещества), углеводороды (этан, метан, этилен, бензол, ацетилен и др.), свинец, марганец и их соединения, сложные соединения углерода и водорода (пирен, бензапирен и др.), сажа и целый ряд других веществ. Все вещества, входящие в состав



отработавших газов, находятся в различных состояниях (газообразных, жидких, твердых) и являются токсичными (кроме пяти).

Состав отработавших газов зависит от сорта топлива, присадок к нему, режима работы двигателя, его технического состояния, условий движения автомобиля и др. Больше всего ядовитых веществ автомобиль выбрасывает в окружающую среду при трогании с места и торможении.

В составе отработавших газов автомобилей наибольший удельный вес по объему имеет окись углерода (до 10 %), окислы азота (до 0,8 %), несгоревшие углеводороды (до 3 %), альдегиды (до 0,2 %) и сажа. Так, при сжигании 1000 л топлива бензиновые двигатели выбрасывают в окружающую среду с отработавшими и картерными газами 200 кг окиси углерода, 25 кг углеводородов, 20 кг окислов азота, 1 кг сажи и 1 кг сернистых соединений. Если токсичность окиси углерода принять за единицу, то токсичность окислов азота равна 10, а углеводородов — 0,65.

Причины образования токсичных веществ в двигателях автомобилей следующие.

Окись углерода образуется главным образом при сгорании топлива с недостатком кислорода — при богатых горючих смесях. При этом в отработавших газах дизелей окись углерода составляет по объему всего 0,1... 0,2 %, тогда как у бензиновых (карбюраторных) двигателей она в десять раз больше.

Окислы азота в наибольших количествах у бензиновых двигателей и дизелей образуются в тех зонах цилиндров, где топливо сгорает в первую очередь.

Углеводороды образуются из-за неполного сгорания топлива вследствие недостаточно высокой температуры у стенок камер сгорания.

Альдегиды в наибольшем количестве образуются при низких температурах сгорания топлива — на холостом ходу и малых нагрузках дизеля. При этом некоторые альдегиды, образующиеся в дизелях, обуславливают неприятный запах отработавших газов.

Сажа образуется в дизелях в наибольшем количестве при сгорании топлива с недостатком кислорода (при полных нагрузках), о чем свидетельствует черный дым, выходящий из глушителя. В бензиновых двигателях сажа образуется в небольших количествах, так как топливо в цилиндрах сгорает при достаточном количестве кислорода.

Токсичные вещества отработавших газов, попадая в организм человека, поражают его центральную нервную систему, дыхательные пути, кровь, все органы и ткани и вызывают тяжелые и неизлечимые болезни.

Окись углерода, действуя на состав крови, вызывает кислородное голодание организма человека, что сказывается прежде всего на центральной нервной системе.

Окислы азота в организме человека соединяются с водой. Они образуют в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислот и вызывают тяжелые заболевания.

Углеводороды, содержащиеся в отработавших газах, не представляют большой опасности для здоровья человека. Однако при определенных атмосферных условиях они способствуют образованию специфического тумана (смога), обладающего вредным действием.

Альдегиды раздражающе действуют на все слизистые оболочки организма человека и поражают центральную нервную систему.

Соединения свинца поражают все органы и ткани организма человека, кровь, вызывают нервные заболевания. Они не выводятся из организма и с течением времени накапливаются до опасных концентраций.

Сажа, представляющая собой мельчайшие частицы твердых углеродистых продуктов с содержанием чистого углерода до 99 %, загрязняет легкие человека. Но главная опасность состоит в том, что сажа является активным переносчиком канцерогенных веществ, которые легко осаждаются на ее частицах.

Воздух, отравленный отработавшими газами автомобилей, губителен и для природы. Он замедляет рост растений, сокращает сроки их жизни и приводит к гибели. Так, в условиях города с развитым автомобильным транспортом рост растений замедляется в два раза, а срок жизни таких деревьев, как вяз и липа, сокращается в пять-шесть раз. Особенно губительны для растений углеводороды, сернистый газ и сероводород.

Конструкцией современных автомобилей, их систем и механизмов предусматривается обеспечение менее токсичного загрязнения окружающей среды отработавшими газами. Это достигнуто применением бесконтактной электронной системы зажигания, распределителя зажигания с центробежным и вакуумным регуляторами опережения зажигания, карбюратора с диафрагменным пусковым устройством и с экономайзером принудительного холостого хода с электронным управлением, замкнутой системы вентиляции картера двигателя, более равномерным распределением топлива по цилиндрам двигателя, регулированием оптимальной температуры охлаждающей жидкости и другими конструктивными мероприятиями. Так, замкнутая система вентиляции картера двигателя исключает попадание картерных газов в окружающую среду и обеспечивает снижение выброса углеводородов на 25...30 %, не увеличивая при этом содержание окислов углерода и азота.

Токсичность отработавших газов во многом зависит от технического состояния автомобиля, его систем и механизмов. Полностью исправный автомобиль расходует меньше топлива и меньше загрязняет окружающую среду.

Большое влияние на токсичность отработавших газов оказывают состояние систем питания, зажигания и их регулирование. Регулирование холостого хода карбюратора является одним из наиболее доступных способов снижения токсичности отработавших газов. В условиях города двигатель автомобиля работает 30 % времени на холостом ходу, 30...40 % с постоянной нагрузкой, 20...25 % в режиме разгона и 10...15 % в режиме торможения. При этом на холостом ходу двигатель выбрасывает в воздух 5...7 % окиси углерода от объема всего выпуска, а при установившемся режиме движения только 1...2,5 %.

Правильное регулирование карбюратора на режиме холостого хода позволяет снизить выбросы окиси углерода на 30 %, углеводородов на 15 % при одновременном уменьшении расхода топлива на 25 %.

При неправильном регулировании карбюратора на холостом ходе выброс окиси углерода повышается до 15 % и более от объема всего выпуска. При этом одновременно увеличивается в 2—2,5 раза выброс углеводородов и в 1,5 раза альдегидов.

Даже при хорошем техническом состоянии двигателя и правильно отрегулированных его механизмах и системах количество токсичных веществ может достичь следующих значений:

	Бензиновый двигатель	Дизель
Окись углерода, % .....	6,0	0,2
Окислы азота, % .....	0,46	0,35
Углеводороды, % .....	0,4	0,04
Сажа, мг/л .....	0,05	0,3

Приведенные значения окиси углерода, окислов азота и углеводородов даны в объемных процентах, а сажи — в миллиграммах на 1 л отработавших газов.

Из этих значений видно, что токсичность дизелей определяется главным образом наличием в отработавших газах окислов азота, а для бензиновых двигателей зависит от концентрации окиси углерода и окислов азота. Из данных также следует, что токсичность отработавших газов дизелей значительно ниже, кроме выброса сажи, чем у бензиновых двигателей. Поэтому лучшая экологичность и высокая топливная экономичность дизелей определяют более широкое их применение на автомобилях, чем бензиновых двигателей.

Токсичность отработавших газов существенно зависит от режима движения автомобиля. При установившемся движении автомобиля происходит наименьшее загрязнение воздуха, но в этом случае при работе двигателя с постоянной нагрузкой в его отработавших газах образуется наибольшее количество окислов азота, объем которых по сравнению с холостым ходом возрастает в 30—35 раз. Торможение двигателем приводит к повышению содержания альдегидов в отработавших газах в десять раз.

Из изложенного следует, что токсичность отработавших газов во многом зависит от конструктивных и эксплуатационных факторов. Поэтому, учитывая эти факторы и воздействуя на них, можно добиться значительного снижения токсичности отработавших газов и улучшения экологичности автомобилей.

### 12.3. Мероприятия по снижению токсичности двигателей

К числу эффективных мероприятий относятся следующие.

**Совершенствование рабочих процессов и смесеобразования.** Конструкция камеры сгорания существенно влияет на образование углеводородов, так как чем меньше отношение поверхности к объему камеры сгорания, тем меньше образуется углеводородов. Однако на концентрацию окиси углерода и окислов азота эти факторы влияют незначительно.

**Применение рециркуляции отработавших газов, поступающих во впускной трубопровод двигателя.** Их количество, добавляемое к топливу, регулируется в зависимости от нагрузки двигателя. Так, при полной нагрузке двигателя, когда рециркуляция составляет 10...12 %, концентрация окислов азота уменьшается почти в два раза.

**Установка на автомобилях (перед глушителем) каталитических нейтрализаторов, в которых токсичные вещества отработавших газов превращаются в продукты, не влияющие на окружающую среду.** Это позволяет снизить токсичность отработавших газов по окиси углерода на 80 %, по окислам азота на 30 % и по углеводородам на 70 %. Для примера на рис. 12.2 показана схема двухкамерного каталитического нейтрализатора, окисляющего углеводороды и окись углерода, а также разлагающего окислы азота. В камере 1 осуществляется нейтрализация окислов азота, а в камере 2 — окиси углерода и углеводородов. В качестве катализаторов в нейтрализаторах могут использоваться палладий, радий, рутений, окись меди, окись хрома, окись никеля, двуокись марганца и др.

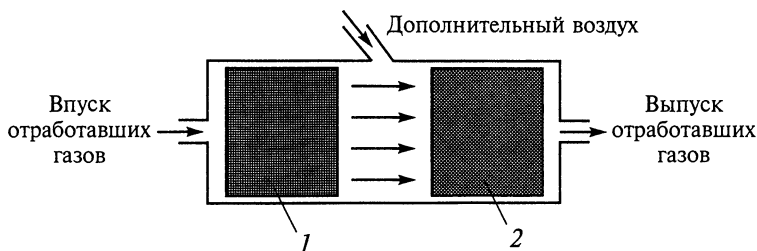


Рис. 12.2. Схема двухкамерного нейтрализатора:

1, 2 — камеры

**Использование более совершенных и менее токсичных антидетонаторов бензина.** Так, антидетонатор ЦТМ на марганцевой основе в 50 раз менее токсичен, чем тетраэтилсвинец. Добавка этого антидетонатора в количестве 2 % повышает октановое число бензина А-76 на 5—7 единиц.

**Широкое применение газообразного топлива — сжатых и сжиженных газов.** Сжатые — природные газы (метан и др.) — сохраняют газообразное состояние при нормальной температуре и высоком давлении (до 20 МПа). Сжиженные — нефтяные газы (бутан, пропан и др.) — переходят из газообразного состояния в жидкое при нормальной температуре и небольшом давлении (до 1,6 МПа). Газообразное топливо в 2,5—3 раза дешевле бензина, имеет более высокое октановое число, меньшее нагарообразование, не разжижает масло в картере двигателя и более экологично. По сравнению с бензиновыми выброс газовых двигателей содержит значительно меньше токсичных веществ: окиси углерода в 4—5 раз, окислов азота в 1,2—2 раза и углеводородов в 1,1—1,4 раза. Срок службы газового двигателя в 1,5—2 раза больше, чем бензинового, но мощность меньше на 7... 12 %, он сложнее в эксплуатации и требует высокой техники безопасности.

**Применение новых видов топлива — синтетических спиртов, аммиака и водорода.** Синтетические спирты (менатол и этанол) представляют наибольший практический интерес.

*Менатол* (метиловый спирт) получают из каменного угля, сланцев и древесины. Он несколько тяжелее бензина, имеет в 2 раза меньшую энергоемкость и в производстве дороже в 1,5—2 раза. Объем бака для менатола должен быть в 2 раза больше бензинового. Однако при использовании менатола токсичность отработавших газов снижается в 2—3 раза. Кроме того, применение менатола позволяет повысить степень сжатия двигателя и довести ее до  $\varepsilon = 14$ . На менатолу могут работать и дизели. Но для этого потребуются совершенствовать системы подачи, смесеобразования и камеры сгорания. Иначе не будет обеспечено надежное воспламенение горючей смеси, особенно при пуске холодного двигателя.

*Этанол* (этиловый спирт) при одинаковой плотности с менатолом имеет энергоемкость на 25... 30 % выше и требует пропорционально менее вместительного бака. У двигателей, работающих на этаноле, содержание углеводородов в отработавших газах меньше, чем при работе на менатолу.

*Аммиак* — токсичный газ с резким запахом. При его сгорании образуется только один токсичный компонент (окислы азота) и в значительно меньших количествах, чем при сгорании других видов углеводородного топлива.

*Водород* является высокоэнергетическим, практически не загрязняющим окружающую среду топливом при работе на нем двигателей. Его можно получать из воды термическим или электроли-

тическим способом. Применение водорода требует уменьшения степени сжатия двигателя, изменения фаз газораспределения и углов опережения зажигания и др. Кроме того, при водородном топливе возможно некоторое ухудшение тягово-скоростных свойств автомобиля. Однако при использовании этого топлива уменьшается износ двигателя и снижается расход масла. Водород значительно дороже бензина, чрезвычайно пожаро- и взрывоопасен. Бак с жидким водородом займет места в автомобиле в 3—4 раза больше, чем бензиновый. К тому же очень трудно обнаружить утечку водорода, так как он не имеет ни цвета, ни вкуса, ни запаха. Несмотря на указанные недостатки, водород является топливом будущего.

**Использование водобензиновых смесей.** Это позволяет значительно снизить токсичность двигателей. Так, при работе бензинового двигателя на эмульсии с содержанием 12 % воды выброс окиси углерода с отработавшими газами уменьшается в 2 раза. При этом отсутствует детонация топлива. Однако возникают сложности с хранением запасов воды (эмульсии) при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур, а также с подготовкой и обеспечением стабильности водобензиновой эмульсии.

Снижение токсичности и дымности дизелей с учетом их особенностей могут также обеспечить следующие мероприятия.

**Применение рециркуляции отработавших газов, часть которых (до 20 % от количества подаваемого воздуха) направляется во впускной трубопровод двигателя,** уменьшает образование окислов азота и снижает их концентрацию в отработавших газах на 40...50 %.

**Подача воды во впускной трубопровод или в цилиндры дизеля в количестве 6 % (по массе)** снижает концентрацию окислов азота в 2 раза.

**Использование дизельного топлива с повышенным цетановым числом** уменьшает выбросы окислов азота и углеводородов. Однако при больших нагрузках в некоторых случаях может увеличиваться дымность выхлопа.

**Применение антидымных присадок на основе бария, марганца и др.** Так, добавка к дизельному топливу антидымных присадок (до 1 %) снижает дымность выпуска при больших нагрузках в несколько раз.

**Поддержание дизеля в технически исправном состоянии.** Так, стабильность регулировок топливной аппаратуры и периодичность контроля токсичности и дымности отработавших газов снижают общий выброс токсичных веществ на 30...40 % и значительно уменьшают интенсивность дымления дизеля.

Токсичность выбросов бензиновых двигателей и дизелей может быть снижена за счет применения рациональных приемов вождения автомобилей, которые позволят также экономить топливо.

Для этого необходимо выполнять следующие рекомендации:

- умело и расчетливо управлять автомобилем, исходя из условий движения — дорожной ситуации, профиля дороги и др.;
- выбирать хорошо изученные маршруты (по возможности с безостановочным движением) и стараться поддерживать установившийся режим движения автомобиля;
- избегать лишних торможений и остановок, заранее предусматривать необходимость снижения скорости и числа остановок автомобиля, используя по возможности движение накатом;
- избегать лишних разгонов, а при разгоне своевременно переключать передачи и на каждой передаче плавно увеличивать подачу топлива по мере роста частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- не допускать работы двигателя с перегрузкой, т.е. движения автомобиля с максимальной подачей топлива при низкой частоте вращения коленчатого вала. Такой режим является наихудшим по топливной экономичности, токсичности и дымности, а также отрицательно влияет на долговечность двигателя и его механизмов;
- избегать работы двигателя на холостом ходу на продолжительных остановках и стоянках и своевременно после пуска холодного двигателя открывать воздушную заслонку карбюратора;
- следить за температурным режимом работы двигателя, устанавливать воздухозаборник воздушного фильтра в положение, соответствующее температуре окружающего воздуха, утеплять при низких температурах радиатор системы охлаждения двигателя;
- не допускать заправки автомобиля топливом и маслом, которые не рекомендованы заводом-изготовителем;
- не делать самостоятельной перерегулировки приборов и систем питания и зажигания двигателя без применения соответствующих контрольно-диагностических приборов и соблюдения технических инструкций;
- систематически контролировать расход топлива, так как его перерасход в одних и тех же условиях эксплуатации свидетельствует о появлении неисправностей и разрегулировок, повышающих токсичность отработавших газов.

Весьма перспективным направлением снижения уровня загрязнения окружающей среды отработавшими газами и достижения высокой экологичности автомобилей является применение малотоксичных и нетоксичных двигателей, а также электромобилей.

## **12.4. Применение малотоксичных и нетоксичных двигателей**

Малотоксичными являются газотурбинные, роторные и гибридные двигатели, а нетоксичными — инерционные.

*Газотурбинный двигатель* проще поршневого по конструкции, имеет меньшую массу, легко пускается и значительно меньше загрязняет воздух ядовитыми веществами. Так, в его отработавших газах существенно меньше окислов углерода и углеводородов. Однако двигатель имеет высокую стоимость, большой расход топлива и малую приемистость (медленно развивает максимальную мощность).

*Роторный двигатель* — это бензиновый двигатель, отличающийся по конструкции от поршневого двигателя. У роторного двигателя нет цилиндров и шатунно-поршневой группы. Вместо поршней двигатель имеет вращающийся ротор, который передает крутящий момент через зубчатую передачу. В двигателе также нет клапанов, а вместо них используются впускные и выпускные отверстия. Двигатель имеет меньшую массу, компактен, прост в производстве, бесшумен и способен работать на бензине с любым октановым числом и без добавок антидетонационных свинцовых присадок. Однако по сравнению с поршневым роторный двигатель менее экономичен. Кроме того, в двигателе трудно обеспечить необходимую герметичность между корпусом и ротором по мере их изнашивания в эксплуатации.

*Гибридные двигатели* менее токсичны и более бесшумны по сравнению с поршневыми. На автомобиле (рис. 12.3) устанавливаются два двигателя — двигатель 1 внутреннего сгорания и тяговый электродвигатель 4. В условиях города используется электродвигатель, который работает от аккумуляторной батареи 3, а при выезде из города — двигатель внутреннего сгорания. При работе двигателя внутреннего сгорания генератор 2 подзаряжает аккумуляторную батарею. Автомобиль с гибридными двигателями сложнее по конструкции и дороже в производстве, чем электромобиль.

*Инерционный двигатель* представляет собой маховик. Большое преимущество маховика состоит в его экологической чистоте с отсутствием токсичных отходов и практически бесшумной рабо-

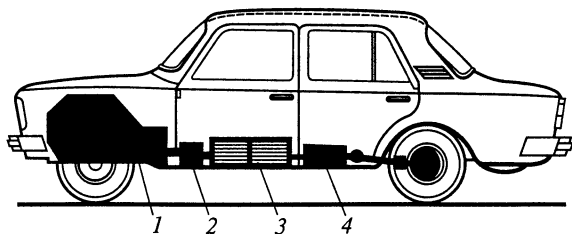


Рис. 12.3. Автомобиль с гибридными двигателями:

1 — двигатель внутреннего сгорания; 2 — генератор; 3 — аккумуляторная батарея; 4 — электродвигатель



той, а также высоким КПД. Но недостатком, препятствующим внедрению маховика, является его малая энергоемкость и, следовательно, незначительный пробег автомобиля между подзарядками (раскручиванием) маховика. Кроме того, определенную сложность представляет трансмиссия, передающая энергию от маховика к ведущим колесам автомобиля.

## 12.5. Электромобили

Электромобили существенно улучшат состояние окружающей среды. Электромобиль не потребляет топливо и не загрязняет воздух отработавшими газами, работает почти бесшумно, неогнеопасен и легко управляется. Его электродвигатель способен преодолевать кратковременные перегрузки и имеет хорошую тяговую характеристику, поэтому на электромобиле можно применять двигатель меньшей мощности. Кроме того, электромобиль не нуждается в сложной трансмиссии и многих системах, характерных для обычного современного автомобиля. Однако быстрое развитие электромобилей тормозится из-за отсутствия высокоэффективных источников электроэнергии.

Для современного электромобиля, имеющего в качестве источника тока свинцово-кислотные аккумуляторные батареи, главными недостатками являются ограниченный пробег, большая масса, малый срок службы источника тока и высокая стоимость.

Источником энергии электромобиля (рис. 12.4) является аккумуляторная батарея 1. Электрический ток поступает в тяговый электродвигатель 4 через силовую проводку 2 и систему регулирования 3. Крутящий момент от электродвигателя к ведущему мосту 6 подводится карданной передачей 5. Крутящий момент электродвигателя увеличивается при уменьшении частоты вращения вала. Это позволяет электромобилю преодолевать повышенные сопротивления движению и развивать большие ускорения при трогании.

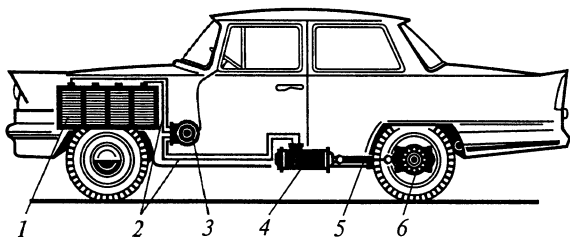


Рис. 12.4. Электроавтомобиль:

1 — аккумуляторная батарея; 2 — проводка; 3 — система регулирования; 4 — электродвигатель; 5 — карданная передача; 6 — ведущий мост

нии с места без изменения передаточного числа трансмиссии. Вследствие этого отпадает необходимость в коробке передач, повышается плавность движения электромобиля и облегчается его управление.

## 12.6. Автомобиль — источник шума

Автомобили не только загрязняют окружающую среду отработавшими газами, но и способствуют ее интенсивному шумовому загрязнению. Совместно с промышленными, транспортными и бытовыми шумами (радио, телевидение и др.) шум от автомобилей оказывает сильную звуковую атаку на человека. И если у организма человека есть защитные реакции против яркого света, ожогов и т.п., то против шумового воздействия защитных реакций нет.

Шум мешает нормальному отдыху и восстановлению сил, нарушает сон. Он снижает внимание и работоспособность. Шум может привести к расстройству центральной нервной системы и к различным болезням сердечно-сосудистой системы (гипертония и др.), дыхательных путей, желез внутренней секреции и желудка (язвенная болезнь и др.), которые возникают в результате общей нервной напряженности, вызванной воздействием шума.

Человек может слышать звуки с частотой колебаний в диапазоне от 20 до 12 000 Гц. Легче всего человеческий организм переносит шумы низкой частоты до 300 Гц, хуже переносит шумы средней частоты от 300 до 800 Гц и тяжело переносит шумы высокой частоты более 600 Гц. Инфразвуки (частота менее 20 Гц) и ультразвуки (частота более 12 000 Гц) человек не слышит. Однако при длительном воздействии ультразвуки вызывают общее недомогание и головокружение, а инфразвуки приводят ко многим нервным заболеваниям.

Шум, оказывая вредное влияние на человека, вызывает не только различные заболевания, но и сокращает его жизнь. Так, шумовое загрязнение окружающей среды в больших городах сокращает продолжительность жизни человека на 8... 10 лет.

Шум характеризуется величиной звука в децибелах (дБ). Уровень шума считается вредным для человека, если он превышает 40 дБ. Так, 85 дБ человек переносит мучительно, 100 дБ и более приводят к учащению дыхания и биения сердца, к повышению давления, изменению состава крови и деятельности мозга, а более 120 дБ травмируют мозг. Принято считать, что повышение уровня шума на 1 дБ — это 1 % снижения производительности труда и здоровья человека.

Источники шума многочисленны и разнообразны. Основными среди них является транспорт (автомобильный, рельсовый и воз-

душный), который создает 60... 80 % всех шумов, проникающих в помещения домов.

Для сравнения ниже приведены усредненные уровни шума, создаваемые различными видами транспорта, дБ:

Легковые автомобили .....	70... 80
Моторные лодки .....	90... 95
Автобусы .....	80... 85
Электropоезда метрополитена .....	90... 95
Грузовые автомобили .....	80... 90
Железнодорожные поезда .....	95... 100
Мотоциклы .....	90... 95
Самолеты .....	110... 130

Уровень шума автомобилей может существенно изменяться в зависимости от типа двигателя и режима его работы, скорости и режима движения, технического состояния автомобиля и ряда других факторов.

Автомобили различаются по уровню шума. Самые шумные — грузовые автомобили, самые «тихие» — легковые автомобили, а автобусы — среднешумные.

При движении автомобили создают внешний и внутренний шум. Внешний шум возникает в окружающей среде и слышен на улицах и в домах. Он ухудшает окружающую среду. Внутренний шум возникает внутри салона (кабины) автомобиля. Он снижает комфортабельность езды и повышает утомляемость пассажиров и водителя.

Основными источниками шума во время движения автомобиля являются двигатель, механизмы трансмиссии и шины. При этом уровень шума может возрастать в зависимости от срока эксплуатации и пробега автомобиля, что определяется эксплуатационными износами деталей двигателя, трансмиссии и других систем и агрегатов. Так, наибольший уровень шума создается при интенсивном разгоне автомобиля на II и III передачах. Основной источник шума на автомобиле особенно проявляется в зависимости от скорости движения и нагрузки на автомобиль. Например, при скорости 70... 80 км/ч и полной нагрузке основным источником шума является двигатель, а при больших скоростях движения основной шум производят шины.

Причинами возникновения шума шин являются шероховатость поверхности дороги и ее неровности, трение между дорогой и протектором шин (визг при торможении и повороте), трение шин о воздух, тип рисунка протектора, воздух в углублениях протектора (при соприкосновении с дорогой воздух выходит из них с характерным свистом), вода на дорожном покрытии и ее перемещение относительно протектора, дисбаланс и биение колес и особенно износ протектора.

Конструкцией автомобилей предусмотрено обеспечение снижения уровня шума за счет более бесшумной работы всех их систем и механизмов. Меньшая шумность работы двигателя достигается его эластичной подвеской, тщательной обработкой коленчатого вала и других деталей кривошипно-шатунного механизма, изоляцией газораспределительного механизма и более бесшумным его приводом, применением высококачественных вкладышей подшипников (коренных и шатунных), снижением шумности всех систем двигателя, обеспечивающих его питание, охлаждение, вентиляцию, применением более совершенной конструкции глушителей, резко снижающих уровень шума, а также установкой нескольких глушителей.

Снижение уровня шума обеспечивается также применением в подвесках резиновых ограничителей (буферов) хода колес, резинометаллических шарниров, тщательной балансировкой колес, отделкой салона кузова шумовиброизолирующими материалами и покрытием днища кузова шумоизолирующей мастикой.

Уровень шума автомобиля во многом зависит от технического состояния автомобиля, его систем и механизмов. Полностью исправный автомобиль создает меньше шума.

Шум автомобилей нормирован. В соответствии с правилами Европейской экономической комиссии ООН максимально допустимый уровень шума для легковых автомобилей 80 дБ, для автобусов, в зависимости от вместимости, 81...85 дБ и для грузовых автомобилей, в зависимости от их массы, 81...88 дБ.

## **12.7. Мероприятия по снижению уровня шума**

Снижение уровня шума, создаваемого автомобилями, может быть достигнуто путем усовершенствования конструкции автомобиля, его систем и механизмов. В первую очередь это относится к двигателю автомобиля.

Снижение уровня шума двигателей могут обеспечить следующие мероприятия:

совершенствование систем впуска горючей смеси (воздуха) и выпуска отработавших газов. Глушители впуска, конструктивно объединенные с воздушными фильтрами, значительно снижают уровень шума впуска. Так, уровень незаглушенного шума впуска достигает 120...122 дБ, а заглушают его на 30...35 дБ. Необходимо применение высокоэффективных глушителей выпуска отработавших газов, общий объем которых должен быть равен 4—8 объемам цилиндров двигателя;

установка на двигателе специальных звуконепропускаемых устройств (капсул), не имеющих контактов с двигателем;

применение для двигателей других видов топлива, обеспечивающих более плавный рабочий процесс. Так, двигатель, работающий на газовом топливе, создает шум, уровень которого на 7...8 дБ ниже, чем у бензинового двигателя аналогичной модели;

применение для двигателей более совершенных конструкций вентиляторов, создающих внешний шум в диапазоне 300...600 Гц.

Содержание автомобиля в исправном состоянии и выполнение указанных выше мероприятий и рекомендаций позволят улучшить экологичность автомобилей и уменьшить расход топлива. Однако это не обеспечивает снижение токсичности отработавших газов и уровня шума, которые являются социально-экономическими проблемами, требующими принятия срочных и кардинальных мер: широкого внедрения нейтрализаторов отработавших газов, новых видов топлива, новых малотоксичных или полностью нетоксичных двигателей и электромобилей.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое экологичность автомобиля? Дайте ее определение.
2. Источниками каких загрязнений окружающей среды являются автомобили?
3. Какие токсичные вещества содержат отработавшие газы?
4. От чего зависит токсичность отработавших газов?
5. Какое влияние на окружающую среду оказывают отработавшие газы?
6. Какими мероприятиями можно достичь снижения токсичности отработавших газов?
7. Что является основными источниками шума автомобиля при движении?
8. От чего зависит уровень шума, создаваемого автомобилем?
9. Какими мероприятиями можно снизить уровень шума автомобилей?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобиль: Основы конструкции / Н. Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. — М.: Машиностроение, 1986. — 304 с.
2. *Вахламов В. К.* Подвижной состав автомобильного транспорта. — М.: Изд. центр «Академия», 2003. — 480 с.
3. *Вахламов В. К., Шатров М. Г., Юрчевский А. А.* Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя. — М.: Изд. центр «Академия», 2003. — 816 с.
4. *Вахламов В. К.* Техника автомобильного транспорта: Подвижной состав и эксплуатационные свойства. — М.: Изд. центр «Академия», 2004. — 528 с.
5. *Вахламов В. К.* Автомобили ВАЗ-2105, -2121, -2108, -2109. Конструкция. Эксплуатационные свойства. Устранение неисправностей. Техническое обслуживание. — М.: Машиностроение, 1996. — 272 с.
6. *Вахламов В. К.* Автомобиль АЗЛК- 2141. — М.: Транспорт, 1994. — 144 с.
7. *Вахламов В. К.* Автомобили ВАЗ. — М.: Транспорт, 1993. — 192 с.
8. *Михайловский Е. В., Серебряков К. Б., Тур Б. Я.* Устройство автомобиля. — М.: Машиностроение, 1987. — 352 с.
9. *Никитин Д. П., Новиков Ю. В.* Окружающая среда и человек. — М.: Высшая школа, 1980. — 424 с.
10. *Осепчугов В. В., Фрумкин А. К.* Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета. — М.: Машиностроение, 1989. — 304 с.
11. *Щетина В. А., Лукинский В. С., Вахламов В. К.* Подвижной состав автомобильного транспорта. — М.: Транспорт, 1989. — 302 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. УСТРОЙСТВО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА</b> .....	3
1.1. Общие сведения .....	3
1.2. Маркировка и техническая характеристика .....	9
1.3. Безопасность подвижного состава .....	11
1.4. Общее устройство автомобиля .....	12
<b>2. ДВИГАТЕЛЬ</b> .....	17
2.1. Назначение и типы двигателей .....	17
2.2. Основные определения и параметры двигателя .....	19
2.3. Рабочий процесс (цикл) четырехтактных двигателей .....	20
2.4. Порядок работы двигателя .....	23
2.5. Внешняя скоростная характеристика двигателя .....	24
2.6. Механизмы и системы двигателя .....	26
2.7. Кривошипно-шатунный механизм .....	26
2.8. Газораспределительный механизм .....	33
2.9. Смазочная система .....	44
2.10. Система охлаждения .....	53
2.11. Системы питания двигателей .....	63
2.12. Система питания карбюраторного двигателя .....	65
2.13. Система питания бензинового двигателя с впрыском топлива .....	82
2.14. Система питания дизелей .....	86
2.15. Система питания газовых двигателей .....	94
2.16. Конструкции двигателей .....	97
<b>3. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ</b> .....	114
3.1. Назначение и характеристика .....	114
3.2. Источники тока .....	114
3.3. Потребители тока .....	118
<b>4. ТРАНСМИССИЯ</b> .....	136
4.1. Назначение и типы .....	136
4.2. Сцепление .....	146
4.3. Коробка передач .....	177
4.4. Раздаточная коробка .....	212
4.5. Карданная передача .....	223
4.6. Мосты .....	233
4.7. Установка и стабилизация управляемых колес .....	278

<b>5. НЕСУЩАЯ СИСТЕМА</b> .....	282
5.1. Назначение и типы .....	282
5.2. Рама .....	283
5.3. Конструкции рам .....	286
<b>6. ПОДВЕСКА</b> .....	291
6.1. Назначение, основные устройства и типы .....	291
6.2. Конструкции подвесок .....	297
6.3. Амортизаторы .....	318
<b>7. КОЛЕСА</b> .....	325
7.1. Назначение и типы .....	325
7.2. Шины .....	327
7.3. Ободья, ступица и соединительный элемент колеса .....	339
7.4. Регулирование давления воздуха в шинах .....	342
<b>8. КУЗОВ</b> .....	344
8.1. Назначение и типы .....	344
8.2. Кузова легковых автомобилей .....	345
8.3. Кузова автобусов .....	354
8.4. Кузова грузовых автомобилей .....	357
8.5. Вентиляция и отопление кузова .....	366
8.6. Кондиционирование воздуха кузова .....	369
8.7. Органы управления автомобилем .....	370
8.8. Безопасность кузова .....	371
8.9. Обтекаемость, обзорность и шумоизоляция кузова .....	372
<b>9. РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ</b> .....	374
9.1. Назначение и типы .....	374
9.2. Травмобезопасное рулевое управление .....	377
9.3. Рулевой механизм .....	379
9.4. Рулевой привод .....	381
9.5. Рулевые усилители .....	383
9.6. Конструкция рулевых управлений .....	386
<b>10. ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ</b> .....	411
10.1. Назначение и типы .....	411
10.2. Торможение автомобиля .....	412
10.3. Тормозные механизмы .....	414
10.4. Тормозные приводы .....	417
10.5. Конструкции тормозных систем автомобилей .....	426
10.6. Тормозные механизмы и приборы тормозного пневмопривода грузовых автомобилей .....	444
10.7. Антиблокировочные системы (АБС) .....	462
<b>11. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ</b> .....	467
11.1. Общие сведения .....	467
11.2. Автомобили и автопоезда-самосвалы .....	468
11.3. Автомобили и автопоезда-цистерны .....	483
11.4. Автомобили, автопоезда-фургоны и рефрижераторы .....	494



11.5. Автопоезда для длинномерных и тяжеловесных грузов .....	498
11.6. Автомобили-самопогрузчики и контейнеровозы .....	505
<b>12. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ .....</b>	<b>510</b>
12.1. Эксплуатационные свойства автомобилей .....	510
12.2. Автомобиль — источник отработавших газов .....	511
12.3. Мероприятия по снижению токсичности двигателей .....	515
12.4. Применение малотоксичных и нетоксичных двигателей .....	518
12.5. Электромобили .....	520
12.6. Автомобиль — источник шума .....	521
12.7. Мероприятия по снижению уровня шума .....	523
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>525</b>