

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт инновационных технологий

Факультет автомобильного транспорта

Кафедра "Автотранспортная и техносферная безопасность"

Ш.А. Амирсейидов
Устройство автомобильной техники

Конспект лекций
по дисциплине «Устройство автомобильной техники» для студентов ВлГУ,
обучающихся по направлению 23.03.01 "Технология транспортных процессов"
профиль подготовки "Организация и безопасность движения"

Владимир – 2015 г.

Лекция 1. Введение. Общие устройства автомобиля.

План

- 1.1. Общие сведения
- 1.2. Маркировка и техническая характеристика
- 1.3. Безопасность подвижного состава
- 1.4. Общее устройство автомобиля

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. Его можно классифицировать по назначению и проходимости (рис. 1.1).

Подвижной состав общего назначения служит для выполнения различных транспортных перевозок, специализированный — только для 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 человек).

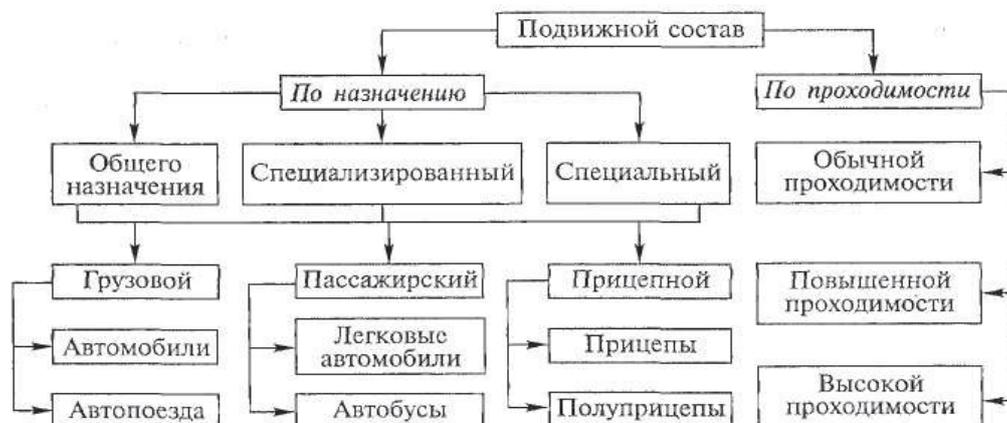


Рис. 1.1. Классификация типов подвижного состава автомобильного транспорта по назначению и проходимости.

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.

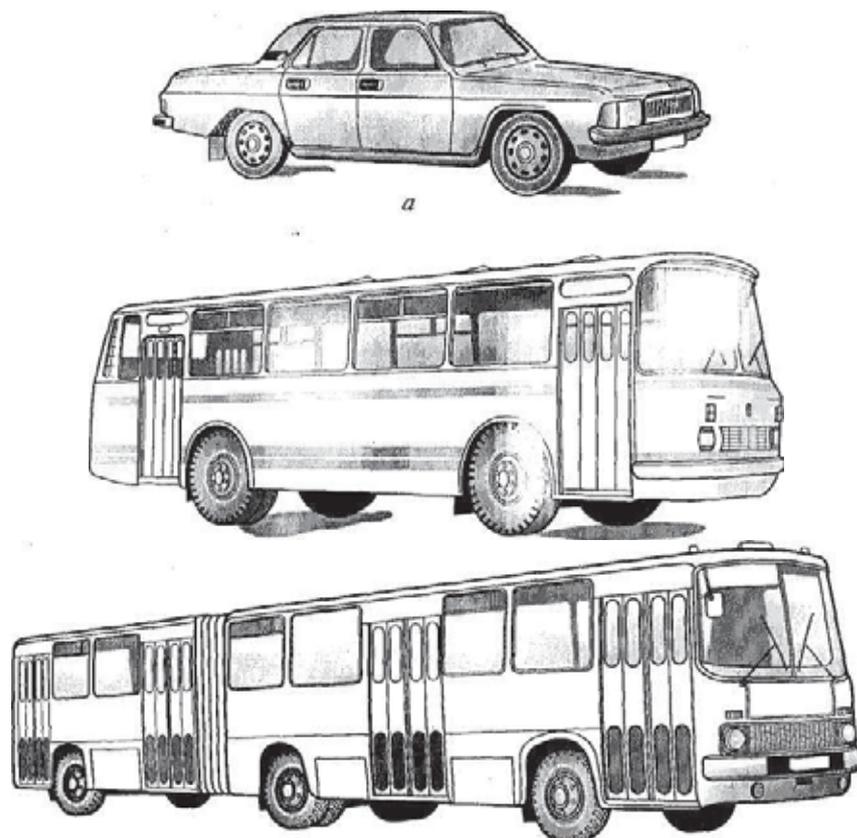


Рис. 1.2. Пассажирский подвижной состав: а — легковой автомобиль; б, в — автобусы

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 технические станции, кинолаборатории, санитарно-ветеринарные автобусы 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 коммунальные (мусороуборочные, снегоуборочные, поливочные и др.), пожарные, ремонтные мас-

терские, автокраны, автовышки, автокомпрессоры, автобетономешалки.

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.

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

Прицепной автопоезд (рис. 1.4, а) 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-роспуски (рис. 1.4, в) состоят из грузового автомобиля и прицепа-роспуска, оборудованного опорными балками (кониками) для крепления длиномерных 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.

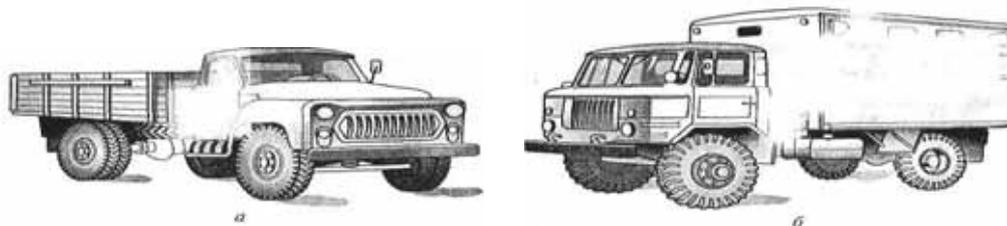
Кроме того, прицепы и полуприцепы также могут быть как с активным приводом, так и без него. При активном приводе прицепы и полуприцепы имеют ведущие колеса, к которым подводится мощность и момент от двигателя автомобиля-тягача, а без активного привода — не имеют ведущих колес.

Проходимость подвижного состава (способность двигаться по плохим 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 количество колес автомобиля и количество ведущих колес.

Автомобили ограниченной проходимости (рис. 1.6, а) предназначены для движения по дорогам с твердым покрытием и сухим грунтовым дорогам. Эти автомобили имеют два моста, один из которых ведущий (передний или задний). Колесная формула автомобилей ограниченной проходимости обозначается индексом 4x2, 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 4x2.

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 даже вне дорог и преодолевать при этом заболоченные, глинистые и заснеженные участки, а также водные преграды и крутые подъемы.



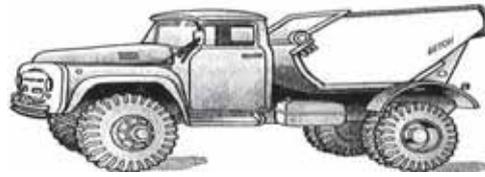


Рис. 1.3. Грузовые автомобили: а — общего назначения; б — специализированный; в - специальный

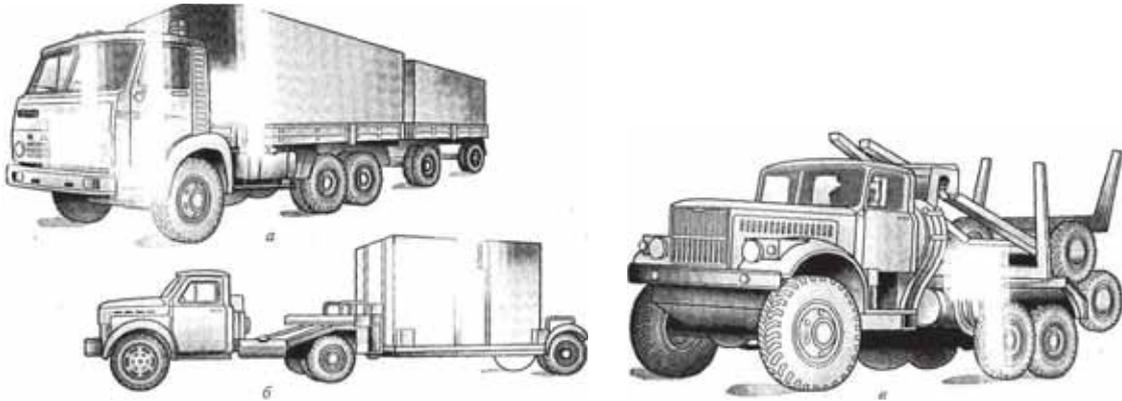


Рис. 1.4. Автопоезда: а — прицепной; б — седельный; в — роспуск

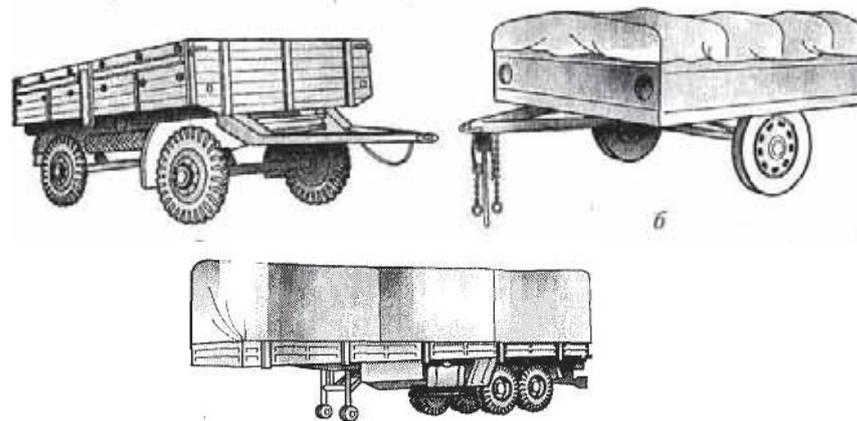


Рис. 1.5. Прицепной подвижной состав: а — грузовой прицеп; б — легковой прицеп; в — полуприцеп

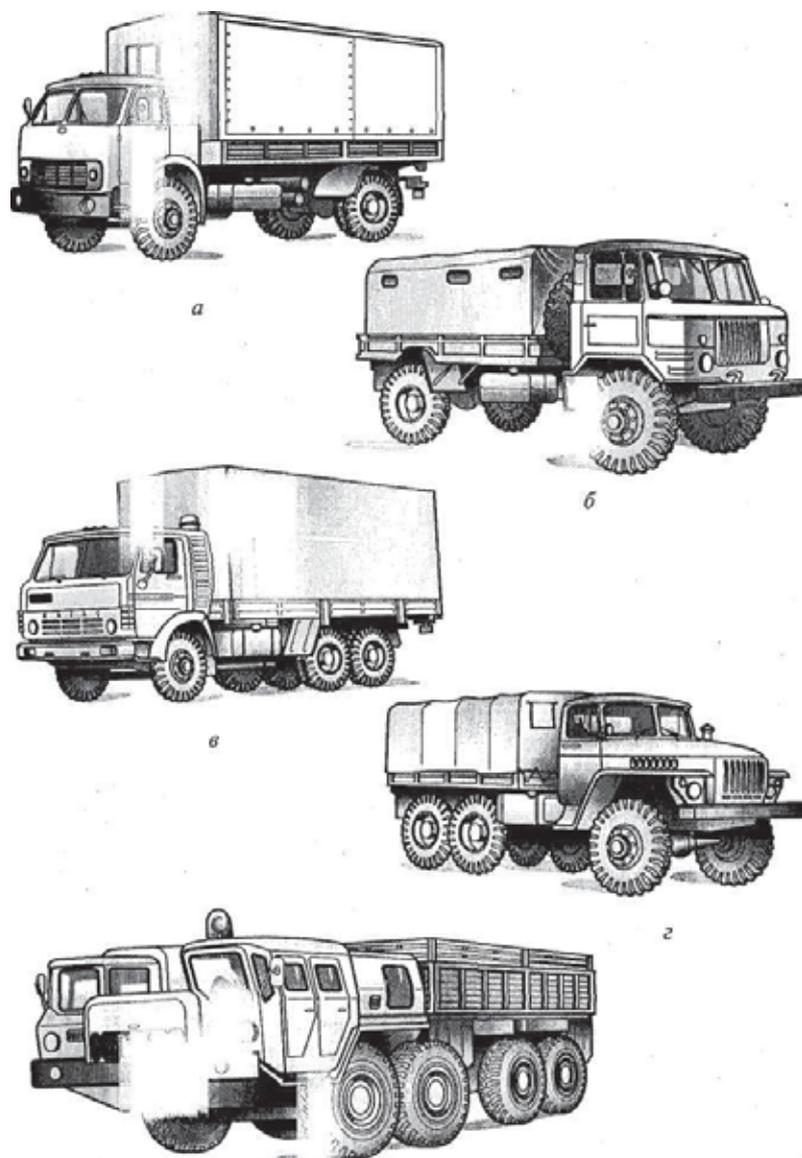


Рис. 1.6. Грузовые автомобили: а — ограниченной проходимости; б, в — повышенной проходимости; г, д — высокой проходимости

Автомобили повышенной проходимости имеют несколько ведущих мостов. Их колесные формулы — 4x4, если у автомобиля два моста и оба ведущие, и 6 x 4, если автомобиль имеет три моста, из которых средний и задний являются ведущими.

Автомобили высокой проходимости (рис. 1.6, г, д) способны преодолевать рвы, ямы и другие подобные препятствия. Это автомобили со всеми ведущими мостами, число которых три и более. Колесные формулы автомобилей высокой проходимости — 6x6 и 8x8.

1.2. Маркировка и техническая характеристика

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

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

Базовой модели автомобиля присваивается четырехзначный цифровой индекс, в котором первые две цифры означают класс, а две последующие — 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 до 1,8	21
Средний	свыше 1,8 до 3,5	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 по полной массе, 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 — Заводим. И.А.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), самосвальные — 85(95), цистерны — 86(96), фуруны — 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 следующих групп:

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

Маркировка прицепов и полуприцепов следующая.

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, 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 внешняя) — свойство автомобилей уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий. Пассивную безопасность авто-

мобилей 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 безрельсовое транспортное средство, оборудованное двигателем, обеспечивающим его движение.

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

Деталь — изделие из однородного материала (по наименованию и марке), выполненное 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.)

Шасси представляет собой совокупность механизмов, агрегатов и систем, обеспечивающих движение и управление автомобилем. В состав 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 передача 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.

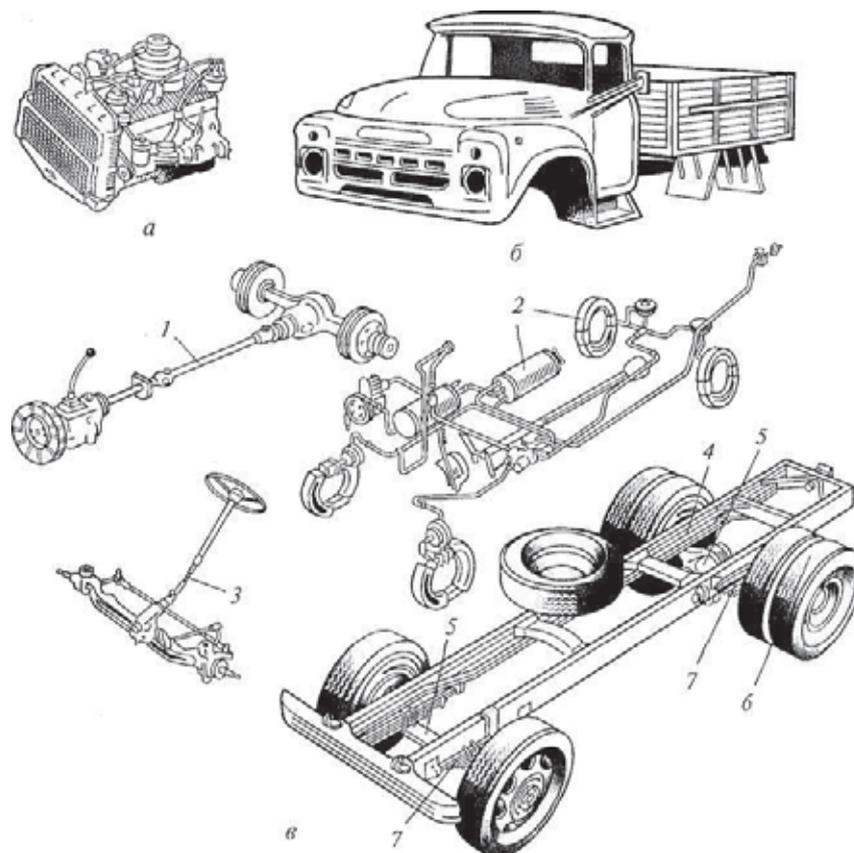


Рис. 1.7. Устройство грузового автомобиля:

а — двигатель; б — кузов; в — шасси; 1 — трансмиссия; 2 — тормозные системы; 3 — рулевое управление; 4 — рама; 5 — мосты; 6 — колеса; 7 — подвески

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, 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 и к которым 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, т.е. движение автомобиля осуществляется 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 рулевое колесо, установленное 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.

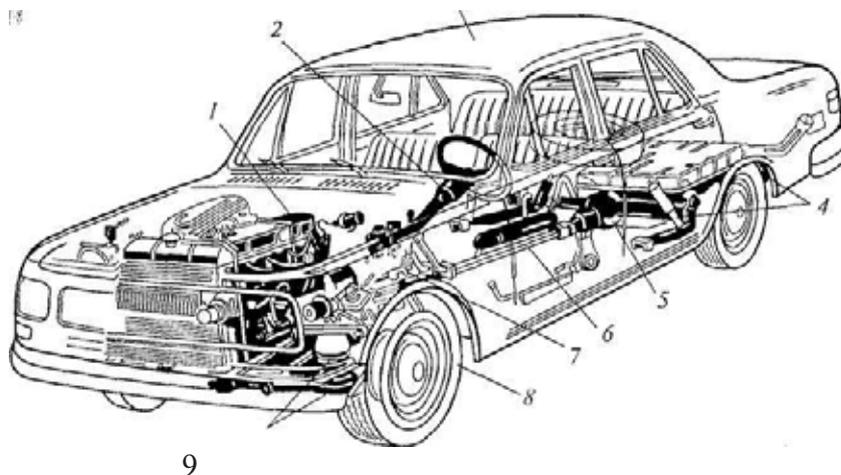


Рис. 1.8. Устройство легкового автомобиля:

1 — двигатель; 2 — рулевое управление; 3 — кузов; 4, 9 — подвески; 5- мост; 6, 7 — трансмиссия; 8 — колесо

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. 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 тормозной системой только грузовые автомобили большой грузоподъемности полной массой свыше 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.

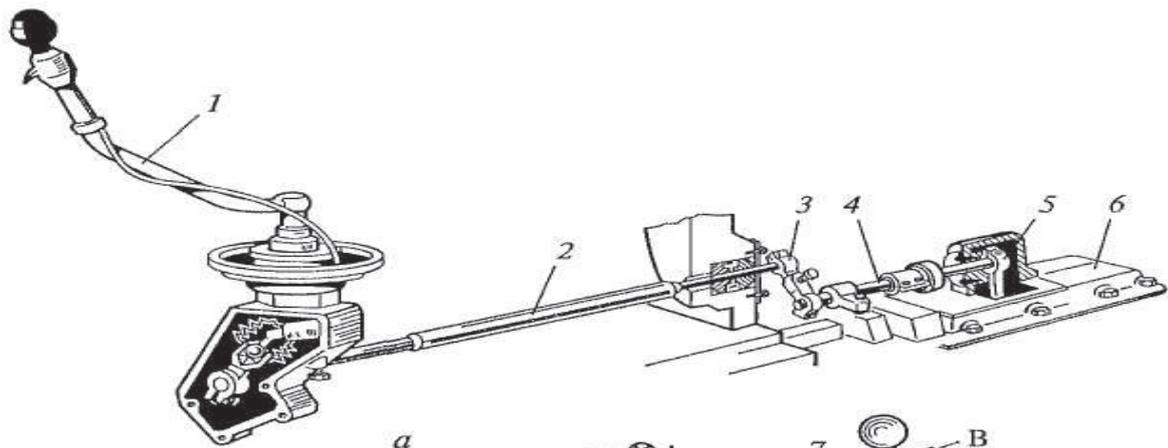
Контрольные вопросы

1. Каково назначение подвижного состава?
2. Что вы узнали про автопоезда, их типы.
3. Назовите типы подвижного состава по проходимости.
4. По каким параметрам и на какие классы подразделяются легковые, грузовые автомобили и автобусы?
5. Какой безопасностью должен обладать подвижной состав?
6. Каковы основные части автомобиля?

Лекция. Гидромеханические коробки передач

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 мно-



a

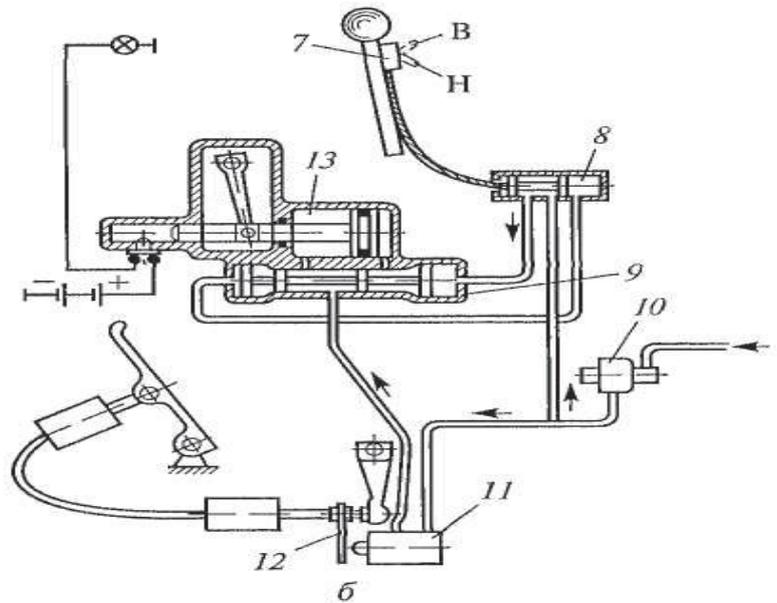


Рис. Приводы переключения коробки передач (а) и делителя (б) грузовых автомобилей КамАЗ

1, 3, 5 — рычаги, 2, 4 — тяги, 6 — крышка, 7 — переключатель, 8 — кран, 9 — воздухораспределитель, 10, 11 — клапаны, 12 — упор, 13 — пневмоцилиндр, В и Н — соответственно высшая и низшая передачи

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 существенное увеличение крутящего момента. Таким образом, масло циркулирует по замкнутому кругу и обеспечивается передача 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 загорможен муфтой свободного хода. По мере разгона автомобиля увеличивается скорость 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 гидромукфы. Таким образом происходит плавный разгон автомобиля и бесступенчатое изменение крутящего момента.

Гидротрансформатор автоматически устанавливает необходимое передаточное число между коленчатым «алом» двигателя и ведущими колесами автомобиля. Это обеспечивается следующим образом: с уменьшением скорости вращения ведущих колес автомобиля при возрастании 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. 4.29) солнечная шестерня 6, закрепленная на ведущем валу 1, находится в зацеплении с шестернями-сателлитами 3, свободно установленными на своих осях. Оси сателлитов закреплены на водителе 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 загорможенной коронной шестерне 2 при помощи ленточного тормоза 7. В этом случае при вращении шестерни 6

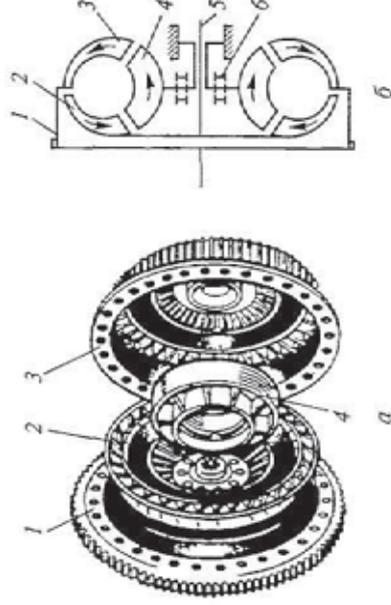


Рис. Гидротрансформатор
а — общий вид, б — схема 1 — маховик, 2 — турбинное колесо, 3 — насосное колесо, 4 — реактор, 5 — вал, 6 — муфта

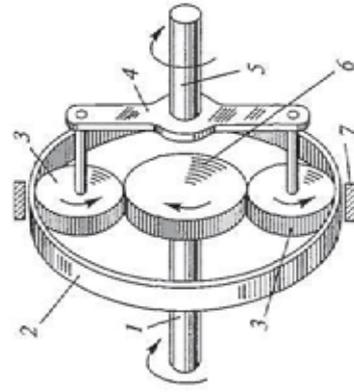


Рис. Планетарный механизм:
1 — ведущий вал; 2 — коронная шестерня; 3 — сателлиты; 4 — водител; 5 — ведомый вал; 6 — солнечная шестерня; 7 — тормоз

сателлиты 3, перекачиваясь 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 перекачиваясь по шестерне 6, будут вращать шестерню 2, а вал 5 будет оставаться неподвижным.

Двухступенчатая гидромеханическая коробка передач легкового автомобиля (рис. 4.30) 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, первую передачу и движение с автоматическим переключением передач. В двухступенчатой механической коробке передач имеются два одинаковых планетарных механизма 5 а б.

В нейтральном положении фрикцион 3, а также тормозные механизмы 2 и 4 выключены. Трогание автомобиля с места происходит при включенной первой передаче. В этом случае масло под давлением поступает в цилиндр тормозного механизма 2, лента которого затягивается, и солнечная шестерня планетарного механизма 2 вращается. Постанавливается.

Если включена кнопка «Движение», то при разгоне автомобиля происходит автоматическое переключение на вторую передачу, что обещивается одновременным выключением тормозного механизма 2 и включением фрикциона 3. В этом случае планетарные механизмы 5и блокируются и вращаются как одно целое.

Для движения автомобиля задним ходом включается только тормозной механизм 4.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение коробок передач?
2. Как устроены ступенчатые коробки передач?
3. На каких типах автомобилей применяются двух-, трех- и много-вальные коробки передач?
4. Что представляют собой многовальные коробки передач?
5. На каких автомобилях применяются гидромеханические коробки передач?

Лекция . Главная передача. Дифференциал и полуоси

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.

На автомобилях применяются различные типы главных передач.

Одинарная главная передача состоит из одной пары шестерен.

Цилиндрическая главная передача применяется в переднеприводных легковых автомобилях при поперечном расположении двигателя и размещается в общем картере с коробкой передач и сцеплением. 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.



Рис. Типы главных передач

Коническая главная передача (рис.5, 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 равен 0,97...0,98. Передаточные числа конических главных передач составляют 3,5...4,5 у легковых автомобилей и 5... 7 — у грузовых автомобилей и автобусов. Гипоидная главная передача (рис.5, 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 e . 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 составляют 3,5...4,5, а грузовых автомобилей и автобусов — 5...7. Гипоидная главная передача по сравнению с другими более прочна и бесшумна, имеет высокую плавность зацепления, малогабаритна 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.

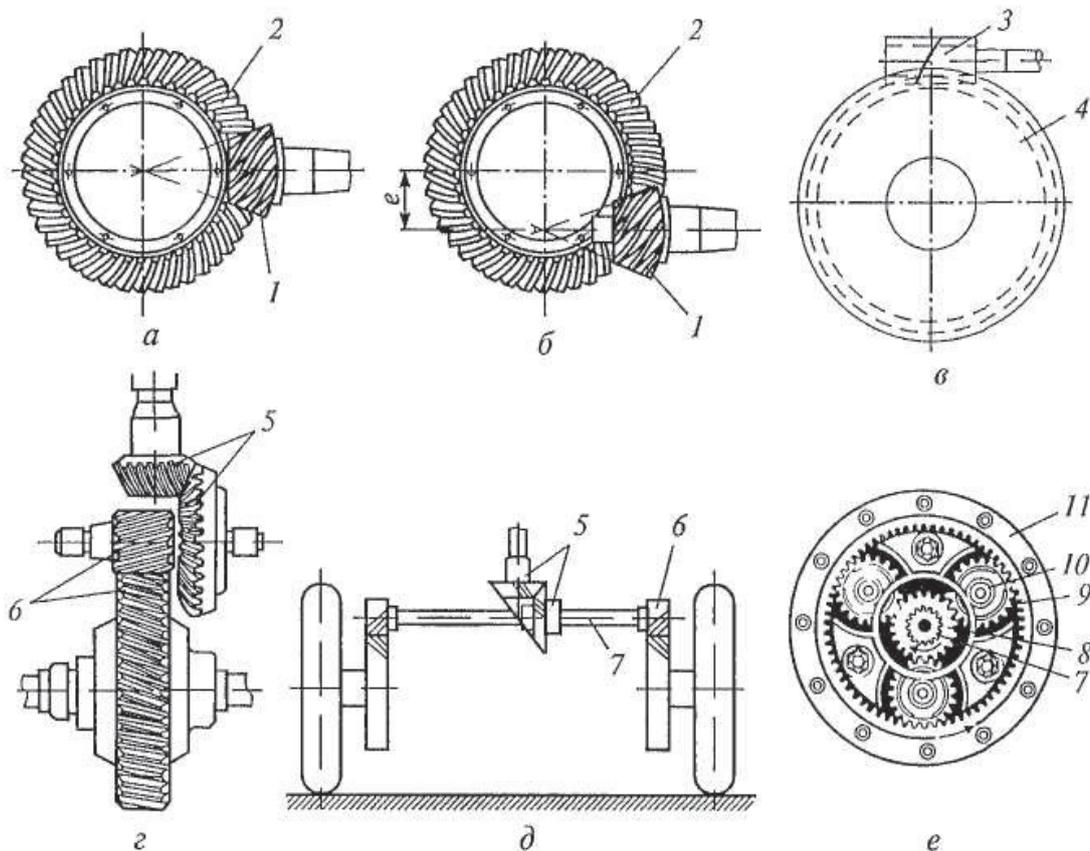


Рис. Главные передачи:

a—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; *е* — гипоидное смещение

Червячная главная передача (рис.5, в) может быть с верхним или нижним расположением червяка относительно червячной шестерни, 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 применяются на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, полноприводных трехосных автомобилях и автобусах для увеличе-

ния 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.5, г) 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.5, д) коническая пара шестерен находится в картере в центре ведущего моста, а цилиндрические шестерни — в колесных редукторах. При этом цилиндрические шестерни соединяются полуосями через дифференциал с конической парой шестерен. Крутящий момент от конической пары через дифференциал и полуоси подводится к колесным редукторам.

Широкое применение в разнесенных главных передачах получили однорядные планетарные колесные редукторы. Такой редуктор (рис.5, 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 сложная, имеет большую металлоемкость, дорогостоящая и трудоемкая 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 изнашивание шин.

В зависимости от типа и назначения автомобилей на них применяются различные типы дифференциалов (рис.6).

Дифференциал, распределяющий крутящий момент двигателя между ведущими колесами автомобиля, называется межколесным.

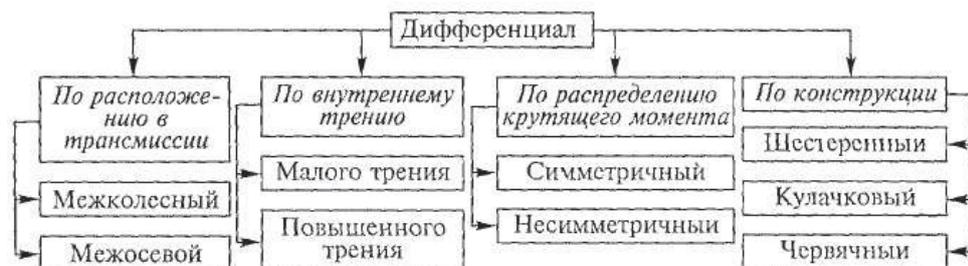


Рис. Типы дифференциалов, классифицированные по различным признакам

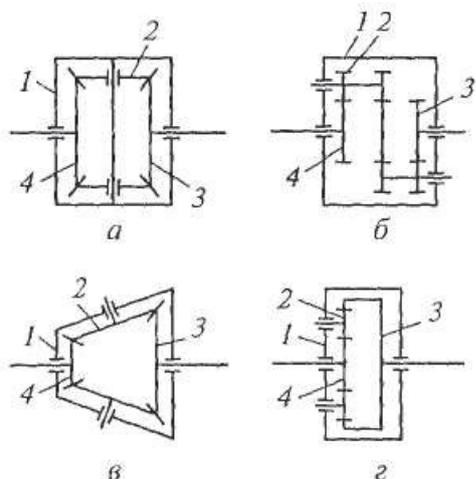


Рис. Шестеренные дифференциалы:

a, б — симметричные; *в, г* — несимметричные, *1* — корпус; *2* — сателлит; *3, 4* — шестерни

Дифференциал, который распределяет крутящий момент двигателя между ведущими мостами автомобиля, называется межосевым.

На большинстве автомобилей применяются конические симметричные дифференциалы малого трения.

Симметричный дифференциал распределяет поровну крутящий момент. Его передаточное число равно единице ($i = 1$), т.е. полуосевые шестерни *3* и *4* (рис. 4.45, *a, б*) имеют одинаковый диаметр 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, т.е. полуосевые шестерни *3* и *4* (рис. 4.45, *в, г*) имеют неодинаковые диаметры и разное число зубьев.

Несимметричные дифференциалы применяют, как правило, в качестве межосевых, когда необходимо распределять крутящий момент пропорционально нагрузкам, приходящимся на ведущие мосты.

Межколесный конический симметричный дифференциал (см. рис. 4.45, *a*) 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.

Схемы работы дифференциала при движении автомобиля показаны на рис. 4.46. При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге (рис. 4.46, *a*) 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. 4.46, *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.

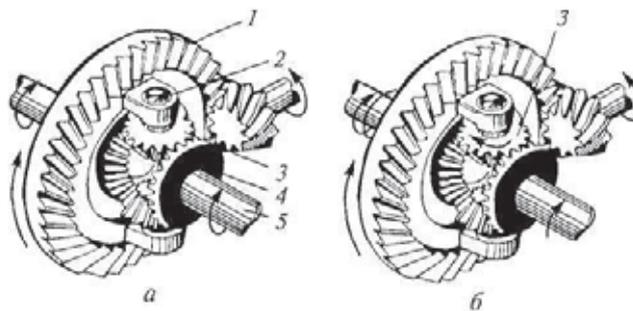


Рис. Схемы работы дифференциала при движении автомобиля:
a — по прямой; *б* — на повороте; 1, 4 — шестерни; 2 — корпус; 3 — сателлит; 5 — полуось

При движении автомобиля по неровной дороге ведущие колеса также встречают разные 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 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 будет 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 простой конструкции, имеет небольшие размеры и массу, высокие КПД и надежность. Он обеспечивает хорошие управляемость и устойчивость, уменьшает износ 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 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 при-

меняются и конические, и цилиндрические дифференциалы.

Кулачковые {сухарные} дифференциалы могут быть с горизонтальным (рис. 4.47, а) или радиальным (рис. 4.47, 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.

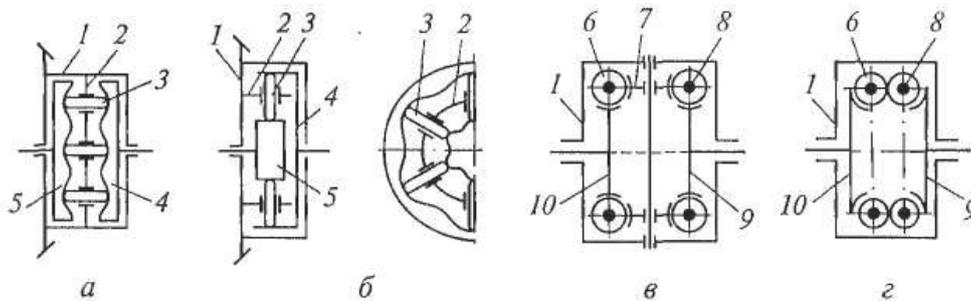


Рис. Кулачковые (а, б) и червячные (в, г) дифференциалы:

1 — корпус; 2 — обойма; 3 — сухарь; 4, 5 — звездочки; 6, 8 — червяки; 7 — сателлиты; 9, 10 — шестерни

При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге сухари неподвижны относительно обоймы и полуосевых звездочек. 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 угловыми 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. 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. 4.47, 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. 4.47, г) 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 6 и 8.

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 сложны по конструкции. Они самые дорогостоящие из всех дифференциалов, так как их сателлиты и полуосевые шестерни изготавливают из оловянистой бронзы.



Рис. Типы полуосей, классифицированные по различным признакам

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. 4.48).

Фланцевая полуось (рис. 4.49, 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 полуосевыми шестернями дифференциала. Фланцевые полуоси получили наибольшее применение.

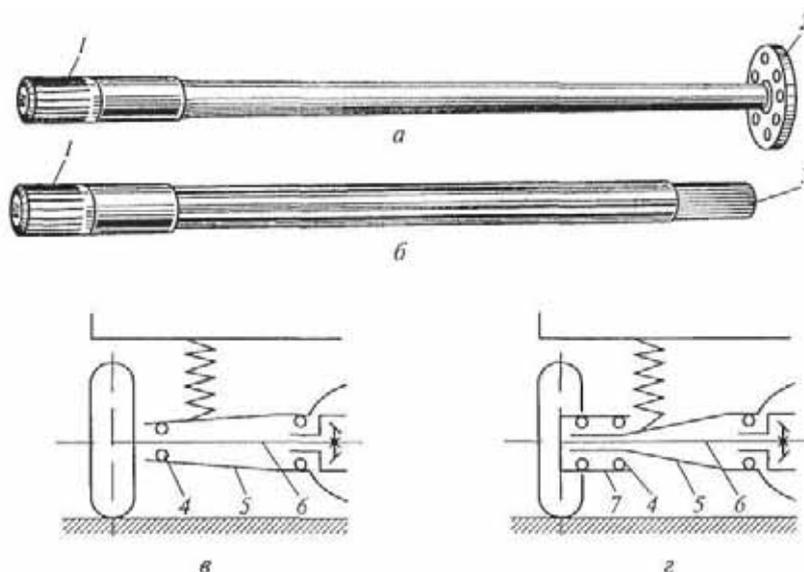


Рис. Полуоси:

а — фланцевая, б — бесфланцевая; а — полуразгруженная; з — разгруженная; 1, 3 — шлицевые концы; 2 — фланец; 4 — подшипник; 5 — балка; 6 — полуось; 7 — ступица

Бесфланцевая полуось (рис. 4.49, 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 полуосевыми шестернями 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.

Полуразгруженная полуось 6 (рис. 4.49, 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 6 (рис. 4.49, 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.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение мостов автомобилей?
2. Что представляет собой ведущий мост автомобиля?
3. Каковы типы главных передач?
4. Каковы преимущества и недостатки гипоидной главной передачи?
5. Каково назначение дифференциалов?

Лекция. Колеса и шины их назначение и типы.

1. Назначение и типы

Колеса служат для поддрессоривания автомобиля, обеспечения его движения и изменения направления движения.

Колесо автомобиля (рис.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.

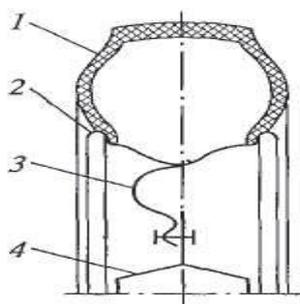


Рис. Автомобильное колесо:

1 — шина; 2 — обод; 3 — соединитель; 4 — ступица

На автомобилях применяются различные типы колес (рис.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; они преобразуют поступательное движение автомобиля в их качение.

Комбинированные колеса являются и ведущими, и управляемыми и выполняют их функции одновременно.

Дисковые колеса из стального листа в качестве соединительного элемента ступицы и обода имеют стальной штампованный диск, приваренный к ободу. В литых колесах из легких сплавов (алюминиевых, магниевых) диск отливается совместно с ободом колеса.

Бездисковые колеса имеют соединительную часть, изготовленную совместно со ступицей, и выполняются разъемными в продольной и поперечной плоскостях.

Спицевые колеса в качестве соединительного элемента обода и ступицы имеют проволочные спицы.

Наибольшее распространение на автомобилях имеют дисковые колеса.



Рис. Типы колес, классифицированные по различным признакам

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 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.

2. Автомобильные 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.3), предназначенные для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 45 до плюс 55 °С.

Камерная шина (рис. 4, а) состоит из покрышки 10, камеры 9 и ободной ленты 2 (в шинах легковых автомобилей ободная лента отсутствует).

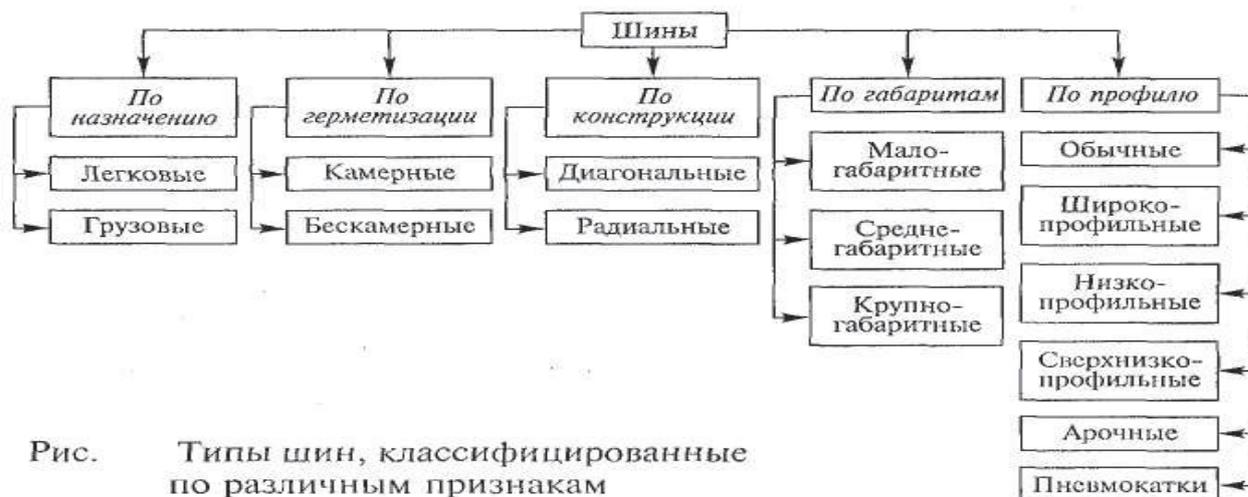


Рис. Типы шин, классифицированные по различным признакам

Покрышка шины воспринимает давление сжатого воздуха, находящегося в камере, предохраняет камеру от повреждений и обеспечивает сцепление колеса с дорогой. Покрышки шин изготовляют из резины и специальной ткани — корда. Резина, идущая для производства покрышек, состоит из каучука (НК, СК), к которому добавляются сера, сажа, смола, мел, переработанная старая резина и другие примеси и наполнители. Покрышка состоит из протектора 8, подушечного слоя (брекера) 7, каркаса 6, боковин 5 и бортов 4 с сердечниками 3. Каркас является основой покрышки. Он соединяет все ее части в одно целое и придает покрышке необходимую жесткость, обладая высокой эластичностью и прочностью. Каркас покрышки выполнен из нескольких слоев корда толщиной 1... 1,5 мм. Число слоев корда составляет обычно 4...6 для шин легковых автомобилей.

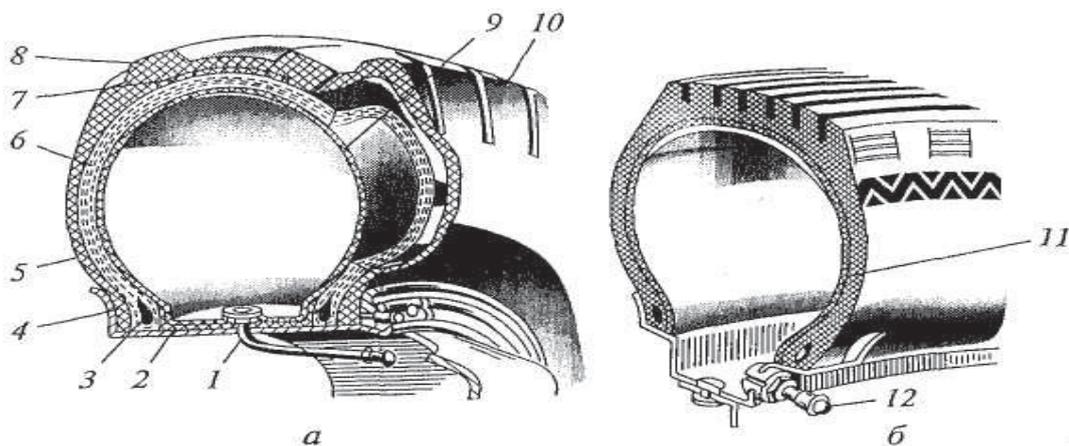


Рис. Камерная (а) и бескамерная (б) шины:

1, 12 — вентили; 2 — лента; 3 — сердечник; 4 — борт; 5 — боковина; 6 — каркас; 7 — подушечный слой; 8 — протектор; 9 — камера; 10 — покрышка; 11 — воздухо-непроницаемый слой

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 хлопчатобумажным, вискозным, капроновым, перлоновым, нейлоновым и металлическим.

Протектор обеспечивает сцепление шины с дорогой и предохраняет каркас от повре-

ждения. 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 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 клапан — вентиль. Он позволяет нагнетать воздух внутрь камеры и автоматически закрывает его выход из камеры.

Бескамерная шина (рис. 4, 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 воздухо- непроницаемого 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 воздухо- непроницаемостью, так как для него используют вязкий, капроновый или нейлоновый корд.

Посадочный диаметр бескамерной шины уменьшен, она монтируется на герметичный обод. Вентиль 12 шины посредством гайки с шайбой герметично закреплен на двух резиновых уплотняющих шайбах 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 проколовший 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.5, а) имеют шины, предназначенные для дорог с твердым покрытием.

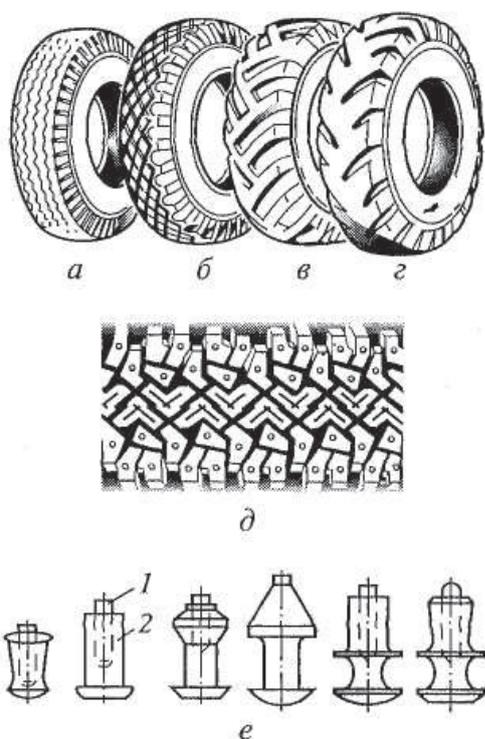


Рис.5. Рисунки протектора шин (а — д) и шипы противоскольжения (е): 1 — сердечник; 2 — корпус

Он обычно представляет собой продольные зигзагообразные ребра и канавки. Рисунок такого типа придает протектору высокую износостойкость, обеспечивает бесшумность работы шины и достаточную сопротивляемость заносу.

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. 7.5, 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 износ 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.5, 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 самоочище-

ние колес от грязи и снега, защемляемых между грунтозацепами. 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. 5, г) 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. 5, д) предназначен для шин, эксплуатируемых на заснеженных и обледенелых дорогах. Он состоит обычно 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 больше, чем в обычных шинах.

На рис. 5, 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 и 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 наиболее распространены. Их устанавливают на легковых и грузовых автомобилях, автобусах, прицепах и полуприцепах, т.е. на автомобилях, эксплуатируемых преимущественно на благоустроенных дорогах. Широкопрофильные шины (рис. 6) имеют профиль овальной формы, отношение $H/B = 0,6 \dots 0,9$ 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 автомобиля, а также уменьшают расход топлива. Недостаток широкопрофильных шин заключается в необходимости использования на одном автомобиле двух типов шин (обычных и широкопрофильных) и, соответственно, двух запасных колес (для пе-

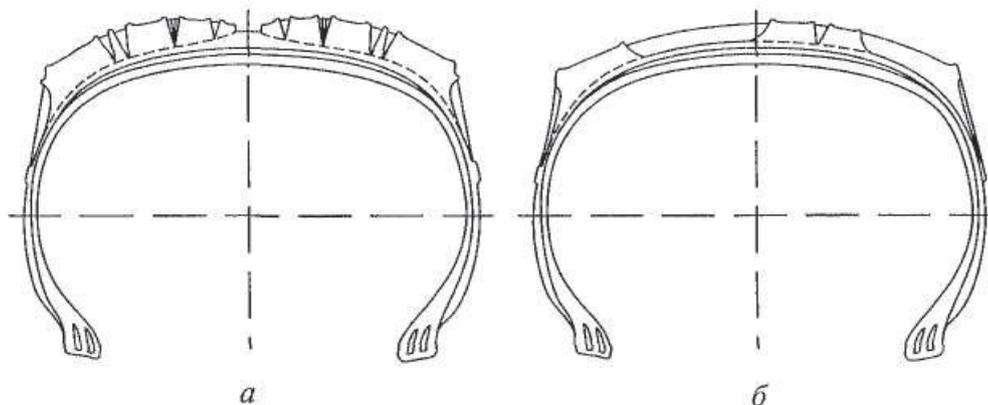


Рис Широкопрофильные шины с двумя (а) и одной (б) беговыми дорожками

реднего и заднего мостов) в тех случаях, когда они устанавливаются на сдвоенные задние колеса вместо обычных шин.

Низкопрофильные шины имеют $H1V = 0,7 \dots 0,88$, а у сверхнизко-профильных 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, а) имеют профиль в виде арки переменной кривизны с низкими мощными бортами. $H1V = 0,35 \dots 0,5$. Каркас шин прочный, тонкослойный, обладает малым сопротивлением изгибу. Арочные шины выполняются бескамерными. Внутреннее давление воздуха составляет 0,05...0,15 МПа. Ширина профиля у арочных шин в 2,5 — 3,5 раза больше, чем у обычных шин, а радиальная деформация выше в 2 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, малые удельные давления, небольшое сопротивление качению и возможность реализации большой тяговой силы на мягких грунтах.

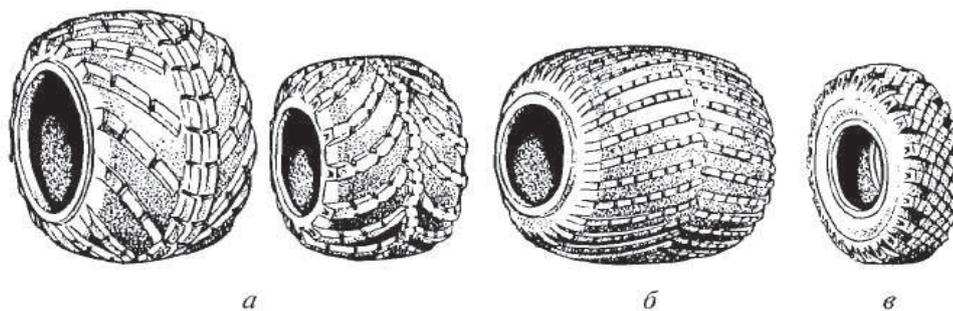


Рис. . Специальные шины:

а — арочные; *б* — пневмокаты; *в* — с регулируемым давлением

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.

Пневмокаты (рис. 7, б) представляют собой высокоэластичные оболочки бочкообразной формы. Они имеют П-образный профиль, ширина которого равняется одному-двум наружным диаметрам пневмоката, а отношение Н1В- 0,25 ..0,4. Протектор снабжен невысокими, редко расположенными грунтозацепами, которые наряду с основным своим назначением повышают также прочность пневмоката и обеспечивают сохранность (устойчивость) его формы. Эластичность пневмокатов в 3 — 4 раза выше, чем обычных, и в 1,5 — 2 раза выше, чем арочных шин. Пневмокаты 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 пневмоката выходит очень медленно из-за незначительного внутреннего давления. Однако пневмокаты 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 пневмокаты имеют относительно низкий срок службы.

Пневмокаты 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 Н=350 мм и более, независимую от посадочного диаметра. Эти шины имеют тонкослойный каркас и эластичный протектор со сравнительно неглубоким рисунком. 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 особо тяжелых условиях: по пескам, болотам, снежной целине, неровной местности.

Диагональные и радиальные шины имеют различную конструкцию каркаса.

Диагональные шины (рис.8, а) имеют каркас 2, нити корда которого располагаются под углом 50... 52° к оси колеса и перекрещиваются в смежных слоях. Нити корда подушеч-

ного слоя 1 также расположены под некоторым углом к оси колеса. Каркас диагональных шин менее подвержен повреждению от ударов, порезов и пр.

Радиальные шины (рис.8, б) отличаются от диагональных расположением нитей корда в каркасе, формой профиля, слойностью, 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 2 раза меньше, чем у шин с диагональным расположением нитей корда. Подушечный слой 1 изготовлен из металлического или вязкого корда. Высота профиля шин несколько сокращена, $H/B = 0,7 \dots 0,85$. Шины бывают камерные и бескамерные. Радиальные шины по сравнению с шинами с диагональным расположением нитей корда характеризуются большей грузоподъемностью (на 15...20%), большей радиальной эластичностью (на 30...35 %), меньшим сопротивлением качению (на 10%), меньше нагреваются (на 20...30° С). Шины лучше сглаживают микронеровности дороги, улучшают управляемость автомобиля, уменьшают расход топлива и обладают большей износостойкостью. Срок службы шин в 1,5 — 2 раза выше, и пробег их составляет 75... 80 тыс. км. Однако шины имеют высокую стоимость и повышенную боковую эластичность, что создает повышенный шум при качении по неровной дороге.

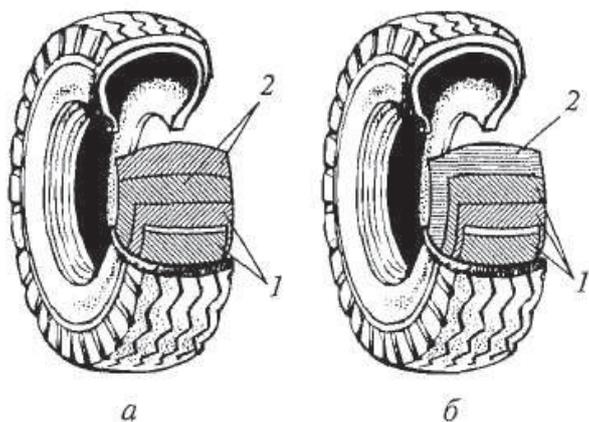


Рис. Диагональная (а) и радиальная (б) шины: 1 — подушечный слой; 2 — каркас

Шины с регулируемым давлением (см. рис.7, в) могут быть камерными и бескамерными. По сравнению с обычными шинами они имеют увеличенную ширину профиля (на 25...40%), меньшее число слоев корда каркаса (в 1,5 — 2 раза) и мягкие резиновые прослойки между слоями корда, увеличенную площадь опоры на грунт (в 2 — 4 раза при снижении давления), меньшее удельное давление на грунт, хорошее сцепление с ним и большую эластичность. Протектор шин также отличается повышенной эластичностью 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, величину 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.

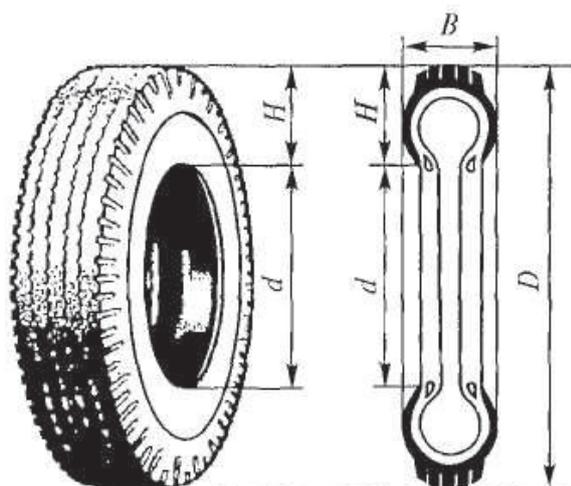


Рис. Основные размеры шины

Такие шины могут работать с переменным давлением воздуха 0,05...0,35 МПа, величину 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 предна-

значены для работы на дорогах всех категорий во всех климатических зонах страны при температурах от минус 60 °С до плюс 55 °С. При прохождении тяжелых участков пути (заболоченная местность, снежная целина, сыпучие пески) давление воздуха в шинах снижают до минимального, 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 пониженном давлении 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.9) являются ширина В и высота Н профиля, посадочный диаметр d и наружный диаметр D. Размер диагональных шин обозначается двумя числами: в виде сочетания размеров В-d. Для выпускаемых отечественных шин принята дюймовая система обозначения, т.е. размеры В и d даются в дюймах (например, 6,95... 16), и смешанная система обозначения: размер В дается в миллиметрах, а размер d — в дюймах (например, 175... 16).

Размер радиальных шин обозначается тремя числами и буквой R. Например, 175170R13, где 175 — ширина профиля шины В, мм; 70 — отношение высоты Н к ширине профиля В, %; R — радиальная; 13 — посадочный диаметр d в дюймах.

Кроме размеров в маркировке шины указываются завод-изготовитель, 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.

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 (рис.10) 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 $5^\circ + \Gamma$, вследствие чего улучшается посадка шины на обode.

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.

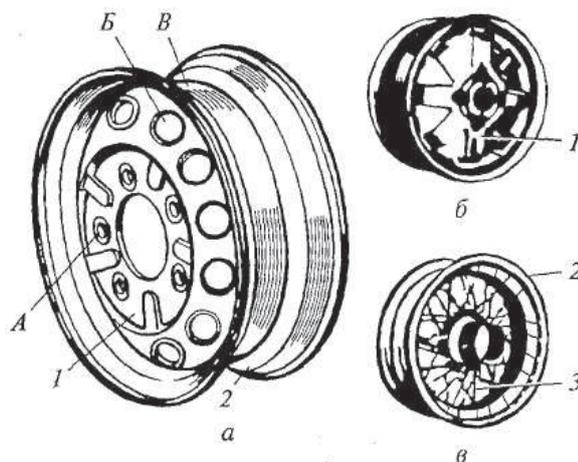


Рис. 7.10. Дисковые (а, б) и спицевое (в) колеса легковых автомобилей:

1 — диск; 2 — обод; 3 — спицы; А, В — отверстия; В — выемка

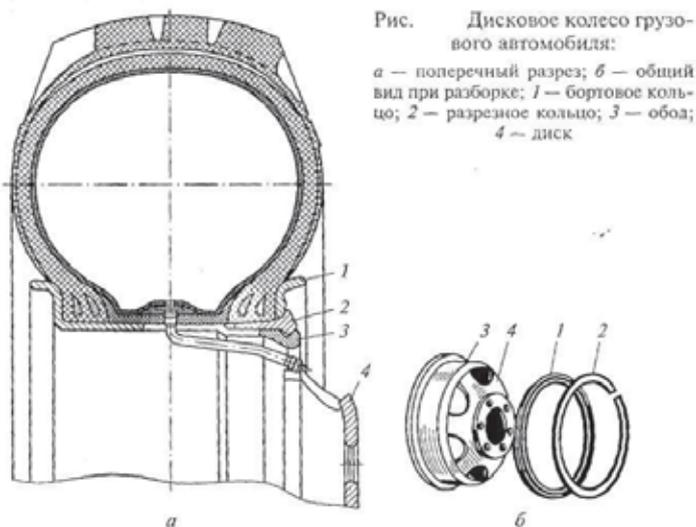


Рис. Дисковое колесо грузового автомобиля:

а — поперечный разрез; б — общий вид при разборке; 1 — бортовое кольцо; 2 — разрезное кольцо; 3 — обод; 4 — диск

Разборные ободья применяют для колес большинства грузовых автомобилей. Конструкция их весьма разнообразна. На рис.11 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.

вую часть.

Для шин с регулируемым давлением воздуха, широкопрофильных, арочных, а также некоторых шин грузовых автомобилей большой грузоподъемности применяют разборные ободья с распорными 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 — 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 у легковых автомобилей обычно отсутствует. Ее заменяет фланец полуоси, который является вращающейся посадочной частью колеса. С помощью сферических гаек 31 и шпилек к фланцу полуоси прикрепляют колесо и тормозной барабан 1.

Ступица переднего колеса легкового 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 шлицев 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

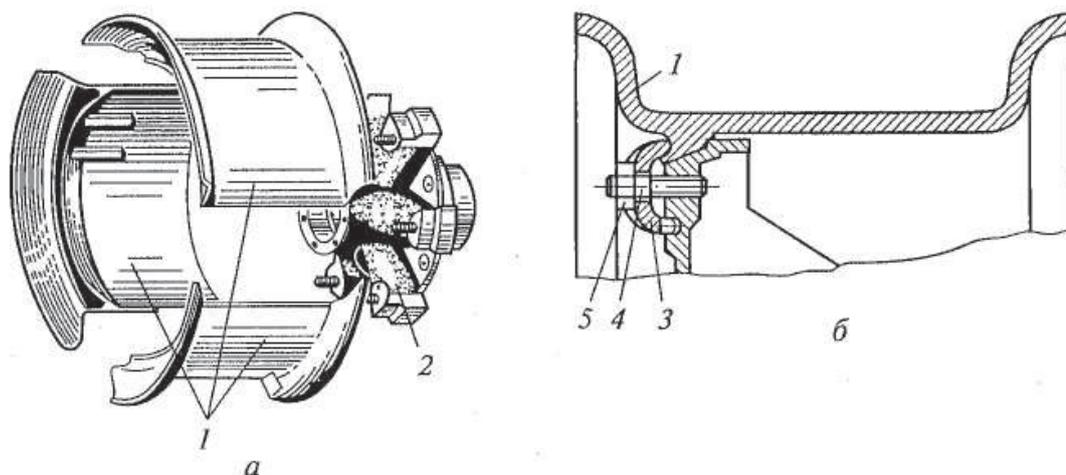


Рис. Конструкция (а) и крепление (б) бездискового колеса:
1 — секторы; 2 — ступица; 3 — прижим; 4 — шпилька; 5 — гайка

болтами к ступице дополнительно крепится тормозной диск.

Соединительный элемент колеса чаще всего выполняется в виде диска. Такие колеса называются дисковыми.

Диск 1 (см. рис.10), 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 производят шпильками со сферическими гайками или болтами. Бездисковые колеса имеют соединительную часть, изготовленную совместно со ступицей. Они делаются разъемными в продольной и поперечной плоскостях. На рис.12 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, шпильками 4 и гайками 5. Бездисковые колеса получили широкое применение на грузовых автомобилях и автобусах.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение колес автомобилей?

2. Назовите основные части автомобильного колеса.
3. Как устроены камерные и бескамерные шины?
4. Что представляют собой диагональные и радиальные шины?
5. Дайте характеристику шин различного профиля.
6. Каковы основные размеры и обозначение шин?

Лекция. Конструкция ведущих мостов

Конструкция ведущих мостов. Задний ведущий мост легкового автомобиля ВАЗ (рис. 4.50) 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 маслосливное отверстие с резьбовой пробкой, а с другой — прикреплен болтами картер 16 главной передачи и дифференциала. По обоим концам балки приварены стальные кованые фланцы 4 для крепления тормозных щитов 28 тормозных механизмов. К балке заднего моста также приварены опорные чашки б 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 внутрь воды при преодолении водных преград.

На автомобиле применяется шестеренная главная передача, одинарная, гипоидная. Передаточное число главной передачи 4,3. Главная передача имеет одну пару конических шестерен со спиральным 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 повышенную 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 со шлицевыми концами полуосей 9 и имеют опорные шайбы 24. Все шестерни дифференциала выполнены прямозубыми.

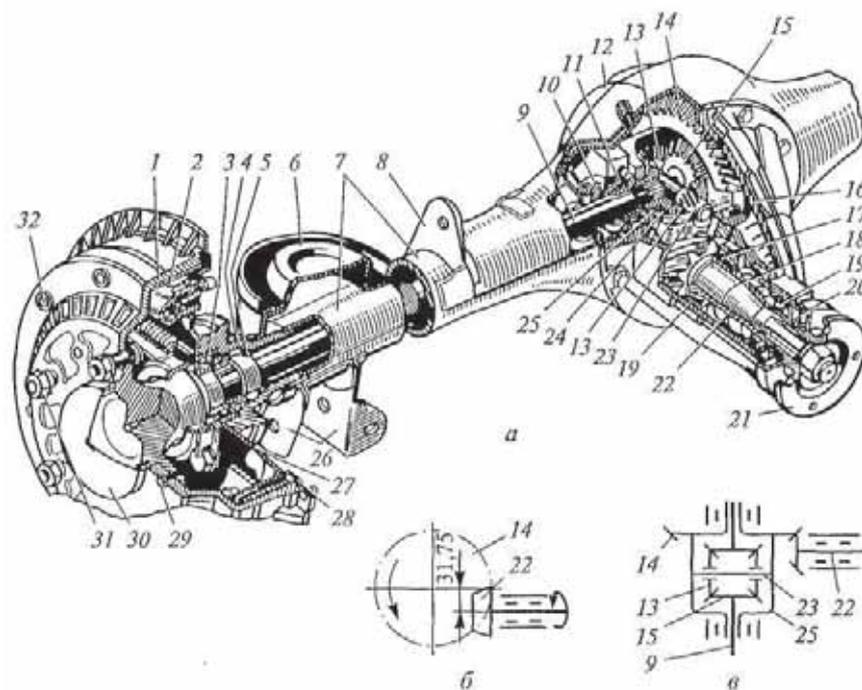


Рис. Задний ведущий мост легковых автомобилей ВАЗ:

a — 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 — шит; 29 — болт; 30 — колпак; 32 — окно

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 5. 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.

В ведущем мосту автомобиля регулируют зацепление шестерен главной передачи и натяжку подшипников.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей КамАЗ (рис. 4.51) имеет стальную сварную балку 9, к которой приварены фланец для крепления картера 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 за одно 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.

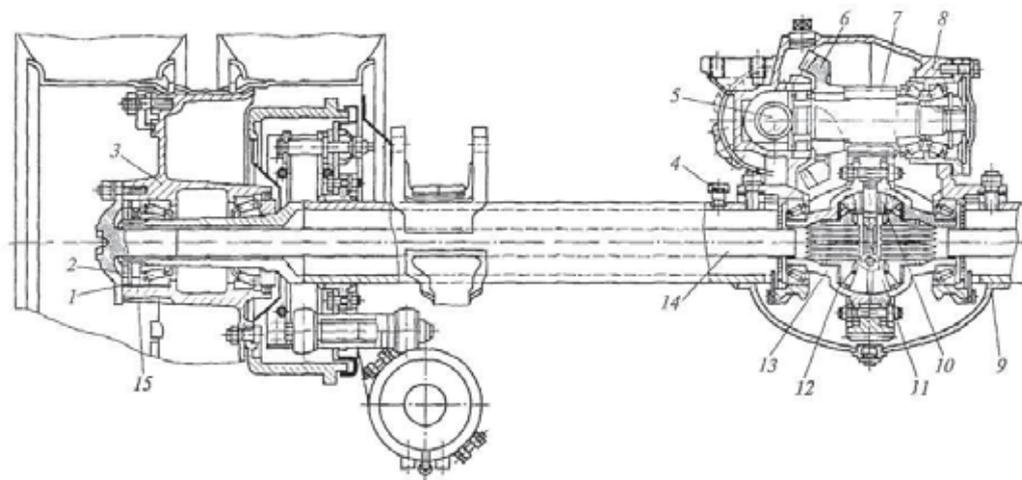


Рис. Задний ведущий мост грузовых автомобилей КамАЗ:
 1 — шайба; 2. 15 — гайки; 3 — ступица; 4 — сапун; 5 — ведущий вал; 6, 7, 12 — шестерни; 8 — картер; 9 — балка; 10 — сателлит;
 11 — крестовина; 13 — корпус; 14 — полуось

Дифференциал — конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный. Корпус дифференциала — разъемный, он состоит из двух половин. Внутри корпуса дифференциала находятся крестовина 17 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.

Межосевой дифференциал — конический, симметричный, малого трения. Он 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 межосевого дифференциала. Привод механизма блокировки дифференциала — пневматический, рычаг его управления находится на щитке приборов в кабине водителя.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ (рис. 4.52) 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 полуосевые 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 влитом 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.

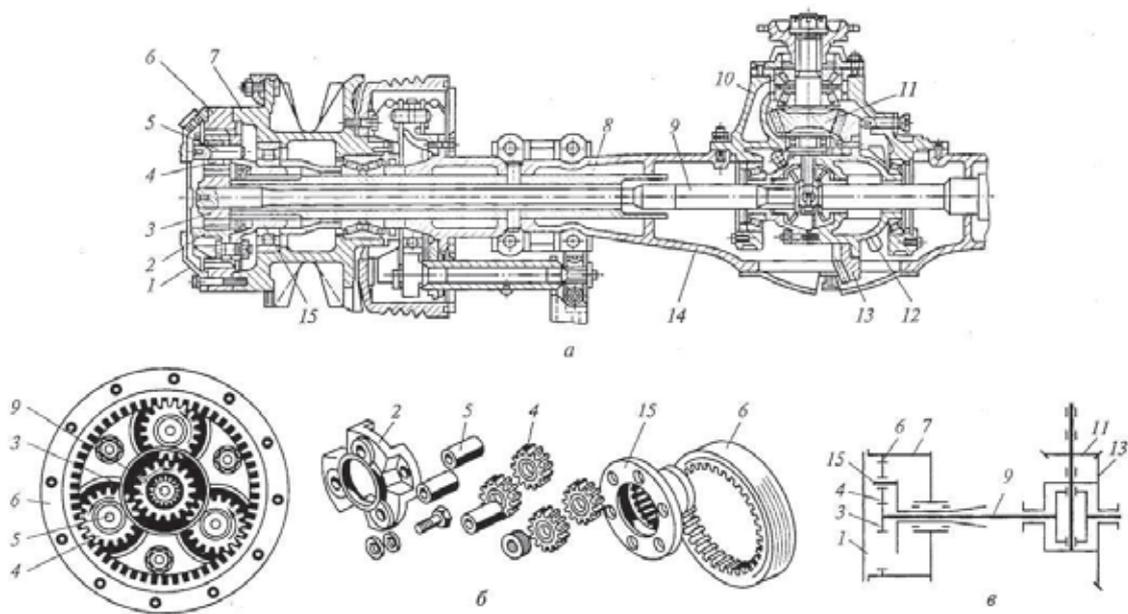


Рис. Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ:
a — продольный разрез; *б* — редуктор; *в* — кинематическая схема; 1 — крышка; 2, 15 — чашки; 3, 6, 11, 13 — шестерни; 4 — сателлит; 5 — ось; 7 — ступица; 8 — труба; 9 — полуось; 10 — картер; 12 — корпус; 14 — балка

Колесная передача — планетарная, она 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 с 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 1 колеса образуют вращающийся картер, в который заливают масло для смазывания шестерен передачи и подшипников ступицы колеса.

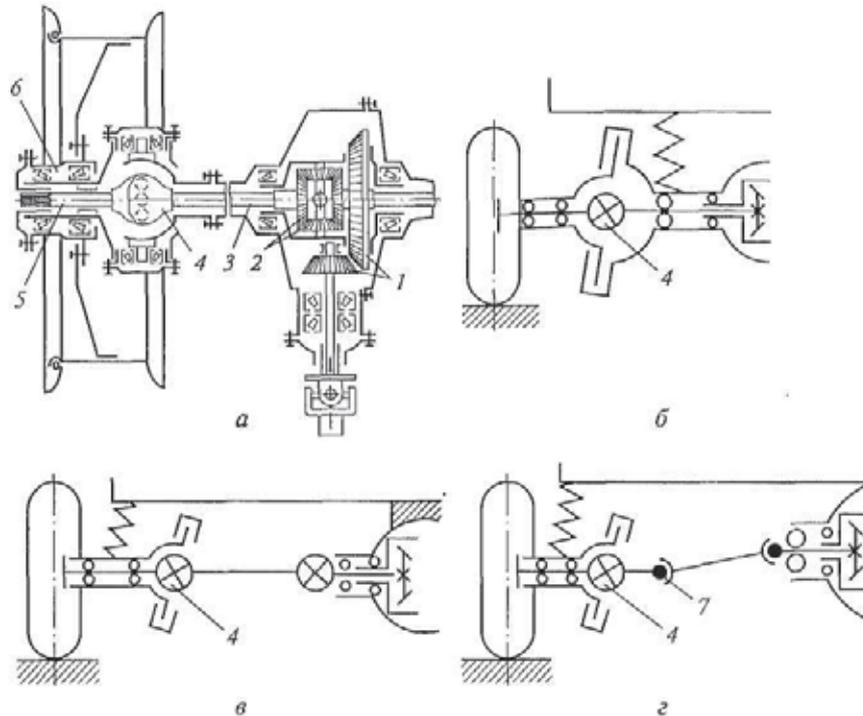


Рис. Схемы комбинированного моста (а) и привода (б—г) ведущих управляемых колес:

1 — главная передача; 2 — дифференциал; 3, 5 — полуоси; 4, 7 — карданные шарниры; 6 — ступица

Внутренняя полость колесной передачи связана через сапун с окружающей средой.

Комбинированный мост. Это мост, выполняющий функции ведущего и управляемого мостов одновременно.

Комбинированный мост (рис. 4.53, а) 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. 4.53, 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 на двух подшипниках, и полуоси 3 и 5 передают только крутящий момент.

У легковых автомобилей при независимой подвеске ведущих управляемых колес (рис. 4.53, 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 одним карданным шарниром 4 равных угловых скоростей (рис. 4.53, г).

Конструкция комбинированных мостов. Рассмотрим устройство переднего моста и привода колес легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости (рис. 4.54).

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 перед-

них колес. Картер 4 переднего моста выполнен в виде неразъемного корпуса с развитой средней частью. Он отлит из 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 сообщается с атмосферой.

Главная передача и дифференциал переднего моста имеют такое же устройство, как у заднего моста, и детали их унифицированы (см. рис. 4.50).

Привод передних колес передает крутящий момент от дифференциала к передним управляемым колесам. Привод передних колес (рис. 4.55) 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 кольцами. Шарнир защищен от пыли, грязи и влаги чехлом 9, который имеет защитный кожух 6. Чехол и кожух закреплены 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° для наружного шарнира и 18° для внутреннего. При сборке в шарниры закладывается специальная смазка в количестве 75 см^3 в наружный шарнир и 150 см^3 во внутренний. В процессе эксплуатации автомобиля шарниры в дополнительной смазке не нуждаются.

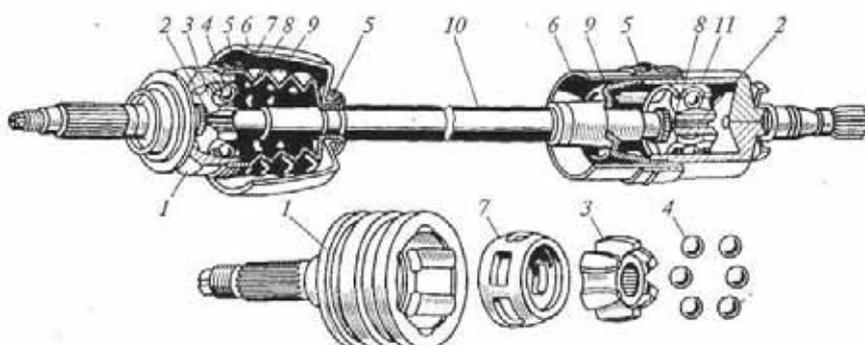


Рис. Привод передних колес легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1, 11 — корпуса; 2, 8 — кольца; 3 — обойма; 4 — шарик; 5 — хомут; 6 — кожух;
7 — сепаратор; 9 — чехол; 10 — вал

На рис. 4.56 представлена конструкция переднего ведущего моста грузовых автомобилей ЗИЛ высокой проходимости. Главная передача моста — двойная, центральная. Она

состоит из двух пар шестерен: конической 17 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 1. Травных 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.

Назначение, основные устройства и типы подвесок

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: поддресоренные и неподдресоренные. Поддресоренные — части, опирающиеся на подвеску: кузов, рама и закрепленные на них механизмы. Неподдресоренные — части, опирающиеся на дорогу: мосты, колеса, тормозные механизмы.

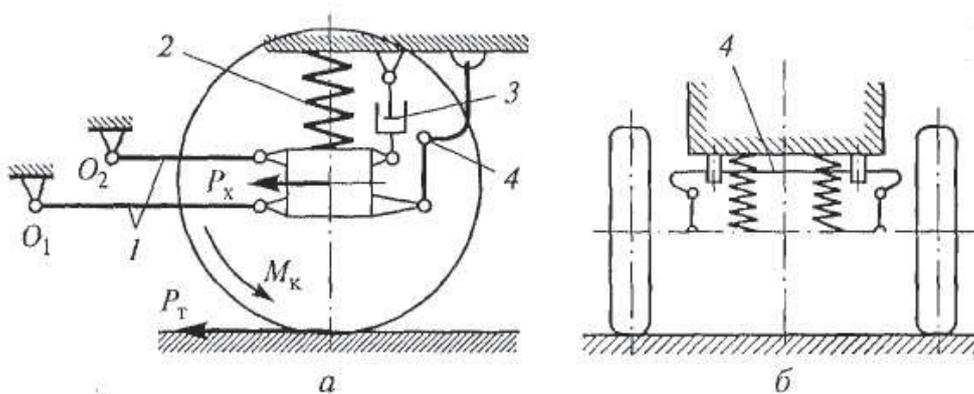


Рис. Схемы подвески (а) и стабилизатора (б) поперечной устойчивости:

1 — направляющее устройство; 2 — упругое устройство; 3 — гасящее устройство; 4 — стабилизирующее устройство; M_k — крутящий момент; P_T — сила тяги; P_x — толкающая сила

При движении по неровной дороге поддрессоренные части автомобиля колеблются с низкой частотой (60... 150 мин⁻¹), а не-поддрессоренные — с высокой частотой (350...650 мин⁻¹).

Подвеска автомобиля 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 превращает 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.

Работа подвески 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, которые гасит 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.

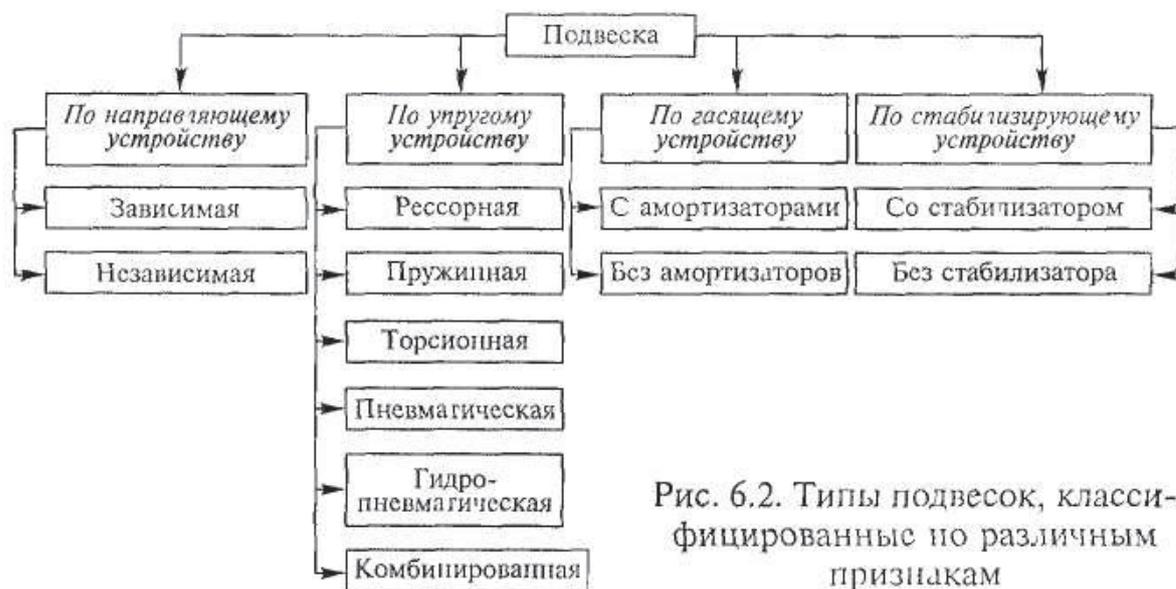


Рис. 6.2. Типы подвесок, классифицированные по различным признакам

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 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. 2).

По направляющему устройству все подвески автомобилей разделяются на два основных типа: зависимые и независимые.

Зависимой называется подвеска (рис. 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.

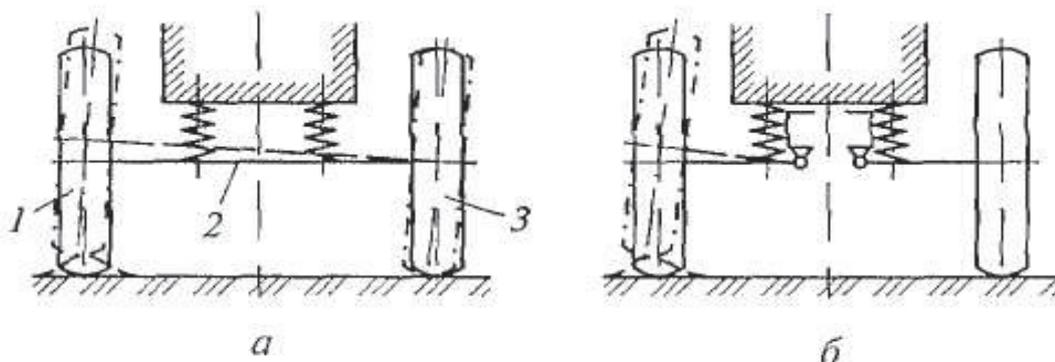


Рис. Схемы зависимой (а) и независимой (б) подвесок:
1, 3 — колеса, 2 — балка

Независимой называется подвеска (рис.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.

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 упругое ее устройство, которое может быть выполнено в виде листовой рессоры, спиральной пружины, торсиона и др. 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. 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 (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.).

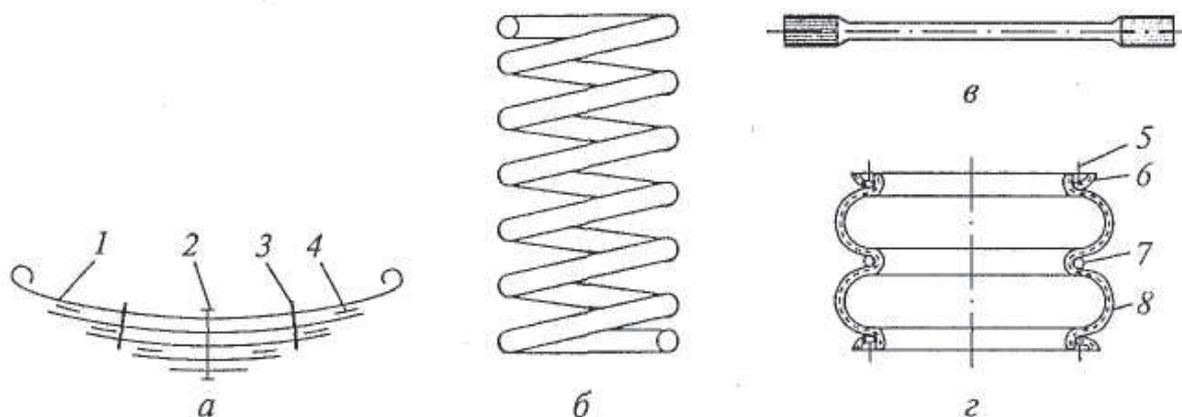


Рис. Упругие устройства подвески:

a — рессора; *б* — пружина; *в* — торсион; *z* — пневмобаллон; 1 — коренной лист; 2, 5 — болты; 3 — хомут; 4 — прокладка; 6, 7 — кольца; 8 — оболочка

Основным преимуществом листовых рессор является их способность выполнять одновременно функции упругого, направляющего и гасящего устройств подвески. Листовые рессоры способствуют также гашению колебаний кузова и колес автомобиля. Кроме того, листовые рессоры просты в изготовлении и легко доступны для ремонта. 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 резинометаллические шарниры.

Пружинные подвески в качестве упругого устройства имеют спиральные (витые) цилиндрические пружины (рис.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 значительно реже в зависимых. Их обычно устанавливают вертикально на нижние рычаги подвески.

Торсионные подвески в качестве упругого устройства имеют торсионы (рис.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 обладают теми же преимуществами, что и спиральные пружины. Однако по сравнению со спиральными пружинами торсионы менее долговечны. Торсионы наиболее распространены в независимых подвесках. На автомобиле торсионы могут быть расположены как продольно, так и поперечно.

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 воздухонепроницаемым слоем резины, а наружная — маслостойкой резиной. Для упрочнения бортов оболочки внутри них заделана 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. Различают 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.

Конструкция подвесок

Рассмотрим конструкцию передней подвески легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости (рис. 1). Подвеска независимая, пружинная, с гидравлическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости.

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 стабилизатора. 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 смазки. Пружина 30 подвески установлена между нижней опорой 29, прикрепленной к нижнему рычагу, и верхней опорой 22, соединенной с опорой 21, которая связана с поперечиной подвески. Между концами пружины и опорами установлены виброшумоизолирующие прокладки 23. Амортизатор 35 нижним концом прикреплен к кронштейну 34 опоры 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 опоры 29 пружины, что обеспечивает его постоянную работу. Упор 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 опор 29 нижних рычагов подвески. При боковых кренах и поперечных угловых колебаниях кузова концы стержня стабилизатора перемещаются — один вверх, а другой вниз. При этом средняя часть стержня закручивается, уменьшая тем самым крен и поперечное раскачивание кузова автомобиля. Подвеска обеспечивает ход колеса вверх (ход сжатия) 80 мм и ход колеса вниз (ход отдачи) 75 мм.

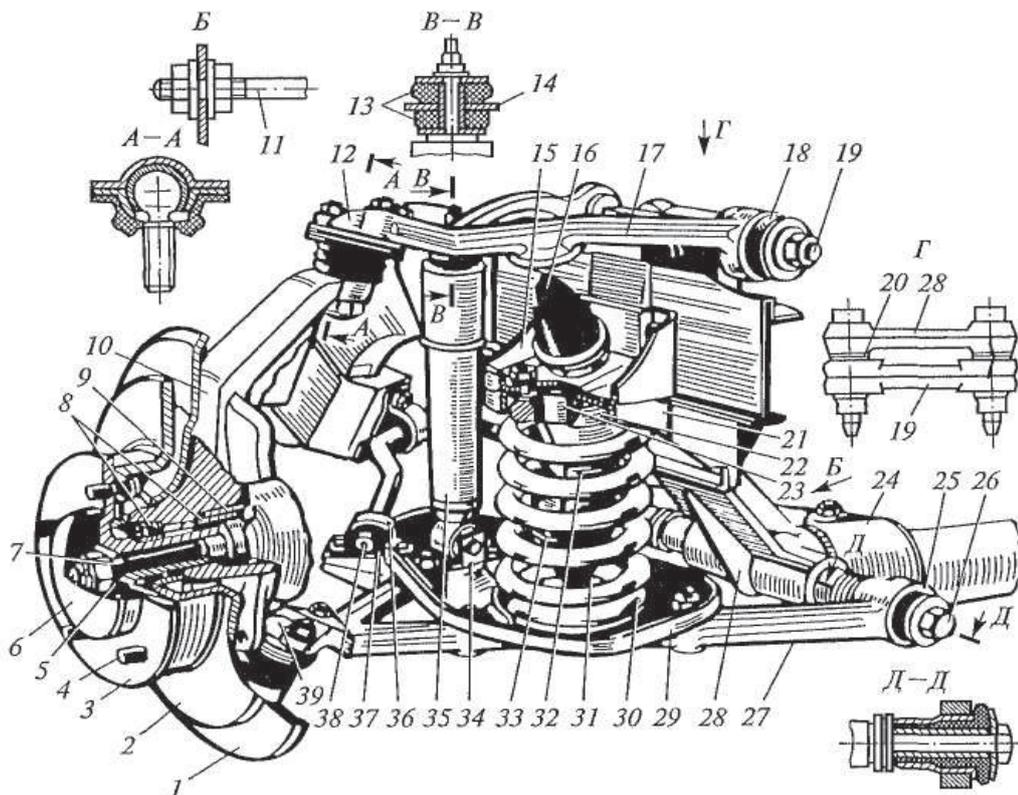


Рис. Передняя подвеска легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1 — щит; 2 — тормозной диск; 3 — ступица; 4 — шпилька; 5 — втулка; 6 — колпак; 7 — хвостовик; 8 — подшипник; 9 — манжета; 10 — поворотный кулак; 11 — растяжка; 12, 18, 25, 39 — шарниры; 13 — подушка; 14, 15, 28, 34 — кронштейны; 16, 31 — буфера; 17, 27 — рычаги; 19, 26 — оси; 20 — регулировочные шайбы; 21, 22, 29, 32, 37 — опоры; 23 — прокладка; 24 — поперечина; 30 — пружина; 33 — упор; 35 — амортизатор; 36 — обойма; 38 — стержень стабилизатора

Передняя подвеска переднеприводных автомобилей ВАЗ (рис. 6) — 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 качание стойки при перемещении колеса и гашение высокочастотных вибраций, а шариковый подшипник — вращение стойки при повороте управляемых колес. Нижний поперечный рычаг 21 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 24 стабилизатора поперечной устойчивости крепится к кузову автомобиля с помощью резиновых опор 25, а к нижним рычагам 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 амортизатором. На ней установлены витая цилиндрическая пружина 5 между опорными чашками 2 и 6, а также буфер сжатия 3, ограничивающий ход колеса вверх. При ходе колеса вверх буфер упирается в специальную опору 4, находящуюся в верхней части стойки. Буфер сжатия соединен с защитным кожухом 29, который предохраняет шток амортизаторной стойки от загрязнения и механических повреждений. Со стойкой связан поворотный рычаг 7 рулевого привода автомобиля. Ход колеса вниз ограничивается гидравлическим буфером отдачи, который находится внутри амортизаторной стойки.

Задняя подвеска легковых автомобилей ВАЗ (рис. 7) — 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, а 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 на кронштейнах 8. Для крепления всех штанг применены резинометаллические шарниры 1, обеспечивающие бесшумную работу задней подвески и не требующие смазывания в эксплуатации.

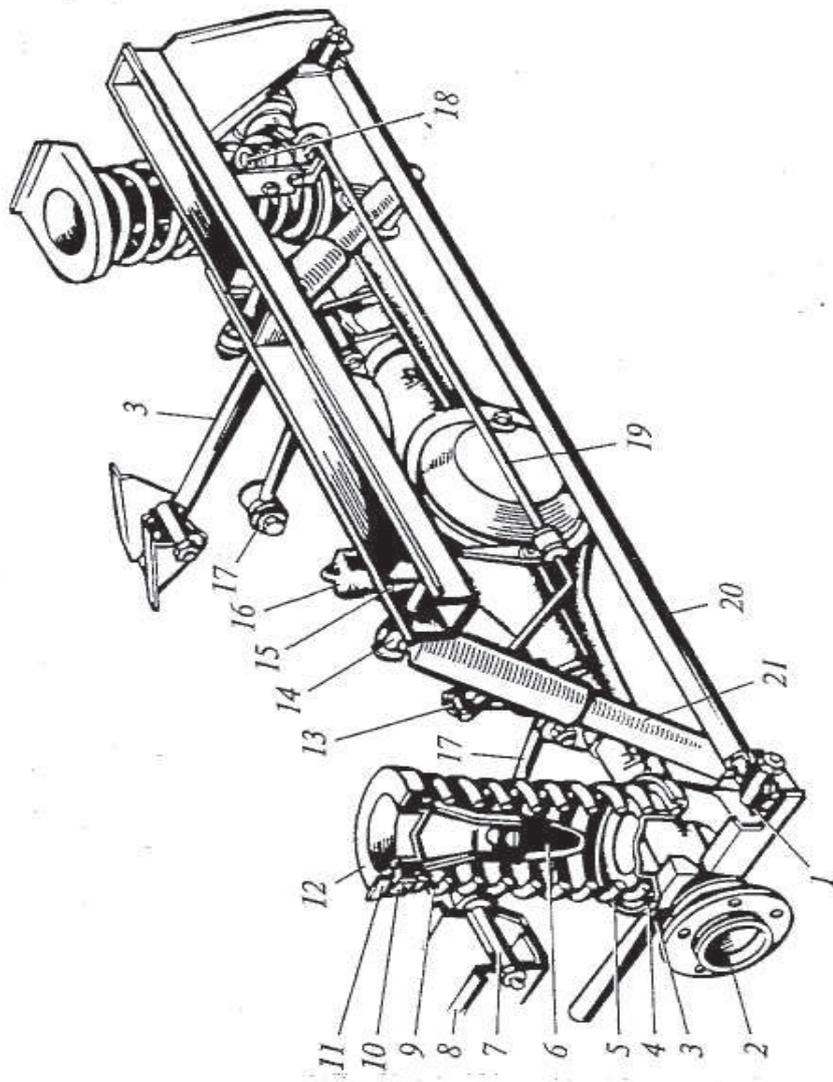


Рис. Задняя подвеска легковых автомобилей ВАЗ:

1 — шарир; 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

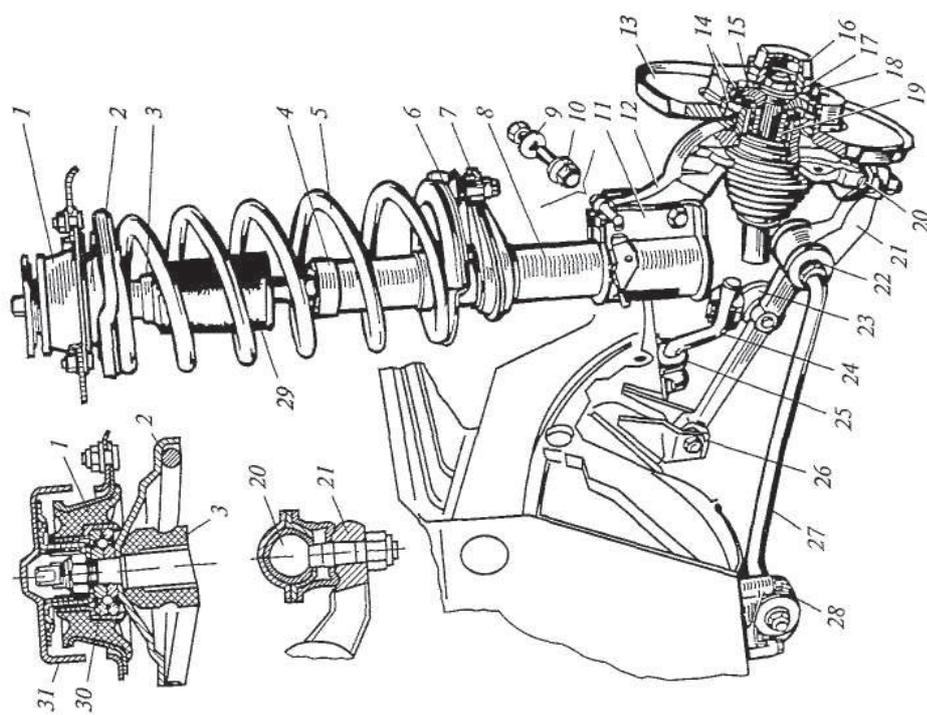


Рис. Передняя подвеска переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

1, 2, 4, 6, 25 — опоры; 3 — буфер; 5 — пружина; 7, 21 — рычаги; 8, 23 — стойка; 9 — шайба; 10 — регулировочный болт; 11, 26, 28 — кронштейны; 12 — поворотный кулак; 13 — тормозной диск; 14 — кольцо; 15 — ступица; 16, 31 — колпаки; 17 — хвостовик; 18 — штифт; 19, 30 — подшипники; 20 — шарир; 22 — регулировочные шайбы; 24 — стабилизатор; 27 — растяжка; 29 — кожух

Пружины 9 подвески установлены между нижними опорными чашками 5, 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, 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.

Передняя подвеска грузовых автомобилей ГАЗ (рис.8,а) зависимая, рессорная, с амортизаторами. Листовая рессора 1прикреплена к балке моста двумя стремянками 8, а к раме — через резиновые опоры. Резиновые опоры закреплены 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 оттогнуты 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.8,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.

Передняя подвеска грузовых автомобилей КамАЗ (рис.9, а) зависимая, рессорная, с амортизаторами. Она выполнена на двух продольных полуэллиптических рессорах с двумя гидравлическими телескопическими амортизаторами. Каждая рессора Передней частью прикреплена к балке переднего моста стремянками 11 и накладкой 7. Между рессорой и балкой моста установлена подкладка 6 с кронштейном для крепления нижнего конца амортизатора 8. Взаимное положение листов рессоры обеспечивается специальными коническими углублениями, выполненными в средней части листов, а собранной рессоры относительно балки моста — штифтом 5. Передний конец рессоры имеет съемное ушко 15 с втулкой 14, прикрепленное к коренному листу рессоры болтом 1 и накладкой 3. Конец крепится к раме в кронштейне 12 шарнирно на гладком пальце 13, который фиксируется двумя стяжными болтами

2. Задний конец рессоры скользящий. Он свободно установлен в кронштейне 17 рамы и опирается на сухарь 19. К заднему концу рессоры прикреплена накладка, предохраняющая от износа коренной лист. Для предохранения от износа кронштейна 17 на пальце 18 сухаря установлены вкладыши 16.

Ход переднего моста вверх ограничивают полые резиновые буфера 10 сжатия, установленные на лонжеронах рамы. Амортизаторы 8 нижними концами присоединены к кронштейнам подкладок 6, а верхними — к кронштейнам 9 рамы. Для крепления амортизаторов применяются резинометаллические шарниры.

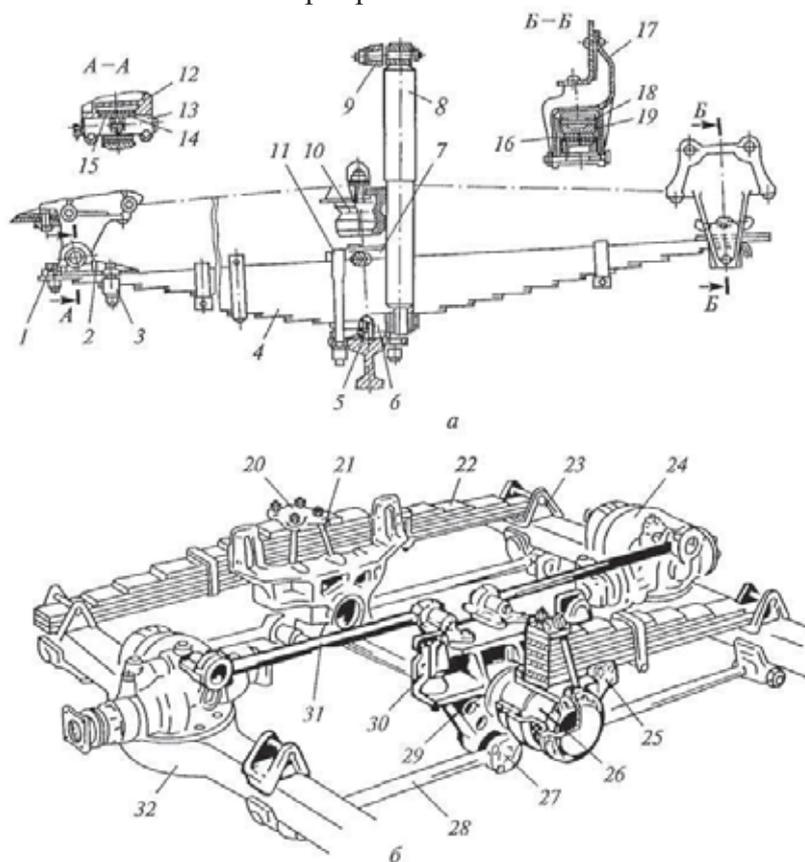


Рис. Передняя (а) и задняя (б) подвески грузовых автомобилей КамАЗ:

1, 2 — болты; 3, 7, 20 — накладки; 4, 22 — рессоры; 5 — штифт; 6 — подкладка; 8 — амортизатор; 9, 12, 17, 29, 30 — кронштейны; 10 — буфер; 11, 21 — стремянки; 13, 18 — пальцы; 14 — итулка; 15 — ушко; 16 — вкладыши; 19 — сухарь; 23 — опора; 24, 32 — мосты; 25 — ступица; 26 — ось; 27 — шарнир; 28, 31 — штанги

Задняя подвеска грузовых автомобилей КамАЗ (рис.9, 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 во 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 раме и мостах самоподжимными шарнирами 27. Эти шарниры состоят из шаровых пальцев, внутренних и наружных вкладышей и поджимающих их пружин. Шарни-

ры 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.

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. 10).

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 давлениях 3,0... 7,5 МПа, скорости перетекания жидкости 20... 30 м/с и при работе могут нагреваться до 160 °С и более.

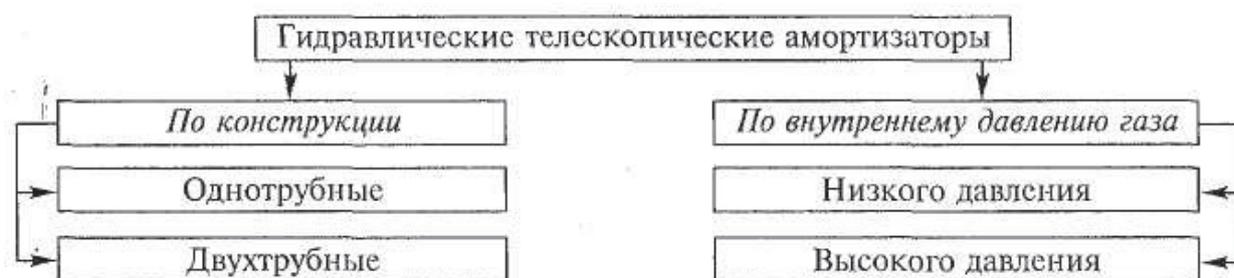


Рис. Типы амортизаторов, классифицированные по различным признакам

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, высокую стоимость и требуют высокой точности изготовления и уплотнений.

Рассмотрим устройство гидравлического телескопического амортизатора автомобиля (рис. 6.11). 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 с направляющей втулкой 21 с манжетами 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. 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 манжета 18 с обоймой 19, поджимаемая гайкой 15, которая ввернута в резервуар 11 с проушиной 1. Полость амортизатора, заключенная

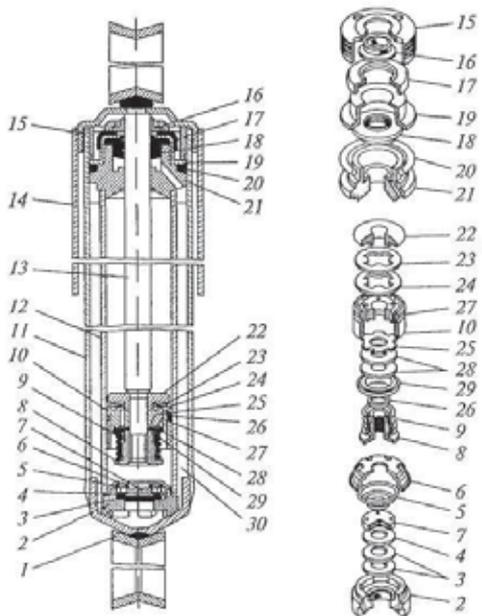


Рис. 6.11. Амортизатор:

1 — проушина; 2 — днище; 3, 4, 25, 28 — диски; 5, 9, 23 — пружины; 6, 19 — обоймы; 7, 22 — тарелки; 8, 15 — гайки; 10 — поршни; 11 — резервуар; 12 — цилиндр; 13 — шток; 14 — кожух; 16, 27 — кольца; 17, 18, 20 — манжеты; 21 — втулка; 24, 29 — клапаны; 26 — шайба; 30 — камера

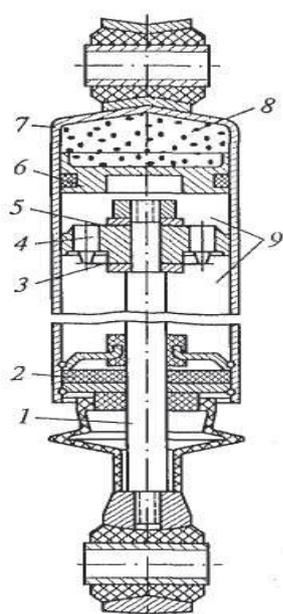
между цилиндром 12 и резервуаром 11, служит для компенсации изменения объема жидкости в цилиндре по обе стороны поршня, возникающего из-за перемещения штока 13 амортизатора, который защищен кожухом 14.

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. Клапан 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 4 раза меньше, чем при ходе отдачи. Это необходимо для того, чтобы толчки и удары от дорожных неровностей в минимальной степени передавались на кузов автомобиля.

Однотрубный газонаполненный амортизатор высокого давления (рис. 6.12) 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. Внутри цилиндра амортизатора находятся ра-



бочая полость 9, заполненная амортизаторной жидкостью, и компенсационная камера 8, заполненная газом. Камера компенсирует изменение объема жидкости в рабочей полости при ее нагреве и охлаждении, при входе штока поршня в цилиндр и выходе из него за счет изменения объема сжатого газа в камере.

Рис. Газонаполненный амортизатор:

1 — шток; 2 — уплотнение; 3, 5 — клапаны; 4, 6 — поршни; 7 — цилиндр; 8 — камера; 9 — полость

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 пазпоршневого пространства перетекает в полость под поршнем через клапан сжатия 3, также испытывая сопротивление. При этом давлением жидкости перемещается вверх разделительный поршень, который 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 пред назначена?
2. Каковы основные устройства подвески?
3. В чем заключаются особенности зависимой и независимой подвесок колес легкого автомобиля?
4. Какие упругие устройства подвески вы знаете?
5. Каков принцип действия телескопического амортизатора?

Лекция. Конструкция рулевых управлений

Рассмотрим устройство рулевого управления легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости (рис.8). Рулевое управление — левое, травмобезопасное, с передними управляемыми колесами, без усилителя. Травмобезопасность обеспечивается конструкцией промежуточного вала рулевого колеса и специальным креплением рулевого вала к кузову автомобиля. Рулевое управление состоит из рулевого механизма и рулевого привода.

На автомобилях ВАЗ применяется червячный рулевой механизм. Передаточное число рулевого механизма 16,4. Рулевой механизм включает в себя рулевое колесо, рулевой вал, промежуточный вал, рулевую пару (червячную передачу), состоящую из глобоидального червяка и двухгребневого ролика.

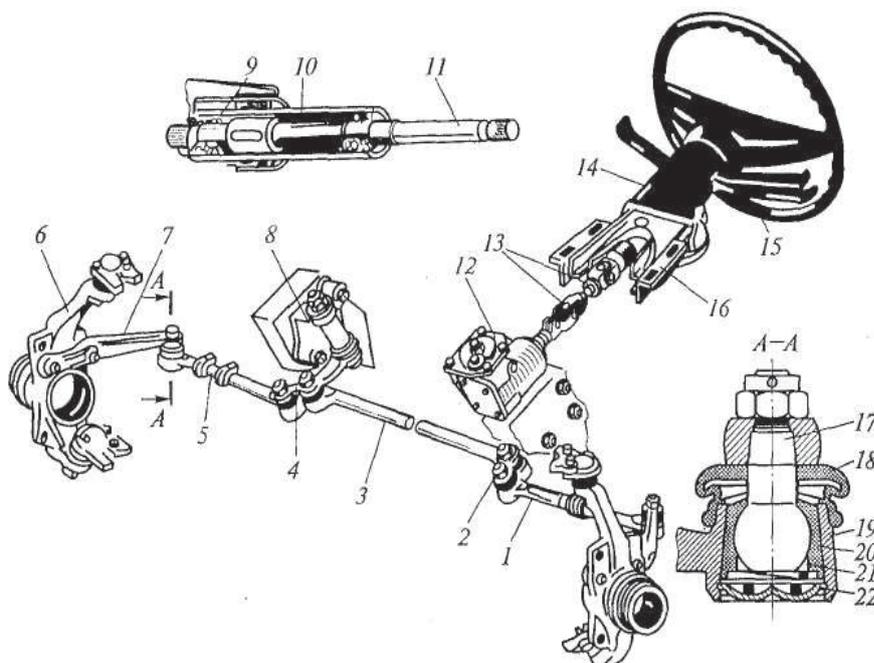


Рис. 8. Рулевое управление легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1, 3 — тяги; 2 — сошка; 4, 7 — рычаги; 5 — муфта; 6 — кулак; 8, 16 — кронштейны; 9 — подшипник; 10 — труба; 11, 13 — валы; 12 — картер; 14 — колонка; 15 — рулевое колесо; 17 — палец; 18 — чехол; 19 — наконечник; 20 — вкладыш; 21 — пружина; 22 — заглушка

Рулевое колесо 15 — двухспицевое, пластмассовое, со стальным каркасом. Оно закреплено на шлицах верхнего конца рулевого вала 11, который установлен в трубе 10 кронштейна 16 в двух шариковых подшипниках 9. Рулевой вал с рулевой колонкой 14 с помощью кронштейна 16 крепится к кузову автомобиля. Крепление кронштейна к кузову выполнено так, что при авариях рулевой вал 11 с рулевым колесом незначительно перемещается в сторону водителя, чем обеспечивается его безопасность. Нижний конец рулевого вала через шлицы соединяется с промежуточным валом 13, представляющим собой карданный вал с двумя шарнирами. Промежуточный вал также через шлицы соединен с валом 12 (рис.9) 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.

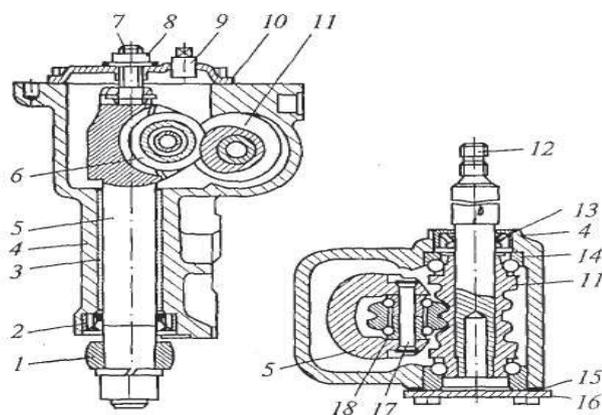


Рис. 9. Рулевой механизм легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

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

Рулевой привод передает усилие от рулевого механизма к управляемым колесам. Рулевой привод обеспечивает правильный поворот управляемых колес автомобиля.

Рулевой привод (см. рис.8) 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 обеспечивает 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 регулировке 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 б 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 ВАЗ с передним приводом показано на рис.10. Рулевое управление левое, травмобезопасное, без усилителя. Травмобезопасность рулевого управления обеспечивается специальным гасящим (демпфирующим) устройством,

через которое рулевое колесо крепится к рулевому валу.

На автомобилях ВАЗ 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 кузову автомобиля. Нижний конец рулевого вала через эластичную муфту 21 со стяжным болтом 20 соединен со шлице-вым 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 металлокерамический упор 32 пружиной 33, поджимаемой гайкой 34.

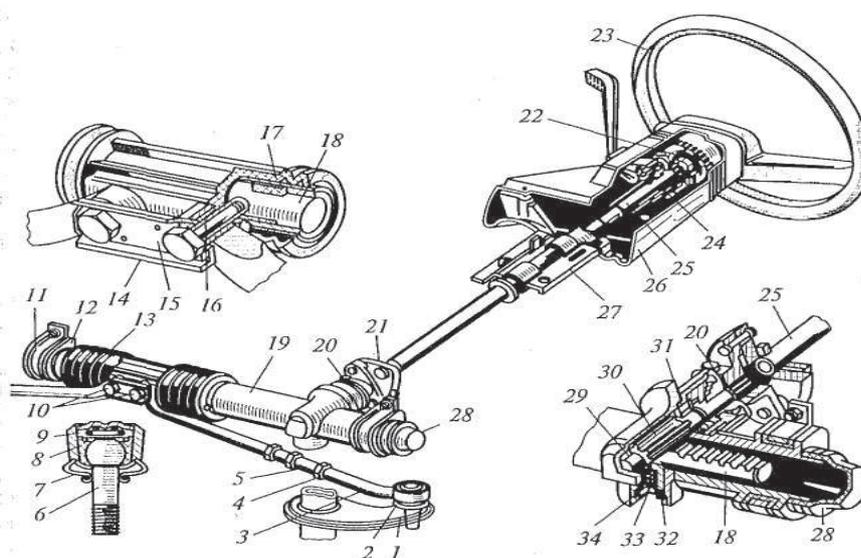


Рис. 10. Рулевое управление переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:

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

Это обеспечивает беззазорное зацепление приводной шестерни и зубчатой рейки по всей величине их хода. Рейка одним концом опирается на металлокерамический 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 резинометаллического шарнира левой рулевой тяги 3, которые упираются 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 резинометаллические 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 телескопиче-

ских 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 он в смазывании не нуждается. 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.

Рулевое управление грузовых автомобилей ЗИЛ показано на рис. 11. 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 схождение 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 зубчатым 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 2с? 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.

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. В результате водителю приходится затрачивать усилие не только на поворот управляемых колес автомобиля, но и на вытеснение масла.

Контрольные вопросы

1. *Какие типы рулевого управления вы знаете?*
2. *Как устроены травмобезопасные рулевые управления?*
3. *Каковы основные части рулевого управления?*
4. *Каково назначение гидроусилителя? Почему водитель чувствует дорогу при гидроусилителе?*
5. *Какие эксплуатационные свойства автомобиля зависят от рулевого управления и его технического состояния?*

Лекция. Кузов и кабина. Назначение и типы

1. Назначение и типы

Кузов автомобиля предназначен для размещения водителя, пассажиров и различных грузов, а также 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. 1).

Грузовые кузова предназначены для размещения всевозможных грузов, пассажирские — людей, грузопассажирские — людей и грузов, а специальные — различного оборудования (лабораторного, медицинского и др.).



Рис. Типы автомобильных кузовов, классифицированные по различным признакам

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. Кузов такого типа 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 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.

2. Кузова легковых автомобилей

Кузовом легкового автомобиля называется одна из его основных частей, объединяющая пассажирский салон с отделениями для двигателя и багажа.

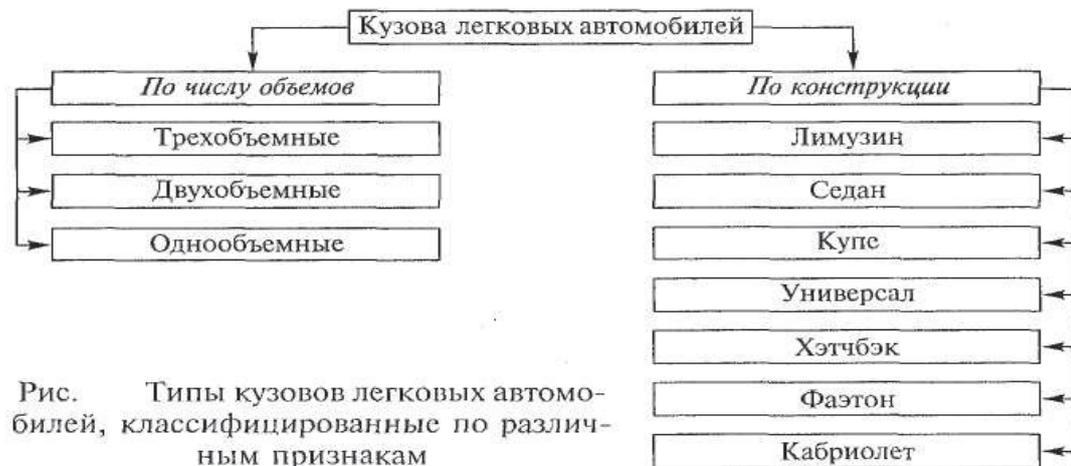


Рис. Типы кузовов легковых автомобилей, классифицированные по различным признакам

Кузов легкового автомобиля служит для 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 .2). Тип кузова легкового автомобиля определяется его нагруженностью, количеством составляющих объемов и конструктивным исполнением.

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 имеет три видимых объема и состоит из пассажирского салона, отделения двигателя и багажного отделения.

Двухобъемный кузов имеет два видимых объема и включает в себя отделение двигателя и пассажирский салон, объединенный с багажником, т. е. у кузова нет выступающего отдельным объемом багажного отделения. Двухобъемный кузов по сравнению с трехобъемным позволяет уменьшить длину и массу автомобиля без ухудшения его комфортабельно-

сти.

Однообъемный кузов 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.3, а) представляет собой трехобъемный закрытый четырехдверный кузов с двумя или тремя рядами сидений (третий ряд сидений откидной). За передним рядом сидений расположена подъемная стеклянная перегородка, служащая при необходимости для отделения водителя от задних пассажиров. Лимузин применяется на легковых автомобилях высшего класса.

Седан (рис.3, б) — трехобъемный закрытый четырехдверный кузов с двумя (реже тремя) рядами сидений (третий ряд откидной). Седан имеет наибольшее распространение на легковых автомобилях.

Купе (рис.3, 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.

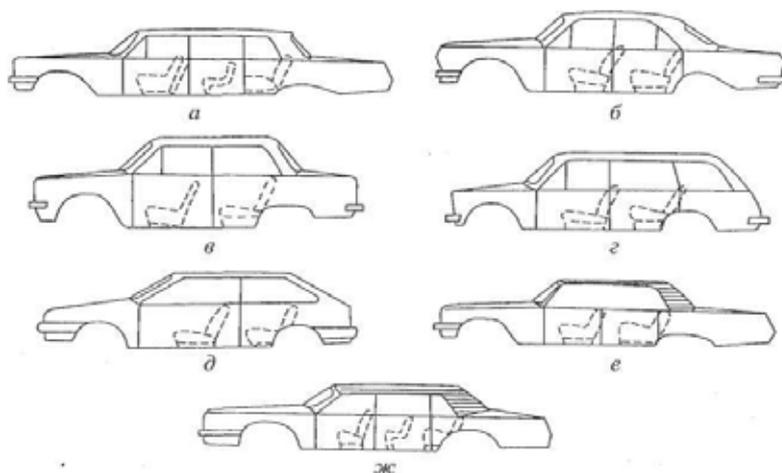


Рис. 3. Конструктивные схемы кузовов легковых автомобилей

Универсал (рис.3,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.3, 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 снятия 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.

Фэтон (рис.3, 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 фэтон нашел применение на легковых автомобилях среднего и высшего классов.

Кабриолет (рис.3, ж) является открывающимся трехобъемным и 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 (рис.4) 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 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.

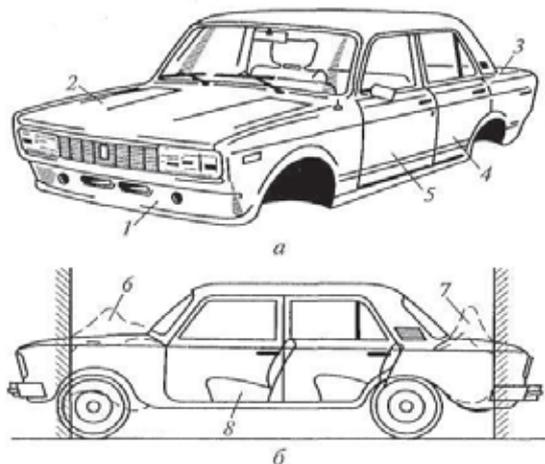


Рис. Кузов легкового автомобиля ВАЗ ограниченной проходимости: а — общий вид; б — деформации кузова при столкновении; 1 — корпус; 2 — капот; 3 — крышка багажника; 4, 5 — двери; 6, 7 — части кузова; 8 — салон

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 окна передней двери.

Ветровое и заднее стекла — панорамные, безопасные, полированные. Ветровое стекло выполнено трехслойным, т.е. типа «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.

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 легкового автомобиля ВАЗ (рис.5, 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 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.

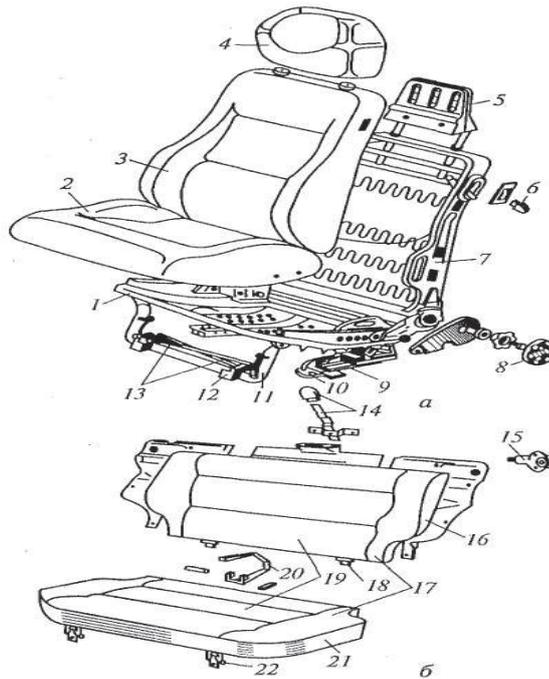


Рис. Сиденья переднее (а) и заднее (б) легкового автомобиля ВАЗ:
 1 — основание; 2, 21 — подушки; 3, 16 — спинки; 4 — подголовник; 5, 7 —
 каркасы; 6, 8, 10, 14 — рукоятки; 9 — салазки; 11 — стойка; 12 — кронштейн; 13 —
 торсионы; 15 — замок; 17 — обивка; 18, 22 — петли; 19 — набивка; 20 — привод

Заднее сиденье трехместное, нерегулируемое (рис.5, 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.

Ремни безопасности применяются на легковых автомобилях для предохранения водителя и пассажиров от тяжелых травм и гибели при наездах на неподвижные препятствия и при столкновении с другими автомобилями и транспортными средствами.

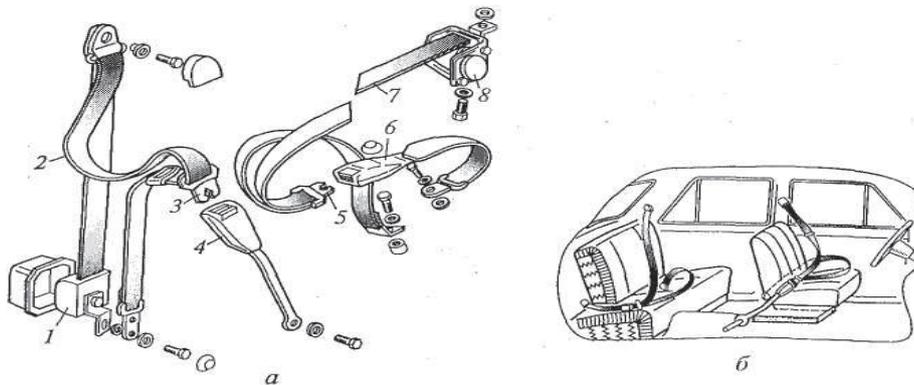


Рис. Ремни безопасности (а) и их крепление (б) в кузове:
 1, 8 — регуляторы; 2, 7 — ляжки; 3, 5 — языки; 4, 6 — замки

Ремни безопасности крепятся внутри салона кузова, ими оборудуются передние и заднее сиденья (рис.6). 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 комплекции пассажиров и водителя. Ремни заднего сиденья имеют такое же устройство, как и ремни передних сидений. Они включают в себя ляжки 7, регулятор 8 длины ремня, язык 5, вставляемый в замок 6 заднего сиденья. Задние ремни регулируются в зависимости от комплекции пассажиров.

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 исполнением. На автобусах применяются различные типы кузовов (рис. 8.7).

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 них характерно малое число 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, меньшее 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 характерны высокий уровень пола, четырехрядное расположение сидений и наличие спереди одной двери.

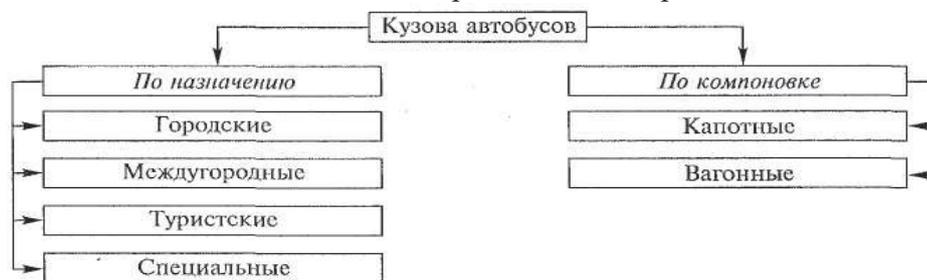


Рис. Типы кузовов автобусов, классифицированные по различным признакам

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, громкоговорящей радиоустановкой и др. 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 междугородных автобусов, но отличаются от них наличием дополнительного места для руководителя туристской группы, громкоговорящей радиоуста-

новкой и другим дополнительным оборудованием.

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. Такой 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. Внутри кузова размещаются сиденья для пассажиров и водителя. Каркас (рис.8) — основная часть 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 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.

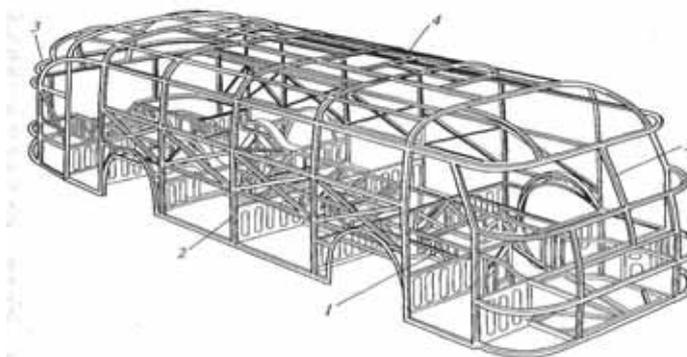


Рис. Каркас кузова автобуса:
1 — основание; 2 — боковина; 3, 5 — части каркаса; 4 — крыша

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 водителя имеют различную конструкцию. Сиденья пассажиров могут быть как регулируемые, так и нерегулируемые. Нерегулируемые сиденья применяют в городских, а регулируемые — в междугородных 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.

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.9).



Рис. Типы кабин грузовых автомобилей, классифицированные по различным признакам

Наибольшее распространение на грузовых автомобилях получили двух- 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 к двигателю, так как бескапотная кабина откидывается вперед по ходу автомобиля.

Кабина (рис.10, а) грузовых автомобилей ГАЗ представляет собой жесткую, сварную, цельнометаллическую конструкцию, состоящую из каркаса 4, крыши 2, верхней 1, задней 3 и боковых 5 панелей.

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 гнущееся 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° , а максимальный угол наклона кабины, необходимый для снятия двигателя с автомобиля, равен 60° . Конструктивной особенностью кабины является наличие открывающейся передней облицовочной панели. При ее подъеме обеспечивается свободный доступ к отопителю кабины, приборам электрооборудования, устройствам омывания и очистки ветрового стекла и к 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 запирающим устройством.

Кабина автомобиля трехместная. Она оборудована сиденьем водителя и двумя одноместными сиденьями для пассажиров. Сиденье водителя (рис. 8.11) имеет механизм подрессоривания, который уменьшает утомляемость водителя и повышает удобство работы. Механизм подрессоривания — торсионного типа с газонаполненным амортизатором. Подрессоривание сиденья осуществлено пластинчатым торшоном, размещенным в трубе 6. Один конец торсиона закреплен неподвижно, а второй соединен с рычагом 2 механизма регулирования жесткости подвески сиденья. Газонаполненный амортизатор 5 предназначен для га-

шения 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 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.

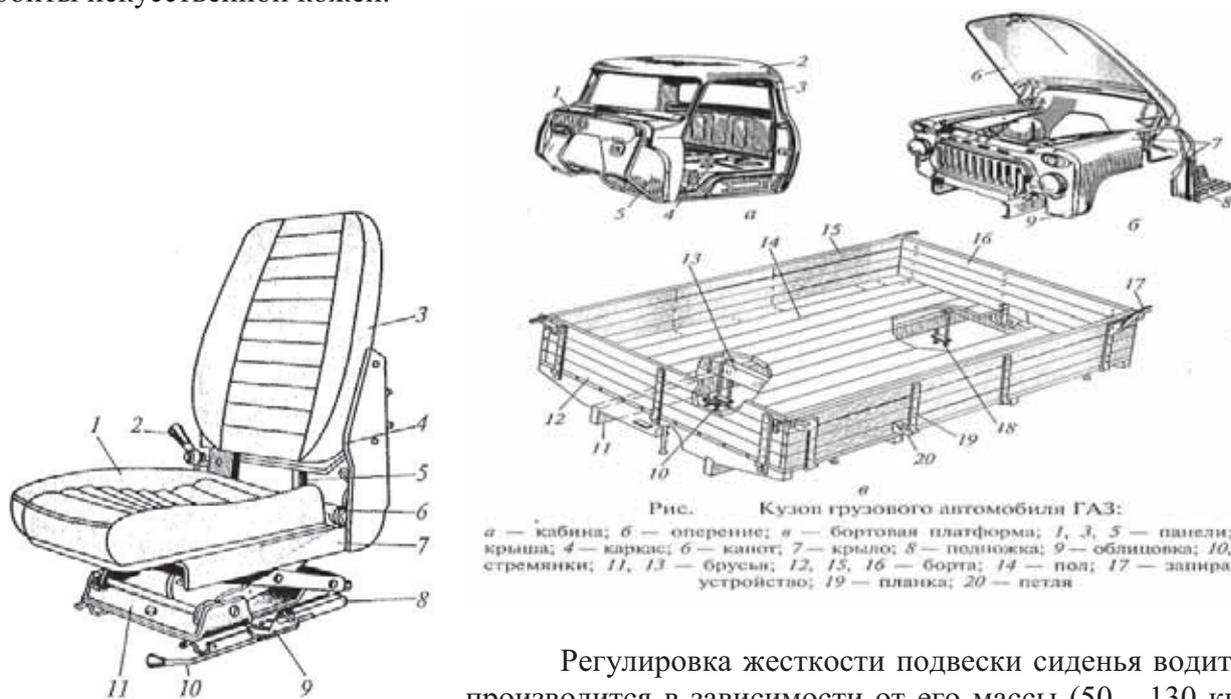


Рис. Сиденье водителя грузовых автомобилей КамАЗ:

1 — подушка; 2, 4, 10 — рычаги; 3 — спинка; 5 — амортизатор; 6 — труба; 7 — остова; 8 — направляющая; 9 — стопор; 11 — основание

Рис. Кузов грузового автомобиля ГАЗ:
а — кабина; б — оперение; в — бортовая платформа; 1, 3, 5 — панели; 2 — крыша; 4 — каркас; 6 — капот; 7 — крыло; 8 — подножка; 9 — облицовка; 10, 18 — стремлянки; 11, 13 — брусья; 12, 15, 16 — борта; 14 — пол; 17 — запирающее устройство; 19 — планка; 20 — петля

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 поддрессирования 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 (рис.10, б) включает в себя капот б 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 его назначением и конструктивным исполнением.

По назначению грузовые кузова делятся на кузова общего назначения и специализированные.

Грузовой кузов общего назначения служит для перевозки различных грузов, кроме жидких без тары. Обычно такой кузов выполняется в виде бортовой платформы, которая может иметь деревометаллическую или металлическую (стальную, алюминиевую) конструкцию.

На рис.10, в показана бортовая платформа грузовых автомобилей ГАЗ. Она состоит из основания, пола и бортов. Основание включает в себя продольные 11 и поперечные 13

брусья, к которым 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 и 18с гайками.

Бортовые платформы выполняются обычно открытыми. Часто они оборудуются дополнительными устройствами, обеспечивающими возможность наращивания высоты бортов и установки тента.

Специализированные кузова предназначены для перевозки грузов только определенного вида. По сравнению с грузовыми кузовами общего назначения специализированные кузова обеспечивают лучшую сохранность грузов и возможность перевозки различных видов специфических грузов, повышают безопасность и улучшают 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 водителя.

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.12) 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 1 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

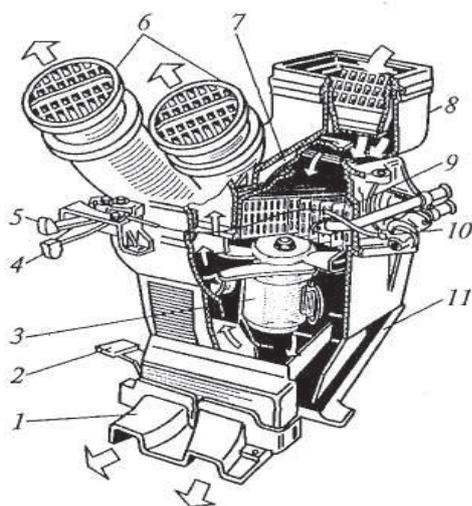


Рис. Отопитель салона кузова легковых автомобилей ВАЗ:

1 — воздухопровод; 2, 4, 5 — рычаги; 3 — электровентилятор; 6 — дефлекторы; 7, 11 — крышки; 8 — коробка; 9 — радиатор; 10 — кран

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. Крышка 11, управляемая рычагом 2, позволяет регулировать количество воздуха, направляемого к дефлекторам и воздухопроводу.

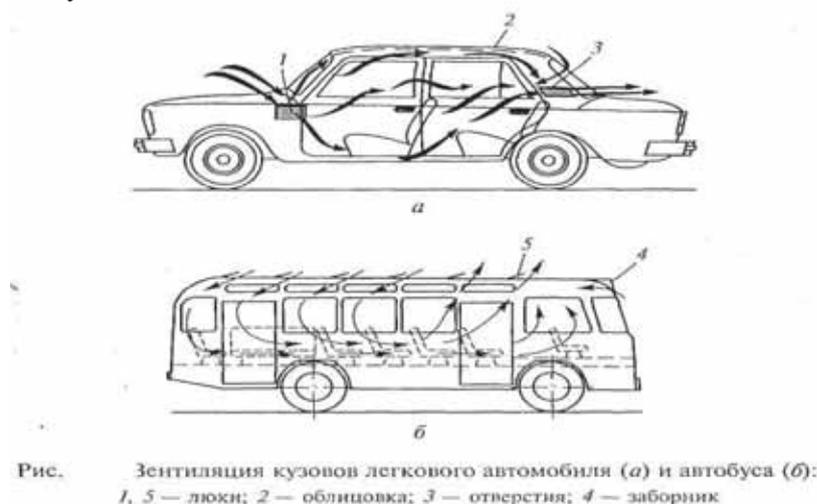
При закрытой крышке весь воздух поступает в салон кузова через дефлекторы 6, а при открытой крышке

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 кузова производится при опускании стекол дверей и открывании поворотных форточек в окнах дверей. Приточная вентиляция (рис.13, а) осуществляется обычно через воздухозаборный люк 1 и систему отопления, а вытяжная — через отверстия 3 на боковинах кузова и перфорированную облицовку 2 внутренней поверхности крыши.

Вентиляция салона кузова автобусов (рис.13, 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. 8.14) 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. Рециркуляция воздуха в системе используется при низких температурах окружающей среды. В летнее время для вентиляции кабины полностью открывают и 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.

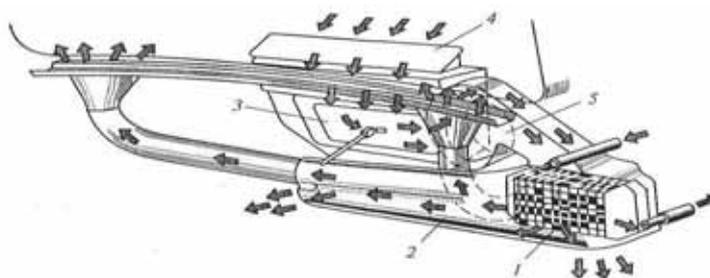


Рис. Система вентиляции и отопления кабины грузовых автомобилей ГАЗ:
1 — радиатор; 2 — воздухораспределитель; 3, 4 — крышки; 5 — электровентилятор

6. 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 омыватели 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 теплоизоляцией кузова (противошумная мастика, текстильно-битумные и из стекловолокна прокладки); созданием соответствующего микроклимата внутри салона кузова (высокоэффективная система вентиляции и отопления). Все это снижает утомляемость водителя и обеспечивает возможность длительной и 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 рулем; надежными замками дверей, выдерживающими большие нагрузки и исключают самопроизвольное открывание дверей при ударе автомобиля о препятствие; широкими дверями, создающими возможность быстрого покидания водителем и пассажирами 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), раскрываются (надуваясь с большой скоростью), становясь буфером между человеком и поверхностью кузова, и смягчают удар.

7. 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 высоко расположенной верхней кромкой.

Хорошая шумоизоляция кузова обеспечивается за счет применения противושумных 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 окраской покрывают термоплавкими 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 съёмными 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 вы знаете?
4. Каковы основные части кузова грузового автомобиля?
5. Как обеспечивается безопасность кузова?
6. Перечислите системы, обеспечивающие комфортабельность кузова легкового автомобиля, автобуса и кабины грузового автомобиля.
7. На какие эксплуатационные свойства автомобиля оказывает влияние обтекаемость кузова?

Назначение и типы карданной передачи

1. Назначение и типы.

Карданной называется передача, осуществляющая силовую связь механизмов автомобиля, валы которых не соосны или расположены под углом.

Карданная передача служит для передачи крутящего момента между валами механиз-

мов, 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 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. 1).



Рис. Типы карданных передач, классифицированные по различным признакам

Одновальные карданные передачи (рис. 2, а) применяются на легковых автомобилях с короткой базой (расстояние между передними и задними колесами) и колесной формулой 4x2 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. 2, б) применяется на автомобилях с длинной базой и колесной формулой 4x2 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 4x4 используются три одновальные карданные передачи (рис.2, 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 6x6 (рис.2, г) 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 и передним и средним 9 ведущими мостами этих автомобилей осуществляется одновальными карданными передачами.

В автомобилях высокой проходимости с колесной формулой 6x6 и средним проходным ведущим мостом (рис.2, 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 шар-

ниры неравных 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.

Карданный шарнир неравных угловых скоростей (асинхронный) (рис.3, а) состоит из вилки 1 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 γ между валами.

Если ведущий вал повернется на некоторый угол α , то ведомый вал за это время повернется на какой-то другой угол β 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 γ между валами. При этом неравномерное вращение валов вызывает дополнительную динамическую нагрузку на детали трансмиссии и увеличивает их износ.

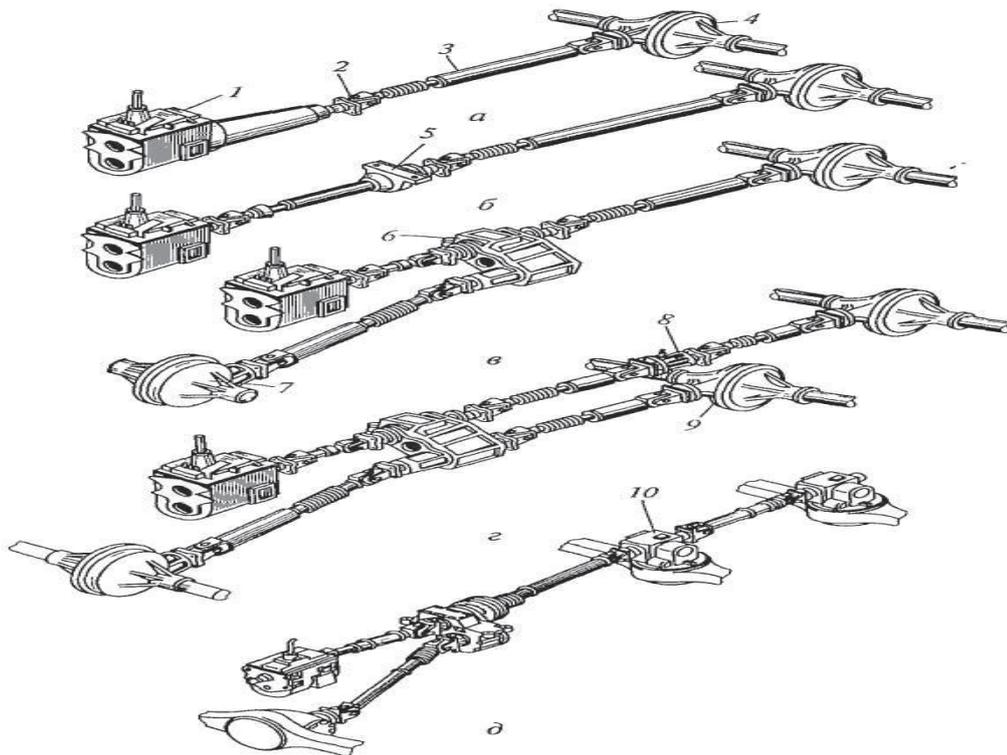


Рис. Карданные передачи для автомобилей с различной колесной формулой:
 а, б — 4×2; в — 4×4; в, д — 6×6; 1 — коробка передач; 2 — карданный шарнир;
 3 — карданный вал; 4, 7, 9 — ведущие мосты; 5, 8 — промежуточные опоры;
 6 — раздаточная коробка; 10 — редуктор

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, выравнивается

вторым карданным шарниром, и ведомый вал вращается равномерно со скоростью ведущего вала.

Карданные шарниры неравных угловых скоростей допускают передачу вращения при углах γ между валами до $15...20^\circ$.

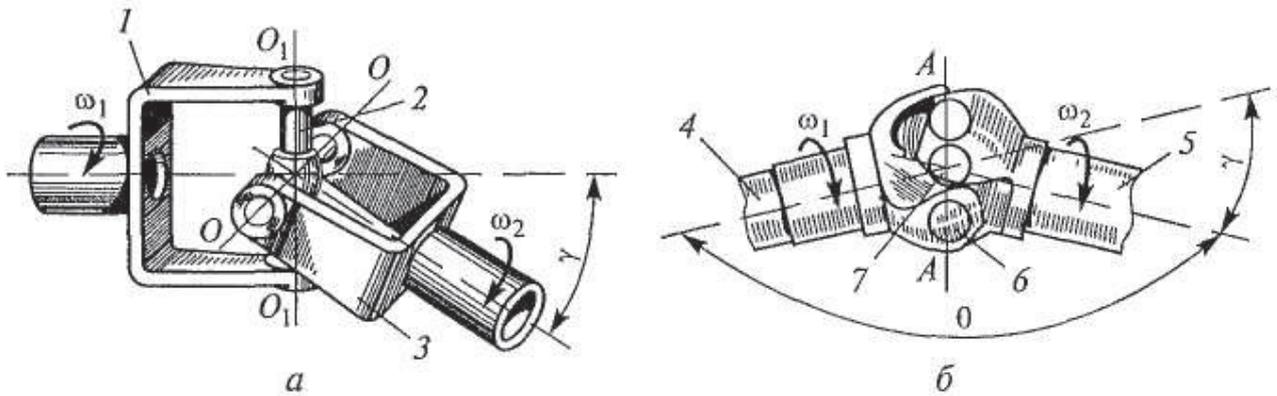


Рис. Карданные шарниры:

a — неравных угловых скоростей, *б* — равных угловых скоростей, 1, 3 — вилки; 2 — крестовина, 4, 5 — валы, 6, 7 — шарики, ω_1, ω_2 — угловые скорости вращения валов

Карданный шарнир равных угловых скоростей (синхронный) (рис.3, б) состоит из фасонных вилок, 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 γ между валами обеспечивает расположение рабочих шариков в плоскости AA, делящей угол θ пополам. В результате этого оба вала вращаются с равными угловыми скоростями ($\omega_1 = \omega_2$).

Шариковый шарнир такого типа может передавать вращение при углах γ между валами, достигающими $30...32^\circ$.

Шарнир прост по конструкции и сравнительно недорог при изготовлении. Однако он имеет ускоренное изнашивание из-за скольжения рабочих шариков относительно канавок и высокого давления между шариками и канавками.

Конструкция карданных передач. Рассмотрим карданную передачу грузовых автомобилей ЗИЛ (рис. 4). Передача — двухвальная, трехшарнирная, с карданными шарнирами неравных угловых скоростей. Передача включает в себя основной 6 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.

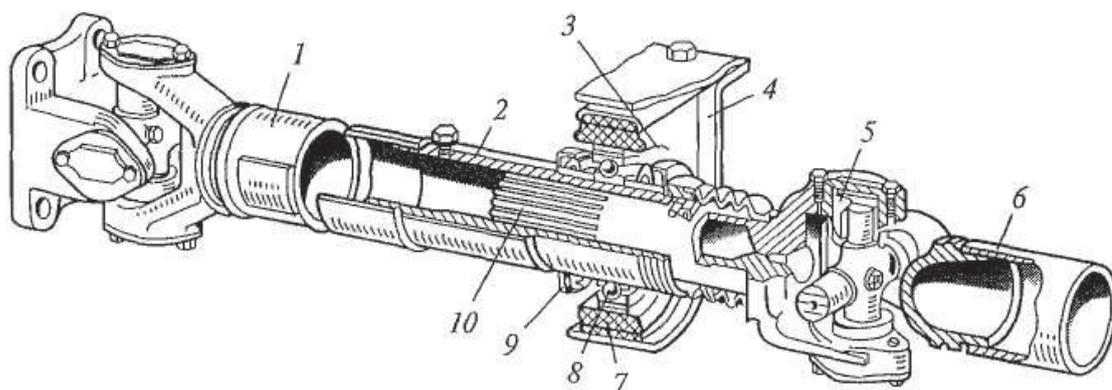


Рис. Карданная передача грузовых автомобилей ЗИЛ ограниченной проходимости:

1, 6 — карданные валы; 2 — втулка; 3 — промежуточная опора; 4 — кронштейн; 5 — карданный шарнир; 7 — обойма; 8 — подшипник; 9 — крышка; 10 — компенсирующее устройство

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.

Карданная передача легковых автомобилей ВАЗ (рис. 5) 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 — 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 при вулканизирована 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, исключаящий падение вала при разрушении эластичной муфты 7 и повышающий безопасность движения автомобиля. Задний карданный вал 7 соединяется с передним карданным валом и 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 уплотнительных манжет 19 и стопорных 11 деталей игольчатых подшипников. Подшипники крестовины смазываются при сборке и во время эксплуатации в смазывании не нуждаются.

Контрольные вопросы

1. Зачем нужна карданная передача?
2. Каковы основные части карданной передачи?
3. Для чего необходимо карданной передаче подвижное шлицевое соединение?
4. Что представляют собой карданные шарниры неравных и равных угловых скоростей и где они применяются в трансмиссии автомобиля?

Назначение и типы коробки передач

1. Назначение и типы.

Коробкой передач называется механизм трансмиссии, изменяющий при движении автомобиля соотношение 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 обеспечения заднего хода.

Крутящий момент на ведущих колесах необходимо изменять в соответствии с дорожными условиями для обеспечения оптимальной скорости и проходимости автомобиля, а также 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. 18).



Рис. Типы коробок передач, классифицированные по различным признакам

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 гидротрансформаторов и ступенчатой механической коробки передач.

Ступенчатые коробки передач. В общем случае ступенчатая коробка передач пред-

ставляет собой зубчатый (шестеренный) механизм, в котором изменение передаточного числа происходит ступенчато. Передаточные числа ступенчатой коробки передач на всех передачах, кроме высшей, больше единицы ($i_k > 1$). 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 ($i_k = 1$) или повышающей ($i_k < 1$). 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.19).



Рис. Типы ступенчатых коробок передач, классифицированные 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 четыре-пять. 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 автобусах. Число передач в этих коробках составляет не менее четырех для легковых автомобилей 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 применяются в передне- и заднеприводных (с задним расположением двигателя) легковых автомобилях. Эти коробки просты по конструкции, имеют небольшую массу и высокий КПД. Конструктивно 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.20) 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 пере-

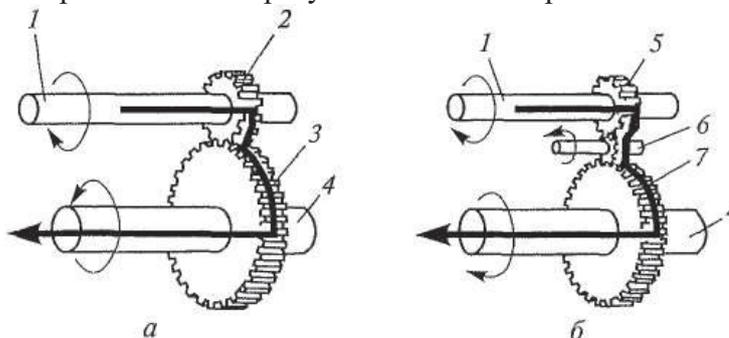


Рис. Схема работы двухвальной коробки передач:

а — движение вперед; *б* — движение задним ходом; 1 — первичный вал; 2, 3, 5, 6, 7 — шестерни; 4 — вторичный вал

дач вращается в сторону, противоположную вращению первичного вала 1.

Рассмотрим конструкцию двухвальной коробки передач, применяемой на переднеприводных легковых автомобилях ВАЗ (рис.21). Коробка передач — механическая, четырехступенчатая, трехходовая, с постоянным зацеплением шестерен, 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 вал 2 представляет собой блок ведущих шестерен I — 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 — 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

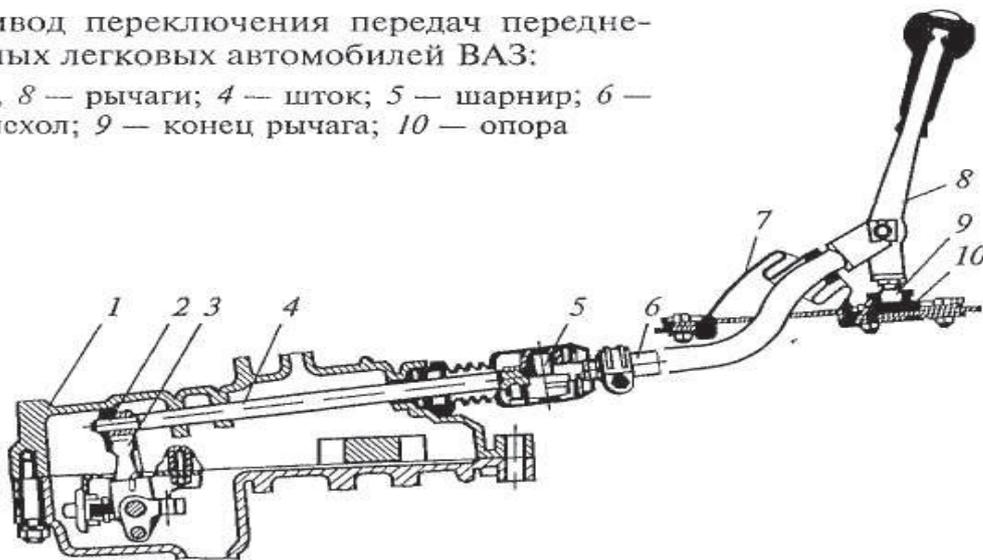
кольца нарезаны резьба и канавки, которые предназначены для разрыва масляной пленки. Передача включается после уравнивания угловых скоростей вторичного вала и свободно вращающейся на нем шестерни включаемой передачи за счет трения между коническими поверхностями блокирующего кольца и шестерни. В этом 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 дифференциала 10, 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 22 и 14 привода передних ведущих колес. Сателлиты и шестерни 12 имеют сферические опорные поверхности, что исключает применение опорных шайб. На корпусе дифференциала установлена ведущая пластмассовая шестерня 13 привода спидометра 15.

Коробка передач имеет механический привод переключения передач (рис.22). 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.

Рис. 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



Коробка передач вместе с картером сцепления крепится к блоку цилиндров двигателя. В коробку через резьбовое отверстие с пробкой 19 (см. рис. 21) заливается трансмиссионное масло. Масло из коробки передач сливают через резьбовое отверстие с пробкой 20.

Трехвальные коробки передач. Наибольшее распространение на легковых и грузовых автомобилях и автобусах получили трехвальные коробки передач. Эти коробки 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 $i_k = 1$, на которой пер-

вичный и вторичный валы соединяются напрямую и автомобиль движется большую часть времени.

На прямой передаче КПД трехвальной коробки передач больше, 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.23) на любой передаче, кроме прямой и заднего хода, крутящий момент двигателя с первичного вала 7 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.

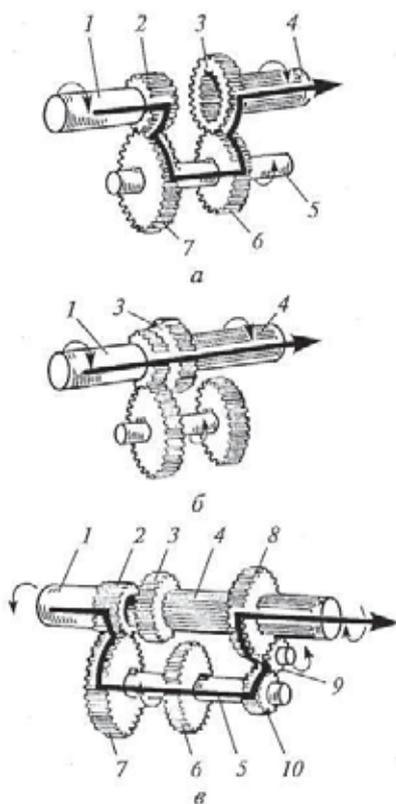


Рис. 23. Схема работы трехвальной коробки передач:

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

При включении прямой передачи крутящий момент передается непосредственно с первичного вала 1 на вторичный вал 4. При 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 наиболее широкое применение получили четырех- и пятиступенчатые коробки передач.

Коробка передач легковых автомобилей ВАЗ (рис.24) — механическая, четырехступенчатая, трехходовая, с постоянным зацеплением шестерен, 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.

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) 7, 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 установлена на оси 18. При включении I и II передач синхронизатор 7 соединяет соответственно шестерни 6 и 9 с вторичным валом ко-

робки 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 в себя 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 ползунув 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 грузовых автомобилей ЗИЛ (рис.25) — трехвальная, пятиступенчатая, с синхронизаторами и неавтоматическим непосредственным управлением. Высшая пятая передача в коробке передач — прямая.

В картере 9 коробки передач на подшипниках установлены три вала: первичный 1, вторичный 1С и промежуточный 16. Совместно с первичным валом изготовлена ведущая косозубая шестерня 2, соединенная с ведомой шестерней 17, которая закреплена на шпонке на промежуточном валу.

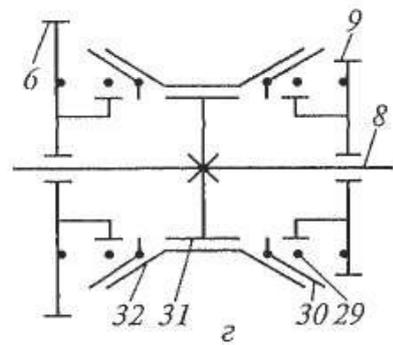
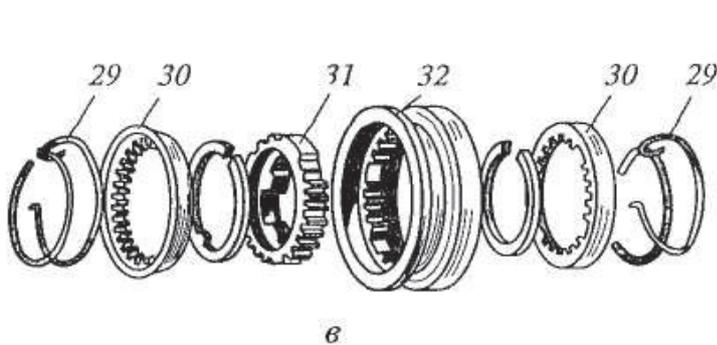
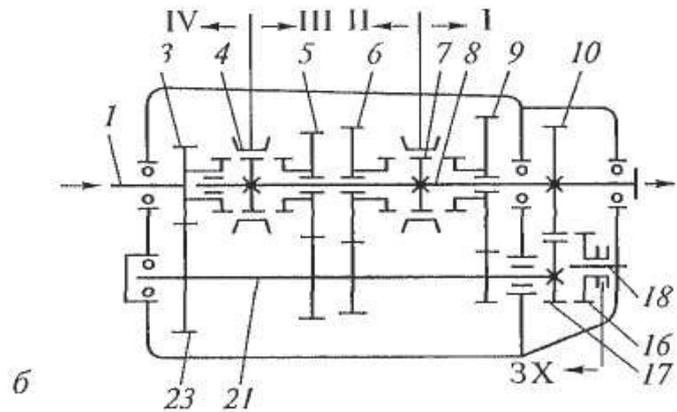
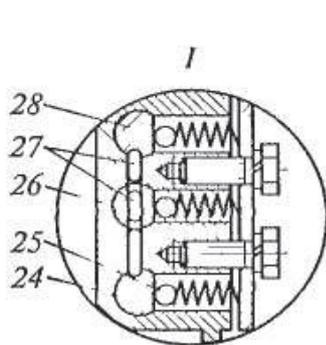
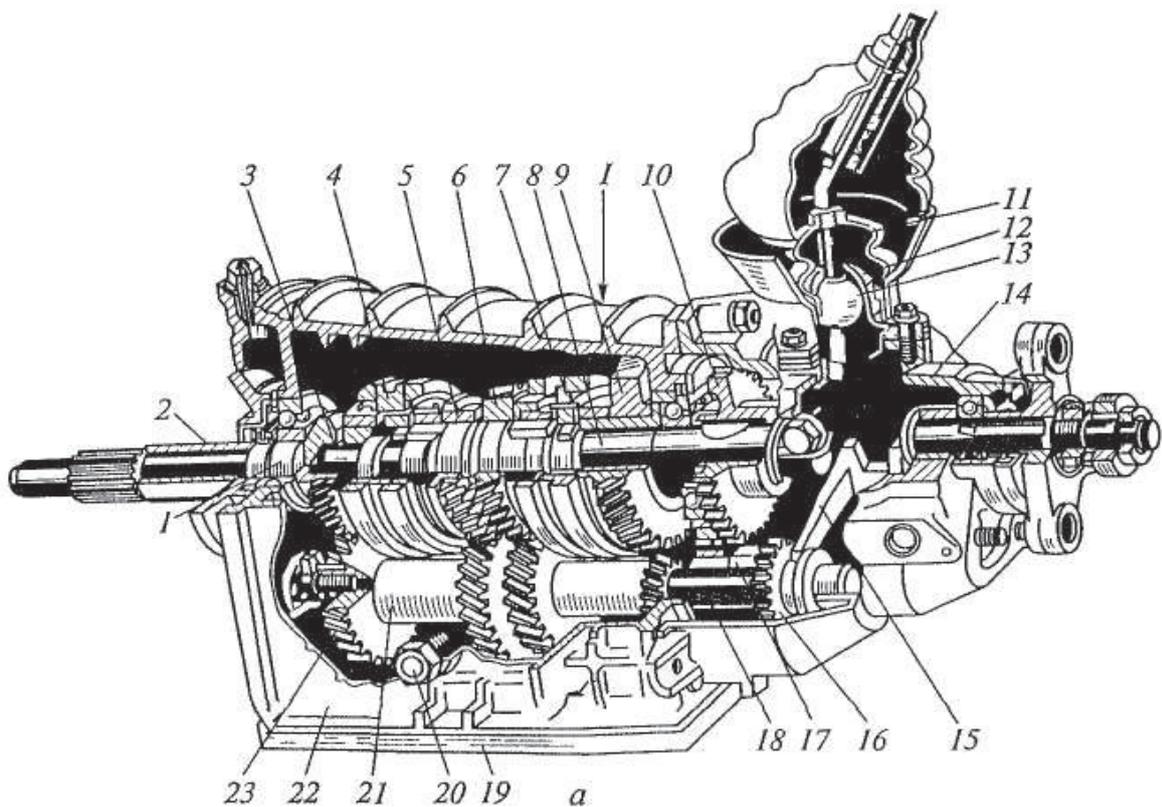


Рис Коробка передач легковых автомобилей ВАЗ

a — общий вид, *б, г* — 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

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 — свободно 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.

Синхронизатор — неразборный, он состоит из муфты 22 с внутренними шлицами и двумя наружными зубчатыми венцами, двух бронзовых колец 24 с внутренними коническими поверхностями, трех блокирующих пальцев 21 с выточками посередине и трех фиксирующих разрезных пальцев 23 с пружинами и выточками в средней части. Во фланце муфты 22 выполнены шесть отверстий, через три из которых проходят блокирующие пальцы, жестко соединяющие бронзовые кольца. Через остальные три отверстия 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 1), упираются выточками в края отверстий и препятствуют дальнейшему передвижению муфты и, следовательно, включению передачи. При дальнейшем увеличении силы 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 FT). Муфта свободно передвигается, ее наружный зубчатый венец входит в зацепление с внутренним зубчатым венцом шестерни включаемой передачи, и 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 первой передачи шестерня 8 вводится в зацепление с шестерней 11, а для включения заднего хода — с шестерней 1Я 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, трех шариковых фиксаторов с пружинами, шарикового замка со штифтом и плунжерного предохранителя с пружиной. Фиксаторы исключают самопроизвольное выключение передач, замок — одновременное включение двух передач, а предохранитель — ошибочное включение заднего хода при включении 1 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 с встроенными или совмещенными 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 $i = 1$ и повышающую с передаточным числом $i < 1$. Делитель не увеличивает передаточные числа коробки передач, а только уменьшает разрыв между передаточными числами соседних передач, увеличивая на 20... 25 % диапазон передач.

Понижающая коробка передач называется демультипликатором. Демультипликатор

устанавливается за коробкой передач. Он имеет две или три передачи: прямую с $i = 1$ и понижающие с $i > 1$. Демультипликатор 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. Рассмотрим конструкцию коробки передач грузовых автомобилей КамАЗ (рис.26). Коробка передач — пятивальная, десятиступенчатая, синхронизированная, с делителем и неавтоматическим дистанционным управлением.

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 8и 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 I передачи и заднего хода осуществляется зубчатой муфтой 7. Синхронизаторы имеют конструкцию, аналогичную синхронизаторам грузовых автомобилей ЗИЛ (см. рис.25).

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 $i = 1$ и $i = 0,815$. Промежуточный вал 11 делителя соединен шлицами с промежуточным валом 9 коробки передач. Шестерня 2 установлена свободно на ведущем валу и вращается на нем.

При включении прямой передачи ведущий вал 7 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 7 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 имеет дистанционный механический привод управления. В привод (рис. 4.27, а) входят рычаг 1 переключения, передняя 2 и промежуточная 4 тяги, рычаг 3 передней тяги и шток с рычагом 5 механизма переключения передач, который находится в крышке б коробки передач.

Механизм переключения передач делителя имеет пневматический привод (рис. 4.27, б). 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 Н.(низшая передача) или В (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 при-

менение.

Назначение и типы мостов

Назначение и типы. Мосто́ми 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. 1).

Ведущим называется мост с ведущими колесами, к которым подводится крутящий момент двигателя. На автомобилях ведущими мосто́ми могут быть только передний, только задний, средний и задний или одновременно все мосты. Наибольшее распространение получили задние ведущие мосты на автомобилях ограниченной проходимости с колесной формулой 4x2, предназначенных 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.



Рис. Типы мостов автомобилей, классифицированные по различным признакам

Управляемыми на большинстве автомобилей являются передние мосты.

Комбинированным называется мост с ведущими и управляемыми одновременно колесами. Комбинированные мосты применяются в качестве передних мостов в переднеприводных легковых автомобилях ограниченной проходимости, полноприводных автомобилях повышенной проходимости и 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. Он 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.2).

Картер разъемного ведущего моста (рис.3, 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 запрессованы 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.

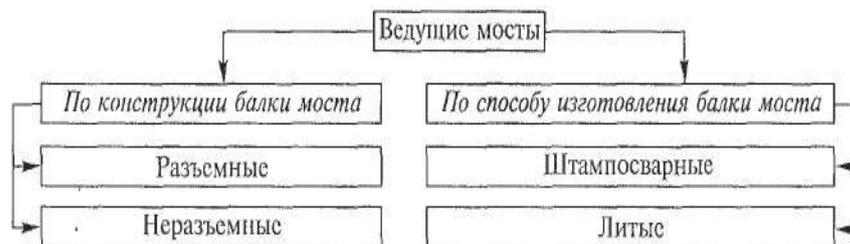


Рис. Типы ведущих мостов, классифицированные по различным признакам

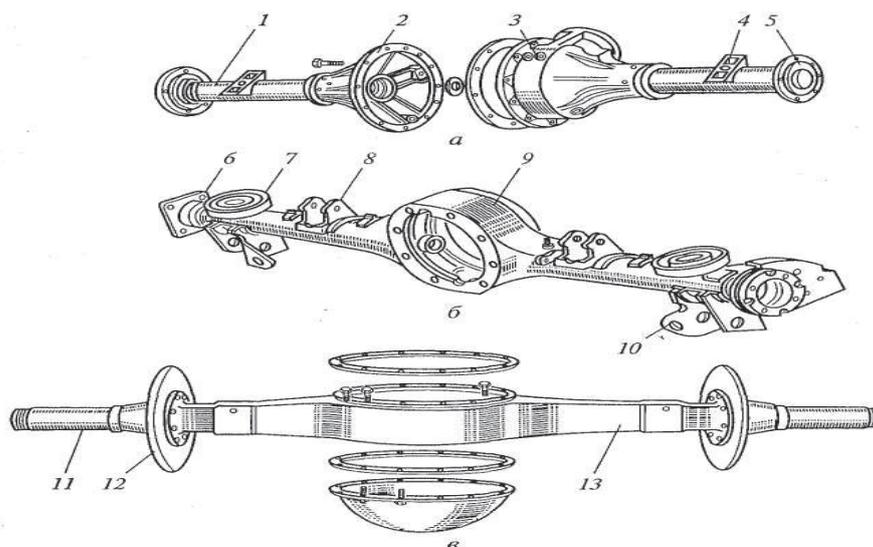


Рис. 4.41. Ведущие мосты:
 а — разъемный; б, в — неразъемные; 1 — кожух; 2, 3 — части картера; 4 — площадка; 5, 6, 12 — фланцы; 7 — чашка; 8, 10 — кронштейны; 9, 13 — балки; 11 — труба

Картер неразъемного штампованного ведущего моста (рис. 3, 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 б для крепления опорных дисков тормозных механизмов и кронштейны и 1 укрепления деталей подвески. Неразъемные штампованные 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 меньшую массу и меньшую стоимость изготовления.

Неразъемный литой ведущий мост (рис.3, 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, так как для доступа к главной передаче и дифференциалу не требуется снимать мост с автомобиля.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение мостов автомобилей?
2. Что представляет собой ведущий мост автомобиля?
3. Каковы типы главных передач?
4. Каковы преимущества и недостатки гипоидной главной передачи?
5. Каково назначение дифференциалов?

Главная передача. Дифференциал и полуоси

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.

Па автомобилях применяются различные типы главных передач (рис. 4).

Одинарная главная передача состоит из одной пары шестерен.

Цилиндрическая главная передача применяется в переднеприводных легковых автомобилях при поперечном расположении двигателя и размещается в общем картере с коробкой передач и сцеплением. 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.



Рис. Типы главных передач

Коническая главная передача (рис.5, 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 равен 0,97...0,98. Передаточные числа конических главных передач составляют 3,5...4,5 у легковых автомобилей и 5... 7 — у грузовых автомобилей и автобусов. Гипоидная главная передача (рис.5, б) имеет широкое применение на легковых и грузовых автомобилях. Оси ведущей 1 и ведомой 2 шестерен гипоидной главной передачи в от-

личие от конической не лежат в одной плоскости и не пересекаются, а перекрещиваются. Передача может быть с верхним или нижним гипоидным смещением e . 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 составляют 3,5...4,5, а грузовых автомобилей и автобусов — 5...7. Гипоидная главная передача по сравнению с другими более прочна и бесшумна, имеет высокую плавность зацепления, малогабаритна 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.

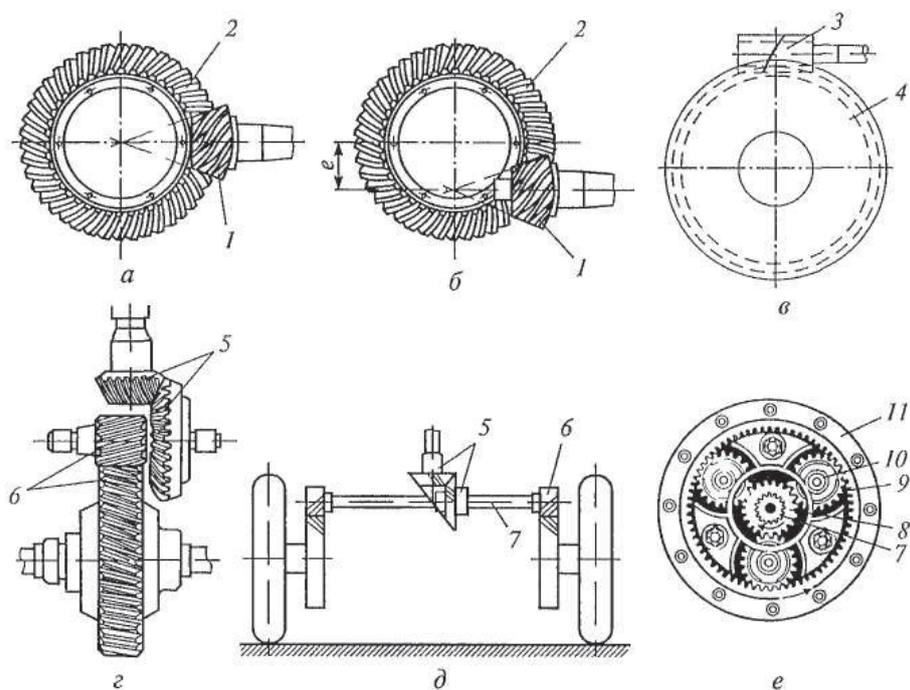


Рис. Главные передачи:

a — b — одинарные; $г$, $д$ — двойные; e — 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; e — гипоидное смещение

Червячная главная передача (рис.5, в) может быть с верхним или нижним расположением червяка относительно червячной шестерни, 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 (оло-нистая бронза) является самой дорогостоящей.

Двойные главные передачи применяются на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, 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.5, г) 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.5, д) коническая пара шестерен находится в картере в центре ведущего моста, а цилиндрические шестерни — в колесных редукторах. При этом цилиндрические шестерни соединяются полуосями через дифференциал с конической парой шестерен. Крутящий момент от конической пары через дифференциал и полуоси подводится к колесным редукторам.

Широкое применение в разнесенных главных передачах получили однорядные планетарные колесные редукторы. Такой редуктор (рис.5, 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 сложная, имеет большую металлоемкость, дорогостоящая и трудоемкая 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 изнашивание шин.

В зависимости от типа и назначения автомобилей на них применяются различные типы дифференциалов (рис.6).

Дифференциал, распределяющий крутящий момент двигателя между ведущими колесами автомобиля, называется межколесным.

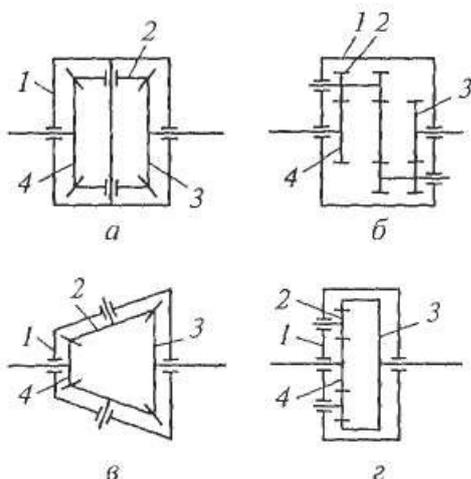


Рис. Шестеренные дифференциалы:

а, б — симметричные; в, г — несимметричные, 1 — корпус; 2 — сателлит; 3, 4 — шестерни

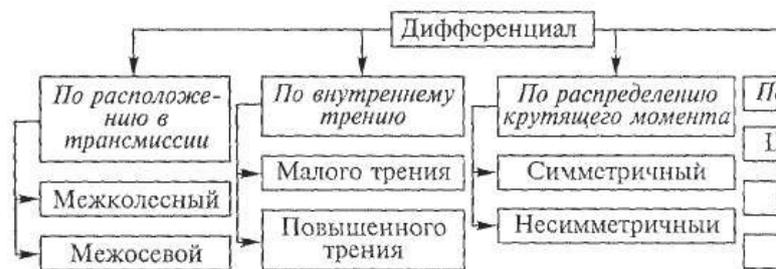


Рис. Типы дифференциалов, классифицированные признакам

Дифференциал, который распределяет крутящий момент двигателя между ведущими мостами ав-

томобиля, называется межосевым.

На большинстве автомобилей применяются конические симметричные дифференциалы малого трения.

Симметричный дифференциал распределяет поровну крутящий момент. Его передаточное число равно единице ($i = 1$), т.е. полуосевые шестерни 3 и 4 (рис. 4.45, а, б) имеют одинаковый диаметр 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, т. е. полуосевые шестерни 3 и 4 (рис. 4.45, в, г) имеют неодинаковые диаметры и разное число зубьев. Несимметричные дифференциалы применяют, как правило, в качестве межосевых, когда необходимо распределять крутящий момент пропорционально нагрузкам, приходящимся на ведущие мосты.

Межколесный конический симметричный дифференциал (см. рис. 4.45, 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.

Схемы работы дифференциала при движении автомобиля показаны на рис. 4.46. При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге (рис. 4.46, 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. 4.46, 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.

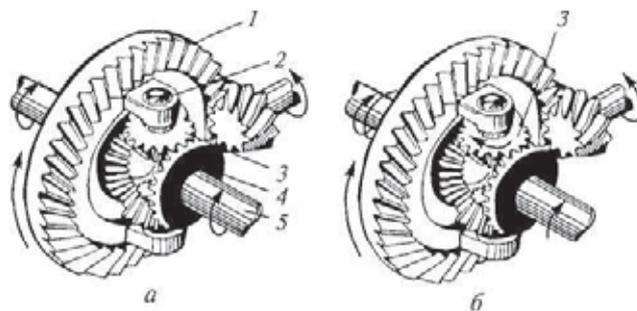


Рис. Схемы работы дифференциала при движении автомобиля:
а — по прямой; б — на повороте; 1, 4 — шестерни; 2 — корпус; 3 — сателлит; 5 — полуось

При движении автомобиля по неровной дороге ведущие колеса также встречают разные 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 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 будет 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 износ 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 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. 4.47, а) или радиальным (рис. 4.47, 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.

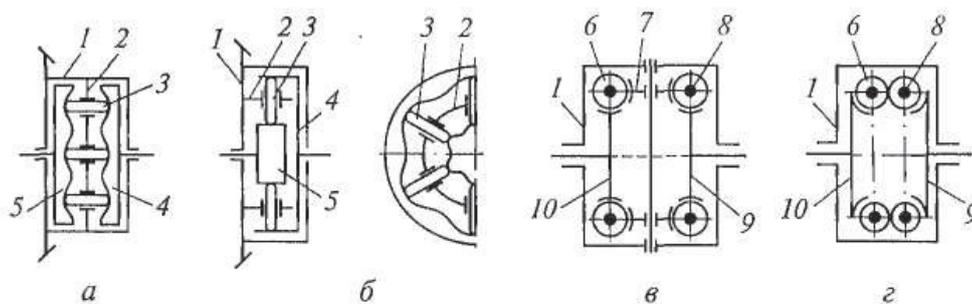


Рис. Кулачковые (а, б) и червячные (в, з) дифференциалы:

1 — корпус; 2 — обойма; 3 — сухарь; 4, 5 — звездочки; 6, 8 — червяки; 7 — сателлиты; 9, 10 — шестерни

При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге сухари неподвижны относительно обоймы и полуосевых звездочек. 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 угловыми 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. 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. 4.47, 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. 4.47, г) 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 6 и 8.

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 сложны по конструкции. Они самые дорогостоящие из всех дифференциалов, так как их сателлиты и полуосевые шестерни изготавливают из оловянистой бронзы.



Рис. Типы полуосей, классифицированные по различным признакам

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. 4.48).

Фланцевая полуось (рис. 4.49, 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 полуосевыми шестернями дифференциала. Фланцевые полуоси получили наибольшее применение.

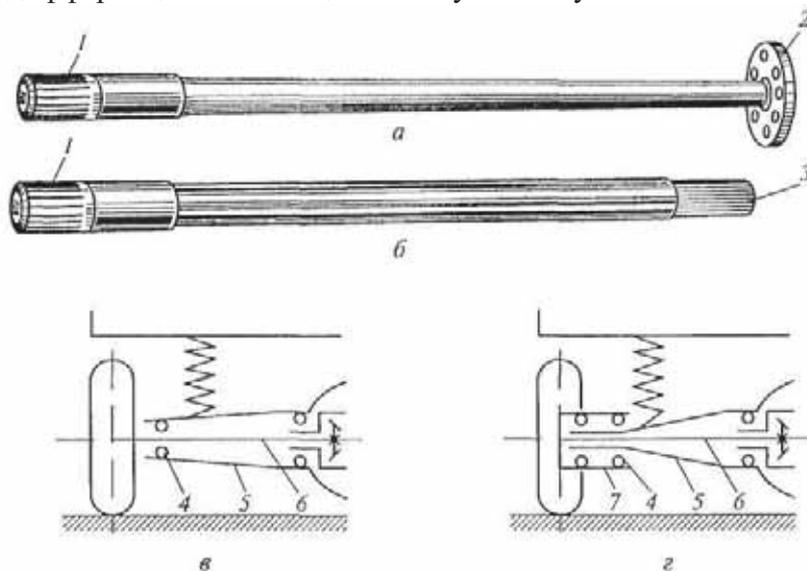


Рис Полуоси:

a — фланцевая, *б* — бесфланцевая; *в* — полуразгруженная; *г* — разгруженная; 1, 3 — шлицевые концы; 2 — фланец; 4 — подшипник; 5 — балка; 6 — полуось; 7 — ступица

Бесфланцевая полуось (рис. 4.49, 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 полуосевыми шестернями 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.

Полуразгруженная полуось б (рис. 4.49, 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 г (рис. 4.49, 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.

Контрольные вопросы

6. Каково назначение мостов автомобилей?
7. Что представляет собой ведущий мост автомобиля?
8. Каковы типы главных передач?
9. Каковы преимущества и недостатки гипоидной главной передачи?
10. Каково назначение дифференциалов?

Лекция. Конструкция ведущих мостов

Конструкция ведущих мостов. Задний ведущий мост легкового автомобиля ВАЗ (рис. 4.50) 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 — прикреплен 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 б 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 внутрь воды при преодолении водных преград.

На автомобиле применяется шестеренная главная передача, одинарная, гипоидная. Передаточное число главной передачи 4,3. Главная передача имеет одну пару конических шестерен со спиральным 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 со шлицевыми концами полуосей 9 и имеют опорные шайбы 24. Все шестерни дифференциала выполнены прямозубыми.

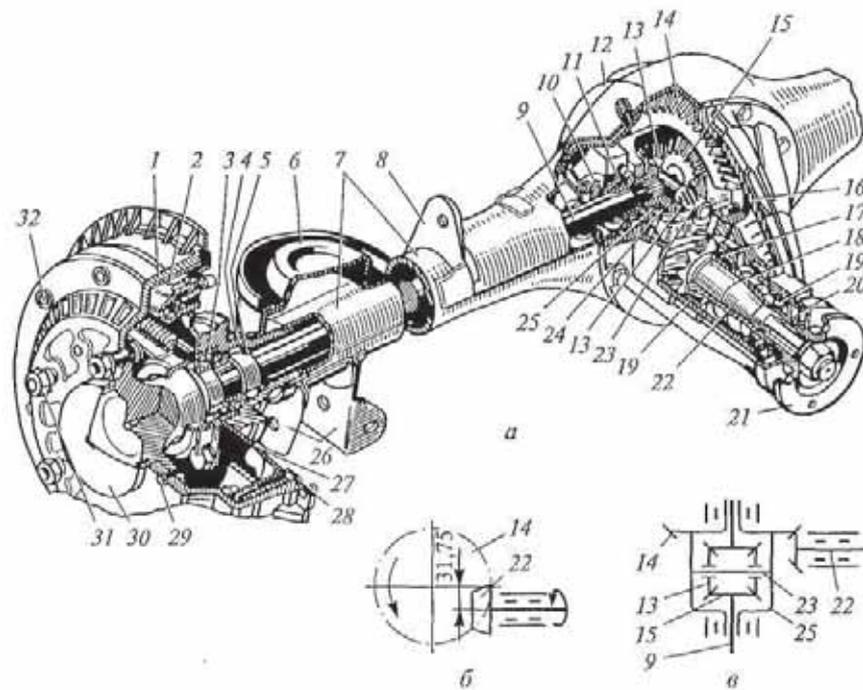


Рис. Задний ведущий мост легковых автомобилей ВАЗ:

a — общий вид; *б, в* — схемы главной передачи и дифференциала; 1 — тормозной барабан; 2, 17 — кольца; 3, 11, 19 — подшипники; 4, 21 — фланцы; 5, 20 — манжета; 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 — шит; 29 — болт; 30 — колпак; 32 — окно

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 5. 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 2 \llcorner прикреплена к фланцу 4 балки моста.

В ведущем мосту автомобиля регулируют зацепление шестерен главной передачи и натяжку подшипников.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей КамАЗ (рис. 4.51) имеет стальную сварную балку 9, к которой приварены фланец для крепления картера \llcorner 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 за одно 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.

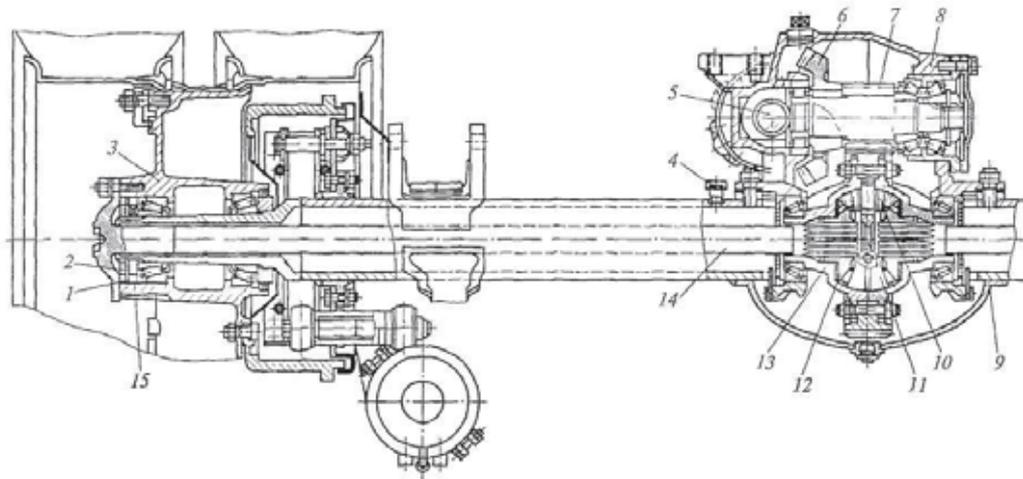


Рис. Задний ведущий мост грузовых автомобилей КамАЗ:
 1 — шайба; 2, 15 — гайки; 3 — ступица; 4 — сапун; 5 — ведущий вал; 6, 7, 12 — шестерни; 8 — картер; 9 — балка, 10 — сателлит;
 11 — крестовина; 13 — корпус; 14 — полуось

Дифференциал — конический, симметричный, малого трения, четырехсателлитный. Корпус дифференциала — разъемный, он состоит из двух половин. Внутри корпуса дифференциала находятся крестовина 17 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.

Межосевой дифференциал — конический, симметричный, малого трения. Он 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 межосевого дифференциала. Привод механизма блокировки дифференциала — пневматический, рычаг его управления находится на щитке приборов в кабине водителя.

Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ (рис. 4.52) 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 полуосевые 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 влитом 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.

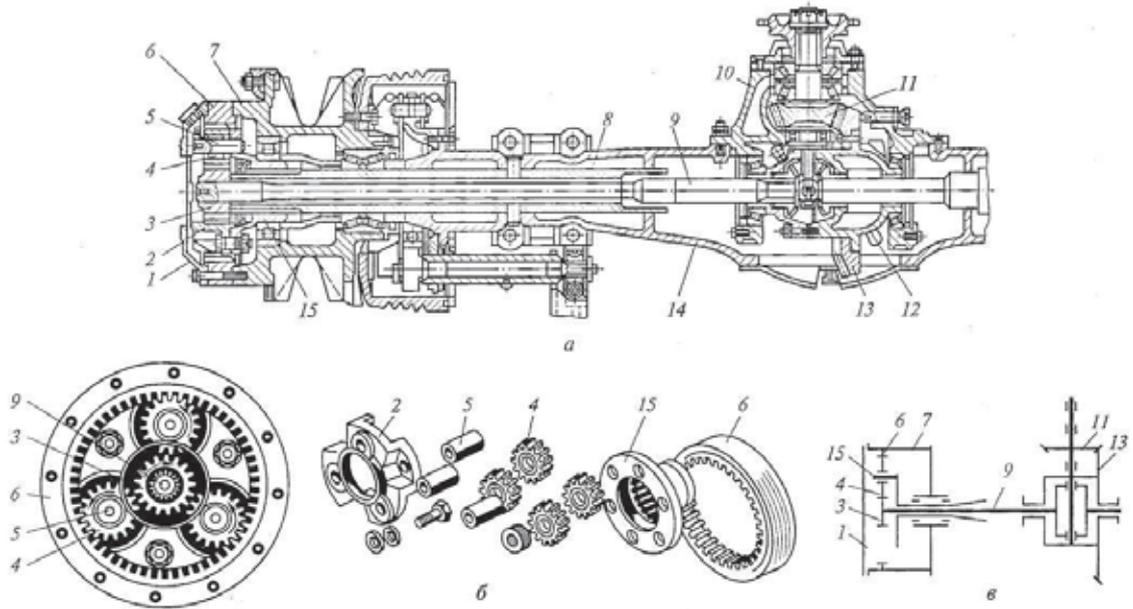


Рис. Задний ведущий мост грузовых автомобилей МАЗ:
a — продольный разрез; *б* — редуктор; *в* — кинематическая схема; 1 — крышка; 2, 15 — чашки; 3, 6, 11, 13 — шестерни; 4 — сателлит; 5 — ось; 7 — ступица; 8 — труба; 9 — полуось; 10 — картер; 12 — корпус; 14 — балка

Колесная передача — планетарная, она 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 с 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.

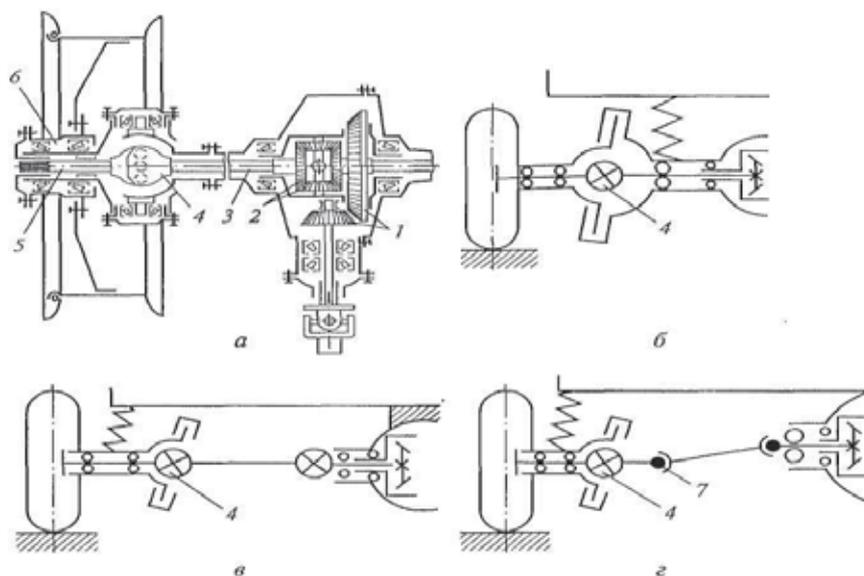


Рис. Схемы комбинированного моста (а) и привода (б—г) ведущих управляемых колес:
 1 — главная передача; 2 — дифференциал; 3, 5 — полуоси; 4, 7 — карданные шарниры; 6 — ступица

Внутренняя полость колесной передачи связана через сапун с окружающей средой.

Комбинированный мост. Это мост, выполняющий функции ведущего и управляемого мостов одновременно.

Комбинированный мост (рис. 4.53, а) 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. 4.53, 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 на двух подшипниках, и полуоси 3 и 5 передают только крутящий момент.

У легковых автомобилей при независимой подвеске ведущих управляемых колес (рис. 4.53, 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 одним карданным шарниром 4 равных угловых скоростей (рис. 4.53, г).

Конструкция комбинированных мостов. Рассмотрим устройство переднего моста и привода колес легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости (рис. 4.54).

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 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 пере-

дача 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 сообщается с атмосферой.

Главная передача и дифференциал переднего моста имеют такое же устройство, как у заднего моста, и детали их унифицированы (см. рис. 4.50).

Привод передних колес передает крутящий момент от дифференциала к передним управляемым колесам. Привод передних колес (рис. 4.55) 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 упорными кольцами. Шарнир защищен от пыли, грязи и влаги чехлом 9, который имеет защитный кожух 6. Чехол и кожух закреплены 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 1 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° для наружного шарнира и 18° для внутреннего. При сборке в шарниры закладывается специальная смазка в количестве 75 см³ в наружный шарнир и 150 см³ во внутренний. В процессе эксплуатации автомобиля шарниры в дополнительной смазке не нуждаются.

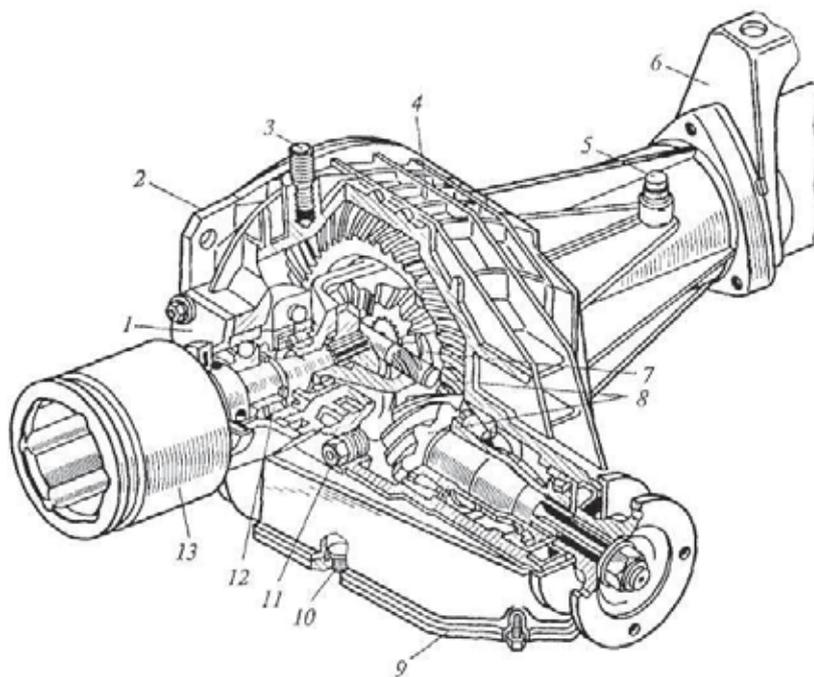


Рис. Передний ведущий мост легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1, 2, 9 — крышки; 3 — шпилька; 4 — картер; 5 — сапун; 6 — кронштейн; 7 — дифференциал; 8 — главная передача; 10, 11 — пробки; 12 — подшипник; 13 — шарнир

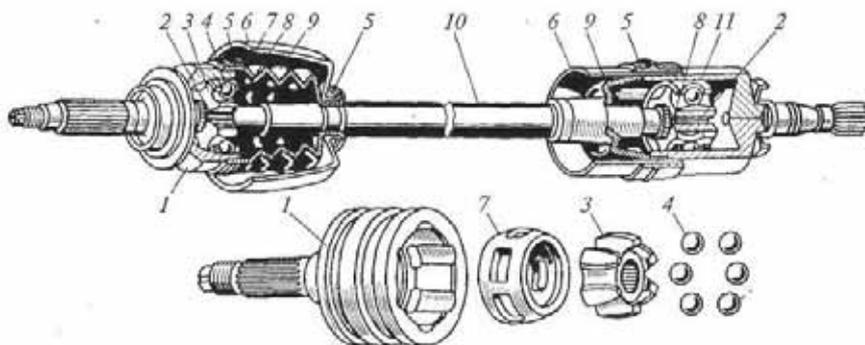


Рис. Привод передних колес легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости:

1, 11 — корпуса; 2, 8 — кольца; 3 — обойма; 4 — шарик; 5 — хомут; 6 — кожух;
7 — сепаратор; 9 — чехол; 10 — вал

На рис. 4.56 представлена конструкция переднего ведущего моста грузовых автомобилей ЗИЛ высокой проходимости. Главная передача моста — двойная, центральная. Она состоит из двух пар шестерен: конической 17 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 1. Травных 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.

Назначение и типы мостов

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. 1).

Ведущим называется мост с ведущими колесами, к которым подводится крутящий момент двигателя. На автомобилях ведущими мостами могут быть только передний, только задний, средний и задний или одновременно все мосты. Наибольшее распространение получили задние ведущие мосты на автомобилях ограниченной проходимости с колесной формулой 4x2, предназначенных 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.



Рис. Типы мостов автомобилей, классифицированные по различным признакам

Управляемыми на большинстве автомобилей являются передние мосты.

Комбинированным называется мост с ведущими и управляемыми одновременно колесами. Комбинированные мосты применяются в качестве передних мостов в переднеприводных легковых автомобилях ограниченной проходимости, полноприводных автомобилях повышенной проходимости и 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. Он 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.2).

Картер разъемного ведущего моста (рис.3, 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 запрессованы 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.

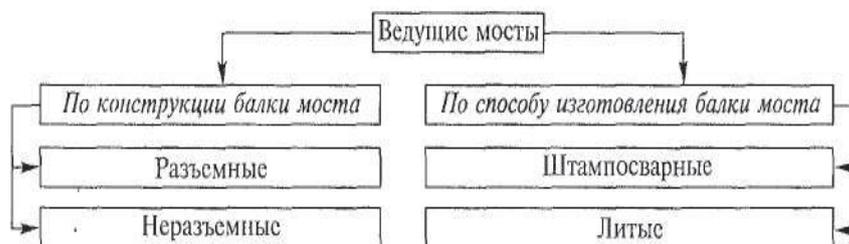


Рис. Типы ведущих мостов, классифицированные по различным признакам

Картер неразъемного штампованного ведущего моста (рис. 3, 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 б для крепления опорных дисков тормозных механизмов и кронштейны и 1 укрепления деталей подвески. Неразъемные штампово-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 меньшую массу и меньшую стоимость изготовления.

Неразъемный литой ведущий мост (рис.3, 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, так как для доступа к главной передаче и дифференциалу не требуется снимать мост с автомобиля.

Контрольные вопросы

6. Каково назначение мостов автомобилей?
7. Что представляет собой ведущий мост автомобиля?
8. Каковы типы главных передач?
9. Каковы преимущества и недостатки гипоидной главной передачи?
10. Каково назначение дифференциалов?

Раздел III. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ, КУЗОВ, КАБИНА.

Лекция. Назначение и типы рам

1. Назначение и типы

Несущей системой называется рама или кузов автомобиля. Несущая система служит для установки и крепления всех частей автомобиля.

Несущая система — одна из наиболее ответственных, материалоемких и дорогостоящих систем автомобиля. Если принять за 100 % материалоемкость, стоимость и сложность изготовления всего автомобиля, 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. Несущая система во многом определяет тип и компоновку автомобиля. В зависимости от типа несущей системы автомобили подразделяют 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 применяется на всех грузовых автомобилях, прицепах и полуприцепах, легковых автомобилях повышенной проходимости, большого и высшего классов и 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.

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 типу кузова модификации автомобиля.

Кузовная несущая система применяется на легковых автомобилях особо малого, малого и среднего классов, а также на большинстве современных автобусов. Кузовная несущая система позволяет уменьшить массу автомобиля, его общую высоту, снизить 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 применяется только на автобусах. При рамно-кузовной несущей системе кузов автобуса не имеет основания. Рама и основание кузова объединены в единую конструкцию. Шпангоуты (поперечные дуги) каркаса кузова жестко прикрепляются к поперечинам рамы. Рама и каркас кузова работают совместно, воспринимая 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.

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 повышенной проходимости, большого и высшего классов, отдельные автобусы, прицепы и полуприцепы.

На автомобилях применяются рамы различных типов (рис. 1). Наибольшее распространение получили лонжеронные рамы.

Лонжеронная рама грузового автомобиля (рис.2) 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 приклепывают различного рода кронштейны для крепления кузова, устройств подвески колес, механизмов трансмиссии, систем управления и др.

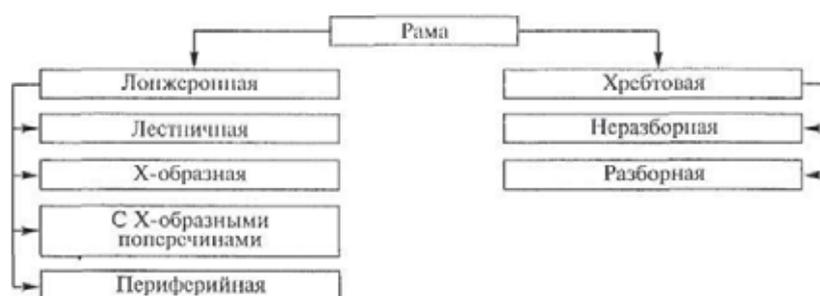


Рис. Типы рам

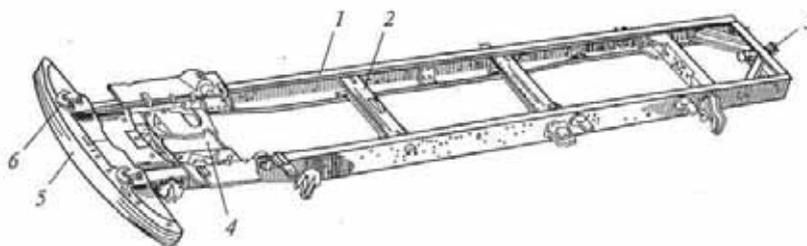


Рис. Лонжеронная рама грузового автомобиля:
1 — лонжерон; 2, 4 — поперечины; 3 — буксирное устройство; 5 — бумпер; 6 — крюк

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 соединены между собой клепкой или сваркой.

На переднем конце рамы установлены бумпер 5 и буксирные крюки 6. Бумпер предназначен для восприятия толчков и ударов при наездах и столкновениях. Крюки служат для буксировки 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 в себя крюк с запором и пружину или резиновый амортизатор, которые смягчают толчки и удары при движении автомобиля с буксиром по неровной дороге, при торможении и трогании с места.

Рассмотрим устройство рам легковых автомобилей.

Лестничная рама (рис.3, а) состоит из двух лонжеронов 1, 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 большие ходы колес, снижение центра тяжести автомобиля и повышение его устойчивости при высоких скоростях движения.

Х-образная лонжеронная рама (рис. 3, б) состоит из короткой средней балки 5 трубчатого или коробчатого профиля, передней 4 и задней 7 вильчатых частей, выполненных из лонжеронов коробчатого 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.3, в) имеет наибольшее применение на рамах легковых автомобилях. Она состоит из лонжеронов 8 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 пол кузова, снизить 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.

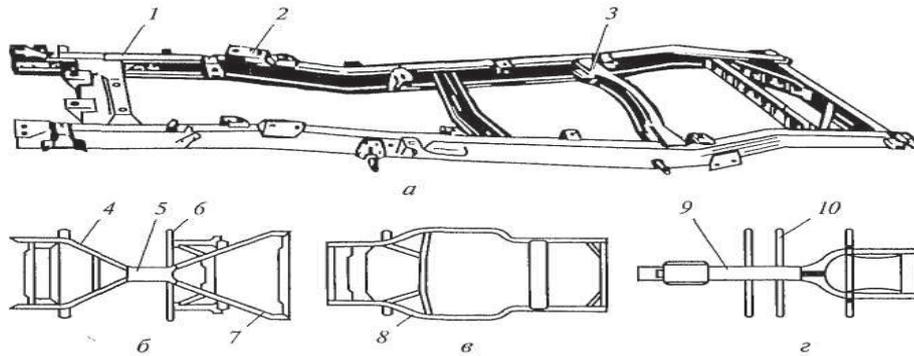


Рис. Рамы легковых автомобилей:
а — лестничная; *б* — Х-образная; *в* — периферийная; *г* — хребтовая; 1, 8 — лонжероны; 2, 6 — кронштейны; 3, 10 — поперечины; 4, 7 — вилки; 5, 9 — балки

Хребтовая неразъемная рама (рис.3, г) состоит из одной центральной продольной несущей балки 9, к которой прикреплены поперечины 10 и различные установочные кронштейны. Центральная балка рамы обычно имеет трубчатое сечение, внутри нее размещается карданная передача. Рама обладает высокой жесткостью на кручение, а размещение карданной передачи внутри хребтовой трубы рамы обеспечивает компактность конструкции.

3. Конструкция рам

Рассмотрим конструкцию рамы грузового автомобиля КамАЗ (рис.4, а). Рама автомобиля — лонжеронная, штампованная, клепаная. Она состоит из двух продольных лонжеронов 2, 4и 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.

Рама грузовых автомобилей «Урал» (рис.4, б) — лонжеронная, штампованная, состоит из двух продольных лонжеронов 11, 15 и шести поперечин. Поперечины 7— 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.

Буксирное устройство (рис. 4, 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. Необходимая 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.

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 длине. Масса рамы грузового автомобиля, изготовленной из прокатных профилей, составляет 15% собственной его массы.

На тяжелых грузовых автомобилях 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 крон-

штейны 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 обычно применяют 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 в производстве. Кроме того, при техническом обслуживании и ремонте автомобиля с рамой этого типа затруднен доступ к механизмам трансмиссии автомобиля и требуется частичная, а иногда и полная разборка рамы.

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 вы знаете?*

Лекция. 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 4х 2, а также на грузовых автомобилях с колесной формулой 6х4.

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.

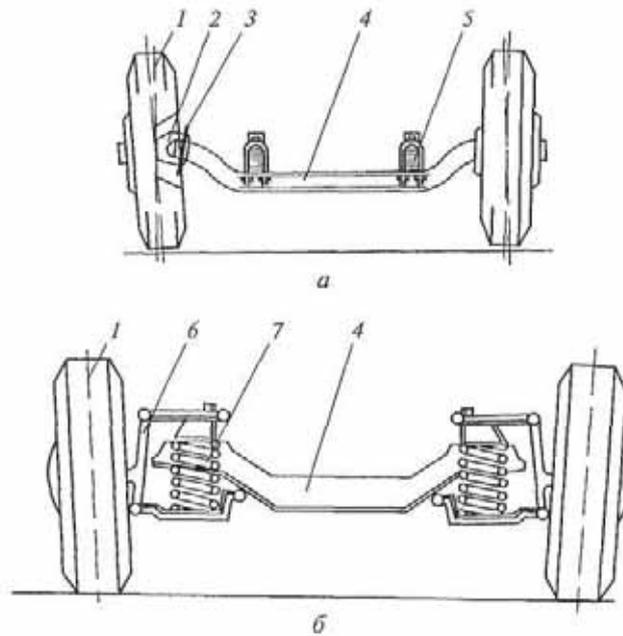


Рис. 4.57. Передние управляемые мосты
a — неразрезной, *б* — разрезной, 1 — колесо, 2 — цапфа, 3 — шкворень, 4 — балка, 5 — рессора, 6 — стойка, 7 — подвеска

Передний неразрезной мост (рис. 4.57, 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 колесами 1. Колеса, поворачиваясь вокруг шкворней, обеспечивают поворот автомобиля. Мост с помощью рессор 5 крепится к раме автомобиля.

Передний разрезной мост (рис. 4.57, 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 бподвески, или вместе со стойками (бешкворневые подвески), обеспечивая поворот автомобиля.

Конструкция передних управляемых мостов. Передний управляемый мост грузовых автомобилей КамАЗ (рис. 4.58) — неразрезной. В бобышках стальной балки 17 двутаврового сечения стопорными клиньями 14 закреплены шкворни 19, на которых установлены поворотные цапфы 5. Цапфы свободно поворачиваются вокруг шкворней на бронзовых втулках, запрессованных в уши цапф, и упорных подшипниках 15, находящихся между цапфами и балкой моста. К фланцам поворотных цапф прикреплены тормозные механизмы 21 колес. В ушках цапф закреплены рычаги 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 11 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. 4.59 представлен передний управляемый мост легковых автомобилей АЗЛК с независимой бесшкворневой рычажно-пружинной передней подвеской колес.

Мост — разрезной, и связь управляемых колес с балкой моста осуществляется с по-

мощью независимой подвески. Основной и базовой частью моста является поперечина 4 подвески, штампованная, из листовой стали. В средней части поперечина выгнута вниз для более низкого расположения двигателя и снижения центра тяжести автомобиля. Это повышает устойчивость и безопасность автомобиля при высоких скоростях движения.

К поперечине 4 с помощью верхних 3 и нижних 5 рычагов, поворотных стоек 2, пружин 6 и амортизаторов 7 подвешены передние управляемые колеса автомобиля. Колеса вместе со ступицами 9 и тормозными дисками 8 установлены на подшипниках на поворотных стойках 2, к которым прикреплены суппорты 1 тормозных механизмов колес. Управляемые колеса легко поворачиваются вместе с поворотными стойками, обеспечивая изменение направления движения автомобиля.

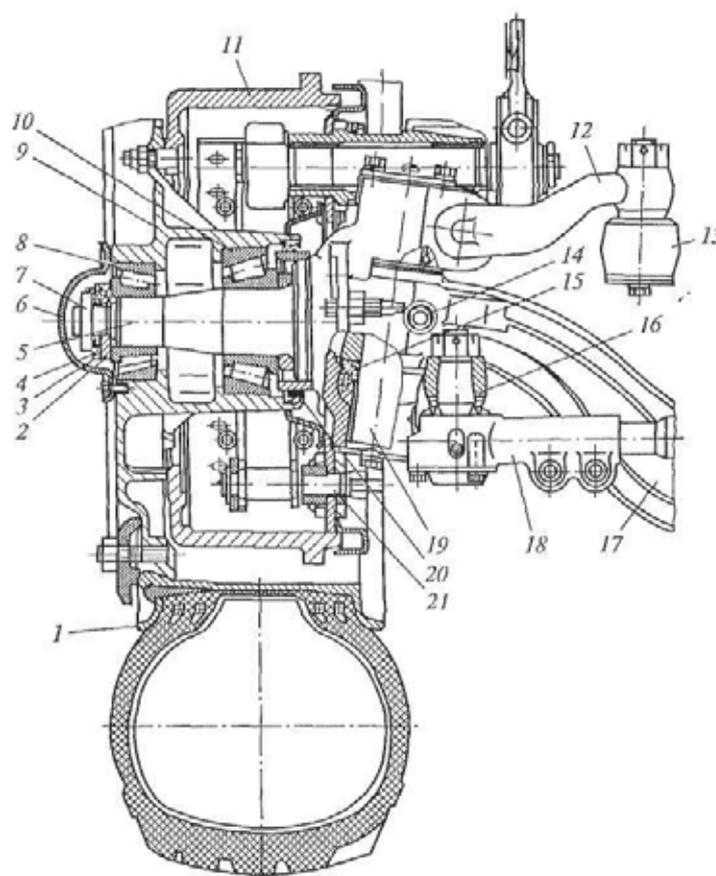
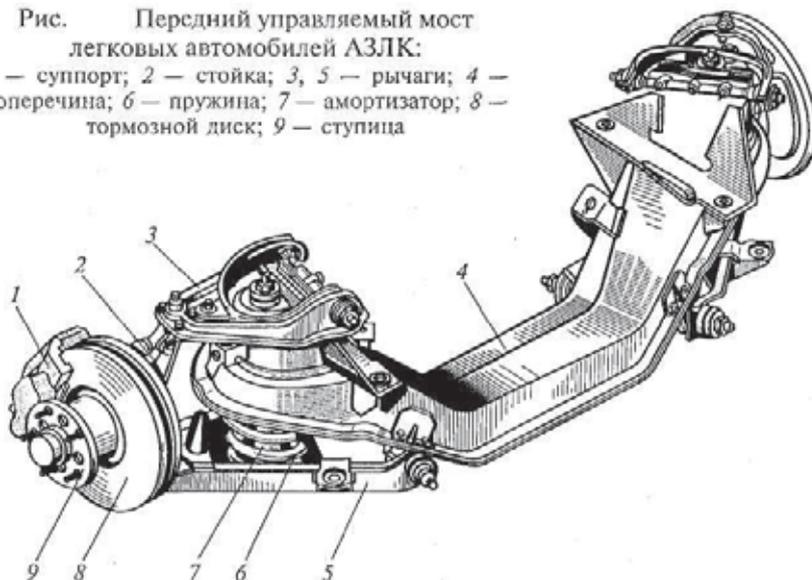


Рис. Передний управляемый мост грузовых автомобилей КамАЗ:
 1 — колесо; 2, 7 — гайки; 3, 4 — шайбы; 5 — цапфа; 6 — крышка; 8, 10, 15 — подшипники; 9 — ступица; 11 — тормозной барабан; 12, 16 — рычаги; 13, 18 — тяги; 14 — стопорный клин; 17 — балка; 19 — шкворень; 20 — манжета; 21 — тормозной механизм

Рис. Передний управляемый мост легковых автомобилей АЗЛК:
 1 — суппорт; 2 — стойка; 3, 5 — рычаги; 4 — поперечина; 6 — пружина; 7 — амортизатор; 8 — тормозной диск; 9 — ступица



Передний мост представляет собой съемный узел, который крепится болтами к несущему кузову автомобиля.

Поддерживающий мост. Этот мост служит только для поддержания несущей системы автомобиля и 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. 4.60 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.

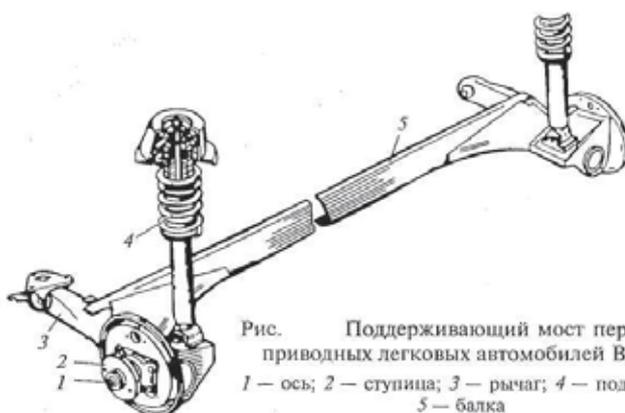


Рис. Поддерживающий мост переднеприводных легковых автомобилей ВАЗ:
 1 — ось; 2 — ступица; 3 — рычаг; 4 — подвеска; 5 — балка

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 устанавливаются на автомобиле с развалом в вертикальной плоскости и со сходимением в горизонтальной плоскости.

Углом развала управляемых колес называется угол α (рис. 4.61, а), заключенный между плоскостью колеса и вертикальной плоскостью, 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 веса 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 $0...2^\circ$.

В процессе эксплуатации угол развала колес изменяется главным образом из-за износа втулок шкворней поворотных кулаков, подшипников ступицы колес и деформации балки переднего моста.

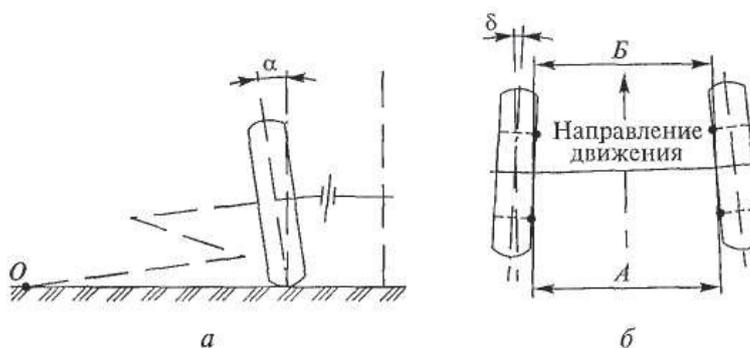


Рис. 4.61. Схема установки управляемых колес автомобиля
а — развал, б — схождение, α — угол развала, δ — угол схождения

При наличии развала колесо стремится катиться в сторону от автомобиля по дуге вокруг точки О пересечения продолжения его 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 устанавливаются со сходимением, т.е. не параллельно, а под некоторым углом к продольной оси автомобиля.

Угол схождения δ управляемых колес (рис. 4.61, б) определяется разностью расстояний А и В между колесами, которые измеряют сзади и спереди по краям ободьев на высоте оси колес. Угол схождения колес у разных автомобилей находится в пределах $0^\circ 20'... 7^\circ$, а разность расстояний между колесами сзади и спереди составляет 2...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 сходимением 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 поворота 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 весо-

вой, скоростной и упругий.

Контрольные вопросы

11. Каково назначение мостов автомобилей?
12. Что представляет собой ведущий мост автомобиля?
13. Каковы типы главных передач?
14. Каковы преимущества и недостатки гипоидной главной передачи?
15. Каково назначение дифференциалов?
16. Каковы преимущества и недостатки конического симметричного дифференциала?
17. Что и каким образом регулируется в главной передаче и дифференциале?
18. Каково назначение полуосей?
19. На каких типах автомобилей применяются комбинированные мосты?

Раздел II. ТРАНСМИССИЯ

Лекция. Назначение и типы трансмиссии

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.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 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 4x2. В этой формуле первая цифра означает общее число колес автомобиля, а вторая — число ведущих колес. Если ведущие колеса двухскатные (грузовые автомобили, автобусы), а следовательно, общее их число равно шести, то колесная формула этих автомобилей имеет также обозначение 4x2.

Полноприводные двух- 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 4x4 и 6x4.

Полноприводные трех- и четырехосные автомобили имеют высокую проходимость. Они могут преодолевать рвы, ямы и подобные препятствия. Их колесные формулы обозначаются соответственно 6 x 6 и 8 x 8.

Колесная формула характеризует не только проходимость автомобиля, но также тип его трансмиссии.

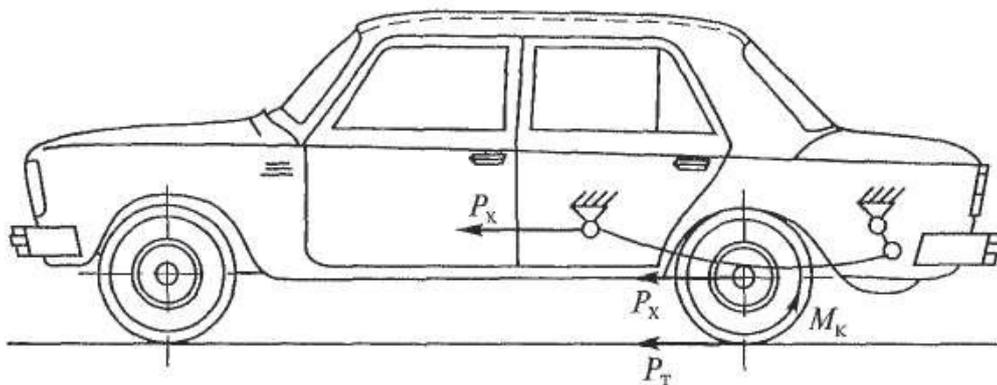


Рис. Движущие силы автомобиля:

P_x — толкающая сила; P_T — тяговая сила; M_k — крутящий момент

На автомобилях применяются трансмиссии различных типов (рис. 2).

Наибольшее распространение на автомобилях получили механические ступенчатые, а также 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.

Трансмиссия и ее техническое состояние оказывают значительное влияние на эксплуатационные свойства автомобиля.



Рис. Типы трансмиссий автомобилей, классифицированные по различным признакам

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, 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 4x2, передним расположением двигателя и задними ведущими колесами (рис. 3, а) 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.

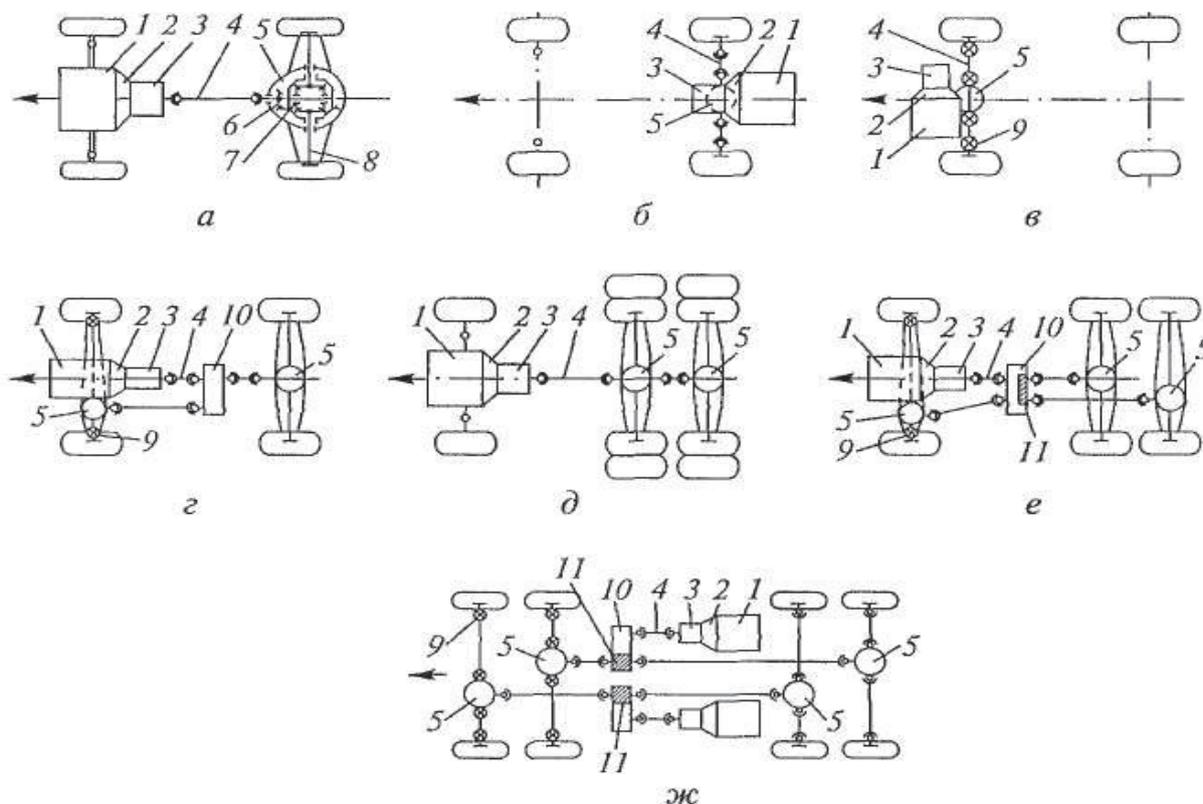


Рис. Принципиальные схемы механических трансмиссий при различных колесных формулах автомобилей:

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; 6 — главная передача; 7 — дифференциал; 8 — полуоси; 9 — карданный шарнир; 10 — раздаточная коробка; 11 — межосевой дифференциал

Механические трансмиссии легковых автомобилей с колесной формулой 4x2 могут также иметь расположение двигателя, сцепления и коробки передач у ведущего моста: задние ведущие колеса и двигатель 1 сзади (рис. 3, б) или передние ведущие колеса и двигатель 1 спереди (рис. 3, в). Такие трансмиссии не имеют карданной передачи между коробкой передач и ведущим мостом и включают в себя сцепление 2, коробку передач 3, главную передачу и 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.3, б) обеспечивает лучшие обзорность и размещение сидений в кузове между мостами автомобиля, 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.3, 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 4x4 с передним расположением двигателя 1 (рис. 3, 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 6x4 (рис.3, д) крутящий момент к среднему (промежуточному) и заднему ведущим мостам может подводиться одним общим валом. В этом случае главная передача среднего моста имеет проходной ведущий вал.

У автомобиля с колесной формулой 6x6 (рис.3, е) крутящий момент к среднему и заднему ведущим мостам может подводиться и отдельно — 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 8x8 обычно имеют потеле-жечное 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.3, ж) трансмиссия таких автомобилей имеет два сцепления 2, две коробки передач 3 и две раздаточные коробки 10с 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. Механические трансмиссии также не обеспечивают полного использования мощности двигателя и простоты управления автомобилем.

Гидрообъемная трансмиссия. Этот вид трансмиссии представляет собой бесступенчатую передачу автомобиля.

В гидрообъемной трансмиссии (верхняя половина рис. 4.) 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 составляет

10...50 МПа.

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 передача, представленная на рис.5. Так, они включают в себя 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 трогание 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.

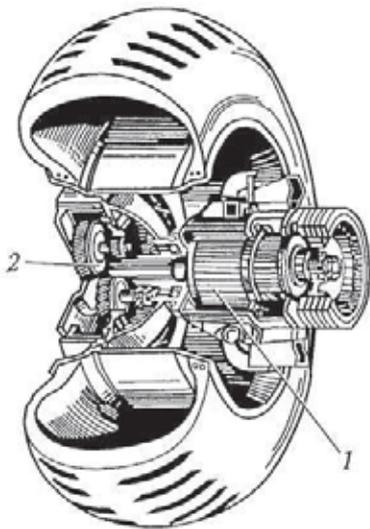


Рис. Электромотор-колесо:
1 — электродвигатель; 2 — редуктор

Электрическая трансмиссия. Это бесступенчатая передача, в которой крутящий момент изменяется плавно, без участия водителя, в зависимости от сопротивления дороги и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

В электрической трансмиссии (см. рис 4) двигатель 1 внутреннего сгорания приводит в действие генератор 5. Ток от генератора поступает к электродвигателям 4 ведущих колес автомобиля. Ведущее колесо (рис. 6) 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.

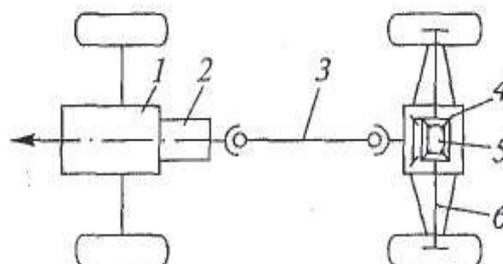
Преимуществом электрических трансмиссий является бесступенчатое автоматическое изменение ее передаточного числа. Это обеспечивает плавное трогание автомобиля с места, упрощает и облегчает управление автомобилем и снижает утомляемость водителя. В результате повышается безопасность движения. Кроме того, 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.

В гидромеханическую трансмиссию (рис. 7) входят гидромеханическая коробка передач 2, включающая гидротрансформатор и механическую коробку передач, карданная передача 3, главная передача 4, дифференциал 5 и полуоси 6.

Рис. Принципиальная схема гидромеханической трансмиссии:

1 — двигатель; 2 — гидромеханическая коробка передач; 3 — карданная передача; 4 — главная передача; 5 — дифференциал; 6 — полуоси



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 2 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.

Недостатками 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.8 приведена 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.

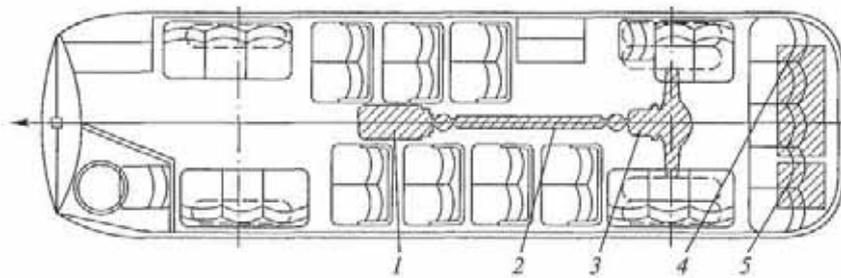


Рис. Принципиальная схема электромеханической трансмиссии:
 1 — электродвигатель; 2 — карданная передача; 3 — ведущий мост; 4 — двигатель; 5 — генератор

Недостатком электромеханической трансмиссии по сравнению с механической является меньший КПД, не превышающий 0,85, что ухудшает тягово-скоростные свойства и топливную экономичность (расход топлива увеличивается на 15...20 %). Передача также имеет большие габаритные размеры и массу.

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 на дорогах 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. Каково назначение трансмиссии?
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?

Лекция. Назначение и типы сцепления

1. 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. Так, нагрузки в трансмиссии возрастают при резком торможении двигателем, резком включении сцепления, неравномерной работе двигателя и резком снижении частоты вращения коленчатого вала, наезде колес на неровности дороги и т.д.

На автомобилях применяются различные типы сцеплений (рис. 1).

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.



Рис. Типы сцеплений, классифицированные по различным признакам

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. 2, а) состоит из ведущих и ведомых деталей, а также деталей включения и выключения 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. 10, 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.

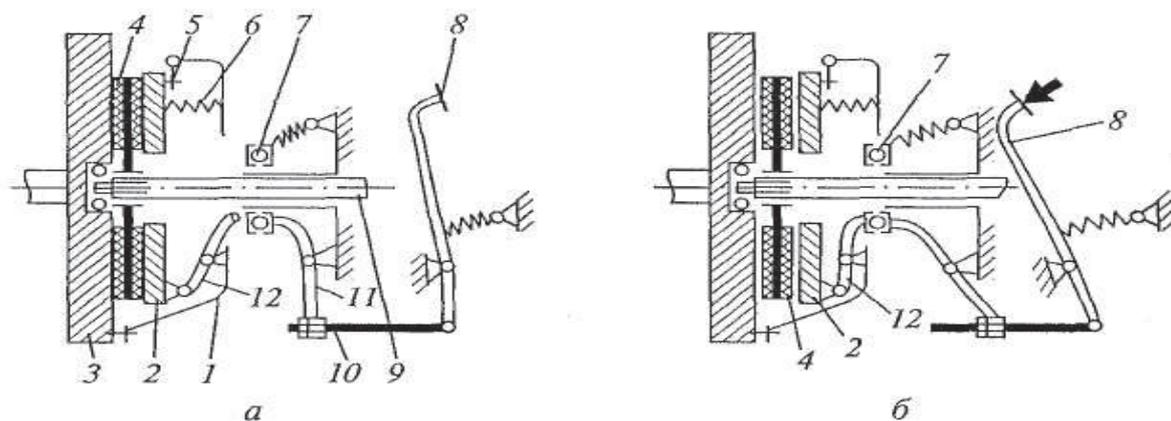


Рис. 4.10. Схемы работы однодискового фрикционного сцепления:
a — включено; *б* — выключено; 1 — кожух; 2 — нажимной диск; 3 — маховик; 4 — ведомый диск; 5 — пластина; 6 — пружина; 7 — подшипник; 8 — педаль; 9 — вал; 10 — тяга; 11 — вилка; 12 — рычаг

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 конусной 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 изнашиванию 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.

Преимущество сцепления с центральной конической пружиной состоит 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 небольшом усилии 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, менее надежны в работе, более дорогостоящи и требуют больших затрат при обслуживании.

Для облегчения управления сцеплением в приводах часто применяют механические

усилители (в виде сервопружин), пневматические и вакуумные. Так, сервопружины уменьшают максимальное усилие выключения сцепления на 20...40 %.

Лекция. Устройство сцеплений

Однодисковые сцепления с периферийными пружинами. Сцепления такого типа получили широкое применение на легковых и грузовых автомобилях, а также на автобусах.

На рис.1 представлено сцепление грузовых автомобилей ЗИЛ. Сцепление — постоянно замкнутое, фрикционное, сухое, однодисковое, с периферийными пружинами и 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 моменте 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 в 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 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 отпуске 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. В этом положении сцепление выключено, и крутящий момент от двигателя к трансмиссии не передается.

После отпускания педали муфта выключения с подшипником возвращаются в исходное положение под действием соответственно пружин 10 и 17. При этом под действием нажимных пружин 14 нажимной диск прижимается к маховику. Теперь сцепление включено, и крутящий момент передается от двигателя к трансмиссии.

Для надежной работы сцепления необходимо выполнить 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 регулировка эксплуатационная. Она 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 сцепления.

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. При наличии перекоса нажимного диска сцепление будет интенсивно изнашиваться.

Ододисковые сцепления с центральной диафрагменной пружиной. Такие сцепления получили широкое применение на легковых автомобилях. Сцепления имеют простую конструкцию, небольшие габаритные размеры и массу. Для их выключения требуется небольшое усилие, так как усилие, создаваемое диафрагменной пружиной, при выключении уменьшается. Однако величина прижимного усилия диафрагменной пружины ограничена.

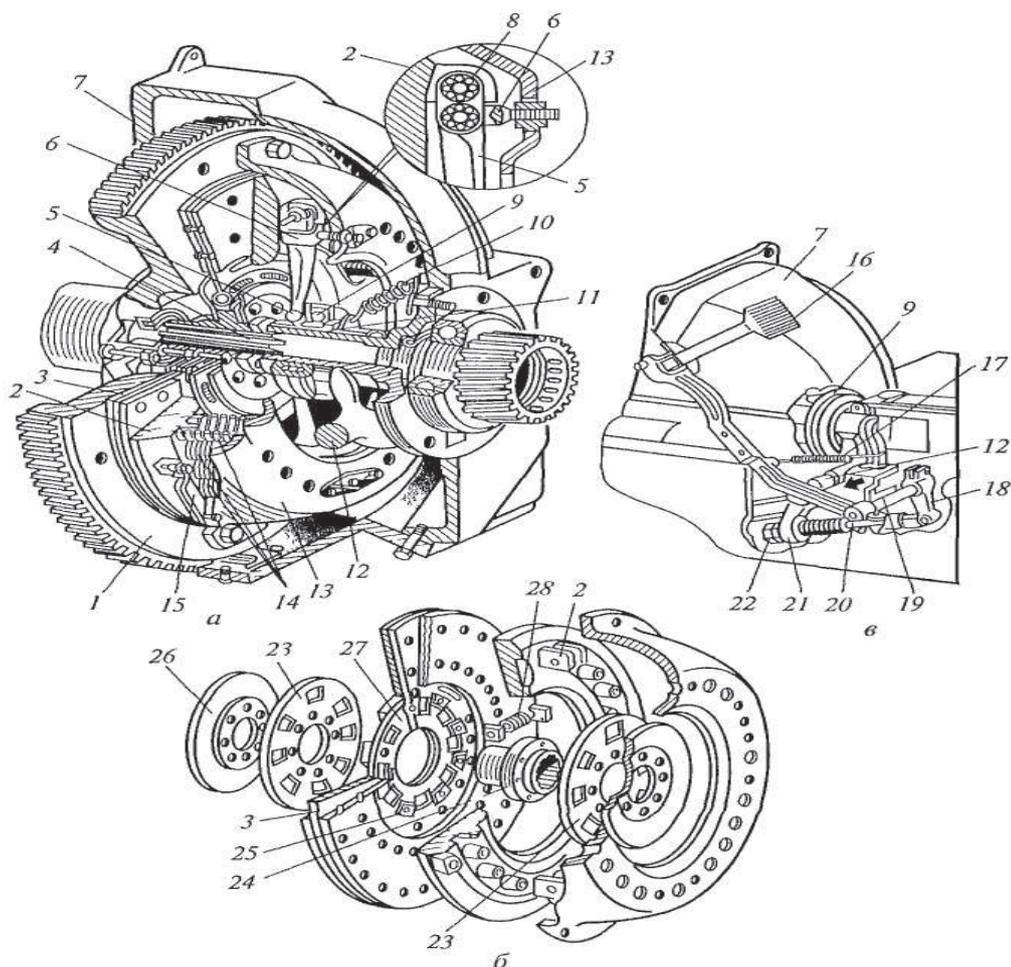


Рис Сцепление (а), детали (б) и привод (в) сцепления грузовых автомобилей ЗИЛ

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

На рис.2 показано сцепление легковых автомобилей ВАЗ повышенной проходимости. Сцепление — однодисковое, сухое, с центральной диафрагменной пружиной и гидравлическим приводом.

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 передастся 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 нажимная 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, кото-

рые 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. 3) 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.2) 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 ведомого диска 2, и сцепление выключается, т.е. не передаст 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 пружин 17 вилки выключения 13, поршней главного и рабочего цилиндров и педали сцепления. Пружина 1 (см. рис. 4.13) 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 опущенной педали сцепления, который устанавливается ограничителем 3.

Гидравлический привод сцепления заполняют тормозной жидкостью в количестве 0,2 л.

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.

В двухдисковом сцеплении (рис.4) 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.

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

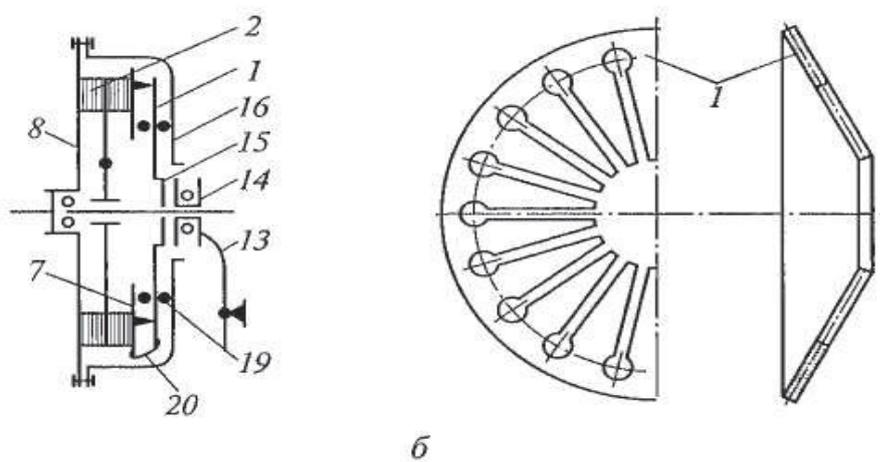
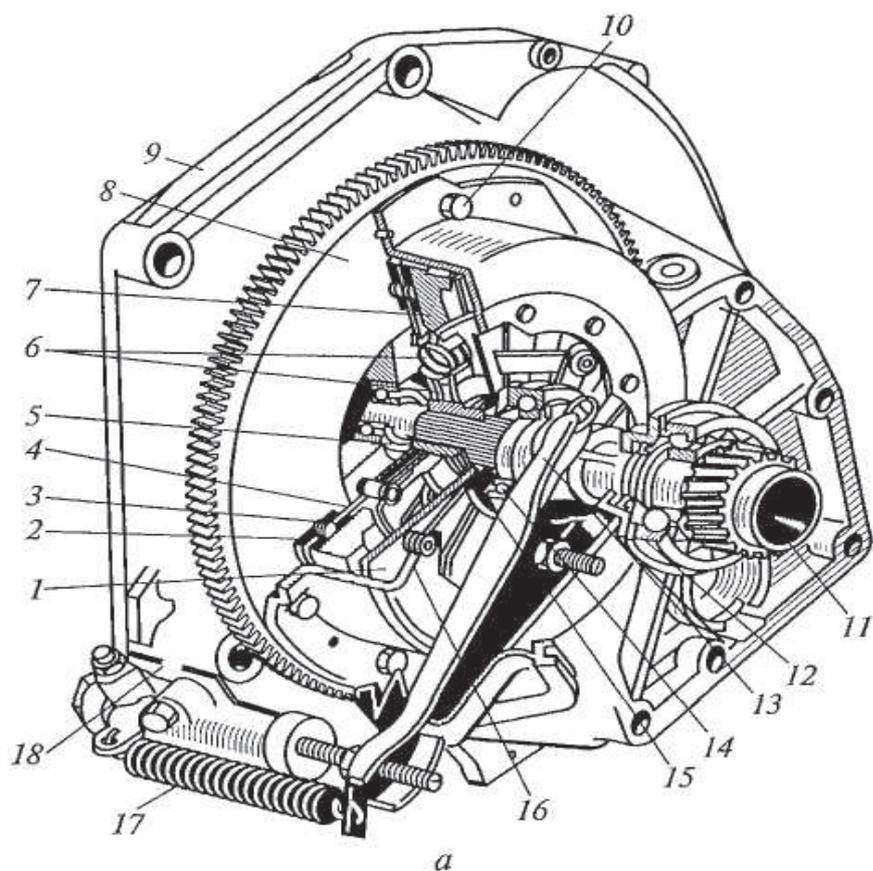


Рис. 4.12. Сцепление легковых автомобилей ВАЗ:

a — общий вид; *б* — схема; 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

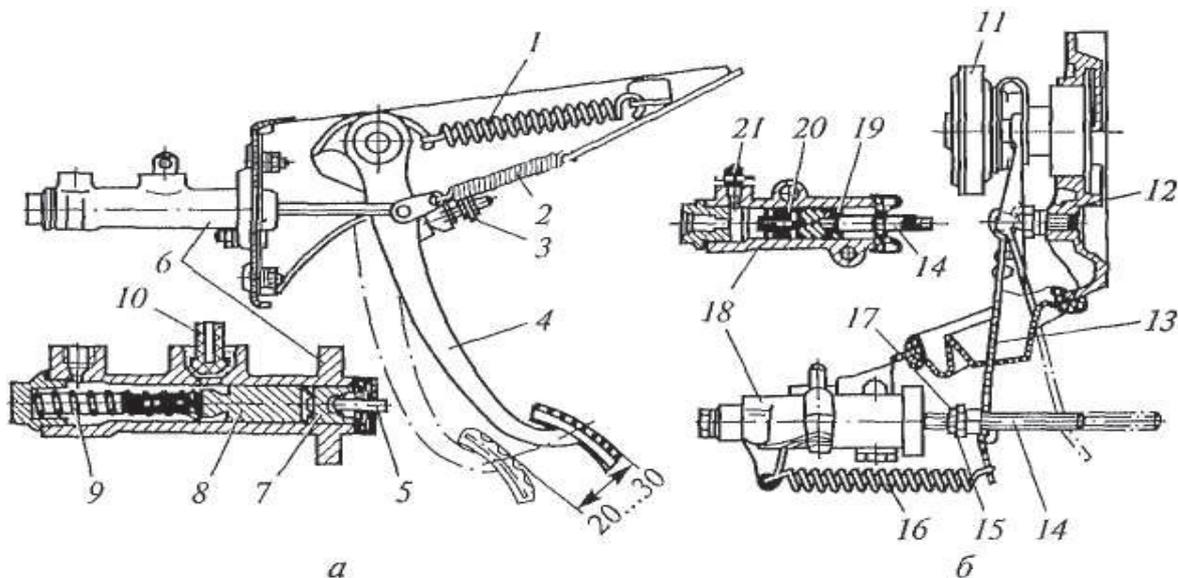


Рис. Гидравлический привод сцепления легковых автомобилей ВАЗ:
а — педаль и главный цилиндр; *б* — рабочий цилиндр и вилка; 1, 2, 9, 16, 20 — пружины; 3 — ограничитель; 4 — педаль; 5 — толкатель; 6, 18 — цилиндры; 7, 8, 19 — поршни; 10, 21 — штуцера; 11 — подшипник; 12 — опора; 13 — вилка; 14 — шток; 15, 17 — гайки

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 нажимными дисками создаются необходимые зазоры, чему способствуют отжимные пружины 1 и регулировочные болты 2.

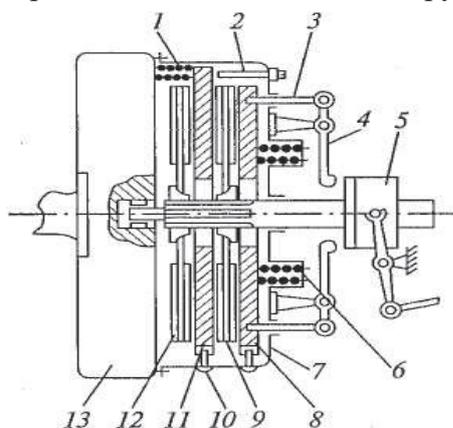


Рис. 4.14. Двухдисковое фрикционное сцепление:
 1, 6 — пружины; 2 — болт; 3, 10 — пальцы; 4 — рычаг; 5 — муфта; 7 — кожух; 8 — нажимной диск; 9, 12 — ведомые диски; 11 — ведущий диск; 13 — маховик

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 управления двухдисковым сцеплением в приводе устанавливаются пневматические усилители, значительно снижающие максимальное усилие выключения сцепления. Двухдисковые сцепления сложнее по конструкции и

имеют большую массу.

Двухдисковые сцепления с периферийными пружинами. На рис.5, 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. Паза 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.

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 (рис.5, б) включает в себя 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 и 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 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 состоянии. 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.6) включает в себя корпус 3, поршень 5 со штоком 6, уплотнительную манжету 4 и возвратную пружину 2. Внутри корпуса находятся полости А и Б, 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 А и Б1 в корпусе сообщаются между собой через открытое отверстие В, выполненное в поршне.

При выключении сцепления (при нажатии на педаль сцепления) шток 6 перемещается внутрь в сторону поршня 5, перекрывает отверстие В и разъединяет полости А. Б. 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.7) 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 6, который перемещается, оказывая дополнительное воздействие на шток 1 выключения сцепления. При отпуске педали сцепления давление жидкости

на поршни 2 и 3 прекращается, они возвращаются в исходное положение под действием пружин. При этом закрывается впускной и открывается выпускной клапан, через который сжатый воздух из пневмоусилителя выходит в окружающую среду, а поршень б перемещается в исходное положение.

Контрольные вопросы

1. *Что представляет собой сцепление и для чего оно предназначено?*
2. *Какие бывают сцепления по связи между ведущими и ведомыми деталями, по числу ведомых дисков, по созданию нажимного усилия и по приводу?*
3. *Из каких основных частей состоят одно- 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?*
5. *Какие регулировки, с какой целью и каким образом производятся в сцеплении?*

Лекция. Назначение и устройства раздаточной коробки передач

1. 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. 1).

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 блокированным 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 по неровной дороге при блокированном приводе неизбежно проскальзывание колес, так как передние колеса проходят больший путь, чем задние. В этом случае увеличивается износ шин, расход топлива и происходит перегрузка деталей трансмиссии.

Для устранения этих 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 угловыми скоростями и распределять крутящий момент двигателя между мостами в соответ-

ствии 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 износ 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.

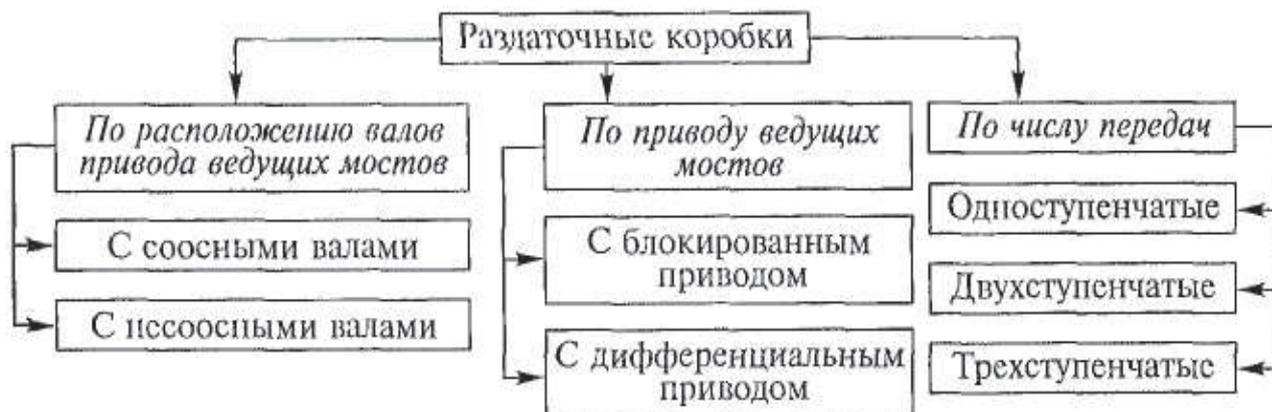


Рис. Типы раздаточных коробок, классифицированные по различным признакам

Наибольшее распространение на автомобилях повышенной проходимости получили двухступенчатые раздаточные коробки.

Конструкция раздаточных коробок. Рассмотрим устройство раздаточной коробки грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости (рис.2). Коробка — двухступенчатая, с прямой и понижающей передачами и заблокированным приводом. Валы переднего моста (ведущий 1, промежуточный 8) и приводов переднего 10 и заднего 1 мостов установлены на шариковых подшипниках в картере 3 и крышке 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 — прямозубые.

При включении прямой передачи шестерня 4 вводится в зацепление с шестерней 5, и валы 1 и 1 соединяются напрямую. При включении переднего моста вводится в зацепление шестерня 9 с шестернями 5 и У1. 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. Блокирующее 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 имеются три выемки. В среднюю глубокую вы-

емку 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 ползуну, соответствующее включению переднего моста и прямой передачи, показано на рис.2 б, а понижающей передачи и переднего моста — на рис.2 в. Выключить передний мост при включенной понижающей передаче невозможно, так как зазор между сухарями блокирующего устройства меньше глубины выемки 18. При включенном переднем мосте сухарь 75 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 — для выключения переднего моста, он соединен с ползуном 17. Включать передний мост можно без выключения сцепления, так как скорости вращения шестерен 9 к 11 практически одинаковы.

На рис.3 представлена 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 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.

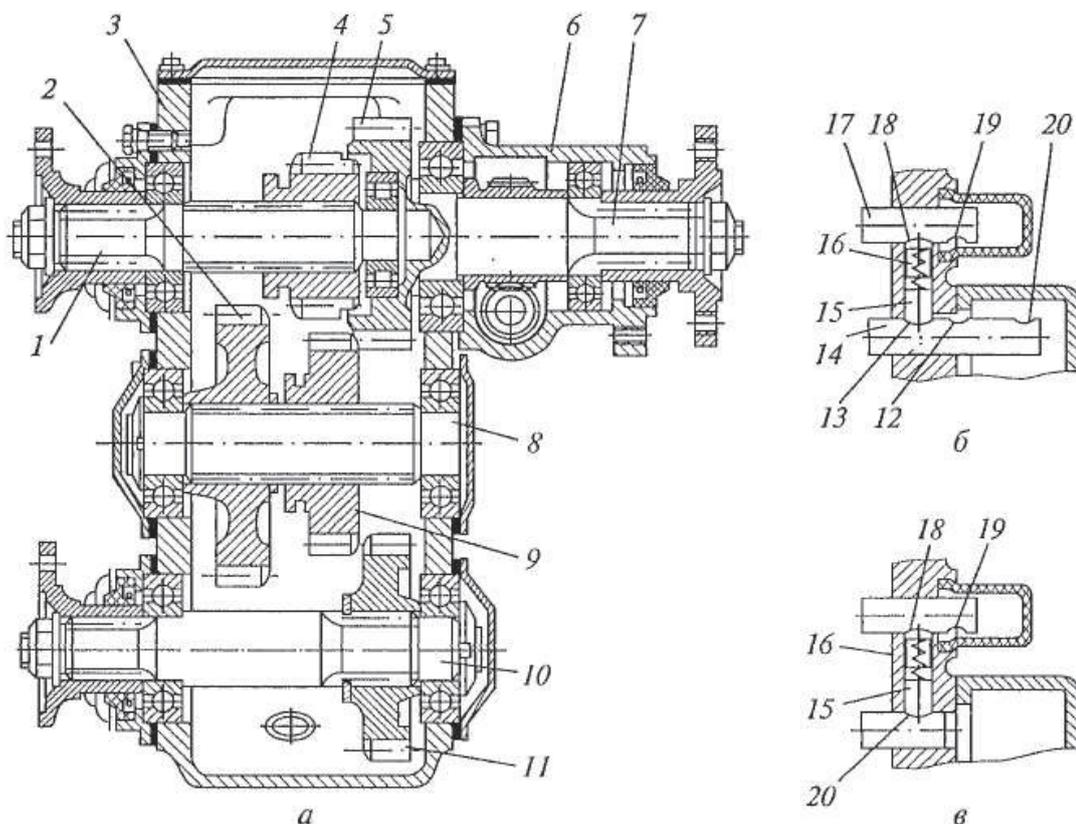


Рис. Раздаточная коробка грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости:

a — общий вид; *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

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?

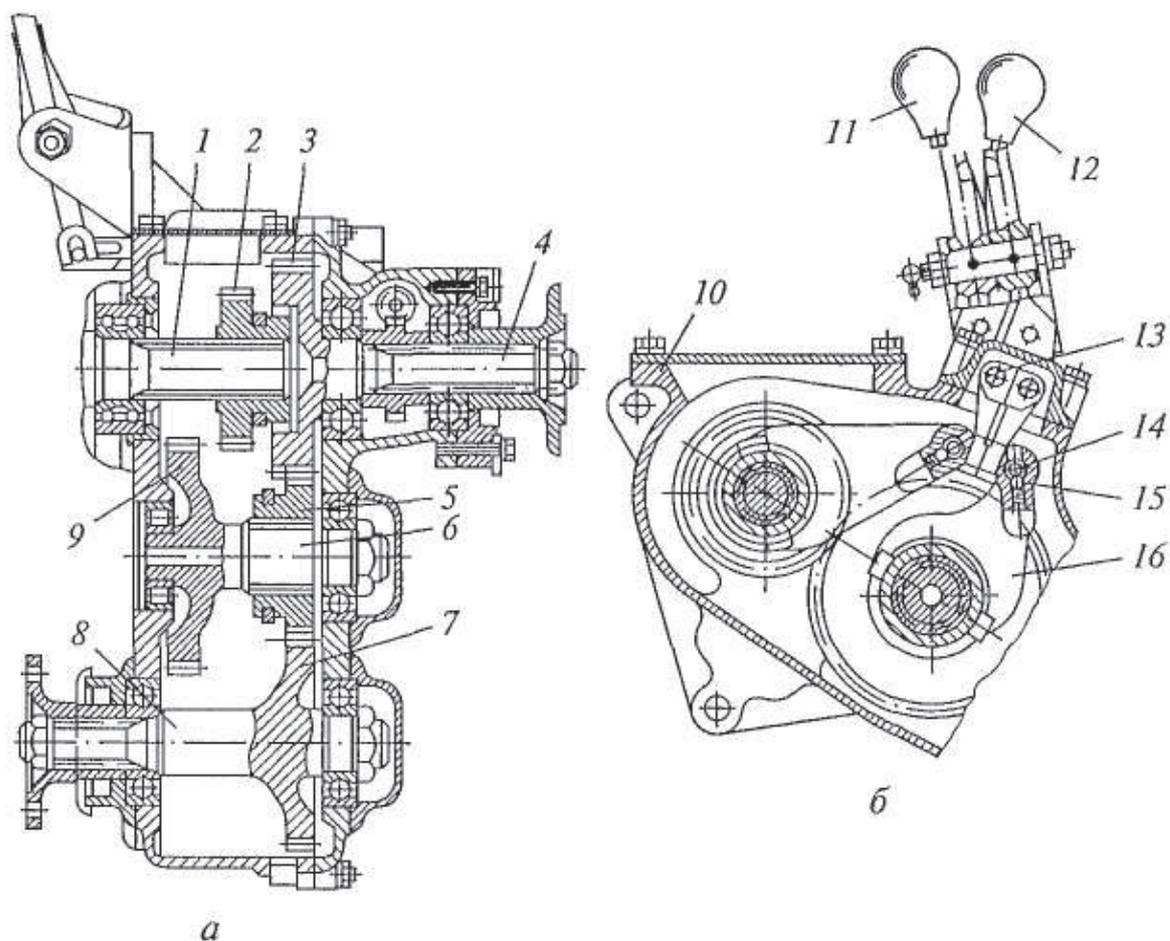


Рис. Раздаточная коробка легкового автомобиля повышенной проходимости:

a — общий вид; *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