

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

В. Б. Попов, В. Ф. Хиженок

ТРАКТОРЫ, АВТОМОБИЛИ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

КУРС ЛЕКЦИЙ

**по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 12 01
«Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2009

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я73
П58

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 3 от 23.06.2009 г.)*

Рецензент: проректор по экономике и АХР ГГТУ им. П. О. Сухого канд. экон. наук
С. И. Прокопенко

Попов, В. Б.
П58 Тракторы, автомобили, специальные машины и оборудование : курс лекций по одной дисциплине для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / В. Б. Попов, В. Ф. Хиженок. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 170 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Изложены вопросы классификации и общего устройства тракторов и автомобилей, общих схем трансмиссии, рулевого управления, ведущих и управляющих мостов, гидросистемы ходовой части.

Для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» дневной и заочной форм обучения.

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Тема № 1. Введение. Общее устройство колесного и гусеничного тракторов.

Тема № 2. – Классификация и общее устройство двигателей внутреннего сгорания (ДВС)

Тема №3 – Кривошипно–шатунный механизм (КШМ). Механизм газораспределения. Фазы газораспределения.

Тема № 4 – Классификация и схема действия систем охлаждения.

Тема № 5 – Система смазки ДВС. Моторные масла.

Тема № 6 – Система питания ДВС. Основные сведения о топливе. Регуляторы частоты вращения.

Тема № 7 – Классификация и общее устройство систем зажигания.

Тема № 8 – Система и способы пуска дизелей. Пусковые устройства ДВС.

Тема № 9 – Назначение, классификация и общая схема трансмиссий трактора и автомобиля.

Тема № 10. Назначение, классификация и принцип работы сцепления.

Тема № 11. Назначение и классификация коробок передач. Дополнительные и раздаточные коробки.

Тема № 12. Соединительные муфты и карданные передачи.

Тема № 13. Ведущие мосты тракторов и автомобилей. Главная передача и дифференциал. Колесные редукторы и конечные передачи.

Тема № 14. Ходовая часть колесных и гусеничных тракторов, автомобилей. Гусеничный движитель. Передний мост и подвеска.

Тема № 15. Механизмы управления тракторов и автомобилей. Общее устройство и принцип работы рулевого управления.

Тема № 16. Основные типы конструкций и принцип действия тормозной системы.

Тема № 17. Гидравлическая навесная система. Насосы и распределители. Силовые цилиндры.

Тема № 1. Введение. Общее устройство колесного и гусеничного тракторов.

Трактор – это колесная или гусеничная самоходная машина, предназначенная для передвижения и приведения в действие прицепных или навесных сельскохозяйственных и других машин, а также для буксирования прицепов.

Тракторы используются на сельскохозяйственных, строительных, мелиоративных и дорожных работах, на лесоразработках и транспортировке грузов. Для выполнения разнообразных по своему характеру работ народному хозяйству нужны тракторы различных типов.

Совокупность типов тракторов, рекомендуемых к производству для удовлетворения потребностей народного хозяйства, образует типаж тракторов. Он состоит из нескольких классов, каждый из которых отличается значением номинального тягового усилия.

Номинальное тяговое усилие – это усилие, которое трактор может реализовать на стерне (чернозем или суглинок) нормальной влажности и плотности при условии, что буксование колесных тракторов (4К2) составляет не более 17... 18%, а гусеничных – 5%.

Каждый класс состоит из нескольких моделей тракторов, конструктивно единообразных, обладающих примерно одинаковыми тяговыми усилиями. Основную модель трактора в каждом классе называют базовой. На ее основе создают модификации (видоизменения), используемые для выполнения специальных работ. В модификации трактора сохраняются основные сборочные единицы базовой модели, т. е. соблюдается высокая степень единообразия (унификации), позволяющая удешевить и упростить ее изготовление и эксплуатацию.

Наибольшее применение в сельскохозяйственном производстве получили тракторы восьми тяговых классов 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6 с соответствующими значениями тяговых усилий: 6, 9, 14, 20, 30, 40, 50 и 60 кН.

По назначению современные сельскохозяйственные тракторы классифицируют следующим образом.

Тракторы общего назначения (ДТ–75МВ, Т–150К, Т–4А, К–701) используют при пахоте, бороновании, культивации, посеве и других работах.

Универсально–пропашные тракторы (Т–25А, Т–40М, МТЗ–80, МТЗ–100 и др.) применяют главным образом на междурядной обработке и уборке пропашных культур. Эти тракторы имеют большой дорожный просвет и, если они колесные, переменную колею.

Дорожный просвет – это расстояние от почвы до нижней точки трактора.

Специализированные тракторы (МТЗ–80Х, ДТ–75КВ и др.) предназначены для работы на хлопковых, виноградниковых, чайных плантациях, в плодopитомниках и горной местности.

По конструкции ходовой части бывают колесные и гусеничные тракторы.

Разновидность колесного трактора – самоходные шасси (Т–16М и др.).

По типу остова различают следующие типы.

Рамные тракторы. Их остов представляет собой клепаную или сварную (ДТ–75МВ) раму.

Полурамные тракторы. У них остов образуется корпусом и механизмом трансмиссии и двумя продольными балками (лонжеронами), приваренными или прикрепленными (МТЗ–80) к этому корпусу. Также остов может состоять из двух полурам, соединенных шарниром (К–701 и Т–150К).

Безрамные тракторы. Остов этих тракторов – это соединенные в одно целое корпуса отдельных механизмов.

Различные группы механизмов и сборочных единиц трактора можно объединить в следующие составные части: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, управление, рабочее и вспомогательное оборудование.

Расположение основных составных частей колесных тракторов практически одинаково (имеющиеся различия будут рассмотрены в соответствующих разделах). На рисунке 1, а показаны основные составные части трактора МТЗ–80.

Двигатель 1 предназначен для преобразования химической энергии сгорающего в нем топлива в механическую.

Трансмиссия передает момент силы от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам. Она состоит из сцепления 2, коробки передач 3, главной передачи 4, дифференциала 5 и конечных передач 6.

Ходовая часть преобразует вращательное движение ведущих колес в поступательное трактора. В нее входят полурамный остов, состоящий из лонжеронов и корпусов механизмов трансмиссии, ведущие колеса 9, передний мост 11 с направляющими колесами 10, подвеска остова.

Механизм управления необходим для изменения направления движения трактора и удержания его в неподвижном положении. К нему относятся рулевой механизм, привод к управляемым колесам, тормоза.

Рабочее оборудование состоит из навесного устройства 7 гидросистемы, прицепного 8 и буксирного устройства, ВОМ и

приводного шкива. Гидравлическая навесная система – это группа сборочных единиц, предназначенных для присоединения навесных, полунавесных и гидрофицированных прицепных машин и управления ими.

Прицепное и буксирное устройства нужны для присоединения прицепных сельскохозяйственных машин и транспортных прицепов.

Вал отбора мощности используют для приведения в действие рабочих органов машин при одновременном перемещении их по полю (например, силосоуборочные и картофелеуборочные комбайны).

Вспомогательное оборудование – это кабина с поддрессоренным сиденьем; капот; приборы освещения, сигнализации, отопления и вентиляции; компрессор.

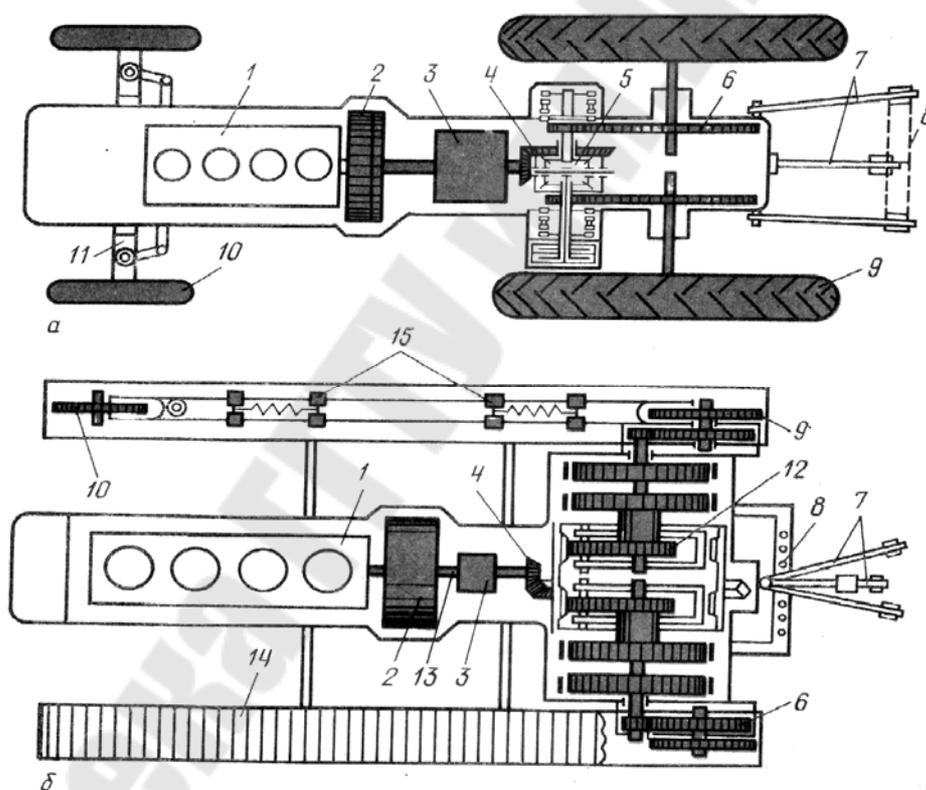


Рисунок 1.1. – Схемы расположения основных механизмов тракторов: А – МТЗ-80; б – ДТ-75-МВ; 1 – двигатель, 2 – сцепление, 3 – коробка передач, 4 – главная передача, 5 – дифференциал, 6 – конечная передача, 7 – навесное устройство гидросистемы, 8 – прицепное устройство, 9 – ведущее колесо, 10 – направляющее колесо, 11 – передний мост, 12 – планетарный механизм, 13 – соединительный вал, 14 – гусеничная цепь, 15 – каретка подвески.

Назначение основных механизмов гусеничного трактора (рис. 1.1, б) – такое же, как и колесного.

Двигатель, механизмы трансмиссии и ходовой части трактора ДТ-75МВ крепят на раме. Трансмиссия состоит из сцепления 2,

соединительного вала 13, коробки передач 3, главной передачи 4 и конечных передач 6. В ходовую часть входят рама, ведущие колеса (звездочки) 9, гусеничные цепи 14, каретки 15 подвески, направляющие колеса 10 и поддерживающие ролики.

С помощью ведущих колес и опорных катков подвесок трактор перекачивается по гусеничным цепям, состоящим из шарнирно соединенных стальных звеньев. К сборочным единицам управления относят механизм 12 поворота (планетарный) и тормоза.

Тема № 2. – Классификация и общее устройство двигателей внутреннего сгорания (ДВС)

В качестве энергетических установок автомобилей наибольшее распространение получили ДВС, в которых процесс сгорания топлива с выделением теплоты и превращением ее в механическую работу происходит непосредственно в цилиндрах. Но в большинстве современных автомобилей установлены двигатели внутреннего сгорания, которые классифицируются по различным признакам:

По способу смесеобразования – двигатели с внешним смесеобразованием, у которых горючая смесь готовится вне цилиндров (карбюраторные и газовые), и двигатели с внутренним смесеобразованием (рабочая смесь образуется внутри цилиндров) – дизели;

По способу осуществления рабочего цикла – четырехтактные и двухтактные;

По числу цилиндров – одноцилиндровые, двухцилиндровые и многоцилиндровые;

По расположению цилиндров – двигатели с вертикальным или наклонным расположением цилиндров в один ряд, V-образные с расположением цилиндров под углом (при расположении цилиндров под углом 180° двигатель называется двигателем с противоположными цилиндрами, или оппозитным);

По способу охлаждения – на двигатели с жидкостным или воздушным охлаждением;

По виду применяемого топлива – бензиновые, дизельные, газовые и многотопливные;

По степени сжатия. В зависимости от степени сжатия различают двигатели высокого ($\epsilon=12...18$) и низкого ($\epsilon=4...9$) сжатия;

По способу наполнения цилиндра свежим зарядом:

а) двигатели без наддува, у которых впуск воздуха или горючей смеси осуществляется за счет разрежения в цилиндре при всасывающем ходе поршня;

б) двигатели с наддувом, у которых впуск воздуха или горючей смеси в рабочий цилиндр происходит под давлением, создаваемым компрессором, с целью увеличения заряда и получения повышенной мощности двигателя;

По частоте вращения: тихоходные, повышенной частоты вращения, быстроходные;

По назначению различают двигатели стационарные, автотракторные, судовые, тепловозные, авиационные и др.

Карбюраторные – это двигатели, работающие на жидком топливе (бензине), с принудительным зажиганием. Перед подачей в цилиндры двигателя, топливо перемешивается с воздухом в определенной пропорции с помощью карбюратора.

Дизельные – это двигатели, работающие на жидком топливе (дизельном топливе), с воспламенением от сжатия. Подача топлива осуществляется форсункой, а смешивание с воздухом происходит внутри цилиндра.

Газовые – это двигатели, которые работают на пропанобутановом газе, с принудительным зажиганием. Перед подачей в цилиндры двигателя, газ смешивается с воздухом в карбюраторе. По принципу работы такие двигатели практически не отличаются от карбюраторных (бензиновых). Поэтому в объеме этой книги не имеет смысла подробно останавливаться на рассмотрении газовых установок. Однако, если вы переоборудовали свой автомобиль «на газ», то советую внимательно изучить прилагаемую к оборудованию инструкцию.

При работе двигателя внутреннего сгорания из каждых десяти литров использованного топлива, к сожалению, только около двух идет на полезную работу, а все остальные – на «согревание» окружающей среды. Коэффициент полезного действия ныне выпускаемых двигателей составляет всего около 20%. Но мир пока не придумал более совершенного устройства, которое могло бы долго и надежно работать при более высоком КПД.

Карбюраторные поршневые двигатели.

К основным механизмам и системам карбюраторного поршневого двигателя относятся:

- кривошипно–шатунный механизм,
- газораспределительный механизм,
- система питания,
- система выпуска отработавших газов,
- система зажигания,
- система охлаждения,
- система смазки.

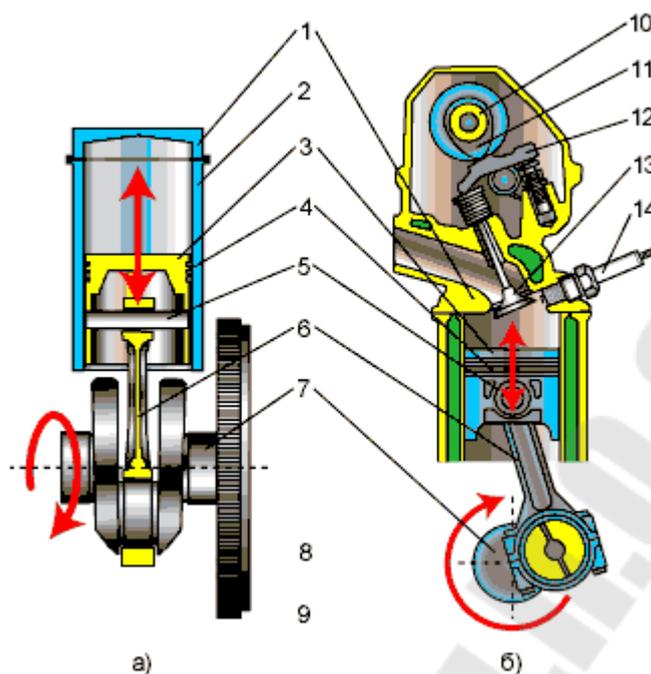


Рисунок 2.1. – Одноцилиндровый карбюраторный двигатель внутреннего сгорания

а) «стакан» в «стакане»; б) поперечный разрез

1 – головка цилиндра; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – поршневые кольца; 5 – поршневой палец; 6 – шатун; 7 – коленчатый вал; 8 – маховик; 9 – кривошип; 10 – распределительный вал; 11 – кулачок распределительного вала; 12 – рычаг; 13 – клапан; 14 – свеча зажигания

Для начала, давайте возьмем простейший **одноцилиндровый карбюраторный двигатель** (рис. 2.1) и разберемся с принципом его работы. Рассмотрим протекающие в нем процессы, и выясним, наконец, откуда все-таки берется тот самый крутящий момент, который в конечном итоге приходит на ведущие колеса автомобиля.

Основной частью одноцилиндрового карбюраторного двигателя (рис. б), является цилиндр с укрепленной на нем съемной головкой. Если продолжить сравнение элементов автомобиля с предметами, всем известными в быту, то цилиндр вместе с головкой, очень похож на обыкновенный стакан, перевернутый вверх дном.

Внутри цилиндра помещен еще один «стакан», также вверх дном, это – поршень. На поршне в специальных канавках находятся поршневые кольца. Именно они скользят по зеркалу внутренней поверхности цилиндра, и они же не дают возможности газам, образующимся в процессе работы двигателя, прорваться вниз. В тоже время кольца препятствуют попаданию вверх масла, которым смазывается внутренняя поверхность цилиндра.

С помощью пальца и шатуна, поршень соединен с кривошипом коленчатого вала, который вращается в подшипниках, установленных в

картере двигателя. На конце коленчатого вала крепится массивный маховик.

Через впускной клапан в цилиндр поступает горючая смесь (смесь воздуха с бензином), а через выпускной клапан выходят отработавшие газы. Клапаны открываются при набегании кулачков вращающегося распределительного вала на рычаги. При сбегании же кулачков с рычагов, клапаны надежно закрываются под воздействием мощных пружин. Распределительный вал с кулачками приводится во вращение от коленчатого вала двигателя.

В резьбовое отверстие головки цилиндра ввернута свеча зажигания, которая электрической искрой, проскакивающей между ее электродами, воспламеняет рабочую смесь (это горючая смесь перемешанная с остатками выхлопных газов, о чем более подробно рассказано ранее).

Думаю, что после знакомства с основными деталями одноцилиндрового двигателя, вы уже начали догадываться о том, как он работает. Но давайте все-таки разберемся с тем, как происходит преобразование возвратно-поступательного движения поршня в цилиндре во вращательное движение коленчатого вала. Этим в двигателе занимается шатунно-поршневая группа.

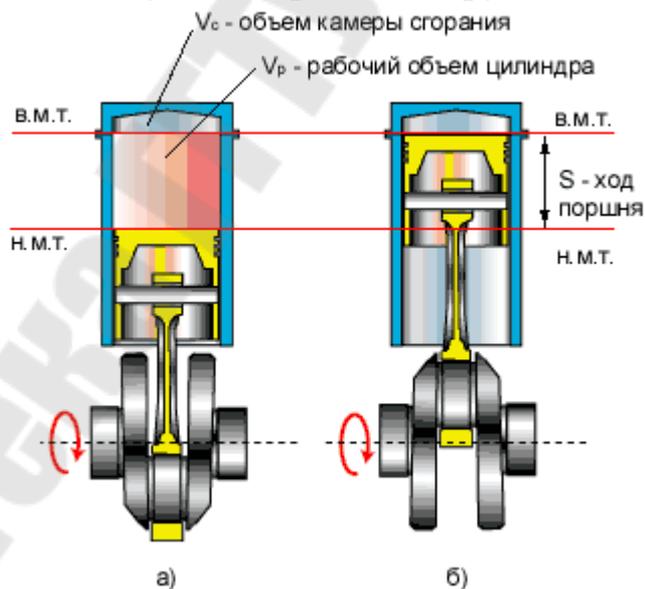


Рисунок 2.2. – Ход поршня и объемы цилиндра двигателя

- а) поршень в нижней мертвой точке;
- б) поршень в верхней мертвой точке

На рисунке 2.2 показаны некоторые параметры цилиндра и поршня, которые используются для оценки того или иного двигателя (объемы цилиндра и ход поршня).

Крайние положения поршня, при которых он наиболее удален от оси коленчатого вала или приближен к ней, называются **верхней и**

нижней «мертвыми» точками (ВМТ и НМТ). При езде на велосипеде колено вашей ноги, также как и поршень, периодически будет находиться в крайнем верхнем или крайнем нижнем положениях.

Ходом поршня называется путь, пройденный от одной «мертвой» точки до другой – S .

Объемом камеры сгорания называется объем, расположенный над поршнем, находящимся в ВМТ – V_c .

Рабочим объемом цилиндра называется объем, освобождаемый поршнем при перемещении от ВМТ к НМТ – V_p .

Полным объемом цилиндра является сумма объемов камеры сгорания и рабочего объема: $V_{\text{п}} = V_p + V_c$.

Рабочий объем двигателя, это сумма рабочих объемов всех цилиндров и измеряется он в литрах. Пока мы с вами рассматриваем только одноцилиндровый двигатель, а вообще двигатели современных легковых автомобилей имеют, как правило – 4, 6, 8 и даже 12 цилиндров. Соответственно, чем больше рабочий объем – тем более мощным будет двигатель. Измеряется мощность в киловаттах или в лошадиных силах (кВт или л.с.).

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя.

Двигатели внутреннего сгорания отличаются друг от друга **рабочим циклом**, по которому они работают.

Рабочий цикл – это комплекс последовательных **рабочих процессов**, периодически повторяющихся в каждом цилиндре при работе двигателя.

Рабочий процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня, называется **тактом**.

По числу тактов, составляющих рабочий цикл, двигатели делятся на два вида:

- **четырёхтактные** – в которых рабочий цикл совершается за четыре хода поршня,
- **двухтактные** – в которых рабочий цикл совершается за два хода поршня.

На легковых автомобилях отечественного производства применяются **четырёхтактные** двигатели, а на мотоциклах и моторных лодках – **двухтактные**. О путешествиях по водным просторам поговорим как-нибудь потом, а вот с четырьмя тактами работы автомобильного двигателя разберемся сейчас.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя состоит из следующих тактов:

- впуск горючей смеси,
- сжатие рабочей смеси,
- рабочий ход,

- выпуск отработавших газов.

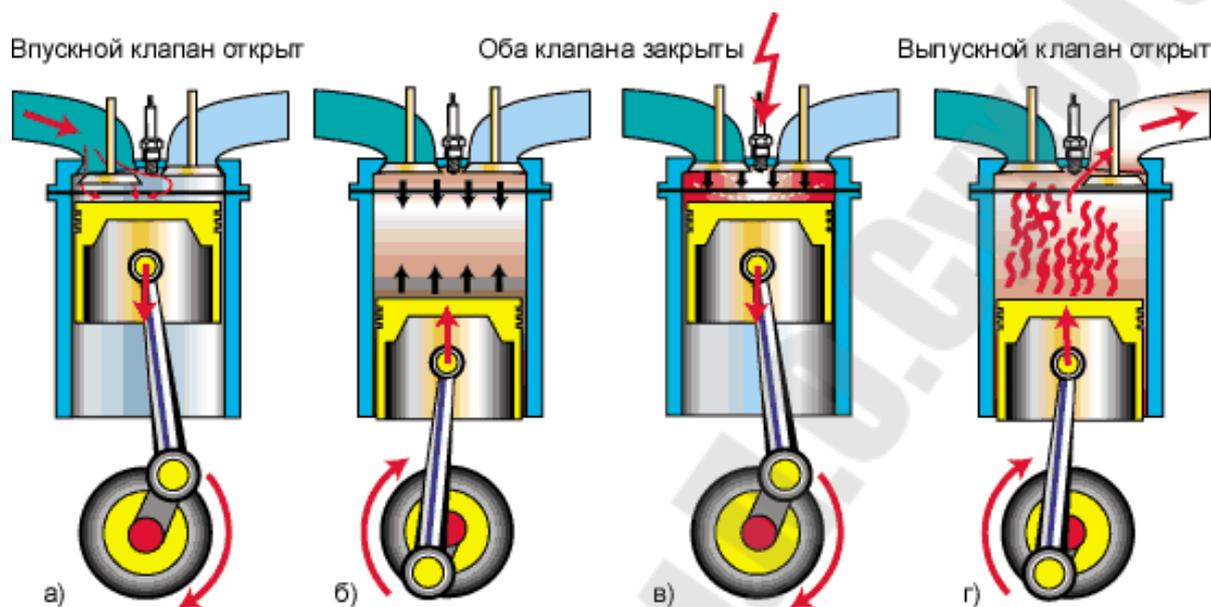


Рисунок 2.3 – Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя
 а) впуск; б) сжатие; в) рабочий ход; г) выпуск

Первый такт – впуск горючей смеси (рис. 2.3, а).

Горючей смесью называется смесь мелко распыленного бензина с воздухом в определенной пропорции. Приготовлением смеси в двигателе занимается карбюратор. Следует знать, что соотношение бензина к воздуху 1:15 считается оптимальным для обеспечения нормального процесса горения.

При такте впуска поршень от верхней мертвой точки перемещается к нижней мертвой точке. Объем над поршнем увеличивается. Цилиндр заполняется горючей смесью через открытый впускной клапан. Иными словами, поршень всасывает горючую смесь.

Впуск смеси продолжается до тех пор, пока поршень не дойдет до нижней мертвой точки. За первый такт работы двигателя кривошип коленчатого вала поворачивается на пол-оборота.

В процессе заполнения цилиндра горючая смесь перемешивается с остатками отработавших газов и меняет свое название, теперь эта смесь называется – рабочая.

Второй такт – сжатие рабочей смеси (рис. 2.3, б).

При такте сжатия поршень от нижней мертвой точки перемещается к верхней мертвой точке.

Оба клапана плотно закрыты и поэтому рабочая смесь сжимается. Из школьной физики всем известно, что при сжатии газов их температура повышается. Так и здесь. Давление в цилиндре над поршнем в конце такта сжатия достигает 9 – 10 кг/см², а температура 300 – 400°С.

В заводской инструкции к автомобилю можно увидеть один из параметров двигателя, имеющий название – степень сжатия (например 8,5). А что это такое? Надеюсь сейчас это станет понятно.

Степень сжатия показывает во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания (V_p/V_c – см. рис. 2.2). У карбюраторных двигателей в конце такта сжатия, объем над поршнем уменьшается в 8 – 10 раз.

В процессе такта сжатия коленчатый вал двигателя поворачивается на очередные пол–оборота. А в сумме, от начала первого такта и до окончания второго, он повернется уже на один оборот.

Третий такт – рабочий ход (рис. 2.3, в).

Во время третьего такта происходит преобразование выделяемой при сгорании рабочей смеси энергии в механическую работу. Давление от расширяющихся газов передается на поршень и затем, через шатун и кривошип, на коленчатый вал. Вот откуда берется та сила, которая заставляет вращаться коленчатый вал двигателя и, в конечном итоге, ведущие колеса автомобиля.

В самом конце такта сжатия, рабочая смесь воспламеняется от электрической искры, проскакивающей между электродами свечи зажигания. В начале такта рабочего хода, сгорающая смесь начинает активно расширяться. А так как впускной и выпускной клапаны все еще закрыты, то расширяющимся газам остается только один единственный выход – давить на подвижный поршень. Поршень под действием этого давления, достигающего 40 кг/см², начинает перемещаться к нижней мертвой точке. При этом на всю площадь поршня давит сила 2000 кг и более, которая через шатун передается на кривошип коленчатого вала, создавая крутящий момент. При такте рабочего хода, температура в цилиндре достигает 2000 градусов и выше.

Коленчатый вал при рабочем ходе поршня делает очередные пол–оборота.

Четвертый такт – выпуск отработавших газов (рис. 2.3, г)

При движении поршня от нижней мертвой точки к верхней мертвой точке, открывается выпускной клапан (впускной все еще закрыт) и отработавшие газы с огромной скоростью выбрасываются из цилиндра двигателя. Вот почему слышен тот сильный грохот, когда по дороге едет автомобиль без глушителя выхлопных газов, но об этом позже. А пока обратим внимание на коленчатый вал двигателя – при такте выпуска он делает еще пол–оборота. И всего, за четыре такта рабочего цикла, он сделал два полных оборота.

После такта выпуска начинается новый рабочий цикл, и все повторяется: впуск – сжатие – рабочий ход – выпуск... и так далее.

Полезная механическая работа совершается двигателем только в течение одного такта – рабочего хода! Остальные три такта называются подготовительными (выпуск, впуск и сжатие) и совершаются они за счет кинетической энергии маховика, вращающегося по инерции.

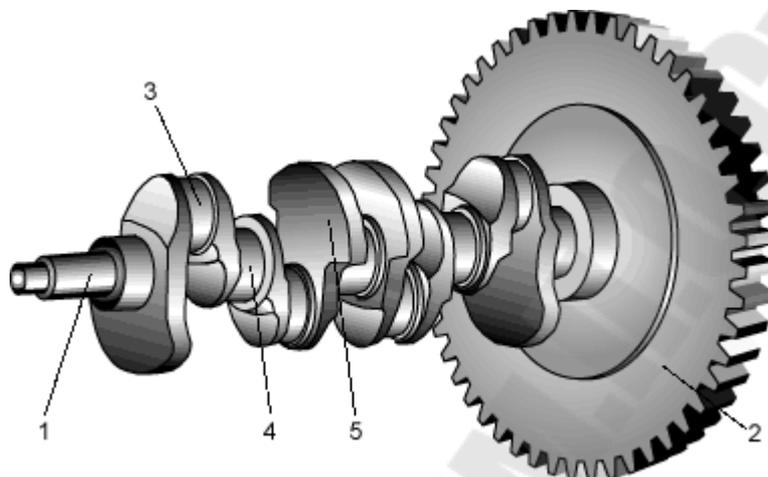


Рисунок 2.4. – Коленчатый вал двигателя с маховиком
1 – коленчатый вал двигателя; 2 – маховик с зубчатым венцом; 3 – шатунная шейка; 4 – коренная (опорная) шейка; 5 – противовес

Маховик (рис. 2.4) – это массивный металлический диск, который крепится на коленчатом валу двигателя. Во время рабочего хода, поршень, через шатун и кривошип, раскручивает коленчатый вал двигателя, который и передает запас инерции маховику.

Запасенная в массе маховика инерция позволяет ему, в обратном порядке, через коленчатый вал, шатун и поршень осуществлять подготовительные такты рабочего цикла двигателя. То есть, поршень движется вверх (при такте выпуска и сжатия) и вниз (при такте впуска), именно за счет отдаваемой маховиком энергии. Если же двигатель имеет несколько цилиндров, работающих в определенном порядке, то подготовительные такты в одних цилиндрах совершаются за счет энергии, развиваемой в других, ну и маховик конечно тоже помогает.

Дизельные двигатели

Главной особенностью работы дизельного двигателя является то, что топливо подается форсункой или насос-форсункой **непосредственно в цилиндр** двигателя под большим давлением **в конце такта сжатия**. Необходимость подачи топлива под большим давлением обусловлена тем, что степень сжатия у таких двигателей в несколько раз больше, чем у карбюраторных. И так как давление и температура в цилиндре дизельного двигателя очень высоки, то происходит **самовоспламенение топлива**. А это означает, что

искусственно поджигать смесь не надо. Поэтому у дизельных двигателей отсутствуют не только свечи, но и вся система зажигания.

Рабочий цикл четырехтактного дизельного двигателя.

Первый такт – впуск, служит для наполнения цилиндра двигателя **только воздухом**.

При движении поршня от верхней мертвой точки к нижней мертвой точке, происходит всасывание воздуха через открытый впускной клапан.

Второй такт – сжатие, необходим для подготовки к самовоспламенению дизельного топлива.

При своем движении к верхней мертвой точке, поршень сжимает воздух в 18 – 22 раза (у карбюраторных в 8 – 10 раз). Поэтому в конце такта сжатия, давление над поршнем достигает 40 кг/см^2 , а температура поднимается выше 500 градусов.

Третий такт – рабочий ход, служит для преобразования энергии сгораемого топлива в механическую работу.

В конце такта сжатия, в камеру сгорания, через форсунку под давлением подается дизельное топливо, которое самовоспламеняется за счет высокой температуры сжатого воздуха.

При сгорании дизельного топлива (взрыве), происходит его расширение и увеличение давления. При этом возникает усилие, которое перемещает поршень к нижней мертвой точке и через шатун проворачивает коленчатый вал. Во время рабочего хода давление в цилиндре достигает 100 кг/см^2 , а температура превышает 2000° .

Четвертый такт – выпуск отработавших газов, служит для освобождения цилиндра от отработавших газов.

Поршень от нижней мертвой точки поднимается к верхней мертвой точке и, через открытый выпускной клапан, выталкивает отработавшие газы.

При своем последующем движении вниз, поршень засасывает свежую порцию воздуха, происходит такт впуска и рабочий цикл повторяется.

В дизельном двигателе, нагрузки на все механизмы и детали значительно больше, чем в карбюраторном бензиновом, и это закономерно приводит к увеличению его массы, размеров и стоимости. Однако дизельный двигатель имеет и неоспоримые преимущества – меньший расход топлива, чем у его карбюраторного «брата» (приблизительно на 30%), а также отсутствие системы зажигания, что значительно уменьшает количество возможных неисправностей при эксплуатации.

Тема №3 – Кривошипно–шатунный механизм (КШМ). Механизм газораспределения. Фазы газораспределения.

Блок и головка цилиндров

Наиболее крупными и сложными деталями кривошипно–шатунного механизма являются блок цилиндров и его головка (или головки). Как показано на рисунке 3.1 блок цилиндров 5 и головка цилиндров 1 имеют сложную форму, поэтому их изготавливают литьем. Между ними для герметизации стыка установлена прокладка 9. Спереди (а иногда и сзади) также через прокладку 6 к блоку крепится крышка распределительных шестерен. Все остальные детали кривошипно–шатунного механизма расположены в блоке цилиндров, их обычно объединяют в несколько групп.

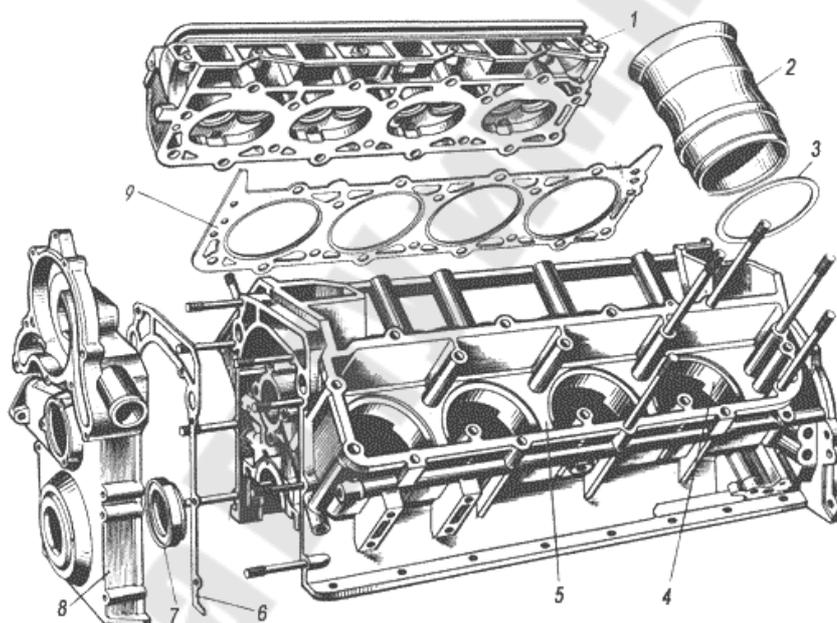


Рисунок 3.1. – Головка и блок цилиндров V–образного
восьмицилиндрового двигателя ЗМЗ–53

1 – головка правого ряда цилиндров, 2 – гильза цилиндра, 3 – прокладка гильзы, 4 – направляющий пояс для гильзы, 5 – блок цилиндров, 6 – прокладка крышки распределительных шестерен, 7 – сальник переднего конца коленчатого вала, 8 – крышка распределительных шестерен, 9 – прокладка головки цилиндров.

Блок цилиндров. Его отливают из чугуна (СЧ 21, СЧ 15) или из алюминиевых (например, АЛ4) сплавов. Соотношение масс чугунных и алюминиевых блок–картеров составляет примерно 4:1. За одно целое с блоком отлита верхняя часть картера.

В отливке блока цилиндров выполнены рубашка охлаждения, окружающая цилиндры, постели для коренных подшипников

коленчатого вала и подшипников распределительного вала, а также места для установки других узлов и приборов. Чугунные блок–картеры изготавливают или вместе с цилиндрами или со вставными цилиндрами – гильзами, а алюминиевые только со вставными гильзами. Уплотнение гильз в блоке осуществляется с помощью резиновых колец или прокладок 3. Тщательно обработанная внутренняя поверхность гильз (или цилиндров) называется зеркалом.

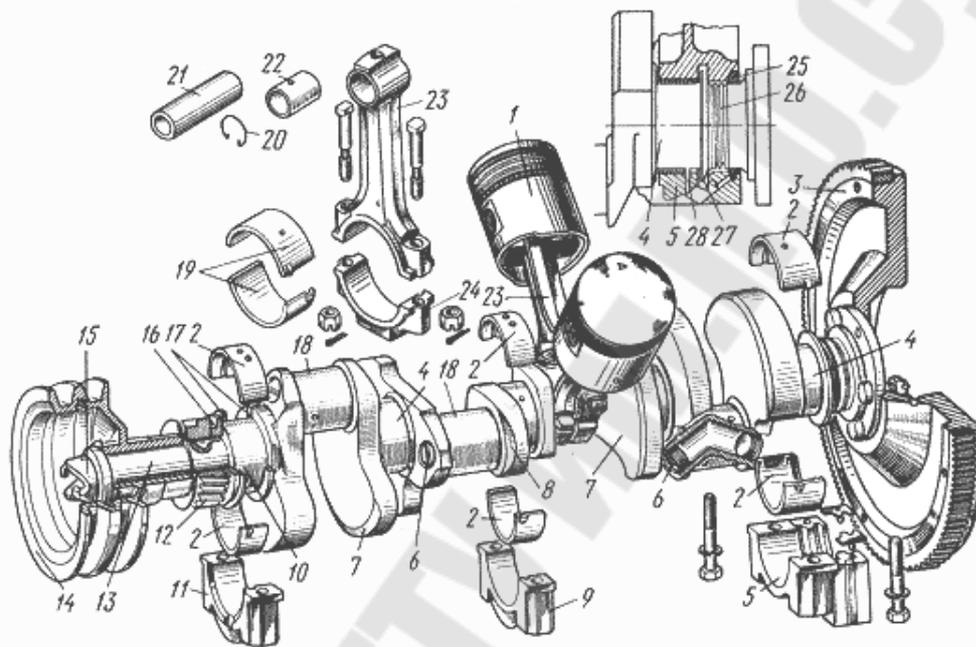


Рисунок 3.2. – Детали кривошипно–шатунного механизма двигателя ЗИЛ–130:

- 1 – поршень, 2 – вкладыши коренных подшипников коленчатого вала, 3 – маховик, 4– коренная шейка коленчатого вала, 5 – крышка заднего коренного подшипника, 6 – пробка, 7 – противовес, 8 – щека, 9 – крышка среднего коренного подшипника, 10 – передняя шейка коленчатого вала, 11 – крышка переднего коренного подшипника, 12 – шестерня, 13 – носок коленчатого вала, 14 – шкив, 15 – храповик, 16 – упорная шайба, 17 – биметаллические шайбы, 18–шатунные шейки коленчатого вала, 19 – вкладыши шатунного подшипника, 20 – стопорное кольцо, 21 – поршневой палец, 22 – втулка верхней головки шатуна, 23 – шатун, 24 – крышка шатуна, 25 – сальник, 26 – маслоотгонная канавка, 27 – маслосбрасывающий гребень, 28 – дренажная канавка.

Головка цилиндров. Головка закрывает цилиндры сверху; в ней размещены клапаны, камеры сгорания, свечи, форсунки. В головку цилиндров запрессованы направляющие втулки и седла клапанов. Плоскость разъема между головками и блоком цилиндров уплотнена

сталеасбестовыми прокладками. Между головкой цилиндров и крышкой клапанов установлены пробковые или резиновые прокладки.

Головки отлиты из алюминиевого сплава или чугуна. Двигатели с рядным расположением цилиндров имеют одну головку цилиндров, двигатели с V-образным расположением – две головки на каждый ряд (двигатель ЗИЛ–130), четыре – на каждые три цилиндра (двигатель ЯМЗ–240), восемь — на каждый цилиндр (двигатель КамАЗ–740).

Поршневая группа

В поршневую группу входят поршни, поршневые кольца и поршневые пальцы. Поршень представляет собой металлический стакан, днищем обращенный вверх. Он воспринимает давление газов и передает его через поршневой палец и шатун на коленчатый вал. Отлиты поршни из алюминиевого сплава.

Поршень имеет днище, уплотняющую и направляющую (юбку) части. Днище и уплотняющая часть составляют головку поршня. Днище поршня вместе с головкой цилиндра ограничивают объем камеры сгорания. В головке поршня проточены канавки для колец. При работе двигателя на поршень действуют большие механические и тепловые нагрузки от давления горячих газов.

Конструкция поршня должна обеспечивать такой зазор между поршнем и цилиндром, который исключал бы стуки поршня после запуска двигателя и заклинивание его в результате теплового расширения при работе двигателя под нагрузкой.

На юбке поршня делают разрезы, придают ему овальную форму в поперечном сечении и коническую – по высоте, производят заделку в поршень специальных компенсационных пластин из металла с малым коэффициентом теплового расширения. Например, в поршнях некоторых двигателей с зажиганием от искры юбку выполняют с косым разрезом, что делает ее более упругой и позволяет устанавливать поршень с минимальным зазором, не опасаясь заклинивания.

При шлифовании поршню придают овальную форму (большая ось овала должна быть перпендикулярна оси поршневого пальца), чтобы под действием боковых усилий и нагрева юбка поршня в рабочем состоянии принимала цилиндрическую форму.

Так как температура головки поршня примерно на 100–150°С выше, чем нижней части юбки, то наружный диаметр юбки делают больше, чем диаметр головки.

Большую опасность представляет собой перегрев поршня из-за недостаточного его охлаждения. При перегреве прогорает днище поршня, происходит задиры рабочей поверхности цилиндра, залегание колец и даже заклинивание поршня. Иногда для улучшения охлаждения поршня на его внутреннюю поверхность направляют струю масла.

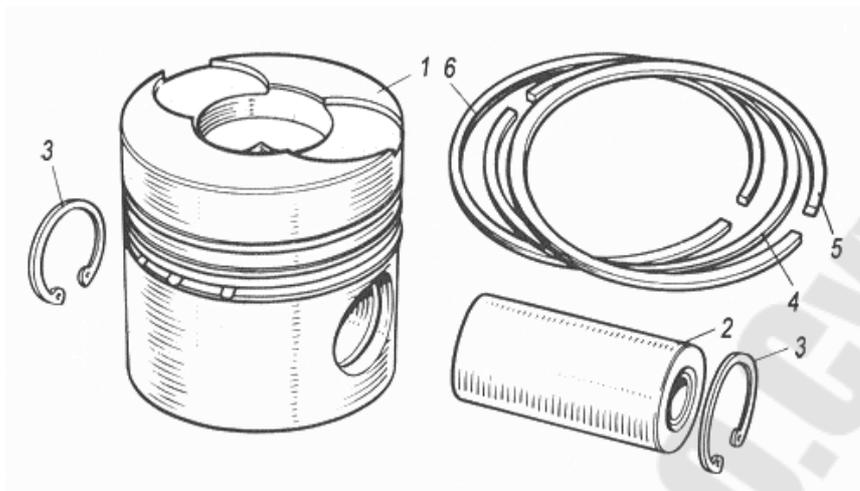


Рисунок 3.3. – Детали поршневой группы:

1 – поршень, 2 – поршневой палец, 3 – стопорные кольца, 4, 5 – компрессионные кольца, 6 – маслосъемное кольцо.

Поршень дизеля отлит из высококремнистого алюминиевого сплава со вставкой из специального чугуна под верхнее компрессионное кольцо. На юбку поршня нанесено коллоидно–графитовое покрытие для улучшения приработки и предохранения от задиров. В головке поршня расположена тороидальная камера сгорания, а сбоку от нее в днище — две; выемки для предотвращения касания его с клапанами. Под бобышками в нижней части юбки сделаны выемки для прохода противовесов коленчатого вала в НМТ.

С шатуном поршень соединен пальцем 2 плавающего типа, стопорные кольца 3 вставляются в канавки, проточенные в бобышках, кольца ограничивают осевое смещение пальца в поршне. **Палец** имеет форму пустотелого цилиндрического стержня, он сделан из хромоникелевой стали, упрочнен цементацией и термообработан закалкой.

На поршне выполнены канавки для двух компрессионных 4, 5 и одного маслосъемного 6 кольца. **Компрессионные кольца** уплотняют поршень в гильзе цилиндров и предотвращают прорыв газов через зазор между юбкой поршня и стенкой гильзы. **Маслосъемные кольца** снимают излишки масла со стенок гильз и не допускают попадания его в камеры сгорания.

Поршневые кольца (рис. 3.4) изготовлены из чугуна. Иногда маслосъемные кольца делают из стали. Для установки на поршень кольца имеют разрез, называемый замком.

После установки в цилиндр зазор в замке должен быть в пределах 0,3–0,5 мм, чтобы кольцо не заклинивало при нагревании. Замки на поршне должны располагаться на равных расстояниях друг от друга по окружности, что уменьшает прорыв газов из цилиндра.

Компрессионные кольца и особенно первое (верхнее) из них работают в тяжелых условиях. Из-за соприкосновения с горячими газами и большой работы трения, производимой первым кольцом, оно сильно нагревается (до 225–275°С), что осложняет его смазку и вызывает увеличенный износ как самого кольца, так и верхнего пояса цилиндра.

Для повышения износостойкости поверхность верхнего компрессионного кольца подвергают пористому хромированию. Остальные кольца для ускорения приработки покрывают тонким слоем олова или молибдена.

Поршневые кольца разрезные, в свободном состоянии их диаметр несколько больше диаметра цилиндра. Поэтому в цилиндре кольцо плотно прижимается к его стенкам. В канавках поршня кольца образуют лабиринт с малыми зазорами, в котором газы, прорывающиеся из надпоршневого пространства, с одной стороны, теряют давление и скорость, а с другой – прижимают кольца к стенке цилиндра.

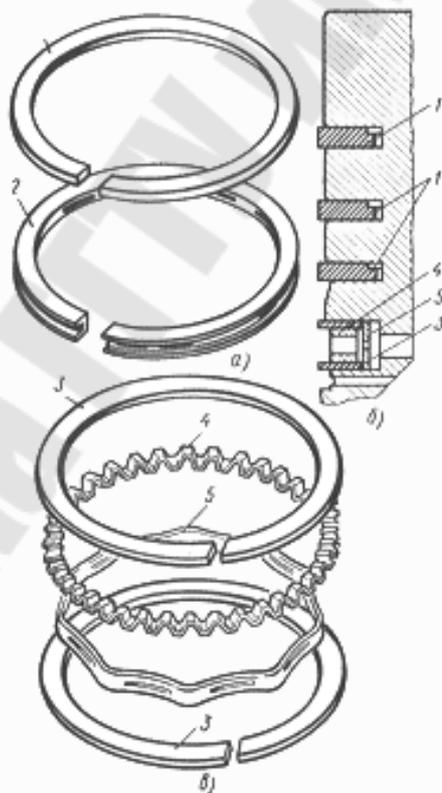


Рисунок 3.4. – Поршневые кольца: а – внешний вид, б – расположение колец на поршне (двигателя ЗИЛ–130), в – составное маслосъемное кольцо; 1 – компрессионное кольцо, 2 – маслосъемное кольцо, 3 – плоские стальные диски, 4 – осевой расширитель, 5 – радиальный расширитель.

Компрессионные кольца имеют разную форму поперечного сечения. Компрессионное кольцо 1 с прямоугольным сечением (а) прилегает к цилиндру по всей наружной поверхности. Для увеличения удельного давления кольца на зеркало цилиндра и более быстрой приработки наружной поверхности кольцу придается коническая форма или делается на верхней внутренней кромке кольца 1 специальная выточка (б).

Маслосъемные кольца также имеют различную форму: коническую, скребковую, пластинчатую с осевым и радиальным расширителями (в). При движении вверх маслосъемное кольцо как бы «всплывает» в масляном слое, а при движении вниз острая кромка кольца соскабливает масло.

Маслосъемное кольцо отличается от компрессионных сквозными прорезями для прохода масла. В канавке поршня для маслосъемного кольца сверлят один или два ряда отверстий для отвода масла внутрь поршня.

Маслосъемное кольцо двигателей ЗМЗ и ЗИЛ состоит из двух стальных кольцевых дисков, осевого 4 и радиального 5 расширителей. Вследствие быстрой прирабатываемости и упругости стальные маслосъемные кольца хорошо прилегают к гильзе цилиндра.

Шатуны и коленчатый вал.

Шатун соединяет поршень с коленчатым валом (рис. 3.5). Он состоит из верхней головки 5, стержня 6 двутаврового сечения и разъемной нижней головки 3, закрепляемой на шатунной шейке коленчатого вала. Шатун и его крышка 1 изготовлены из легированной или углеродистой стали. В верхнюю головку шатуна запрессованы одна или две втулки 4 из оловянистой бронзы, а в нижнюю вставлены тонкостенные стальные вкладыши 8, залитые слоем антифрикционного сплава.

Крышка 1 обрабатывается в сборе с шатуном, их нумеруют порядковым номером цилиндра. Ширина нижней головки такова, что позволяет вынимать поршень с шатуном вверх через цилиндр. Нижняя головка 3 шатуна и крышка 1 соединяются двумя болтами 7 или шпильками. Под головки болтов кладут специальные стопорные шайбы с усиками, а гайки имеют резьбу, несколько отличающуюся от резьбы на шпильках или болтах, в результате чего гайки самостопорятся. На двигателях старых конструкций они иногда шплинтовались.

Вкладыши двигателя изготовлены из стальной ленты, покрытой слоем свинцовистой бронзы и тонким слоем свинцовистого сплава. Вкладыши шатунных подшипников двигателя и ЗИЛ–130 выполнены из сталеалюминиевой ленты антифрикционный слой которой представляет собой алюминиевый сплав АМО–1–20.

От проворачивания в нижней головке шатуна вкладыши удерживаются выступами (усиками 2), которые входят в канавки, выфрезерованные в шатуне и его крышке.

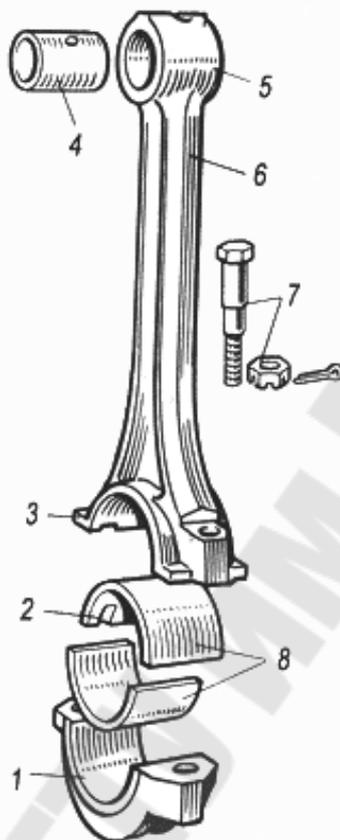


Рисунок 3.5. – Шатун:

1 – крышка нижней головки, 2 – усики, фиксирующие вкладыши от проворачивания, 3 – нижняя головка, 4 – втулка верхней головки, 5 – верхняя головка, 6 – стержень шатуна, 7 – болт с гайкой для крепления крышки нижней головки, 8 – вкладыши нижней головки.

Коленчатый вал воспринимает усилия, передаваемые от поршней шатунами, и преобразует их в крутящий момент. Он имеет коренные и шатунные шейки, щеки, соединяющие коренные и шатунные шейки, фланец для крепления маховика, носок, в котором имеется отверстие для установки храповика пусковой рукоятки. Шатунная шейка с щеками образует колено (или кривошип) вала. Расположение колен на валу обеспечивает равномерное чередование рабочих ходов.

Коленчатый вал штампуют из стали или отливают из магниевого чугуна. Стальные валы при одинаковых с литыми чугунными валами размерах шеек и щек имеют большую прочность, а к преимуществам литых валов следует отнести их меньшую стоимость, меньший расход металла при изготовлении, сокращение числа операций механической обработки, а также возможность придания оптимальных форм

отдельным элементам кривошипа, например внутренним полостям шатунных и коренных шеек.

Литье позволяет выполнить все шейки вала полыми. Шейки стальных коленчатых валов закаливают токами высокой частоты. Все шейки коленчатых валов тщательно шлифуют и полируют. Переходы (галтели) от шеек к щекам выполняют плавными.

Количество шатунных шеек в двигателе, имеющем однорядное расположение цилиндров, равно числу цилиндров, а в V-образном двигателе – их в два раза меньше числа цилиндров, так как на каждую шатунную шейку устанавливают по два шатуна.

Количество коренных шеек четырехцилиндровых двигателей с рядным расположением цилиндров три или пять, в шестицилиндровых – четыре или семь, а V-образных восьмицилиндровых – пять.

Если шатунная шейка с двух сторон имеет коренную шейку, то такой коленчатый вал называют полноопорным. Полноопорный вал меньше прогибается и обеспечивает лучшие условия работы подшипников и больший срок их службы.

В современных автомобильных двигателях частота вращения коленчатого вала достигает 3000–4000 мин⁻¹ (грузовые автомобили) и 4500–6000 мин⁻¹ (легковые). Поэтому возникают большие силы инерции, действующие на шатунные шейки, щеки и нижние головки шатунов. Эти силы нагружают подшипники, вызывая их ускоренное изнашивание. Для разгрузки коренных подшипников от центробежных сил служат противовесы, расположенные на щеках против шатунных шеек коленчатого вала.

Коренные и шатунные шейки вала соединены наклонными каналами, просверленными в щеках и служащими для подвода масла от коренных к шатунным подшипникам. Шатунные шейки выполняют полыми или высверливают в них полости грязеуловители. В этих полостях под действием центробежных сил отлагаются тяжелые частицы и продукты изнашивания, содержащиеся в масле. Грязеуловители очищают при разборке двигателя, вывертывания пробки.

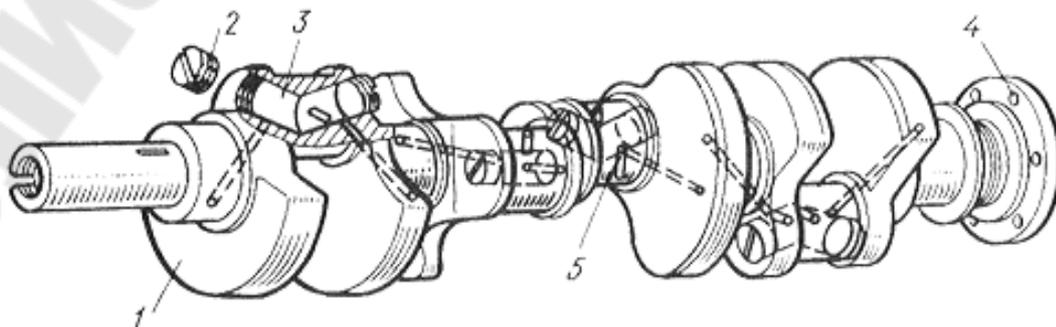


Рисунок 3.6. – Коленчатый вал V – образного 8–цилиндрового двигателя ЗИЛ–130:

1 – противовес, 2 – заглушка, 3 – полость, 4 – отверстие для крепления маховика, 5 – сверления для подачи масла к шейке.

Маховик и поддон картера. Подвеска двигателя.

Маховик представляет собой массивный диск, отливаемый из чугуна. Он повышает равномерность вращения коленчатого вала, что особенно важно при малой частоте вращения, и передает крутящий момент трансмиссии автомобиля. Изготовлен маховик из чугуна. На обод маховика напрессован стальной зубчатый венец, предназначенный для вращения коленчатого вала стартером при пуске двигателя.

На некоторых двигателях на маховик наносят метки или запрессовывают в него стальной шарик, по которому устанавливают поршень первого цилиндра в ВМТ и проверяют установку зажигания.

Поддон, или нижняя часть картера, предохраняет от попадания в него пыли и грязи и служит резервуаром для масла. Его штампуют из листовой стали или отливают из легкого сплава. Поддон крепится болтами или шпильками, плоскость разъема уплотняется пробковой прокладкой и располагается ниже оси коленчатого вала, что повышает жесткость картера.

Подвеску двигателя к раме делают в трех или четырех точках. В качестве опор к блоку двигателя приворачивают специальные кронштейны (лапы). Задними опорами иногда служат лапы картера сцепления или удлинитель коробки передач. Под опоры устанавливают резиновые подушки или пружины. Это уменьшает вибрации двигателя из-за неравномерности крутящего момента и неполной уравновешенности вращающихся масс, смягчает удары, передаваемые от рамы к двигателю при движении автомобиля по неровной дороге.

Подвеска двигателя на эластичных опорах имеет ограничители продольного перемещения, их выполняют в виде тяги или скобы. Часто для фиксации двигателя относительно рамы используют реактивные тяги.

Механизм газораспределения

Механизм газораспределения предназначен для своевременного впуска в цилиндры воздуха (дизели) или горючей смеси (карбюраторные и газовые двигатели) и выпуска из них отработавших газов. Механизм газораспределения может иметь верхнее расположение клапанов (в головке цилиндров) или нижнее (в блоке цилиндров). В современных автомобильных двигателях применяют механизм газораспределения с верхним расположением клапанов, которое

позволяет получить компактную камеру сгорания, обеспечить лучшее наполнение цилиндров горючей смесью и облегчить регулировку тепловых зазоров.

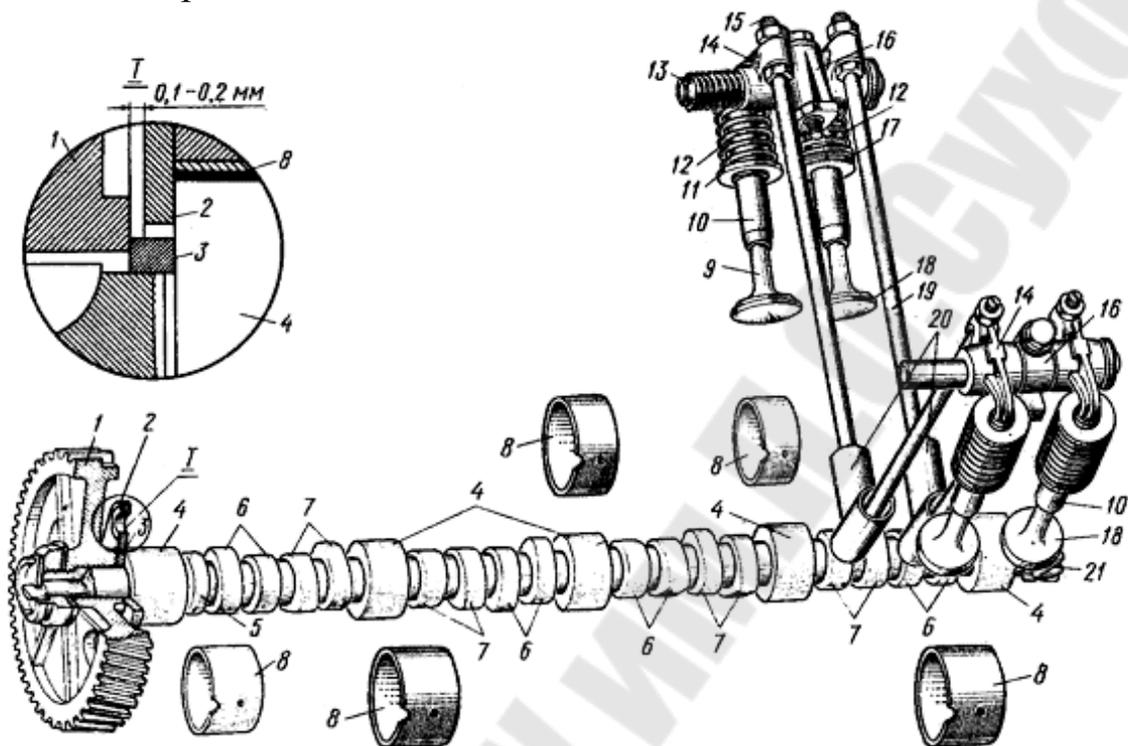


Рисунок 3.7. – Механизм газораспределения:

1 – шестерня распределительного вала, 2 – упорный фланец, 3 – распорное кольцо, 4 – опорные шейки, 5 – эксцентрик привода топливного насос, 6 – кулачки выпускных клапанов, 7 – кулачки впускных клапанов, 8 – втулки, 9 – впускной клапан, 10 – направляющая втулка, 11 – упорная шайба, 12 – пружина, 13 – ось коромысел, 14 – коромысло, 15 – регулировочный винт, 16 – стойка оси коромысел, 17 – механизм поворота выпускного клапана, 18 – выпускной клапан, 19 – штанга, 20 – толкатели, 21 – шестерня привода масляного насоса и прерывателя–распределителя

Механизм газораспределения с верхним расположением клапанов.

На рисунке показан механизм газораспределения двигателя ЗИЛ–130. Усилие от кулачков 6 и 7 распределительного вала через толкатели 20, штанги 19 и коромысла 14 передается клапанам, которые открываются, сжимая пружины 12. Закрытие клапанов происходит под действием сжатых пружин. На общем для обоих рядов цилиндров распределительном вале имеются также шестерни 21 привода масляного насоса и прерывателя–распределителя, а также эксцентрик 5 привода топливоподкачивающего насоса. Распределительный вал расположен в блоке цилиндров и шестерней 1 приводится от

коленчатого вала; частота вращения распределительного вала должна быть в два раза меньше частоты вращения коленчатого вала.

Для ограничения осевых перемещений распределительного вала между шестерней 1 и передней опорной шейкой 4 установлено распорное кольцо 3, которое обеспечивает зазор (0,1 – 0,2 мм) между упорным фланцем 2 и шестерней 1.

Механизм газораспределения дизеля также имеет один распределительный вал 1 с шестерней привода 17, установленной на заднем конце вала.

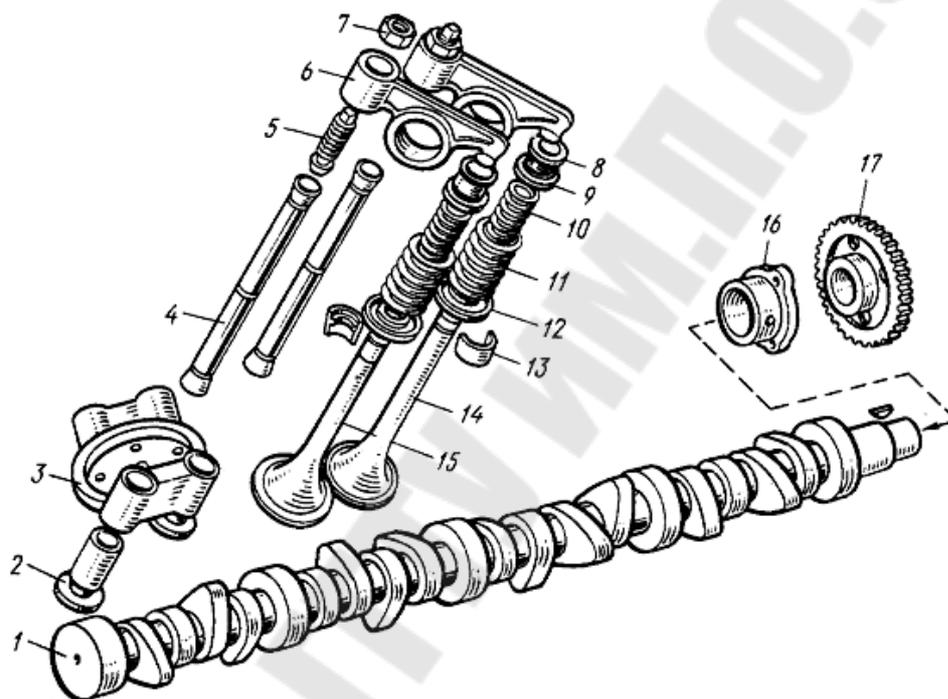


Рисунок 3.8. – Детали механизма газораспределения:

1 – распределительный вал, 2 – толкатель, 3 – направляющая толкателей, 4 – штанга, 5 – регулировочный винт, 6 – коромысло, 7 – контргайка, 8 – втулка, 9 – тарелка, 10 – пружина внутренняя, 11 – пружина наружная, 12 – шайба, 13 – сухарь, 14 – впускной клапан, 15 – выпускной клапан, 16 – фланец, 17 – шестерня.

Стальной распределительный вал установлен в развале блока цилиндров на пяти подшипниках скольжения.

Осевое перемещение вала ограничено корпусом заднего подшипника, в торцы которого с одной стороны упирается ступица шестерни 17, а с другой – упорный бурт задней опорной шейки вала.

Стальные толкатели 2 грибовидного типа пустотелые с цилиндрической направляющей частью. Тарелка толкателя имеет наплавку отбеленным чугуном.

Направляющая 3 толкателей делается съемной, общей для четырех толкателей, что облегчает ее ремонт. Впускной 14 и выпускной 15

клапаны изготовлены из жаропрочной стали. Стержни клапанов на длине 120 мм от верхнего торца покрыты графитом для лучшей переработки. Во время работы двигателя клапаны поворачиваются относительно седла за счет специальной конструкции разъемного соединения (штулка 8 – тарелка 9), что повышает продолжительность их эксплуатации без ремонта.

Детали механизма газораспределения

Поверхности кулачков и опорных шеек **распределительного вала** дизеля отцементированы и закалены токами высокой частоты. Втулки подшипников сделаны из биметаллической ленты и запрессованы в перегородки блока. Шестерни привода распределительного вала расположены на заднем торце блока цилиндров.

Между каждой парой опорных шеек вала имеются четыре кулачка – для клапанов одного цилиндра правого ряда и одного цилиндра левого ряда. Углы взаимного расположения кулачков зависят от порядка работы цилиндров и фаз газораспределения.

Каждый цилиндр имеет по одному впускному и одному выпускному клапану. Для некоторых двигателей распределительные валы изготовляют из чугуна, в этом случае их кулачки и шейки подвергают отбеливанию.

Шестерни распределительных валов карбюраторных двигателей делают из чугуна или из текстолита. Зубья у шестерен косые, что вызывает появление силы, стремящейся переместить распределительный вал в осевом направлении.

Толкатели изготовляют из стали или чугуна. Стальные толкатели имеют наплавленную чугунную пятку, соприкасающуюся с кулачком. Толкатели бывают цилиндрическими, грибовидными или роликовыми. Толкатели имеют углубления, в которые входят нижние концы штанг. Перемещаются толкатели в направляющих, выполненных в блоке цилиндров, или в перевернутых к нему корпусах направляющих.

Штанги изготовляют полыми из стали или из дюралюминия со стальными сферообразными наконечниками, которыми штанга упирается с одной стороны в толкатель, а с другой – в сферическую поверхность регулировочного винта.

Коромысло изготовляют из стали или чугуна. Плечо коромысла со стороны клапана длиннее, чем со стороны штанги толкателя. Это позволяет уменьшить высоту подъема толкателя и штанги. В отверстие коромысла запрессована бронзовая втулка. Устанавливают коромысла на полых осях, которые бывают общими для всех цилиндров или выполняют отдельно для каждого цилиндра.

Клапаны открывают и закрывают впускные и выпускные каналы. Клапан состоит из тарельчатой плоской головки и стержня. Диаметр

головки впускного клапана больше, чем выпускного. Впускные клапаны изготавливают из хромистой стали; выпускные клапаны (или их головки) – из жаростойкой стали. Вставные седла клапанов, запрессованные в головку или блок цилиндров, изготавливают из жаростойкого чугуна. На рабочую поверхность головки выпускных клапанов иногда наплавляют жаростойкий сплав. Для лучшего охлаждения внутреннюю полость некоторых выпускных клапанов заполняют металлическим натрием, который имеет высокую теплопроводность и температуру плавления 98°C . При движении клапана расплавленный натрий, перемещаясь внутри стержня, отводит теплоту от головки к стержню, которая затем передается направляющей втулке 10.

Рабочая поверхность головки клапана (фаска) обычно имеет угол 45° ; только у впускных клапанов двигателя ЗИЛ–130 этот угол равен 30° . Фаску головки клапана тщательно обрабатывают и притирают к седлу. Стержень клапана имеет выточку, в которую вставляют сухарики 7 для крепления упорной шайбы 6 пружины клапана. Стержни клапанов перемещаются в направляющих втулках 10 – чугунных или металлокерамических.

Клапан прижимается к седлу одной или двумя пружинами. При двух пружинах направление их витков должно быть различным, чтобы при поломке одной из них ее витки не могли попасть между витками другой.

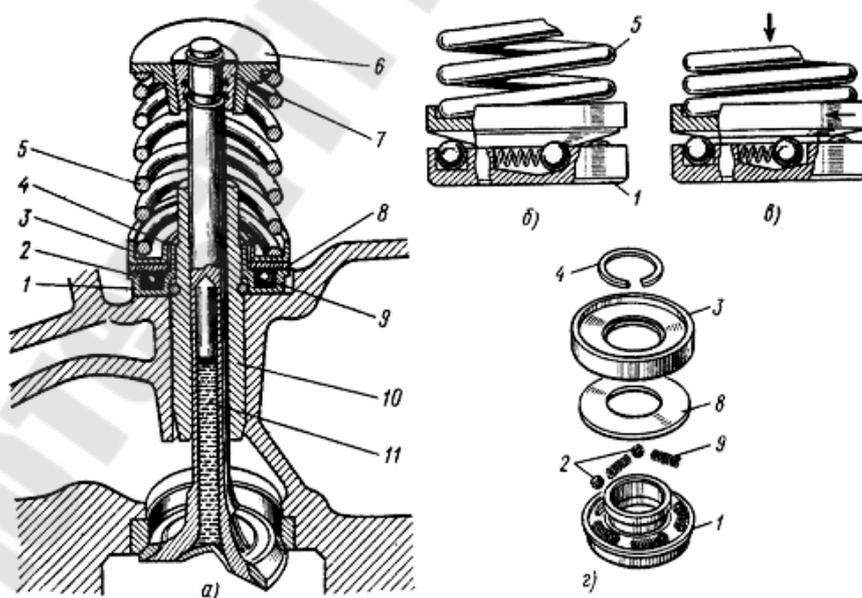


Рисунок 3.9. – Выпускной клапан:

а – выпускной клапан, б – клапан закрыт, в – клапан открыт, г – детали механизма; 1 – корпус механизма поворота, 2 – шарики, 3 – опорная шайба, 4 – замочное кольцо, 5 – пружина клапана, 6 – упорная шайба пружины, 7 – сухарики, 8 – дисковая пружина, 9 – возвратная пружина, 10 – направляющая втулка, 11 – металлический натрий

Выпускные клапаны двигателей принудительно поворачиваются при работе, что предотвращает их заедание и обгорание. Механизм поворота состоит из неподвижного корпуса 1 (рис. 3.9, а–г), пяти шариков 2 с возвратными пружинами 9, дисковой пружины 8 и опорной шайбы 3 с замочным кольцом 4. Корпус 1 установлен на направляющей втулке 10 клапана в углублении головки цилиндров и имеет секторные пазы для шариков 2. Опорная шайба 3 и дисковая пружина 8 с зазором надеты на выступ корпуса. При закрытом клапане (рис. 3.9,б), когда усилие его пружины 5 невелико, дисковая пружина 8 выгнута наружной кромкой кверху, а внутренней кромкой опирается на заплечик корпуса /. При открытии клапана усилие его пружины 5 увеличивается, дисковая пружина 8 распрямляется и ложится на шарики 2 (рис. 3.9, в). Усилие пружины 8 передается на шарики 2, и они, перекатываясь по секторным пазам корпуса, поворачивают дисковую пружину и опорную шайбу, а следовательно, пружину клапана и клапан.

При закрытии клапана усилие его пружины уменьшается, дисковая пружина 8 прогибается и упирается в заплечик корпуса, освобождая шарики 2, которые под действием пружины 9 возвращаются в исходное положение.

Для предотвращения попадания масла в цилиндр по зазору между стержнем клапана и направляющей втулкой 2 на ней или стержне клапана устанавливают резиновое уплотнение в виде колпачка 1 или сальника 3.

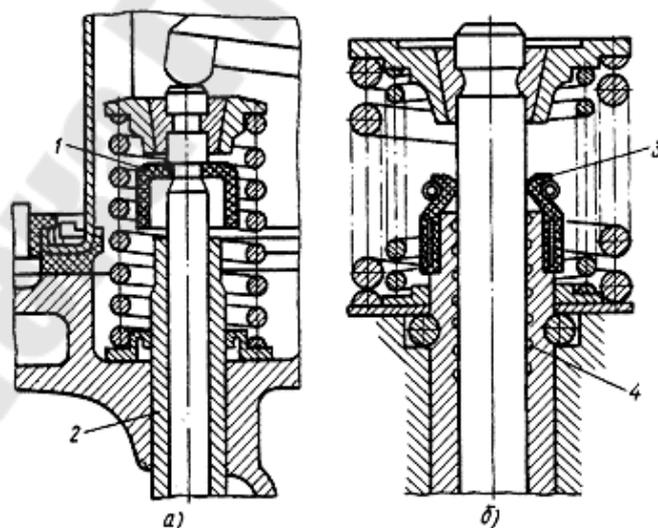


Рисунок 3.10 – Уплотнения клапанов:

1 – колпачок, 2 – направляющая втулка, 3 – сальник, 4 – лабиринтное уплотнение

В настоящее время за рубежом все шире применяют так называемую четырехклапанную конструкцию (в первую очередь для двигателей легковых автомобилей), т. е. установку в каждом цилиндре

двух впускных и двух выпускных клапанов. Это позволяет улучшить наполнение цилиндров свежей смесью, а значит, увеличить литровую мощность двигателя (до 50 кВт/л). Свеча у четырехклапанных карбюраторных двигателей расположена в центре камеры, что сокращает время сгорания смеси и улучшает топливную экономичность двигателя.

Фазы газораспределения и порядок работы цилиндров

Фазы газораспределения.

Под фазами газораспределения понимают моменты начала открытия и конца закрытия клапанов, выраженные в градусах угла поворота коленчатого вала относительно мертвых точек. Для лучшей очистки цилиндров от отработавших газов выпускной клапан должен открываться до достижения поршнем НМТ, а закрываться после ВМТ. С целью лучшего наполнения цилиндров смесью впускной клапан должен открываться до достижения поршнем ВМТ, а закрываться после прохождения НМТ. Период, в течение которого одновременно открыты оба клапана (впускной и выпускной), называют перекрытием клапанов.

Фазы газораспределения подбирают на заводах опытным путем в зависимости от быстроходности двигателя и конструкции его впускной и выпускной систем. При этом стремятся использовать колебательное движение газов во впускной и выпускной системах таким образом, чтобы к концу закрытия впускного клапана перед ним оказалась бы волна давления, а к концу закрытия выпускного клапана за ним была бы волна разрежения. При таком подборе фаз газораспределения удастся одновременно улучшить заполнение цилиндров свежей смесью и их очистку от отработавших газов.



Рисунок 3.11. – Диаграмма фаз газораспределения:
1 – впуск, 2 – выпуск

Заводы указывают фазы газораспределения для своих двигателей или в виде диаграмм. Диаграмма показывает, что впускной клапан начинает открываться за 10° до ВМТ, а заканчивает закрываться через 46° после НМТ. Выпускной клапан начинает открываться за 66° до НМТ и заканчивает закрываться через 10° после ВМТ. Перекрытие клапанов в этом случае составляет 20° .

Правильность установки механизма ВМТ газораспределения определяется зацеплением распределительных шестерен с имеющимися на них метками. Отклонение при установке фаз газораспределения хотя бы на два зуба шестерни или звездочки распределительного вала приводит к удару клапана о поршень, потери компрессии, выходу из строя клапана или двигателя.

Постоянство фаз газораспределения сохраняется только при соблюдении теплового зазора в клапанном механизме. Увеличение этого зазора приводит к уменьшению продолжительности открытия клапана, и наоборот.

Порядок работы цилиндров.

Последовательность чередования одноименных тактов в различных цилиндрах называют порядком работы цилиндров двигателя. Порядок работы зависит от расположения цилиндров, расположения шеек коленчатого и кулачков распределительного валов.

У четырехтактного четырехцилиндрового однорядного двигателя такты чередуются через 180° , порядок работы может быть 1–3–4–2 («Москвич–2140», ВАЗ–2106 «Жигули», и др.) или 1–2–4–3 (ГАЗ–24 «Волга», и др.).

В V-образных восьмицилиндровых четырехтактных двигателях шатунные шейки располагаются под углом 90° . Угол между двумя рядами цилиндров тоже 90° . Когда поршень одного цилиндра находится в какой-либо мертвой точке, поршень соседнего цилиндра находится примерно на середине своего хода. Поэтому такты, происходящие в левом ряду цилиндров, смещаются относительно соответствующих тактов, происходящих в цилиндрах правого ряда, на 90° , или $1/4$ оборота, коленчатого вала.

Тема № 4 – Классификация и схема действия систем охлаждения.

Система охлаждения

Классификация систем охлаждения

Средняя температура газов в цилиндрах работающего двигателя составляет около 1000°C . Газы в процессе работы нагревают стенки цилиндра, поршня головки блока. Если двигатель не охлаждать, то сгорит пленка масла между трущимися деталями, в результате чего повысится износ деталей, могут возникнуть заклинивание поршней из-за их расширения и другие неисправности.

Значительный отвод тепла от двигателя (переохлаждение) приводит к снижению его мощности и экономичности вследствие ухудшения процесса смесеобразования. При этом увеличиваются потери на трение, так как свойства масла ухудшаются. Пониженный тепловой режим двигателя вызывает неполное сгорание тяжелых фракций топлива и масла, отчего на стенках камеры сгорания, поршня, тарелках клапанов образуется большой слой нагара. Происходит залегание поршневых колец в канавках поршня, возможно зависание клапанов. Таким образом, избыточный отвод тепла нежелателен так же, как и перегрев. Для нормальной работы двигателя температура воды должна составлять $80\text{--}95^{\circ}\text{C}$. Система охлаждения служит для отвода тепла от нагретых деталей и поддержания нормального температурного режима работающего двигателя. Отвод лишнего тепла в двигателях внутреннего сгорания достигается их искусственным охлаждением с помощью жидкости (жидкостное охлаждение) или окружающего воздуха (воздушное охлаждение).

Двигатели с жидкостным охлаждением (рис. 4.1, а) получили наибольшее распространение. В качестве охлаждающей жидкости применяют воду или жидкость с низкой температурой замерзания – антифриз. В жидкостную систему охлаждения входят водяная рубашка 6 охлаждения блока и головки цилиндров, радиатор 2, водяной насос 9 и вентилятор 3, а также вспомогательные устройства: водораспределительный канал 8, термостат 4, соединительные шланги, краники слива и указатель 5 температуры жидкости (термометр).

При работе пускового двигателя до начала проворачивания коленчатого вала основного двигателя происходит термосифонная циркуляция воды. Под действием разности температур вода циркулирует из водяной рубашки цилиндра пускового двигателя в его головку, а затем направляется в водяную рубашку головки блока основного двигателя. Отдав тепло головке блока цилиндров, вода по

соединительному патрубку поступает опять в рубашку цилиндров пускового двигателя.

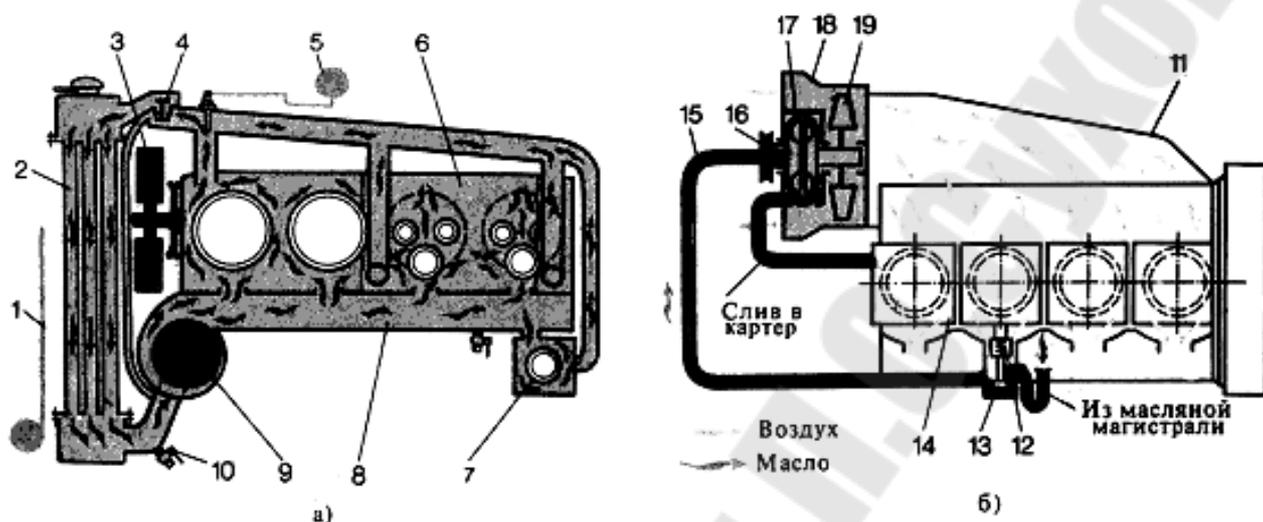


Рисунок 4.1. – Схемы систем охлаждения.

а – жидкостного, б – воздушного

1 – шторка радиатора, 2 – радиатор, 3 – вентилятор, 4 – термостат, 5 – термометр, 6 – водяная рубашка основного двигателя, 7 – водяная рубашка пускового двигателя, 8 – водораспределительный канал, 9 – водяной насос, 10 – сливной краник, 11 – воздухораспределительный кожух, 12 – регулятор подачи масла, 13 – золотник, 14 – головка цилиндра, 15 – маслопровод, 16 – шкив привода вентилятора, 17 – гидродинамическая муфта, 18 – направляющий аппарат вентилятора.

Во время работы основного двигателя принудительная циркуляция воды в системе охлаждения создается центробежным водяным насосом. Центробежный водяной насос 9 забирает воду из нижнего бака радиатора и нагнетает под давлением в водяную рубашку 6 двигателя, где она охлаждает стенки цилиндров. Из водяной рубашки блока вода направляется через отверстия и каналы в водяную рубашку головки цилиндров. Каналы направляют потоки воды к перемычкам клапанных гнезд, подверженным наибольшему нагреву, и к латунным стаканчикам форсунок, предотвращая перегрев и закоксовывание их распылителей. В холодном двигателе вода направляется термостатом из водяной рубашки к водяному насосу (по малому кругу), минуя радиатор, а в прогревом – в верхний бак радиатора (по большому кругу). Проходя из верхнего бака радиатора 2 в нижний по многочисленным трубкам, вода охлаждается. Воду охлаждает поток воздуха, создаваемый вентилятором 3 и поступающий между трубками. Из нижнего бака радиатора вода вновь нагнетается насосом в водяную рубашку двигателя.

Благодаря высокой скорости движения разность температур воды, выходящей из рубашки охлаждения и входящей в нее, небольшая (4–7°С), что создает благоприятные условия для равномерного охлаждения двигателя.

На современных двигателях применяется закрытая система охлаждения. Она характеризуется тем, что радиатор герметически закрыт, только при повышенном или пониженном давлении он сообщается с атмосферой. Для этого на радиаторе установлен паровоздушный клапан. В закрытой системе охлаждения уменьшается потеря жидкости в результате испарения. В такой системе можно поддерживать более высокую температуру воды, что создает благоприятные условия для работы двигателя.

В двигателях с воздушным охлаждением (рис. 4.1, б) отвод тепла от деталей происходит в результате принудительного обдува цилиндров и их головок воздухом. Принудительное движение воздуха сообщается роторным вентилятором, состоящим из ротора 19 с большим числом лопастей и неподвижного направляющего аппарата 18. Вращаясь с большой частотой, ротор нагнетает воздух под воздухораспределительный кожух 11.

На двигателе воздушного охлаждения введено автоматическое регулирование теплового режима изменением частоты вращения ротора вентилятора. С этой целью между шкивом 16 привода вентилятора и ротором установлена гидродинамическая муфта 17 переменного наполнения маслом, а в головке цилиндра – регулятор 12 подачи масла. Гидромуфта 17 имеет два колеса с лопатками: ведущее – насосное (переднее по ходу двигателя) и ведомое – турбинное. Последнее жестко связано с ротором 19 и не имеет механической связи с насосным колесом.

Действует автоматическое устройство следующим образом. Когда двигатель не прогрет и температура головки цилиндра недостаточна, золотник 13 не пропускает масло из смазочной системы в гидромуфту, в результате чего турбинное колесо с вентилятором не вращается. Двигатель быстро прогревается. При достижении нужной температуры прогрева чувствительный датчик регулятора 12 перемещает золотник 13 и открывает доступ масла в гидромуфту. Масло, попавшее внутрь муфты, захватывается лопатками ведущего колеса и отбрасывается на лопатки ведомого. Это заставляет ведомое колесо вращаться вместе с ротором вентилятора.

В кожухе гидромуфты расположены отверстия (диаметром 1,5 мм), через которые масло непрерывно сливается в картер двигателя. Чем выше температура двигателя, тем большим количеством масла заполнена гидромуфта и тем с большей частотой вращается ротор

вентилятора. При снижении температуры до определенного значения золотник ограничивает поступление масла в муфту и вентилятор замедляет вращение.

Устройство составных частей жидкостной системы охлаждения Радиатор.

Радиатор служит для охлаждения воды, поступающей в него из водяной рубашки двигателя. Радиатор системы охлаждения двигателя состоит из верхнего и нижнего баков, сердцевины и деталей крепления. Баки и припаянная к ним сердцевина для лучшей проводимости тепла изготовлены из латуни.

Сердцевина радиатора имеет ряд тонких поперечных пластин, сквозь которые проходит множество плоских вертикальных трубок, припаянных к этим пластинам. Вода, проходящая через сердцевину радиатора, разветвляется на большое число струек. При таком строении сердцевины вода охлаждается интенсивнее благодаря увеличению площади соприкосновения воды со стенками трубок.

Верхний и нижний баки соединены с рубашкой охлаждения двигателя патрубками. В нижнем баке предусмотрен сливной краник для спуска воды из радиатора. Для спуска воды из водяной рубашки двигателя в нижнюю часть блока ввернут краник.

В систему охлаждения воду заливают через горловину верхнего бака, закрываемую крышкой 6.

В системе жидкостного охлаждения предусмотрено двойное регулирование теплового режима двигателя: шторкой (или жалюзи) и термостатом.

Шторка 14 радиатора представляет собой полотно, один конец которого закреплен на сматывающем механизме, смонтированном в барабане, на который накинута шторка, а второй соединен неподвижно в нижней части радиатора. Шторку поднимают и опускают из кабины с помощью троса. Система охлаждения некоторых двигателей вместо шторки имеет жалюзи створчатого типа. Жалюзи состоят из набора створок 15 (пластин), шарнирно закрепленных в нижней планке, которая тягой и системой рычагов связана с рукояткой управления жалюзи, размещенной в кабине. Створки могут располагаться вертикально или горизонтально.

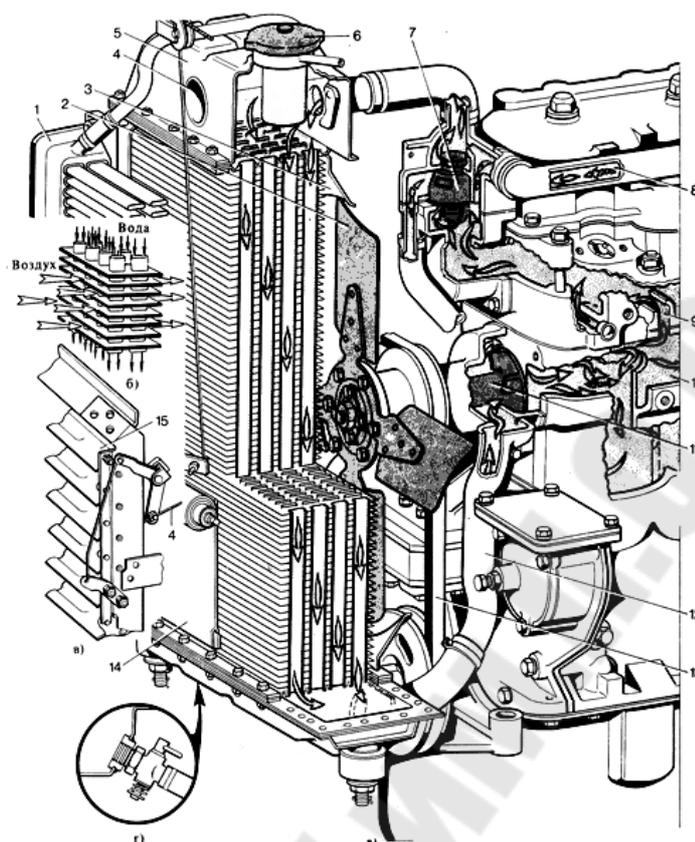


Рисунок 4.2. –Схемы систем охлаждения

Система охлаждения двигателя:

а – устройство, б – схема движения воды и воздуха, в – жалюзи радиатора, г – сливной краник; 1 – радиатор смазочной системы, 2 – вентилятор, 3 – кожух вентилятора, 4 – трос, 5 – радиатор, 6 – крышка заливной горловины, 7 – термостат, 8 – водоотводящая труба пускового двигателя, 9 – канал, направляющий поток воды, 10 – водораспределительный канал, 11 – водяной насос, 12 – патрубок водяного насоса, 13 – ремень привода вентилятора, 14 – шторка, 15 – пластина жалюзи.

Вентилятор и водяной насос.

Вентилятор включает (рис. 4.3) шесть или четыре лопасти 10, приклепанные к крестовине 9. Последняя привернута к шкиву 8, который приводится в движение коленчатым валом с помощью ременной передачи. Шкив шпонкой и гайкой жестко закреплен на валике, который свободно вращается в корпусе 1 водяного насоса на двух шариковых подшипниках. С другой стороны на валик 3 жестко посажена крыльчатка 2 водяного насоса, представляющая собой диск с равномерно расположенными на нем криволинейными лопатками, которые направляют воду в водяную рубашку двигателя.

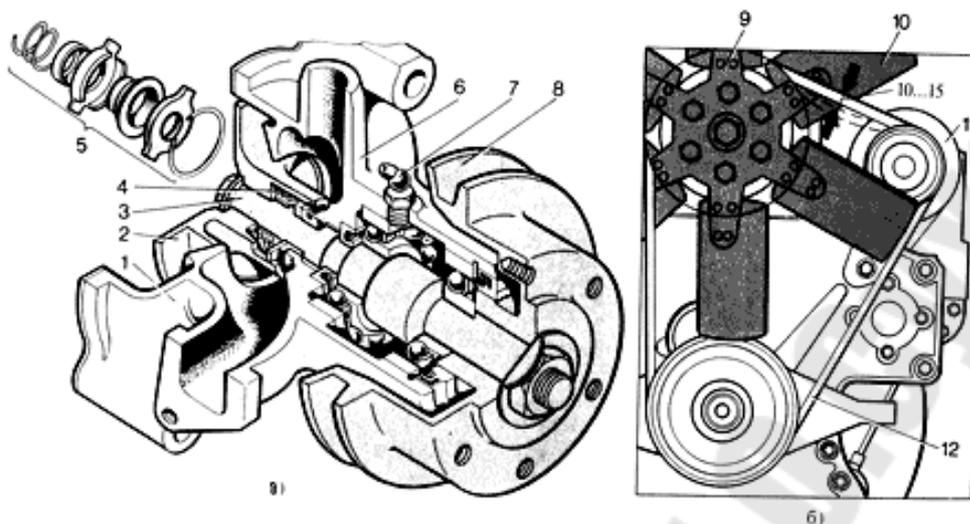


Рисунок 4.3. – Водяной насос и вентилятор

а – устройство, б – привод;

1 – корпус, 2 – крыльчатка, 3 – валик, 4 – пружина, 5 – уплотнительное устройство, 6 – верхний патрубок, 7 – масленка, 8 – шкив, 9 – крестовина, 10 – лопасть вентилятора, 11 – генератор, 12 – ремень

В месте выхода валика из корпуса насоса предусмотрено сальниковое уплотнение, которое не пропускает воду. Уплотнение смонтировано в цилиндрической ступице крыльчатки и застопорено в ней пружинным кольцом. В уплотнение входят текстолитовая уплотняющая шайба 4 и резиновая манжета, которая прижимается пружиной к упорной втулке. Просочившаяся при работе насоса через уплотнение вода сливается через отверстие в корпусе насоса наружу.

Водяной насос закреплен на передней стенке блока цилиндров болтами. Между корпусом насоса и блоком установлена паронитовая прокладка. Корпус насоса имеет два патрубка: боковой соединяет полость крыльчатки водяного насоса с нижним патрубком радиатора, а верхний 6 – с корпусом термостата. Термостат (рис. 4.5) автоматически регулирует температуру воды для ускорения прогрева двигателя после пуска. Он изготовлен из латуни. К днищу корпуса 1 термостата припаян сильфон 4 (гофрированный стакан), несущий на себе вспомогательный клапан 3 и полый шток 5 с основным клапаном 2. Сильфон термостата, изготовленный в виде цилиндрической гармошки из тонкой латуни, заполнен легкокипящей жидкостью – смесью воды и этилового спирта.

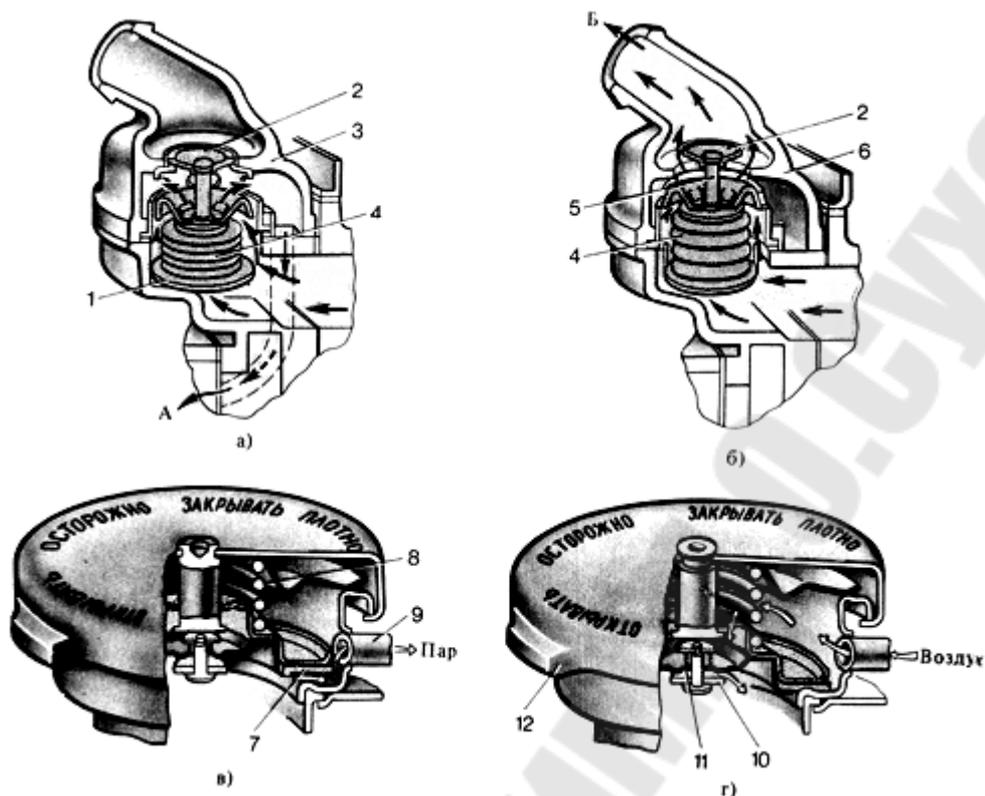


Рисунок 4.5. – Термостат (а, б) и паровой клапан (в, г).

а – основной клапан закрыт, б – основной клапан открыт, в – открыт паровой клапан, г – открыт воздушный клапан; А – направление потока воды в водяной насос, Б – направление потока воды в радиатор: 1 – корпус, 2 – основной клапан, 3 – боковой (вспомогательный) клапан, 4 – гофрированный стакан, 5 – шток, 6 – коробка термостата, 7 – паровой клапан, 8 – пружина парового клапана, 9 – пароотводная трубка, 10 – воздушный клапан, 11 – пружина воздушного клапана, 12 – крышка заливной горловины радиатора.

При температуре воды ниже 70°C давление насыщенных паров жидкости в сильфоне низкое. Он под действием упругости гофрированных стенок сжат, основной клапан 2 полностью закрыт, а вспомогательный 3 открыт. Вода циркулирует по малому кругу (минуя радиатор). При температуре воды выше 70°C под давлением испаряющейся жидкости стакан растягивается, а шток и клапаны выдвигаются. Через открывшийся основной клапан вода проходит в радиатор. При температуре воды выше 85°C вспомогательный клапан полностью закрывает боковые отверстия корпуса. Доступ воды из термостата в водяной насос прекратится.

На некоторых двигателях применяют двух- и одноклапанные термостаты с твердым наполнителем – церезином (нефтяным воском). При температуре $70\text{--}83^{\circ}\text{C}$ церезин плавится и, расширяясь, перемещает шток с клапаном, который открывается и охлаждающая жидкость

начинает циркулировать через радиатор. При снижении температуры церезин затвердевает и уменьшается в объеме. Под действием возвратной пружины клапан термостата закрывается, и вода циркулирует по малому кругу.

На некоторых двигателях не предусмотрена установка термостата в системе охлаждения.

Паровоздушный клапан (рис. 4.5, в, г), с помощью которого внутренняя полость радиатора сообщается с атмосферой, смонтирован в крышке 12 заливной горловины радиатора. Паровоздушный клапан состоит из парового клапана 7 и размещенного внутри него воздушного клапана 10. Паровой клапан под действием пружины 8 плотно закрывает горловину радиатора. Если температура воды в радиаторе повышается до 105°C , то под давлением пара паровой клапан открывается, и избыток пара выходит наружу.

Когда при охлаждении воды и конденсации пара в радиаторе создается разрежение, открывается воздушный клапан и в радиатор входит атмосферный воздух. Воздушный клапан закрывается под действием пружины 11, когда давление воздуха внутри радиатора уравнивается атмосферным. Воздушный клапан позволяет полностью сливать воду из системы охлаждения при закрытой крышке горловины и предохраняет трубки радиатора от разрушения под влиянием атмосферного давления при остывании двигателя.

Для контроля за температурой охлаждающей жидкости служат сигнальные лампы и дистанционные термометры. Лампы и указатели термометров помещены на щитке приборов, а их датчики размещены в головках цилиндров или верхнем бачке радиатора.

Предпусковой подогреватель.

При температуре окружающей среды ниже 5°C многие двигатели жидкостного охлаждения оборудуют предпусковыми подогревателями (рис. 4.6), поскольку пуск двигателя в таких условиях затруднен. Различают подогреватели электрофакельные и жидкостные (типа ПЖБ).

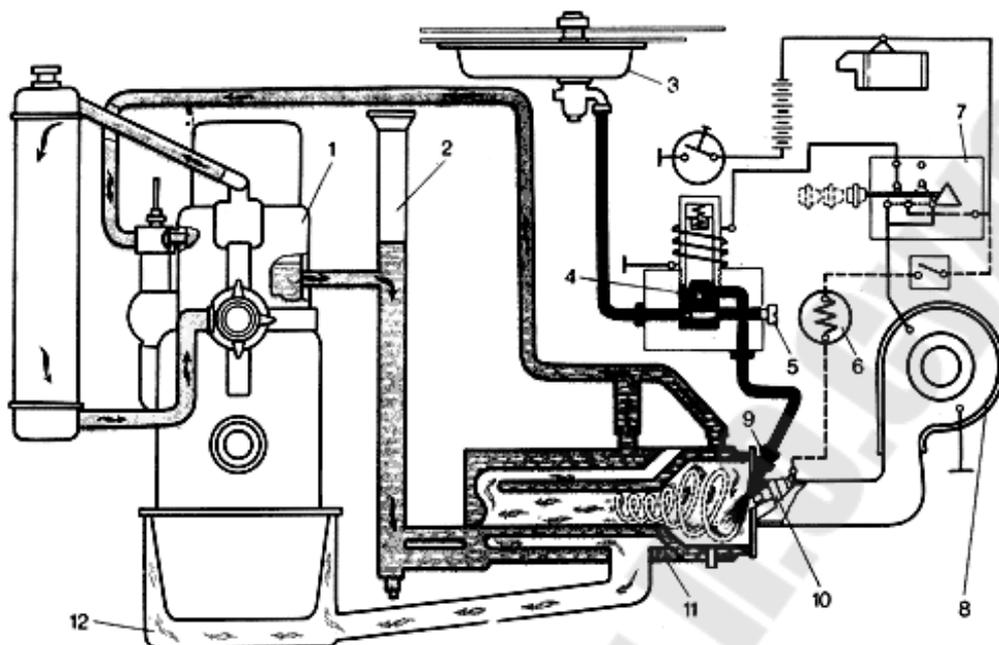


Рисунок 4.6. – Предпусковой подогреватель ПЖБ.

1 – двигатель, 2 – заливная горловина подогревателя, 3 – топливный бак, 4 – электромагнитный клапан, 5 – регулировочная игла, 6 – контрольная спираль, 7 – переключатель, 8 – электровентилятор, 9 – штуцер для присоединения топливоподводящей трубки, 10 – свеча накаливания, 11 – котел подогревателя, 12 – кожух поддона

Предпусковой подогреватель ПЖБ состоит из котла 11, кожуха 12 поддона, топливного бака 3, электровентилятора 8, электромагнитного клапана 4, соединительной арматуры и пульта управления.

Пульт управления подогревателем представляет собой металлическую коробку, в которой находятся контрольная спираль 6, включатель и переключатель 7. Последним включают электровентилятор и электромагнитный клапан. В камеру сгорания котла топливо (бензин низких сортов) попадает самотеком из бака 3. Поступление топлива дозируется регулировочной иглой 5 электромагнитного клапана 4. Воздух подается электровентилятором 8. Смесь воспламеняется свечой 10. О работе свечи судят по накалу спирали 6. Воду или антифриз заливают в котел подогревателя через горловину 2. Пускают в работу подогреватель в определенной последовательности, описанной в инструкциях по эксплуатации трактора или автомобиля. Факел, образовавшийся в котле, подогревает полость котла, связанную с водяной рубашкой двигателя. Одновременно горячие газы направляются в кожух 12 и подогревают масло в поддоне двигателя. Предпусковой подогреватель обеспечивает надежный пуск двигателя в течение 20 мин. Вода в системе охлаждения

двигателя прогревается до температуры 60–70°C, а масло в поддоне двигателя – до 40–50°C.

Если температура окружающего воздуха ниже –15 °С, вместо холодной воды в систему рекомендуется заливать горячую воду или антифриз.

При пользовании системой предпускового обогрева необходимо помнить, что работа подогревателя без воды в котле более 1,5 мин запрещается. Неполное заполнение котла водой приводит его к перегреву и выходу из строя. Нельзя пускать горячий подогреватель без продувки котла электровентилятором. Запрещается прогревать двигатель в закрытых помещениях с плохой вентиляцией во избежание отравления угарным газом.

Когда жидкость удаляют из системы охлаждения двигателя, необходимо открыть и спускной краник подогревателя. При переходе на летний период эксплуатации пусковой подогреватель следует снять с трактора.

Техническое обслуживание и неисправности системы охлаждения

Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения необходимо выполнять следующие правила.

Заливать в систему охлаждения чистую, желательна мягкую воду. Внешним признаком мягкой воды является способность ее хорошо мылиться. Рекомендуется использовать воду, слитую из системы охлаждения, так как в ней меньше содержится известковых солей. Жесткую воду можно смягчить кипячением в течение 30 мин, а также добавив в нее стиральной соды или три–натрийфосфата. В зависимости от степени жесткости растворяют 10–20 г три–натрийфосфата или стиральной соды на 10 л горячей воды.

Заполнять радиатор надо до уровня горловины верхнего бака, а во время работы не допускать, чтобы уровень воды был ниже 8 см от верхней плоскости заливной горловины.

Доливать воду в систему охлаждения перегретого двигателя следует постепенно и обязательно при работающем двигателе. В зимнее время года нельзя заливать слишком горячую воду в холодный двигатель. От резкой смены температуры в головке цилиндров и блоке могут образоваться трещины (вспомните тепловое расширение твердых тел из физики!).

Нельзя работать при температуре воды в радиаторе выше 100° С.

Проводя техническое обслуживание трактора, водитель обязан ежемесячно проверять уровень воды в радиаторе. При этом, открывая крышку заливной горловины радиатора, следует оберегать лицо и руки

от ожогов горячей водой и парами, которые могут вырваться из горловины. При испарении антифриза доливают воду, устраняют подтекание воды. Сильная течь воды из сливного отверстия в корпусе водяного насоса свидетельствует о том, что детали уплотнительного устройства насоса износились, их следует заменить. Если наблюдается большой расход воды при отсутствии течи, проверяют состояние паровоздушного клапана

Через каждые 60 ч работы смазывают подшипники водяного насоса. Для этого необходимо очистить масленку от пыли и сделать 3–4 нагнетания солидола шприцем. Проверяют натяжение ремня вентилятора. Нормальным натяжением ремня вентилятора считают такое, при котором от нажатия на ремень в средней его части с силой 30–40Н образуется прогиб 10–15 мм (у двигателей с воздушным охлаждением 15–20 мм). Силу натяжения и прогиб приводных ремней следует измерять специальным приспособлением. Натяжение ремня вентилятора регулируют перемещением генератора или специальным натяжным роликом.

Следует иметь в виду, что чрезмерное натяжение ремня вентилятора вызывает преждевременный износ подшипников, а слабое натяжение ремня приводит к перегреву двигателя и повышенному износу ремня.

Замасленные ремни необходимо протереть тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Через каждые 960 ч работы необходимо промыть систему охлаждения специальным раствором для удаления накипи (например, 100 г стиральной соды и 50 г керосина на 1 л воды). Проработав на транспорте с залитым раствором одну смену, слить его и промыть систему охлаждения чистой водой.

У двигателей с воздушным охлаждением нужно очистить защитную сетку вентилятора и межреберное пространство цилиндров и их головок.

При сезонном техническом обслуживании проверяют работу термостата и термометра. Термостат вынимают из корпуса и опускают в посуду с горячей водой. При температуре 70°C отверстие основного клапана термостата начинает открываться и при температуре 85°C оно полностью откроется. Полный ход клапана около 9 мм.

Показания дистанционного термометра сравниваются с показателями жидкостного термометра, опущенного в заливную горловину радиатора. Если термостат или дистанционный термометр неисправны, их необходимо заменить.

Неисправность системы охлаждения заключается обычно в перегреве двигателя. Причины перегрева воды в радиаторе следующие:

недостаток воды в системе охлаждения, закрытые жалюзи или шторка радиатора, отложения накипи или загрязнение в водяной рубашке, ослабление или замасливание ремня вентилятора, перегрузка двигателя, неисправность термостата, срез штифта крыльчатки водяного насоса (у некоторых двигателей).

Зимой вода может замерзнуть в системе охлаждения двигателя, что приводит к размораживанию его деталей, поскольку при замерзании воды ее объем увеличивается (вспомните по предмету физики тепловое расширение!). Вследствие этого происходит разрыв стенок блоков цилиндров, головки и трубок радиатора. Поэтому воду из системы охлаждения необходимо на ночь слить. Желательно в зимнее время заливать в систему охлаждения антифриз.

В последнее время рекомендуется в качестве охлаждающей жидкости применять антифриз «Тосол А-40». Он предназначен для круглогодичного использования в системе охлаждения в течение двух лет с последующей заменой. Следует помнить, что антифриз очень ядовит и при попадании в желудок и кишечник вызывает отравление. Запрещается переливать жидкость без резиновых перчаток, засасывать ртом в шланг, а также курить и принимать пищу во время работы с ним.

Причины перегрева двигателя с воздушным охлаждением – слабое натяжение, замасливание или износ ремня вентилятора, засорение защитной сетки вентилятора, межреберного пространства цилиндров и их головок.

Тема № 5 – Система смазки ДВС. Моторные масла.

Общее устройство и принцип действия

Во время работы двигателя его подвижные детали скользят по неподвижным. Трущиеся поверхности деталей двигателя, несмотря на хорошую обработку, имеют шероховатости. В процессе работы неровности на соприкасающихся поверхностях способствуют увеличению силы трения, препятствующей движению, тем самым снижают мощность двигателя. Сухое трение вызывает повышенный нагрев деталей и ускоряет их износ. Чтобы уменьшить силу трения и одновременно охладить детали, между их трущимися поверхностями вводят слой масла. Жидкостное трение в десятки раз меньше, чем сухое. При жидкостном трении износ деталей во много раз меньше.

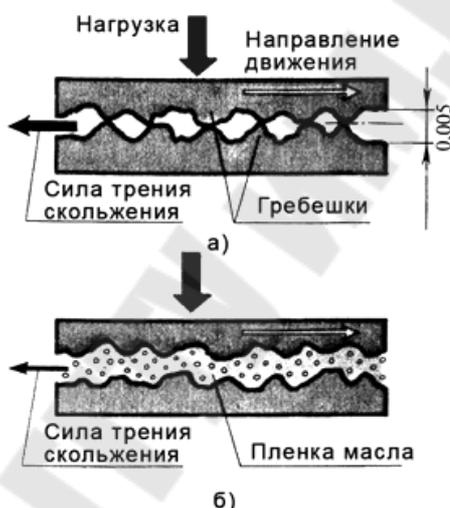


Рисунок 5.1. – Шероховатость деталей.

Смазочная система двигателя необходима для непрерывной подачи масла к трущимся поверхностям деталей и отвода от них тепла.

Моторные масла.

Для смазывания деталей автомобильных двигателей используют высококачественные моторные масла. Масла, используемые для двигателей внутреннего сгорания, должны обладать оптимальной вязкостью, хорошей смазывающей способностью, высокими антикоррозийными свойствами, стабильностью. Для улучшения эксплуатационных свойств масел к ним добавляют специальные присадки. В последнее время моторные масла наряду с ранее принятыми наименованиями сортов маркируются по новой классификации.

Моторные масла делят на два вида – **синтетические и минеральные**. Вязкость минеральных масел, получаемых из нефти, сильно зависит от температуры, поэтому они требуют присадок,

которые быстро разрушаются из-за высоких механических и тепловых нагрузок, сокращая срок службы масла. Синтетические масла были созданы для авиационных и гоночных моторов. Получают их путем химического синтеза, этим достигается очень высокая однородность и стабильность свойств. Такие масла остаются более жидкими на морозе и более густыми в жару, чем минеральные. Это свойство позволяет снизить износ деталей и потери на трение, что экономит топливо. Кроме того, синтетическое масло меньше сгорает в двигателе и служит дольше, образуя мало отложений. Единственный его недостаток – это цена.

По некоторым данным, смазочные материалы впервые понадобились человеку около 6 тысяч лет назад. Многие ученые считают, что в те времена люди изобрели колесо, а потом и более-менее сложные механизмы для различных хозяйственных и военных нужд. Естественно, механизмы требовали смазки. Несмотря на то что нефть была известна человечеству с давних времен, она долго использовалась только в чистом виде. Когда нефть научились перерабатывать, из нее извлекали в основном керосин, а ценнейший, как потом выяснилось, остаток — мазут, который составляет 70—90 % ее массы, использовали только как топливо или попросту сжигали. Дальнейшее развитие технологии нефтепереработки позволило разделить мазут на фракции и производить из него различные масла, которые получили название минеральные или нефтяные. Двигатели современных автомобилей отличаются высокими механическими тепловыми нагрузками и поэтому предъявляют высокие требования к качеству смазочного масла. Этого можно добиться, добавив к маслам специальные вещества, так называемые присадки, каждая из которых улучшает одно или сразу несколько свойств масла. Так, например, противоизносные присадки снижают износ трущихся деталей, моющие — уменьшают отложение «лака» на деталях и не допускают пригорания поршневых колец и т. д. В маслах современного ассортимента число вводимых присадок достигает десяти. Никого не удивляет изобилие марок моторных и трансмиссионных масел, широко представленных на нашем рынке. Перед тем как приобрести понравившийся продукт, необходимо прежде всего определить принцип подбора масла для автомобиля. Все масла имеют множество показателей, которые указаны в технической характеристике, но покупателей должны интересовать только два из них: уровень качества (подойдет ли оно к автомобилю) и вязкость (годится ли для предстоящего сезона и для данного климата). Ответ на эти вопросы содержится в маркировке любого товарного сорта, принятой во всем мире системы индексации моторных масел. По зарубежным стандартам, вязкость определяется и указывается по

методике американского общества автомобильных инженеров SAE. Буквы SAE на этикетке означают, что последующие цифры характеризуют вязкость масла. Только вязкость, и ничего более. Буква W (Winter — зима) ставится в обозначениях зимних сортов. Стандарт SAE J300 предусматривает шесть зимних классов вязкости — OW, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, гарантирующих возможность холодного пуска и достаточную прокачиваемость при температурах от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно. У летних сортов никакой буквы в обозначении нет, и с повышением вязкости (при $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) они распределяются по классам SAE в следующем порядке: 20, 30, 40, 50 и 60. Для водителей, эксплуатирующих автомобиль круглый год, использовать сезонные сорта масел невыгодно из-за частой замены. Поэтому повсеместно применяются всесезонные сорта, в маркировке вязкости которых после букв SAE сначала следует зимний показатель, а затем летний. Между двумя обозначениями обычно ставят дефис или знак дроби, а иногда ничего, например, SAE 15W-40, SAE 5W/50, SAE 10W30.

Классификация автомобильных масел

Моторные масла, как и любой другой продукт, нуждаются в классификации. Все моторные масла делят на группы по трем основным признакам: тип (синтетическое, минеральное, полусинтетическое); вязкость (сезонное или всесезонное, густое или низковязкостное); качество (дизельное, бензиновое, универсальное, масло высокого или низкого качества).

Рассмотрим первый признак – тип масла:

- Синтетическое. Создается с использованием дорогостоящего оборудования и дорогого сырья. Такие масла обладают высокими эксплуатационными характеристиками, могут использоваться в любое время года при любых погодных условиях. Основной минус – высокая цена.
- Минеральное. Такой продукт получают путем смешивания базовых дистиллятных и (или) остаточных масел. Имеют более низкую стоимость, нежели синтетические масла, однако, обладают достаточно узким кругом применения.
- Полусинтетическое – продукт, полученный в результате смешивания синтетических и минеральных масел. Используется во всех типах двигателей и способствует экономии топлива. Обладает прекрасными техническими характеристиками.

Вязкость – это одна из важнейших характеристик масел, которая характеризует внутреннее трение, определяет текучесть и способность обеспечить гидродинамический (жидкостной) режим смазывания. Вязкость зависит от температуры, в диапазоне рабочих температур (обычно от минус $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$) вязкость минеральных масел

изменяется в тысячи раз. Различают кинематическую и динамическую (абсолютную) вязкость. Первая, характерная для простых масел при положительных температурах, определяется в капиллярных вискозиметрах, а вторая – для загущенных (всесезонных) масел и масел при отрицательных температурах, определяется в ротационных вискозиметрах, ее величина зависит не только от температуры, но и от градиента скорости сдвига. Кинематическую вязкость в технической системе единиц измеряют в Стоксах (Ст) или сантистоксах (сСт), а в системе СИ в м²/с или в мм²/с. Динамическую вязкость представляет собой произведение кинематической вязкости на плотность жидкости, в технической системе ее измеряют в сантипуазах (сП), а в системе СИ – в миллиПаскаль–секундах (мПас), где 1 сП= 1 мПа–с.

Типичные диапазоны работоспособности наиболее часто используемых зимних, летних и всесезонных масел

Обращаем внимание потребителя на то, что для двигателей различной конструкции температурные диапазоны работоспособности масла данного класса по SAE существенно отличаются. Они зависят от мощности стартера, минимальной пусковой частоты вращения коленчатого вала, требуемой для пуска двигателя, от производительности масляного насоса, от гидравлического сопротивления масло приемного тракта и многих других конструктивных, технологических и эксплуатационных фактов (техническое состояние автомобиля, качество бензина или дизтоплива, квалификация водителя и т.п.)

Синтетические масла обладают несколько большей текучестью, поэтому легче просачиваются через неплотности в соединениях. Течь сальника свидетельствует не об агрессивности масла, а о том, что рабочая кромка манжета уже основательно изношена и вскоре сквозь него потекло бы любое масло. В двигателях устаревших конструкций (с сальниковой набивкой) синтетическое масло применять нельзя.

Рекомендации по подбору масел по вязкости

При пробеге автомобиля менее 25% от планового ресурса двигателя (новый двигатель) необходимо применять масла классов SAE 5W30 или 10W30 всесезонно;

при пробеге автомобиля 25–75% от планового ресурса двигателя (технически исправный двигатель) целесообразно применять летом масла классов SAE 10W40, 15W40, зимой 5W30 и 10W30 и всесезонно – SAE 5W40;

при пробеге автомобиля более 75% от планового ресурса двигателя (старый двигатель) следует применять летом масла классов SAE 15W40 и 20W40, зимой – SAE 5W40 и SAE 10W40, и всесезонно – SAE 5W40.

Классификация по SAE

Одним из основных свойств моторного масла является его вязкость и ее зависимость от температуры в широком диапазоне (от температуры окружающего воздуха в момент холодного пуска зимой до максимальной температуры в двигателе при максимальной нагрузке летом). Наиболее полное описание соответствия вязкостно – температурных свойств масел требованиям двигателей содержится в общепринятой на международном уровне классификации SAE3000.

Она подразумевает моторные масла на 6 зимних (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W) и пять летних классов вязкости (20, 30, 40, 50 и 60). Зимние классы имеют в обозначении букву "W", первую в слове Winter – зима. Чем больше число, входящее в обозначение класса, тем выше вязкость масел, относящихся к нему. Всесезонные масла обозначаются сдвоенным номером, первый из которых указывает на минимальные значения динамической вязкости масла при отрицательных температурах и гарантирует пусковые свойства, а второй – определяет характерный для соответствующего класса вязкости летнего масла диапазон кинематической вязкости при 100°C и динамической вязкости при 150°C.

Методы испытаний, заложенные в оценку свойств масел по SAE J300, дают потребителю информацию о предельной температуре масла, при которой возможно проворачивание двигателя стартером и масляный насос прокачивает масло под давлением в процессе холодного пуска в режиме, недоспускающем сухого трения в узлах трения.

Классификация по API

Первая классификация масел по условиям их применения и уровням эксплуатационных свойств была предложена Американским институтом нефти (API) еще в 1947 г.

С тех пор она неоднократно дополнялась, но принцип деления масел на две категории – "S" и "C" сохранился. К категории "S" (Service) относятся масла для 4–тактных бензиновых двигателей, к категории "C" (Commercial) – масла, предназначенные для дизелей автомобильного транспорта, дорожно–строительных техники и сельскохозяйственных машин.

Уровни эксплуатационных свойств по API в порядке возрастания требований к качеству подразделяются в категории "S" на девять классов (SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH и SJ), а в категории "C" на десять классов (CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4 и CG-4). Цифры при обозначении классов (CD-II, CF-2, CF-4 и CG-4) дают дополнительную информацию о применимости данного класса масел в 2–х или 4–тактных дизелях соответственно. Для обозначения

универсальных масел, т.е. таких, которые могут применяться для смазывания бензиновых двигателей и дизелей, принята двойная маркировка, например SF/CC, SG/CD, SJ/SF-4 и т.п.

Классификация по ACEA

Европейская ассоциация автомобильных представителей (ACEA) ввела с 1996 г. новую классификацию моторных масел, которая базируется на европейских методах испытания, а также использует некоторые общепризнанные американские моторные и физико-химические методы испытания по API, SAE и ASTM.

С 1 марта 1999г. все новые масла должны соответствовать более современным требованиям – требованиям ACEA-98. Однако до 1 марта 2000г. допускается использование требований ACEA-96. После этой даты все масла должны соответствовать требованиям ACEA-98.

Примерное соответствие классификаций ACEA-98 и API

В ACEA входят ведущие гиганты автомобилестроения – BMW, DAF, Ford of Europe, General Motors Europe, MAN, Mercedes-Benz, Peugeot, Porsche, Renault, Rolls Royce, Rover, Saab-Scania, Volkswagen, Volvo, FIAT и др.

Классификация ACEA-98 подразделяет моторные масла на 3 категории (в зависимости от назначения) – А, В и Е:

– А1, А2, А3 – три уровня качества масел для бензиновых двигателей

– В1, В2, В3 и В4 – четыре уровня качества масел для легких дизельных двигателей легковых автомобилей и фургонных на базе легковых автомобилей

– Е1, Е2, Е3 и Е4 – четыре уровня качества масел для тяжелых дизельных двигателей грузовых автомобилей.

Классификация моторных масел

Классификация моторных масел по уровню качества. Американский институт нефти (American Petroleum Institute) – сокращенно API подразделяет моторные масла на две категории:

"S" (Service) – масла для бензиновых двигателей. Классы: SA, SB, SD, SE, SE, SF, SG, SH, SJ и SL.

"C" (Commercial) – масла для дизелей. Классы: CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-4, CF-2, CG-4, CH-4. Классы дизельных масел CD и CF подразделяются на масла для 2- и 4-тактных дизелей, обозначаемых дополнительной цифрой (например, CD II, CF-2, CF-4, CG-4).

Универсальные масла обозначаются классами двух разных категорий (например, SJ/CH-4, SF/CC). Эти масла могут использоваться как в дизельных, так и в бензиновых двигателях.

Сертификация масла происходит в ходе специальных испытаний в двигателях или моторных установках. Оценка происходит по широкому

спектру характеристик: моющие свойства, диспергирующие свойства, противоизносные свойства, антиокислительные свойства, антикоррозийные свойства и т. д.

На сегодняшний день классификация API содержит 3 класса категории "S" и 5 классов категории "C". Устаревшие классы моторных масел были исключены из спецификации (классы SA–SG и классы CA–CE). Но многие производители продолжают выпускать масла классов, исключенных из спецификации, поскольку автомобили со старыми двигателями продолжают эксплуатироваться, а значит и есть необходимость в этих маслах.

Классификация моторных масел API 2001 года.

CF Масла для внедорожной техники и форсированных двигателей, выпускаемых с 1994 года, с газотурбинным наддувом и без него, работающих в тяжелых условиях, на топливе с повышенным содержанием серы (до 0,5%). CF-4 Масла для 4-тактных двигателей, выпускаемых с 1990 года, с турбонаддувом и без него, работающих в тяжелых условиях. Обладают лучшими моющими свойствами, чем масла класса CE, и экологическими показателями по выбросам при сгорании. Могут быть использованы вместо моторных масел групп CE. CF-2 Масла для 2-тактных двигателей, выпускаемых с 1990 года, работающих в тяжелых условиях. Обладают хорошими моющими и противоизносными свойствами. Могут быть использованы вместо моторных масел групп CD-II. CG-4 Масла для внедорожной техники с 4-тактными двигателями, выпускаемых с 1994 года. Удовлетворяющие по токсичным выбросам нормам, установленным в США с 1994 г. В сравнении с маслами класса CF-4 обладают лучшими моющими, противоизносными, антикоррозионными свойствами, меньшей вспениваемостью при высокой температуре и хорошо сочетаются с малосернистым дизельным топливом (содержание серы менее 0,05%). Могут быть использованы вместо моторных масел групп CF-4. CH-4 Масла для 4-тактных двигателей, предназначенные для длительной работы без смены в условиях интенсивного загрязнения масла частицами сажи и удовлетворяющие экологическим нормам по содержанию твердых частиц и оксида азота в отработавших газах, введенных в США с 1998 года. Допускаются для применения в двигателях работающих на топливе с повышенным содержанием серы (до 0,5%). Могут быть использованы вместо моторных масел групп CF-4 и CG-4. * – отмечены классы, исключенные из классификации Класс API Область и условия применения

Для бензиновых двигателей – категория S (Service)

SA* Минеральные масла без присадок, для старых типов двигателей, работающих в легких условиях.

SB* Масла содержат ряд присадок: против старения, коррозии, для старых типов двигателей, работающих в легких условиях и при умеренных нагрузках.

SC* Масла для старых типов двигателей, выпускаемых в 1964–1967 годах, работающих с повышенными нагрузками. Содержат присадки против старения, коррозии и загрязнения двигателя.

SD* Масла для старых типов двигателей, выпускаемых в 1968–1971 годах, работающие в тяжелых условиях. Содержат присадки против старения, коррозии и загрязнения двигателя.

SE* Масла для старых типов двигателей, выпускаемых в 1972–1979 годах, работающие в тяжелых условиях. Содержат присадки против старения, коррозии и загрязнения двигателя.

SF* Масла для старых типов двигателей, выпускаемых в 1980–1988 годах, работающие в тяжелых условиях. Содержат присадки против старения, коррозии, износа и загрязнения двигателя. Могут быть использованы вместо моторных масел групп SC, SD, SF.

SG* Масла для старых типов двигателей, выпускаемых в 1989–1993 годах, предназначены для легковых автомобилей, легких грузовиков и микроавтобусов. Масло обладает характеристиками, лучшими, чем масла группы SF. Могут быть использованы вместо моторных масел групп SE, SF, SE/CC, SF/CC, CC, CD.

SH Масла для двигателей, выпускаемых в 1993–1995 годах. Могут быть использованы вместо моторных масел групп SG.

SJ Масла для двигателей, выпускаемых в 1996–2001 годах. Могут быть использованы вместо моторных масел групп SG. Масла этой группы содержат меньшее количество экологически вредных примесей, чем масла группы SH, обладают энергосберегающими свойствами, что способствует экономии топлива, отличается также сниженным расходом самого масла.

SL Масла для двигателей, выпускаемых с 2001 года. Обладают существенно улучшенными моющими, антиокислительными, противоизносными и энергосберегающими свойствами, пониженной летучестью и хорошей совместимостью с катализаторами и нейтрализаторами выхлопных газов.

Для дизельных двигателей – категория C (Commercial)

CA* Минеральные масла без присадок, для старых маломощных типов двигателей, выпускаемых в 1940–1950 годах, без наддува, работающих при умеренных нагрузках на малосернистом топливе.

CB* Минеральные масла без присадок, для старых маломощных типов двигателей, выпускаемых в 1950–1960 годах, без наддува, работающих при умеренных нагрузках на сернистом топливе.

СС* Масла для старых типов двигателей, выпускаемых в 1960–1970 годах, как с наддувом, так и без него, работающих в умеренных и тяжелых режимах. Содержат присадки против старения, коррозии и высокотемпературных отложений.

CD* Масла для старых высокооборотистых типов двигателей, выпускаемых в 1970–1983 годах, как с наддувом, так и без него, работающих на сернистом топливе в тяжелых условиях. Содержат присадки против старения, коррозии и высокотемпературных отложений.

CD–II* Те же характеристики масла, что и в группе CD, только для 2–тактных двигателей.

SE* Масла для старых форсированных типов двигателей, выпускаемых с 1983 года, с турбонаддувом, работающих в тяжелых условиях. Могут быть использованы вместо моторных масел групп СС, С

Измеряемые параметры

Кинематическая вязкость

Определяется в капиллярных вискозиметрах при температуре 100°C. Измерение проводится в термостате, в котором поддерживается заданная температура. Вискозиметр погружается в термостат, и после нагрева масла до заданной температуры определяется время прохождения пробой масла известного объема вискозиметра. Сама вязкость рассчитывается по формуле.

Индекс вязкости

Это эмпирический, безразмерный показатель для оценки зависимости вязкости масла от температуры. Чем выше численное значение индекса вязкости, тем меньше вязкость масла зависит от температуры.

Щелочное число

Указывает на количество присадок, добавляемых к базовому маслу для решения целого ряда задач. В первую очередь присадки необходимы для нейтрализации кислот, образующихся в масле в процессе работы.

Для определения этого параметра проводят обратное потенциометрическое титрование раствора масла. То есть в раствор вводят избыток соляной кислоты, а затем добавляют щелочь, пока вольтметр не покажет скачок напряжения. Объем щелочи, необходимый для возникновения скачка напряжения, обуславливает значение щелочного числа.

Температура вспышки в открытом тигле

Масло наливается в тигель, и его температура увеличивается со скоростью 2°C/мин. Над тиглем проносят зажженный фитиль, до тех

пор пока не произойдет кратковременная вспышка на поверхности масла.

Плотность

Определяется ареометром при 20°C.

Динамическая вязкость

Определяется в различных градиентах скорости сдвига в ротационных вискозиметрах (метод ASTM D5293). От величины данного параметра зависит количество оборотов коленвала во время холодного пуска двигателя при отрицательных температурах.

Содержание сульфатной золы

Данный параметр указывает на долю присадок в общем объеме масла, и в определенной мере от этого зависит степень нагарообразования.

Вычисляется при взвешивании остатка, полученного при сжигании масла в присутствии серной кислоты.

Термоокислительная стабильность

Это показатель, оценивающий стойкость моторного масла к образованию кислот и смол при высокой температуре.

Метод определения термоокислительной стабильности основан на увеличении оптической плотности испытуемого образца при высокой температуре (230°C), при наличии катализатора (медного стержня), в контакте с воздухом (т. е. в условиях, близких к работе моторного масла в двигателе), в результате интенсивного перемешивания в приборе. Чем меньше термоокислительная стабильность масла, тем больше увеличивается оптическая плотность, свидетельствующая о наличии продуктов окисления в масле.

Показатель изменения вязкости

Характеризующий срабатываемость в масле полимерного загустителя. Чем меньше процент изменения, тем более стабильны свойства масла.

Показатель дисперсности

Определяет стабильность моторного масла против окисления. Показывает относительное содержание мелких и крупных частиц загрязнения в моторном масле, которые определяются по отношению оптической плотности при разных длинах волн (крупные при $\lambda=670$ нм, общая загрязненность при $\lambda=490$ нм). Крупные частицы характеризуют тенденцию к накоплению отложений в двигателе.

Кислотное число

Является стандартным показателем, характеризующим наличие в моторных маслах продуктов окисления. Чем меньше его абсолютное значение, тем лучше условия работы масла в двигателе и тем больше его остаточный ресурс.

Масло должно строго соответствовать марке двигателя и сезону. Слишком вязкое масло плохо проходит в зазоры между трущимися деталями, а недостаточно вязкое не держится в зазоре. В обоих случаях увеличивается износ трущихся поверхностей деталей и мощность двигателя снижается.

Надежность работы двигателей во многом зависит от чистоты моторных масел. Масла не должны содержать механических примесей и воды. Механические примеси и вода попадают в масла главным образом при транспортировке, приеме, выдаче и хранении, а механические примеси особенно при работе двигателей в условиях большой запыленности воздуха. Поэтому при выполнении всех операций необходимо предупреждать попадание в масла механических примесей и воды.

Схема смазочной системы двигателя.

В изучаемых двигателях применяется комбинированная смазочная система. К наиболее нагруженным деталям масло подается под давлением, а к остальным – разбрызгиванием и самотеком.

Под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, клапанный механизм, втулки распределительного вала и распределительных шестерен.

В смазочную систему двигателя входят (рис. 5.2) поддон 1 картера, масляный насос 2, масляный фильтр 6, масляный радиатор 8, масляные каналы и трубопроводы, манометр 11, маслозаливная горловина 16. Уровень масла контролируется масломерным стержнем 4 при неработающем двигателе.

Путь циркуляции масла под давлением в смазочной системе у большинства автотракторных двигателей одинаков. На рисунке приведена принципиальная схема работы смазочной системы двигателя. При работе двигателя масло из поддона картера засасывается шестеренчатым насосом и подается под давлением к фильтру. Очищенное масло охлаждается в масляном радиаторе и поступает в главный масляный канал – магистраль 13. Из этого канала масло проходит по каналам в блоке к коренным подшипникам коленчатого вала и к шейкам распределительного вала.

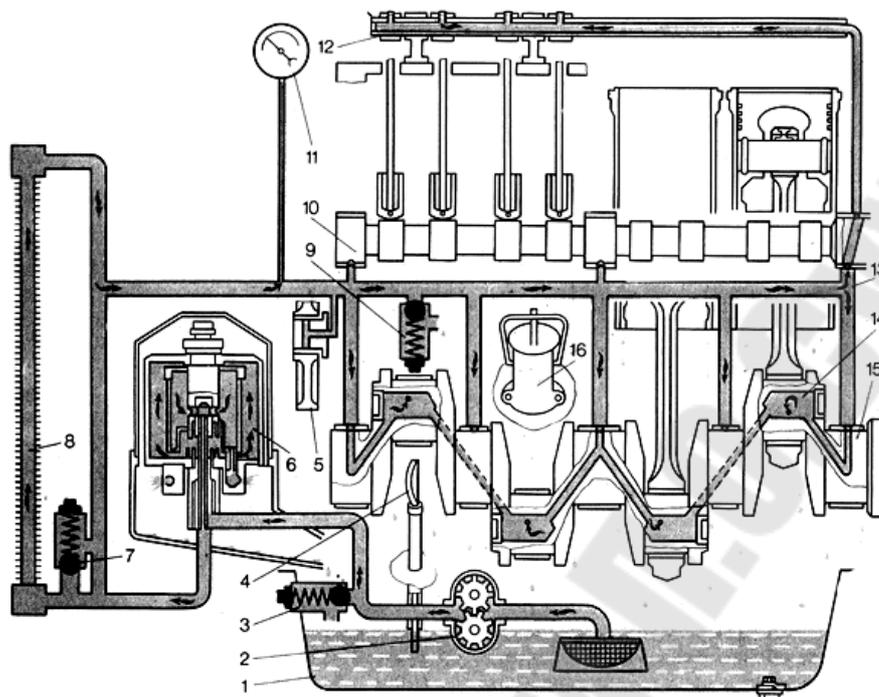


Рисунок 5.2. –Принципиальная схема смазочной системы:

1 – масляный поддон, 2 – масляный насос, 3 – редукционный клапан масляного насоса, 4 – масломерный щуп, 5 – промежуточная шестерня, 6 – масляный фильтр, 7– редукционный (температурный) клапан, 8 – масляный радиатор, 9 – сливной клапан, 10 – распределительный вал, 11 – манометр, 12 – ось коромысел, 13 – главный масляный канал, 14 – полость шатунной шейки, 15 – коленчатый вал, 16 – масло заливная горловина

По наклонным каналам коленчатого вала масло попадает в полость 14 шатунных шеек, где дополнительно очищается и, выходя на поверхность шеек, смазывает шатунные подшипники. От первого коренного подшипника масло поступает к пальцу промежуточной шестерни 5 и втулке шестерни топливного насоса.

По каналу в одной из шеек распределительного вала масло пульсирующим потоком подается в вертикальный канал блока и по каналам в головке и наружной трубке – в пустотелую ось 12 коромысел. Через отверстия в валике коромысел масло поступает к втулкам коромысел и, стекая по штангам, смазывает толкатели и кулачки распределительного вала.

Стенки цилиндров и поршней, поршневые пальцы, распределительные шестерни смазываются разбрызгиванием. Масло, вытекающее из подшипников коленчатого вала и стекающее с клапанного механизма, разбрызгивается быстро вращающимся коленчатым валом на мелкие капли, образуя масляный туман. Капельки масла, оседая на поверхности цилиндров, поршней, кулачков

распределительного вала, смазывают их и стекают в поддон картера, откуда масло вновь начинает свой путь. Поршневой палец смазывается капельками масла, которые забрызгиваются в отверстие верхней головки шатуна. В двигателях, имеющих канал в стержне шатуна, поршневой палец смазывается под давлением.

Работу смазочной системы контролируют по манометру 11, показывающему давление в главной магистрали. На некоторых двигателях, кроме того, устанавливают термометр, измеряющий температуру масла в смазочной системе и датчики аварийного падения давления масла.

Устройство составных частей смазочной системы

Масляный насос.

Шестеренчатый насос создает циркуляцию масла в смазочной системе двигателя. Он установлен обычно на блок-картере или на крышке коренного подшипника коленчатого вала.

Насосы смазочной системы выполняют двухсекционными (рис. 5.3, а) и односекционными (рис. 5.3, б). Двухсекционный насос имеет две секции: основную и радиаторную. Секции разделены между собой проставкой 2. Каждая секция работает независимо от другой как односекционный насос.

Односекционный насос состоит из маслоприемника 9, корпуса 6, крышки и двух шестерен. В корпусе насоса выполнены два цилиндрических колодца для установки шестерен. Ведущая шестерня 4 насоса крепится шпонкой на валу, который опирается на втулки, запрессованные в корпусе и крышке насоса. Ведомая шестерня 5, находясь в зацеплении с ведущей, свободно вращается на пальце, запрессованном в корпусе. Вращаясь в разные стороны, шестерни зубьями перегоняют масло от входного канала корпуса к нагнетательному 7.

В корпусе насоса есть прилив, в расточке которого смонтирован редуцирующий клапан 10. Последний предотвращает чрезмерное повышение давления, которое создается масляным насосом при пуске холодного двигателя, т. е. когда масло имеет большую вязкость. С помощью регулировочного винта 11 можно изменить силу давления пружины клапана.

Привод масляного насоса осуществляется у тракторных двигателей от коленчатого вала через приводную шестерню, а у автомобильных – от шестерни, выполненной заодно с распределительным валом.

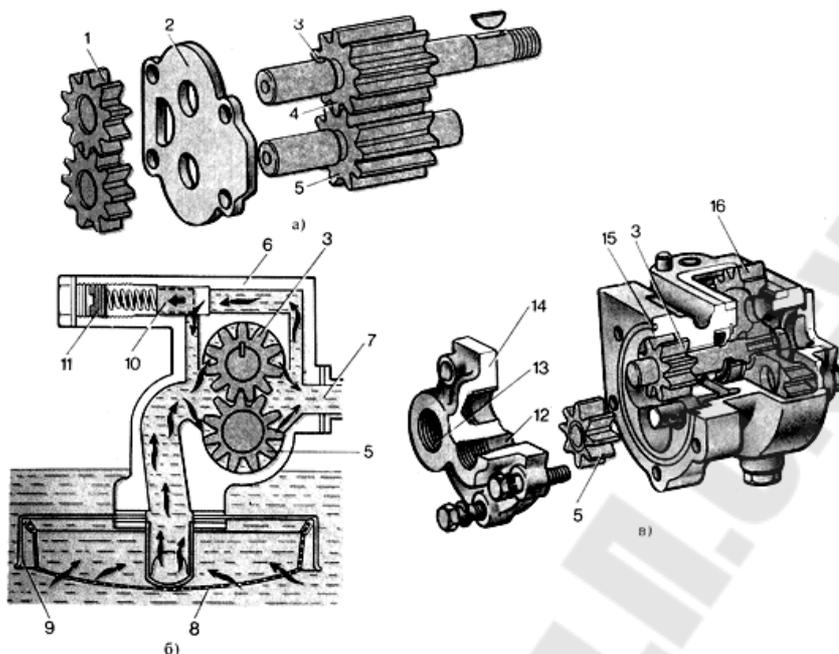


Рисунок 5.3. – Принципиальная схема смазочной системы:
 а – двухсекционный, б – односекционный, в – предпусковой,
 1 – ведущая шестерня радиаторной секции, 2 – проставка, 3 – ведущий вал, 4 – ведущая шестерня основной секции, 5 – ведомая шестерня основной секции, 6 – корпус, 7 – нагнетательный канал, 8 – сетка маслоприемника, 9 – маслоприемник, 10 –редукционный клапан, 11 – регулировочный винт, 12 – выходное отверстие, 13 – впускное отверстие, 14 – крышка, 15 – корпус, 16 – шестерня привода насоса.

Для подачи масла в смазочную систему во время запуска пускового двигателя некоторые тракторные двигатели имеют предпусковой насос (рис. 5.3, в). Шестерня 16 привода предпускового насоса находится в постоянном зацеплении с шестерней пускового двигателя. Поэтому после его запуска шестерни предпускового насоса забирают масло через заборную трубку из поддона картера и подают через обратный клапан в масляную магистраль. После запуска основного двигателя давление в масляной магистрали повышается и срабатывает обратный клапан, перекрывая поступление масла из блок-картера в предпусковой насос.

Масляный радиатор.

Масляный радиатор охлаждает масло в летнее время. Он представляет собой неразборный узел, состоящий из ряда стальных трубок овального сечения и двух бачков: нижнего и верхнего. Для увеличения поверхности охлаждения на каждой трубке навита спираль из тонкой стальной ленты. У масляных радиаторов некоторых двигателей трубки радиатора проходят через охлаждающие пластины, бачки разделены перегородками. К бачкам приварены штуцера, к

которым монтируют маслоподводящую и маслотводящую трубки и ушки для крепления радиатора. Масляный радиатор установлен впереди водяного радиатора. У двигателей с воздушным охлаждением масляный радиатор выполнен из единой многократно изогнутой трубки с навитой на нее ленточной спиралью. Масло, двигаясь по трубкам радиатора, обдуваемого снаружи воздухом, охлаждается при полностью открытых жалюзи или шторки на 10–12°С.

Масляный фильтр.

Для очистки от механических примесей масла, циркулирующего в системе двигателя, служит масляный фильтр. У большинства современных автотракторных двигателей в качестве фильтра применяют центробежный очиститель (реактивную центрифугу).

В центрифугах (рис. 5.4, а) масло очищается под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора.

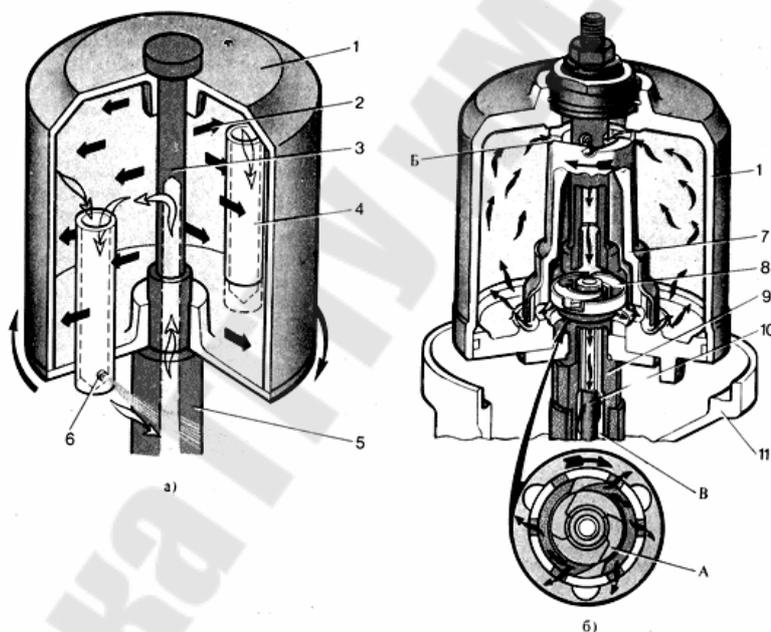


Рисунок 5.4. – Схема работы центрифуги:

а – реактивной, б – полнопоточной активно–реактивной,

1 – ротор, 2 – механические примеси, 3 – ось, 4 – маслозаборная трубка, 5 – маслоподеодящий канал, 6 – жиклер (форсунка), 7 – корпус ротора, 8 – насадок, 9 – пустотелая ось, 10 – маслотводящая трубка, 11–корпус фильтра, А, Б – каналы, В–кольцевая полость.

Основные части центрифуги – ротор 1 и ось 3 которая нижней частью ввернута в корпус фильтра. Масло в центрифуге очищается следующим образом. Из масляного насоса оно под давлением поступает через продольное и радиальное отверстия оси и центрирующей колонки внутрь ротора 1. Из ротора масло подходит через трубки к калиброванным отверстиям – жиклерам (форсункам) 6 и вытекает из

них с большой скоростью. Отталкивающее действие (реакция) вытекающих струй масла вызывает вращение ротора в обратную сторону. Масло, вытекающее из ротора в корпус фильтра, сливается в картер двигателя.

При нормальном давлении масла ротор вращается с частотой вращения около 630 рад/с (6000 об/мин). При быстром вращении ротора тяжелые примеси, содержащиеся в масле, под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам ротора и оседают на них в виде плотного смолистого слоя.

На двигателях последних выпусков применяется полнопоточная масляная центрифуга. Особенность ее состоит в том, что все масло очищается в роторе реактивной центрифуги. В отличие от рассмотренной центрифуги в пустотелую ось 9 ротора вставлена маслоотводящая трубка 10, имеющая выход к масляной магистрали.

Во время работы двигателя масло от насоса поступает через каналы корпуса фильтра в кольцевой зазор между осью и трубкой, попадая затем через радиальные отверстия оси и корпуса внутрь ротора. В нем поток очищенного масла разделяется. Часть масла (около 20%) идет на привод ротора во вращение и стекает через жиклеры 6 в картер. Основная же часть масла по верхнему ряду радиальных отверстий в корпусе ротора и его оси поступает в маслоотводящую трубку 10 и далее в масляную магистраль. В роторе полнопоточной центрифуги маслозаборные трубки отсутствуют.

В некоторых двигателях применена новая активно–реактивная центрифуга (рис. 5.4, б). В отличие от реактивной активно–реактивная центрифуга не имеет жиклеров (форсунок). Струи масла, под действием которых вращается ротор, не сливаются в поддон, а поступают для смазывания трущихся деталей двигателя. К оси 9 неподвижно прикреплен насадок 8, имеющий каналы А, касательные к его окружности. В верхней части корпуса 7 ротора выполнены касательно расположенные каналы Б.

Неочищенное масло под давлением 0,6–0,7 МПа от масляного насоса поступает через кольцевую полость В (между осью и трубкой) в каналы А. Вытекая из этих каналов под давлением, струи масла, направленные касательно к стенкам колонки ротора, образуют активный момент, который заставляет ротор вращаться в направлении движения струи, как показано на рисунке стрелкой. Механические примеси, содержащиеся в масле, под действием центробежных сил отлагаются на внутренних стенках вращающегося ротора в виде смолистого слоя. Очищенное масло с большой скоростью выбрасывается через тангенциально расположенные каналы Б в верхней части ротора и через радиальные отверстия поступает в канал

неподвижной оси и далее в масляную магистраль. При этом возникает реактивная сила, которая тоже вращает ротор. Таким образом, вращение ротора центрифуги происходит за счет суммарной энергии двух потоков масла: активного действия струй при поступлении в ротор по каналам А и реактивного действия – при выходе из ротора по каналам Б.

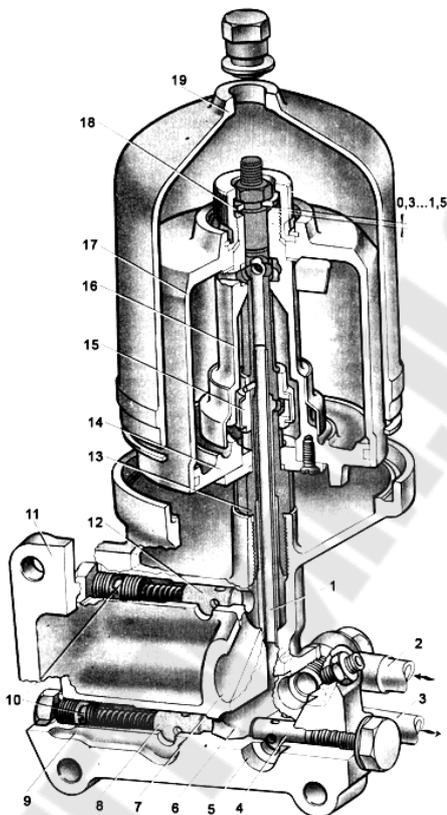


Рисунок 5.5. – Полнопоточный масляный фильтр:

1 – маслоотводящая трубка, 2 – трубка охлажденного в радиаторе масла, 3 – трубка отвода горячего масла в радиатор, 4 – радиаторный клапан, 5, 6 – каналы отвода очищенного неохлажденного и охлажденного масла в магистраль, 7 – канал подвода неочищенного масла в фильтр, 8 – сливной клапан, 9 – полость слива масла в картер двигателя, 10 – регулировочные винты клапанов, 11 – корпус фильтра, 12 – перепускной клапан, 13 – пустотелая ось, 14 – крышка, 15 – насадок (завихритель масла), 16 – корпус ротора, 17 – стакан, 18 – упорная шайба, 19 – колпак.

В центробежных масляных фильтрах ротор состоит из корпуса 16 и стакана 17. Площадь верхнего днища ротора больше площади нижнего, поскольку диаметр верхней шейки оси меньше диаметра нижней. Общая сила давления масла, направленная вверх, больше силы, действующей на нижнее днище ротора. Вследствие этого при работе двигателя ротор всплывает и разгружает опорный торец. При увеличении давления в роторе больше нормального он перемещается

еще выше. От перемещения вверх ротор удерживается упорной шайбой 18, а от перемещения вниз – буртом оси 13. Осевой разбег 0,3–1,5 мм.

В корпусе фильтра установлены три клапана: перепускной 12, сливной 8 и радиаторный 4.

Перепускной клапан поддерживает давление масла в роторе. Если давление масла при входе в ротор повышается до 0,65 МПа (при густом масле или загрязненном роторе), клапан открывается, и неочищенное масло стекает в картер двигателя. У некоторых двигателей перепускной клапан при открытии пропускает масло в масляную магистраль, минуя центрифугу. Перепускной клапан регулируют на давление 0,65–0,70 МПа регулировочным винтом 10.

Радиаторный клапан служит для перепуска холодного масла, которое, минуя масляный радиатор, поступает в масляные каналы двигателя. Открытие клапана должно происходить при разности давлений 0,06–0,07 МПа. Радиаторный клапан не регулируют.

Сливной клапан 8 предназначен для слива излишков очищенного масла в картер при повышении давления в масляных каналах двигателя. Клапан регулируют регулировочным винтом 10 до нормального давления масла в смазочной системе.

Масляные фильтры некоторых двигателей снабжены вместо радиаторного клапана краном–переключателем, с помощью которого масляный радиатор в зимнее время отключают.

Техническое обслуживание неисправности смазочной системы

Долговечность работы двигателя зависит от чистоты масла. Загрязненное масло способствует быстрому износу трущихся поверхностей деталей. Простейший способ определения качества (чистоты) масла — проверить его на ощупь. или несколько капель масла нанести на белую (лучше фильтровальную) бумагу, то, растекаясь, загрязненное масло оставит в середине бумаги темное пятно. Это свидетельствует о том, что активная присадка масла выпадает в осадок. У чистого масла она находится во взвешенном состоянии и на фильтровальной бумаге будет иметь форму кольца.

Техническое обслуживание смазочной системы заключается в проведении следующих операций: проверка содержания масла в картере двигателя и плотности всех соединений в системе; наблюдение за температурой и давлением масла в системе при прогреве двигателя и работе его под нагрузкой; промывка смазочной системы и смена масла.

При техническом обслуживании смазочной системы двигателя водитель обязан ежемесячно не раньше чем через 10 мин после остановки двигателя проверить уровень масла в картере и отлить его до верхней риски масломерного стержня; устранить подтекание масла в

соединениях деталей и трубок; во время работы следить за показаниями масляного манометра.

Основные неисправности смазочной системы – отсутствие давления масла, пониженное или повышенное давление, попадание охлаждающей жидкости в смазочную систему и течь масла.

Давление в смазочной системе может отсутствовать по следующим причинам: низкий уровень масла в поддоне картера, заедание редукционного клапана или неисправность привода масляного насоса. Устранить эти неисправности можно соответственно долив масла в поддон картера, промыв редукционный клапан или исправив привод масляного насоса.

Пониженное давление масла в магистрали может быть вызвано следующими причинами: мало масла в поддоне, в результате чего в насос попадает воздух, жидкое масло вследствие его повышенной температуры, разжижения топливом или несоответствия марки масла, засорена сетка маслоприемника, ослабла пружина редукционного клапана насоса, поломана или ослабла пружина сливного клапана фильтра, изношены детали масляного насоса, большой зазор между шейками и подшипниками коленчатого вала.

Для устранения неисправности необходимо последовательно устранить причины, ее вызывающие: долить масло, устранить перегрев масла или заменить масло в картере в соответствии с рекомендациями завода–изготовителя, снять поддон и промыть маслоприемник, промыть и отрегулировать редукционный и сливной клапаны, в случае необходимости заменить вкладыши коленчатого вала.

Повышенное давление масла может быть вызвано следующими причинами: густое масло или заедание сливного клапана фильтра. Чтобы давление масла было нормальным, следует включить масляный радиатор, проверить вязкость масла и, если необходимо, заменить его, проверить сливной клапан и устранить заедание.

Если охлаждающая жидкость попадает в картер, то следует, во–первых, подтянуть гайки крепления головки блока и, если необходимо, заменить уплотнительные кольца между гильзой цилиндра и блоком. Течь масла устраняют затяжкой креплений в месте обнаружения течи и в случае необходимости заменой прокладки или неисправной детали.

Тема № 6 – Система питания ДВС. Основные сведения о топливе. Регуляторы частоты вращения.

Общие сведения о системе питания

Системы питания дизельных и карбюраторных двигателей принципиально различаются.

В карбюраторном двигателе горючая смесь требуемого состава готовится из топлива и воздуха в специальном приборе – **карбюраторе**, а затем подается в нужном количестве в цилиндры двигателя.

В пусковых тракторных двигателях (рис.6.1 а) топливо из бака 1 самотеком подается через фильтр–отстойник 4 в карбюратор 7.

В автомобильном карбюраторном двигателе (рис. 6.1, б) топливо из бака 1 засасывается через фильтр–отстойник 4 и топливопровод 6 топливным насосом 11 и подается им в карбюратор 7. Воздух из атмосферы при такте впуска, пройдя воздушный фильтр (воздухоочиститель) 8, очищается от посторонних примесей и поступает в карбюратор. Здесь воздух смешивается с распыленным топливом и направляется во впускную трубу (коллектор) 10.

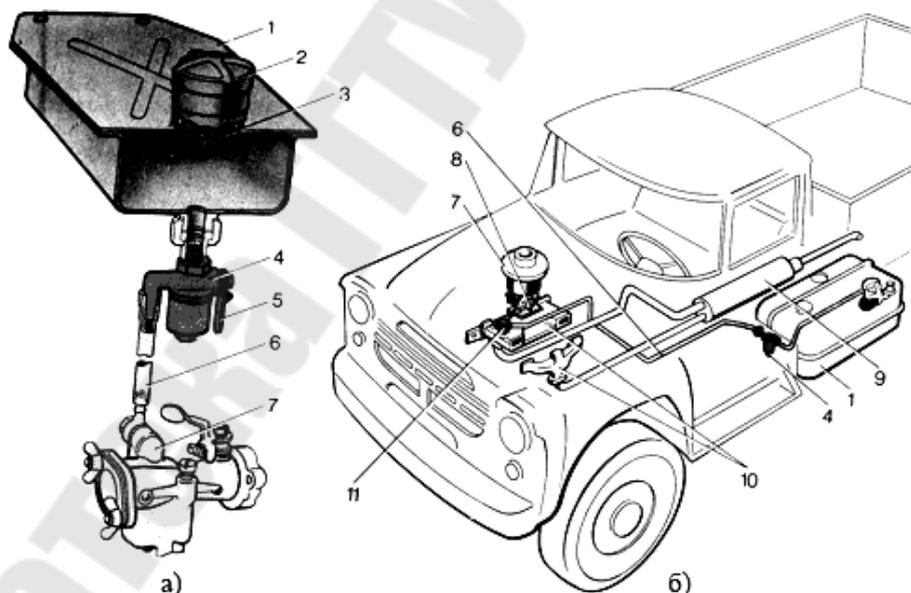


Рисунок 5.1 – Система питания карбюраторного двигателя:

а – пускового двигателя, б – автомобильного двигателя;

1 – топливный бак, 2 – крышка, 3 – фильтрующая сетка, 4 – фильтроотстойник, 5 – рукоятка, 6 – топливопровод, 7 – карбюратор, 8 – воздушный фильтр, 9 – глушитель,

10 – впускной и выпускной трубопроводы, 11 – топливный насос.

Приготовление горючей смеси продолжается во впускной трубе, в которой топливо испаряется и перемешивается с воздухом. Этот

процесс заканчивается в цилиндрах двигателя во время тактов впуска и сжатия. После сгорания рабочей смеси, отработавшие газы через выпускной трубопровод и глушитель 9 выбрасываются в атмосферу.

Карбюраторные автомобильные двигатели в основном работают на бензине.

Для обеспечения надежной и экономичной работы двигателя бензин должен обладать хорошей испаряемостью и достаточной детонационной стойкостью.

Детонация – это быстрое сгорание топлива, подобное взрыву. Работа двигателя с детонацией недопустима, так как сопровождается ударной нагрузкой на поршни, поршневые пальцы, шатунные и коренные подшипники, местным нагревом деталей, прогоранием поршней и клапанов, дымным выпуском, снижением мощности двигателя и увеличением расхода топлива. На появление детонации влияют также скоростной режим и нагрузка двигателя, нагарообразование на поршне и головке цилиндров, опережение зажигания и т. д.

Антидетонационные свойства бензина оценивают октановым числом. Бензин сравнивают со смесью из двух топлив: гептана и изооктана. Гептан сильно детонирует и октановое число для него условно принимают равным нулю. Изооктан слабо детонирует и для него октановое число условно принимают равным 100 единицам.

Октановым числом топлива называют процентное содержание изооктана в такой смеси с гептаном, которая по детонационной стойкости равноценна испытываемому топливу. Например, если смесь, состоящая из 76% изооктана и 24% гептана (по объему), по детонационным свойствам соответствует проверяемому бензину, то октановое число такого бензина равно 76. Чем выше октановое число топлива, тем больше его стойкость против детонации.

Буква А в марке бензина обозначает, что бензин автомобильный, а цифра – октановое число бензина. За исключением марки АИ–98, бензины бывают летние и зимние.

Для повышения антидетонационной стойкости в бензин иногда добавляют антидетонатор (этиловую жидкость). Бензин марки А–72 неэтилированный. Бензины других марок промышленность выпускает как этилированные, так и неэтилированные. Этилированные бензины окрашены в следующие цвета: А–66 – оранжевый, А–76 – зеленый, АИ–93 – синий и АИ–98 – желтый.

Работая с бензином, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, так как он легко воспламеняется. Бензин, попавший на окрашенные детали и резину, портит их, растворяя краску и резину.

При работе с этилированным бензином следует быть особенно осторожным, потому что при попадании в организм человека он может вызвать отравление. Запрещается использовать этилированный бензин для мытья рук и деталей, стирки одежды, засасывать его ртом из шланга. При попадании этилированного бензина на кожу необходимо зараженный участок промыть керосином, а затем водой с мылом.

Дизельное топливо

Дизельное топливо предназначено для быстроходных дизельных и газотурбинных двигателей наземной и судовой техники. Условия смесеобразования и воспламенения топлива в дизелях отличаются от таковых в карбюраторных двигателях. Преимуществом первых является возможность осуществления высокой степени сжатия (до 18 в быстроходных дизелях), вследствие чего удельный расход топлива в них на 25–30 % ниже, чем в карбюраторных двигателях.

В то же время дизели отличаются большей сложностью в изготовлении, большими габаритами. По экономичности и надежности работы дизели успешно конкурируют с карбюраторными двигателями.

Основные эксплуатационные показатели дизельного топлива:

- цетановое число, определяющее высокие мощностные и экономические показатели работы двигателя;
- фракционный состав, определяющий полноту сгорания, дымность и токсичность отработавших газов двигателя;
- вязкость и плотность, обеспечивающие нормальную подачу топлива, распыливание в камере сгорания и работоспособность системы фильтрации;
- низкотемпературные свойства, определяющие функционирование системы питания при отрицательных температурах окружающей среды и условия хранения топлива;
- степень чистоты, характеризующая надежность работы фильтров грубой и тонкой очистки и цилиндро–поршневой группы двигателя;
- температура вспышки, определяющая условия безопасности применения топлива в дизелях;
- наличие сернистых соединений, непредельных углеводородов и металлов, характеризующее нагарообразование, коррозию и износ.

Ассортимент, качество и состав дизельных топлив

Нефтеперерабатывающей промышленностью вырабатывается дизельное топливо по ГОСТ 305–82 трех марок: Л – летнее, применяемое при температурах окружающего воздуха выше 0°C; З – зимнее, применяемое при температурах до –20°C (в этом случае зимнее дизельное топливо должно иметь заст. < –35 °C и п. < –25 °C), или

зимнее, применяемое при температурах до -30°C , тогда топливо должно иметь заст. $< -45^{\circ}\text{C}$ и п. $< -35^{\circ}\text{C}$); А – арктическое, температура применения которого до -50°C . Содержание серы в дизельном топливе марок Л и З не превышает 0,2 % – для I вида топлива и 0,5 – для II вида топлива, а марки А – 0,4 %.

Для удовлетворения потребности в дизельном топливе разрешаются по согласованию с потребителем выработка и применение топлива с температурой застывания 0°C без нормирования температуры помутнения. В соответствии с ГОСТ 305–82 принято следующее условное обозначение дизельного топлива: летнее топливо заказывают с учетом содержания серы и температуры вспышки (Л–0,2–40), зимнее – с учетом содержания серы и температуры застывания (З–0,2–минус 35).

В условное обозначение на арктическое дизельное топливо входит только содержание серы: А–0,2. Дизельное топливо (ГОСТ 305–82) получают компаундированием прямогонных и гидроочищенных фракций в соотношениях, обеспечивающих требования стандарта по содержанию серы. В качестве сырья для гидроочистки нередко используют смесь среднестиллятных фракций прямой перегонки и вторичных процессов, чаще прямогонного дизельного топлива и легкого газойля каталитического крекинга. Содержание серы в прямогонных фракциях в зависимости от перерабатываемой нефти колеблется в пределах 0,8–1,0% (для сернистых нефтей), а содержание серы в гидроочищенном компоненте – от 0,08 до 0,1%.

Зимние дизельные топлива с депрессорными присадками. С 1981 г. вырабатывают зимнее дизельное топливо марки ДЗп по ТУ 38.101889–81. Получают его на базе летнего дизельного топлива с $t_{п} = -5^{\circ}\text{C}$. Добавка сотых долей присадки обеспечивает снижение предельной температуры фильтруемости до -15°C , температуры застывания до -30°C и позволяет использовать летнее дизельное топливо в зимний период времени при температуре до -15°C .

Для применения в районах с холодным климатом при температурах -25 и -45°C вырабатывают топлива по ТУ 38.401–58–36–92. Согласно техническим условиям получают две марки топлива: ДЗп–15/–25 (базовое дизельное топливо с температурой помутнения -15°C , товарное – с предельной температурой фильтруемости -25°C) и арктическое дизельное топливо ДАп–35/–45 (базовое топливо с температурой помутнения -35°C , товарное – с предельной температурой фильтруемости -45°C).

Экологически чистое дизельное топливо выпускают по ТУ 38.1011348–89. Технические условия предусматривают выпуск двух марок летнего (ДЛЭЧ–В и ДЛЭЧ) и одной марки зимнего (ДЗЭЧ)

дизельного топлива с содержанием серы до 0,05% (вид I) и до 0,1% (вид II).

С учетом ужесточающихся требований по содержанию ароматических углеводородов введена норма по этому показателю: для топлива марки ДЛЭЧ–В – не более 20 %, для топлива марки ДЗЭЧ – не более 10 %. Экологически чистые топлива вырабатывают гидроочисткой дизельного топлива, допускается использование в сырье гидроочистки дистиллятных фракций вторичных процессов.

Система питания дизельного двигателя служит для подачи в цилиндры очищенного воздуха и распыленного топлива.

Смесеобразование в дизельных двигателях протекает за очень короткий промежуток времени. Для получения горючей смеси, способной быстро и полностью сгорать, необходимо, чтобы топливо было распылено на возможно более мелкие частицы и чтобы каждая частица имела вокруг себя достаточное для полного сгорания количество воздуха.

С этой целью топливо в цилиндр впрыскивается форсункой под давлением, в несколько раз превышающим давление воздуха при такте сжатия в камере сгорания. В современных тракторных двигателях применяют неразделенные камеры сгорания. Они представляют собой единый объем, ограниченный днищем поршня и поверхностями головки и стенок цилиндров. Для лучшего перемешивания топлива с воздухом форму неразделенной камеры сгорания приспособляют к форме топливных факелов. Углубление, выполненное в днище поршня, способствует созданию вихревого движения воздуха.

Чтобы топливо полностью сгорало и дизельный двигатель имел наилучшие мощностные и экономические показатели, нужно впрыскивать топливо в цилиндр до прихода поршня в ВМТ. Чтобы форсунка вспрыскивала топливо с необходимым опережением, топливный насос должен начинать подавать топливо немного раньше. Схема системы питания тракторного дизельного двигателя показана на рис. 6.2.

Во время работы двигателя топливо из топливного бака 9 самотеком поступает по топливопроводу в фильтр 5 грубой очистки, где отделяются крупные механические примеси. Из фильтра грубой очистки топливо засасывается подкачивающей помпой 12 и нагнетается через фильтр 6 тонкой очистки топлива в топливный насос 14. Топливный насос по топливопроводам 4 высокого давления подает топливо под большим давлением к форсункам 3, через которые оно впрыскивается в распыленном состоянии в камеру сгорания. В топливный насос топливо подается подкачивающей помпой в избытке. Излишки топлива отводятся из топливного насоса по перепускной

трубке 13 во впускную часть подкачивающей помпы через перепускной клапан, находящийся в штуцере топливопровода.

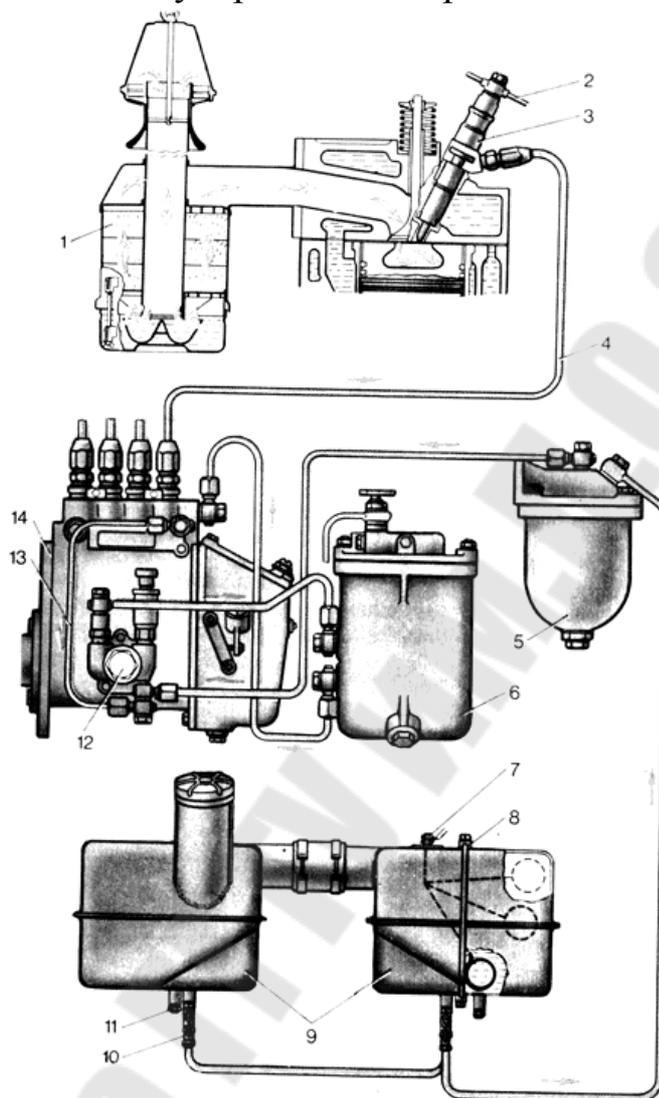


Рисунок 6.2 – Схема системы питания дизельного двигателя Д–240:
1 – воздухоочиститель, 2 – сливная трубка, 3 – форсунка, 4 – топливопровод высокого давления, 5 – фильтр грубой очистки топлива, 6 – фильтр тонкой очистки топлива, 7 – датчик указателя уровня топлива, 8 – топливно мерная трубка, 9 – топливные баки (основной и дополнительный), 10 – запорный кран, 11 –сливной кран, 12 – подкачивающая помпа, 13– трубка перепуска топлива, 14 – топливный насос.

Просочившееся через зазоры между деталями форсунок топливо (до 0,02% от расходуемого) отводится по сливной трубке 2 в фильтр тонкой очистки или в топливный бак. Давление топлива на выходе из фильтров тонкой очистки контролируется манометром и должно быть в пределах 0,06–0,09 МПа.

Для питания дизельного двигателя применяют дизельное топливо, являющееся продуктом перегонки нефти и представляющее собой маслянистую жидкость светло-коричневого цвета.

Для обеспечения экономичности, надежности и долговечности работы двигателя дизельное топливо должно отвечать определенным требованиям. Главные показатели качества топлива – чистота, высокая теплотворная способность, малая вязкость, низкая температура самовоспламенения, высокое цетановое число (не ниже 40). Чем больше цетановое число топлива, тем меньше период задержки самовоспламенения после момента впрыска его в цилиндр и двигатель работает мягче (без стуков).

Присутствие серы уменьшает период задержки самовоспламенения топлива в цилиндре, что благоприятно сказывается на работе двигателя. Двигатель работает мягче, т. е. с меньшими ударными нагрузками. Однако сера повышает нагарообразование и способствует быстрому износу деталей цилиндропоршневой группы.

При поставках к марке топлива добавляется цифра, обозначающая процент содержания серы, 0,2 или 0,5.

Буквы в марке топлива обозначают: Л – летнее, З – зимнее, А – арктическое. При отсутствии арктического топлива и эксплуатации двигателей при низкой температуре к зимнему топливу добавляют до 50% керосина. Повышенная вязкость топлива ухудшает его текучесть и распыл, а низкая – смазывающую способность. Сорты топлива необходимо применять соответственно сезону года.

Кроме перечисленных свойств топливо для автомобильных двигателей характеризуют высокая теплотворная способность, хорошая распыляемость, испаряемость в горячем воздухе, оно должно быть химически стабильным при хранении, не вызывать коррозии металлов, не содержать воды и механических примесей.

Система питания дизельного двигателя включает такие агрегаты, как топливный насос и форсунки, имеющие трущиеся пары с весьма малым зазором в десятки раз меньше толщины человеческого волоса. Попадание механических примесей приводит к быстрому износу или выходу из строя форсунок. Поэтому заправлять топливный бак трактора надо чистым топливом. Перед заправкой трактора топливо должно отстаиваться в цистерне не менее двух суток. Резервуары для хранения топлива должны быть чистыми, без ржавчины и окалины. Их горловины следует закрывать. Отстоявшееся топливо из резервуаров откачивают насосом или сливают через сифонную трубку. При этом заборный шланг опускают не ниже 8 см от дна резервуара. Нельзя взбалтывать топливо перед заправкой. При возможности для очистки топлива надо пользоваться стационарными фильтрами.

Следует остерегаться попадания в топливный бак воды, что может вызвать выход из строя топливной аппаратуры.

Вместимость топливного бака обеспечивает работу трактора без заправки в течение полутора смен при полной нагрузке. Бак следует держать полным, заправляя его топливом ежесменно. Это снижает взбалтывание топлива, уменьшает коррозию стенок и конденсацию паров воды в баке.

Перед заправкой следует тщательно очистить горловину бака и крышку от пыли, прочистить отверстие в крышке и промыть сетчатый фильтр горловины. При заправке топлива необходимо соблюдать правила противопожарной безопасности.

Воздухоочиститель и турбокомпрессор

Воздухоочистители

Из химии известно, что воздух представляет собой смесь большого количества газов: кислорода, азота, водорода и др. В воздухе содержится около 23% по массе кислорода, необходимого для горения топлива.

Воздух, окружающий автомобиль во время движения порой, содержит некоторое количество пыли. В состав дорожной пыли входят окиси кальция, железа, кремния и др. Поверхностная твердость пылинок окиси кремния (кварца), которая является основной составной частью пыли, в два раза превышает твердость высококачественных сталей. Твердые ее частицы вызывают ускоренный износ цилиндров, поршней и других трущихся деталей. Работа автомобиля без очистки воздуха, поступающего в цилиндры, недопустима.

На современных автомобилях в основном применяют комбинированные воздухоочистители, представляющие собой сочетание инерционного и фильтрующего способов очистки воздуха. Различают двух- и трехступенчатые комбинированные воздухоочистители.

На рис. 6.3 показан наиболее часто применяемый на двигателях трехступенчатый воздухоочиститель. Первая ступень очистки воздуха обеспечивается в нем инерционным очистителем, вторая ступень – контактная, с масляной ванной, третья – тоже контактная, но с фильтрующими элементами.

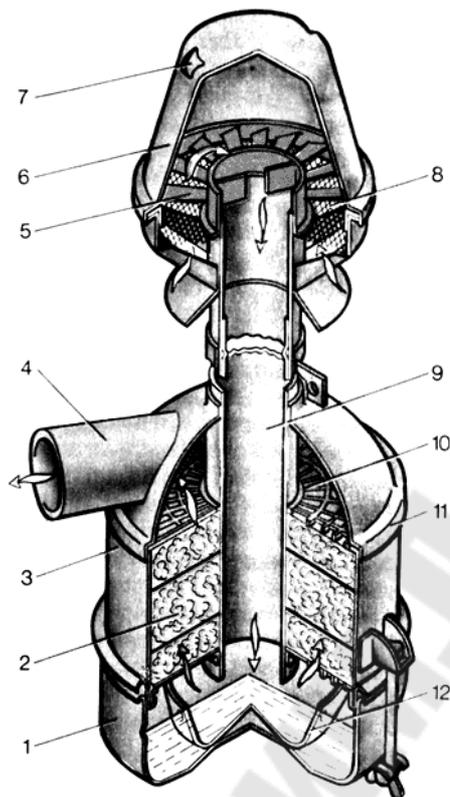


Рис 6.3 – Трехступенчатый воздухоочиститель двигателя Д–240: 1 – поддон, 2 – фильтрующие элементы (из капроновой путанки), 3 – корпус, 4 – выходной патрубок, 5 – завихритель, 6 – инерционный очиститель, 7 – окно для удаления пыли, 8 – сетка, 9 – трубка, 10 – опорная обойма, 11 – головка, 12 – масляная ванна для направления потока воздуха и масла.

Воздухоочиститель вместе с патрубком выхода очищенного воздуха установлен на головке цилиндров с помощью кронштейна и хомутов. Он состоит из корпуса 3, головки 11 и приваренной к ней заборной трубы 9. Сверху на заборной трубе хомутом закреплен инерционный очиститель 6. В головку воздухоочистителя вложены три фильтрующих элемента 2 из капроновой путанки. Снизу к головке стяжными болтами крепят поддон 1 с масляной ванной.

Воздухоочиститель работает следующим образом. При такте впуска воздух под действием разрежения через отверстия сетки 8 попадает внутрь инерционного очистителя и, ударяясь о наклонные лопасти завихрителя 5, осуществляет вращательное движение. Крупные частицы пыли, попавшие с воздухом в очиститель, под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам и через два окна 7 в колпаке выпадают наружу. В инерционном очистителе отделяется 2/3 пыли, содержащейся в воздухе. Поток воздуха с мелкими частицами пыли на большой скорости движется вниз по заборной трубе,

соприкасается с поверхностью масла в поддоне и резко меняет направление и скорость. При этом мелкие частицы пыли остаются в масле, а воздух проходит через фильтрующие элементы в выходной патрубке 4 к цилиндрам двигателя. Фильтрующие элементы 2 улавливают мельчайшие механические примеси воздуха.

Кроме такой конструкции на автомобилях применяют воздухоочистители с циклонной очисткой (рис. 6.4, а). Они имеют две ступени очистки: инерционный (циклонный очиститель с эжекционным отсосом пыли) и фильтрующий.

Циклонный очиститель состоит из пластмассовых циклонов 3, запрессованных в верхний и нижний поддоны 9, стянутые болтами. К нижнему поддону плотно прикреплен пылесборный бункер 2 с отсосным патрубком, которым он соединяется с эжекционной трубкой 10. Через центральную часть поддонов и пылесборного бункера проходит труба 1, направляющая очищенный воздух к цилиндрам. Центральная труба, пылесборный бункер, кожух 4 и блок циклонов представляют собой жесткий неразборный узел. Между центральной трубой и верхним поддоном установлено уплотнительное войлочное кольцо.

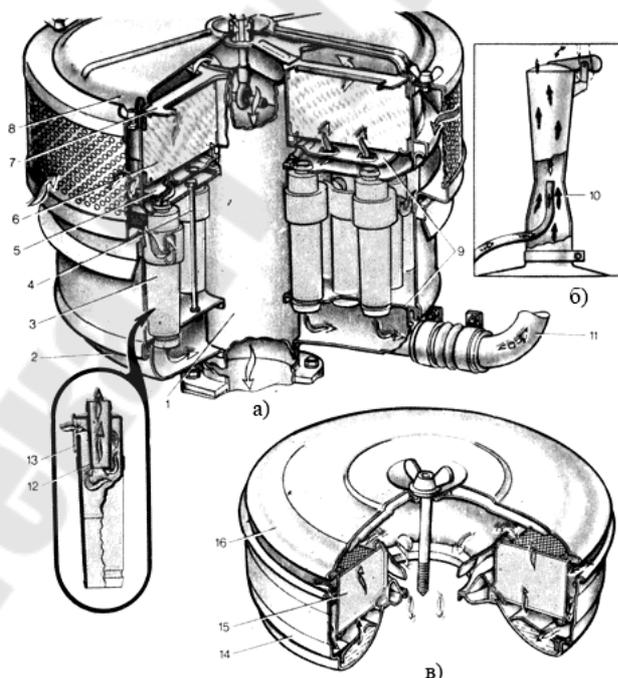


Рисунок 6.4 – Двухступенчатый воздухоочиститель:

а – тракторный циклонный (Г-150К), б – схема удаления пыли,
в – автомобильный (ГАЗ-53А);

1 – заборная труба, 2 – пылесборный бункер, 3 – циклон, 4 – кожух, 5 – рефлектор, 6 – кассета, 7 – защитная сетка, 8 – крышка, 9 – поддон, 10 – трубка, 11 – трубка для удаления пыли, 12 – направляющая втулка, 13 – входной патрубок, 14 – корпус фильтра, 15 – фильтрующий элемент, 16 – крышка.

Сверху на центральной трубе находится крышка 8. Между крышкой и кожухом установлена сетка 7, которая задерживает крупные растительные частицы, содержащиеся в воздухе. Под крышкой расположен фильтрующий элемент из полиуретана.

Каждый циклон 3 представляет собой трубу с направляющей втулкой 12. К верхней части трубы приварен входной патрубок 13, направленный по касательной к ее внутренней поверхности.

Воздух, прежде чем попасть в цилиндры двигателя, проходит через защитную сетку 7, поступает в циклоны 3 через входные патрубки и завихряется. Под действием центробежных сил пыль, находящаяся в воздухе, отбрасывается к стенкам циклона и попадает в пылесборный бункер.

Затем пыль отсасывается и уносится в атмосферу вместе с выхлопными газами благодаря разрежению, создаваемому эжекторным устройством.

Очищенный воздух, находящийся в циклоне, направляется по втулке вверх, во вторую ступень очистки. Пройдя через фильтроэлемент, смоченный маслом, воздух еще раз очищается от мельчайших частиц пыли и поступает через заборную трубу 1 в цилиндры двигателя.

Воздухоочиститель автомобильного двигателя (рис. 6.4, б), называемый обычно воздушным фильтром, состоит из корпуса 14 фильтра и фильтрующего элемента 15.

Фильтрующий элемент в сборе с крышкой представляет собой неразборную конструкцию. В качестве набивки фильтрующего элемента применена капроновая щетина с диаметром нитей 0,2–0,3 мм. Корпус воздушного фильтра имеет в нижней части специальную выштамповку – масляную ванну, в которую заправляется моторное масло.

Корпус фильтрующего элемента и корпус фильтра уплотнены резиновой прокладкой.

При работе двигателя воздух входит в кольцевую щель между корпусами 14 фильтра и фильтрующего элемента 15. Пройдя вертикальный кольцевой канал, образованный этими корпусами, воздушный поток поворачивает на 180° над масляной ванной. При этом крупные частички пыли, продолжая двигаться по инерции вниз, попадают в масло и оседают на дне масляной ванны. Затем воздух входит в фильтрующий элемент, очищается в нем и направляется в цилиндры.

Турбокомпрессор.

Мощность двигателя, имеющего определенный литраж, можно повысить, подавая в цилиндр воздух, предварительно сжатый в

компрессоре (наддув). Если в цилиндры подано больше воздуха, то можно подать больше топлива, которое полностью сгорит и выделит больше энергии. Турбокомпрессор (рис. 6.5) используется для нагнетания воздуха под давлением в цилиндры двигателя.

Турбокомпрессор состоит из центробежного компрессора и газовой турбины, колес 5 и 9, которые жестко закреплены на общем валу 4.

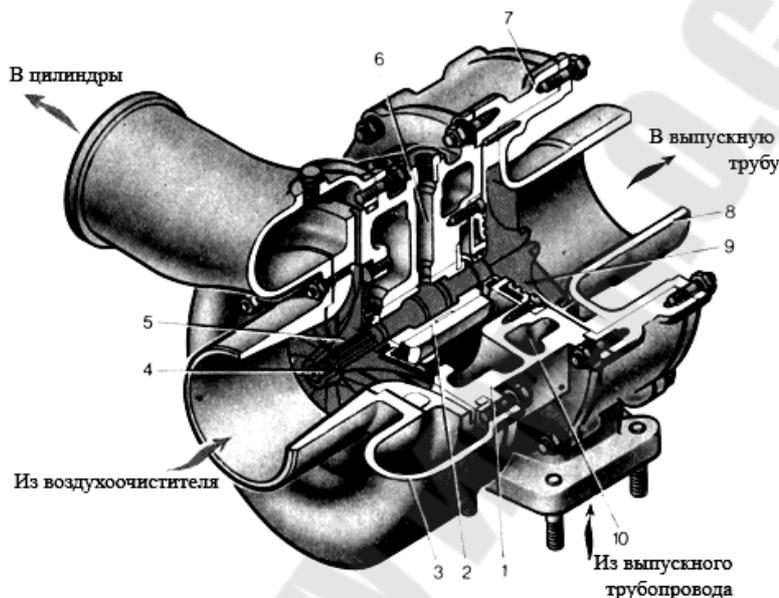


Рисунок 6.5 – Турбокомпрессор:

1 – средний корпус, 2 – втулка, 3 – корпус компрессора, 4 – вал, 5 – колесо компрессора, 6 – канал подвода масла, 7 – корпус турбины, 8 – вставка турбины, 9 – колесо турбины, 10 – водяная рубашка.

Отработавшие газы по выпускному трубопроводу попадают в камеру газовой турбины и направляются на лопатки рабочего колеса 9 турбины, заставляя его вращаться вместе с валом 4. Далее отработавшие газы выбрасываются в атмосферу через выпускную трубу. Закрепленное на валу колесо 5 компрессора засасывает воздух из атмосферы через воздухоочиститель и под избыточным давлением 0,05–0,06 МПа нагнетает по впускному трубопроводу в цилиндры двигателя, увеличивая наполнение их воздухом.

Колеса турбины и компрессора вращаются с большой частотой вращения (около 40 тыс. об/мин), незначительная их несбалансированность может вызвать сильную вибрацию. Поэтому опорой вала служит бронзовый подшипник типа «качающейся» втулки 2.

Через специальный щелевой ленточный фильтр масло нагнетается к втулке и по сверлению в ней оно поступает во внутреннюю полость для смазывания трущейся поверхности вала. По наружной проточке втулки масло нагнетается в зазор между втулкой и корпусом, образуя

масляную подушку, которая гасит вибрацию, возникающую при вращении вала. Из турбокомпрессора масло сливается в картер. Для контроля давления масла, поступающего в турбокомпрессор, на среднем корпусе установлен штуцер для манометра. Нормальное давление масла после фильтра турбокомпрессора должно быть 0,2–0,4 МПа.

Детали турбокомпрессора охлаждаются водой, поступающей из системы охлаждения двигателя в водяную рубашку 10 среднего корпуса.

Тема № 7 – Классификация и общее устройство систем зажигания.

Батарейное зажигание

Сжатая рабочая смесь в цилиндрах карбюраторного двигателя воспламеняется искрой, образующейся в свече зажигания. Ток высокого напряжения необходимый для создания искрового разряда, получают от приборов батарейного зажигания или магнето.

Система батарейного зажигания, применяемая на автомобильных карбюраторных двигателях, служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и распределения его по цилиндрам двигателя. Приборы батарейного зажигания схематически изображены на рис. 7.1.

В системе батарейного зажигания имеются две цепи – низкого и высокого напряжений. Цепь тока низкого напряжения питается от аккумуляторной батареи или от генератора. В эту цепь последовательно включены выключатель 3 зажигания, первичная обмотка 4 катушки зажигания с добавочным резистором, прерыватель 8 и «масса».

Цепь тока высокого напряжения состоит из вторичной обмотки 5 катушки зажигания, распределителя 7, проводов высокого напряжения, свечей 10 зажигания и «массы». Образование тока высокого напряжения основано на принципе взаимной индукции. При включенном замке зажигания и замкнутых контактах прерывателя электрический ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает в первичную обмотку катушки зажигания, образуя вокруг нее магнитное поле.

При размыкании контактами прерывателя цепи низкого напряжения исчезает ток в первичной обмотке катушки зажигания и вместе с ним магнитное поле, окружающее его. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки катушки зажигания и наводит в ней ЭДС. Благодаря большому числу витков во вторичной обмотке напряжение на ее концах достигает 20–24 кВ.

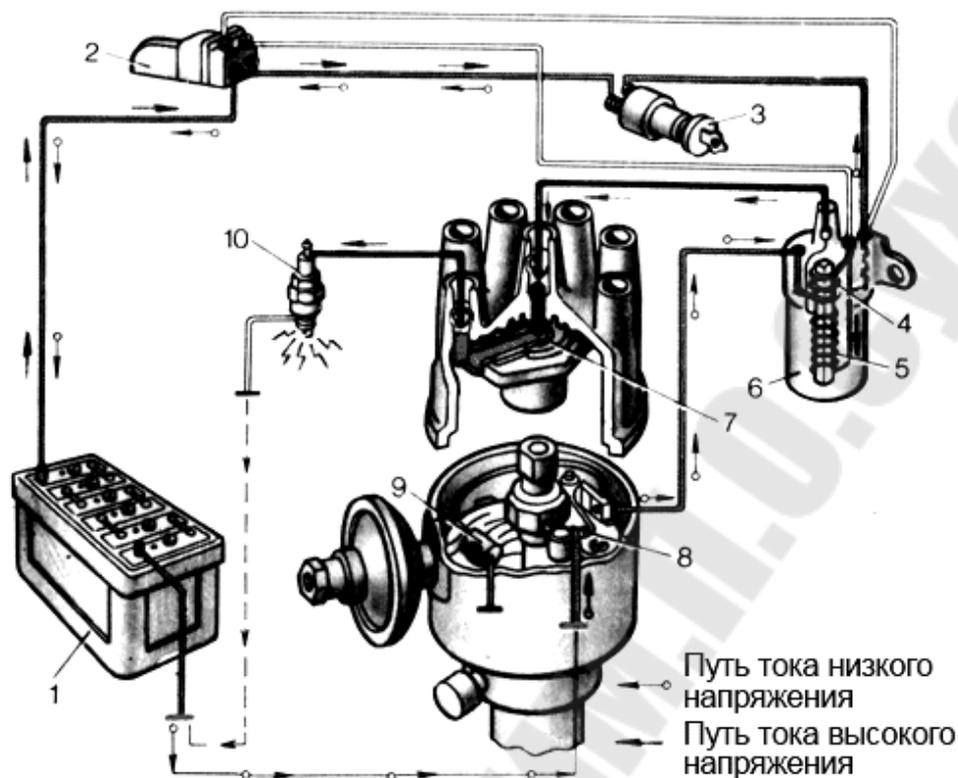


Рисунок 7.1 – Схема батарейного зажигания:

1 – аккумуляторная батарея, 2 – включатель стартера, 3 – включатель зажигания, 4 – первичная обмотка, 5 – вторичная обмотка, 6 – катушка зажигания, 7 – распределитель, 8 – прерыватель, 9 – конденсатор, 10 – свеча зажигания

От вторичной обмотки катушки зажигания через провод высокого напряжения, распределитель и провода ток высокого напряжения поступает к свечам зажигания, где между электродами происходит искровой разряд, который зажигает рабочую смесь.

Катушка зажигания (рис. 7.2) состоит из стального корпуса 8, сердечника 4, первичной и вторичной обмоток, карболитовой крышки 2 и добавочного резистора.

Катушка зажигания представляет собой трансформатор, на стальном сердечнике которого намотана вторичная обмотка 5, а поверх нее первичная обмотка 6. Между сердечником и вторичной обмоткой находится изоляционная трубка 7, а между слоями обмоток – изоляционная бумага. Первичная обмотка выполнена из толстого изолированного медного провода диаметром 0,8 мм. Вторичная обмотка состоит из 18–20 тыс. витков тонкого провода диаметром 0,1 мм. Один конец вторичной обмотки соединен с первичной обмоткой, а второй конец выведен на центральный зажим карболитовой крышки. Концы первичной обмотки выведены на зажимы 1 карболитовой крышки.

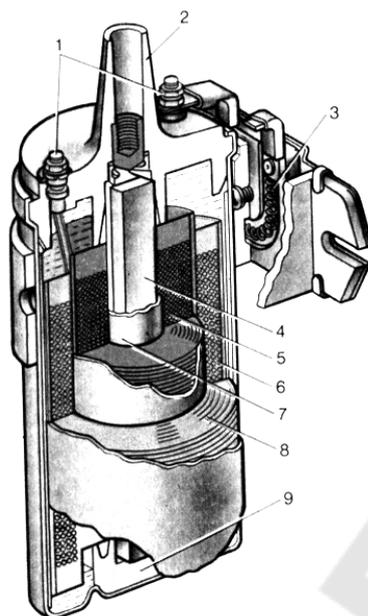


Рисунок 7.2 – Катушка зажигания:

1 – выводные зажимы, 2 – крышка, 3 – добавочный резистор, 4 – сердечник, 5 – вторичная обмотка, 6 – первичная обмотка, 7 – изоляционная трубка, 8 – корпус, 9 – фарфоровый изолятор.

К зажимам ВК и ВК–Б подсоединен добавочный резистор 3 из спирали в керамическом изоляторе. Добавочный резистор предохраняет катушку зажигания от перегрева при малой частоте вращения коленчатого вала. В этом случае контакты прерывателя находятся более продолжительное время в замкнутом состоянии и сила тока в первичной цепи возрастает, что приводит к нагреву резистора. В результате сопротивление в первичной цепи увеличивается и в катушку зажигания поступает ток небольшой силы, предохраняя ее от перегрева. При включении стартера резистор закорачивается и пуск двигателя облегчается.

Внутри корпуса катушки установлен магнитопровод из трансформаторной стали. Сердечник также выполнен из полосок трансформаторной стали, а его нижний конец установлен в фарфоровый изолятор 9. Пространство между обмотками и корпусом катушки заполнено трансформаторным маслом.

Прерыватель–распределитель (рис. 7.3) необходим для прерывания тока низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя. Он состоит из двух составных частей: распределителя и прерывателя (рис. 7.3, а, б).

В прерыватель входит корпус 10, приводной валик 11, подвижный и неподвижный диски, кулачок 6 и регуляторы опережения зажигания. На подвижном диске 16 размещены изолированный рычажок 5 с подвижным контактом 7 и неподвижный контакт 8 со стойкой.

Контакты прерывателя наплавлены тугоплавким металлом — вольфрамом. Подвижный контакт прерывателя прижимается к неподвижному пластинчатой пружиной.

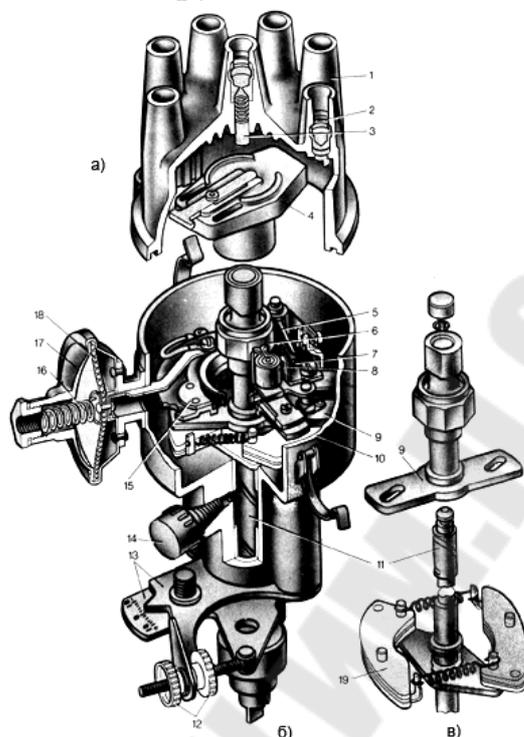


Рисунок 7.3 – Прерыватель–распределитель:

а – распределитель, б – прерыватель, в – центробежный регулятор;
 1 – крышка, 2 – зажим, 3 – центробежный контакт, 4 – ротор, 5 – рычажок, 6 – кулачок, 7 – подвижный контакт прерывателя, 8 – неподвижный контакт, 9 – пластина кулачка, 10 – корпус, 11 – валик, 12 – регулировочные гайки, 13 – пластины октан–корректора, 14 – масленка, 15 – пружина, 16 – подвижный диск, 17 – вакуумный регулятор опережения зажигания, 18 – диафрагма, 19 – грузик.

Вращающийся кулачок 6 нажимает выступом на изолированный рычажок прерывателя и за один оборот размыкает контакты столько раз, сколько выступов на кулачке. Число выступов на кулачке равно числу цилиндров двигателя.

Кулачок соединен с приводным валиком 11 прерывателя через центробежный регулятор (рис. 7.3, в). Валик прерывателя приводится в действие от распределительного вала. Центробежный регулятор имеет грузики 19, на выступах которых размещается пластина 9 с косыми прорезями. С увеличением частоты вращения коленчатого вала грузики регулятора расходятся и штифты грузиков, перемещаясь в прорезях пластины, поворачивают ее и соединенный с ней кулачок в сторону вращения ведущего валика. В результате кулачок раньше размыкает контакты прерывателя и угол опережения зажигания увеличивается.

В зависимости от условий работы должен быть выбран оптимальный угол опережения зажигания, который влияет на тепловой режим, мощность и экономичность двигателя.

На автомобилях в прерывателе–распределителе кроме центробежного установлен вакуумный регулятор. Он служит для изменения угла опережения зажигания в зависимости от нагрузки двигателя. Полость вакуумного регулятора 17, в которой находится пружина 15, соединена трубкой со смесительной камерой карбюратора над дроссельной заслонкой, полость с другой стороны сообщается с атмосферой. К диафрагме 18 прикреплена тяга, которая связана с подвижным диском 16 прерывателя.

При уменьшении нагрузки двигателя дроссельная заслонка прикрывается и под действием разрежения, передаваемого по трубке от карбюратора, диафрагма 18 перемещается с тягой влево (на рисунке) и поворачивает подвижную пластину прерывателя навстречу вращению кулачка. Угол опережения зажигания при этом увеличивается. С возрастанием нагрузки дроссельная заслонка открывается, разрежение в трубке падает и под действием пружины 15 диафрагма перемещает тягу с подвижным диском в обратную сторону, уменьшая угол опережения зажигания.

Октан–корректор служит для изменения угла опережения зажигания вручную в зависимости от октанового числа топлива. Им изменяют угол опережения зажигания в пределах $+12^\circ$ по углу поворота коленчатого вала. Чтобы изменить угол опережения зажигания, отпускают болт, крепящий пластины 13, и вращением регулировочных гаек 12 поворачивают корпус прерывателя–распределителя в необходимую сторону, после чего закрепляют крепящий болт. Одно деление шкалы октан–корректора соответствует изменению угла опережения зажигания на 2° .

Таким образом, в прерывателе–распределителе действуют независимо три устройства по изменению угла опережения зажигания: центробежный регулятор поворачивает кулачок, вакуумный регулятор – подвижный диск прерывателя, октан–корректор – корпус.

Сверху на корпусе прерывателя установлен распределитель (рис. 7.3, а). Он состоит из ротора 4 и крышки 1. Ротор изготовлен из карболита, а сверху в него вмонтирована контактная пластина. Он закреплен на выступе кулачка. Крышка распределителя тоже изготовлена из карболита. На ее наружной части по окружности выполнены гнезда с зажимами 2 (по числу цилиндров) для проводов высокого напряжения к свечам зажигания. В центре крышки расположено центральное гнездо для крепления центрального провода высокого напряжения от катушки зажигания. Внутри крышки против

центрального гнезда помещен угольный контакт 3 с пружиной для соединения провода с пластиной ротора, а против каждого гнезда по окружности расположены боковые контакты.

Ротор распределителя, вращаясь вместе с кулачком, соединяет центральный контакт поочередно с боковыми, подавая ток высокого напряжения в свечи зажигания.

Ток самоиндукции, возникающий в цепи низкого напряжения при разрыве контактов прерывателя, вызывает интенсивное искрение, разрушение контактов. Чтобы предотвратить вредное действие ЭДС самоиндукции, параллельно контактам прерывателя включают конденсатор, который заряжается в момент появления ЭДС самоиндукции. Разряжаясь в обратном направлении, он приводит к быстрому исчезновению тока в первичной цепи, а следовательно, и магнитного поля благодаря чему напряжение во вторичной цепи повышается.

Конденсатор представляет собой цилиндрический металлический корпус, внутри которого размещены свернутые рулоном две алюминиевые ленты, изолированные друг от друга парафинированной конденсатной бумагой. Одна из лент присоединена проводом к изолированному контакту прерывателя, а другая – к «массе».

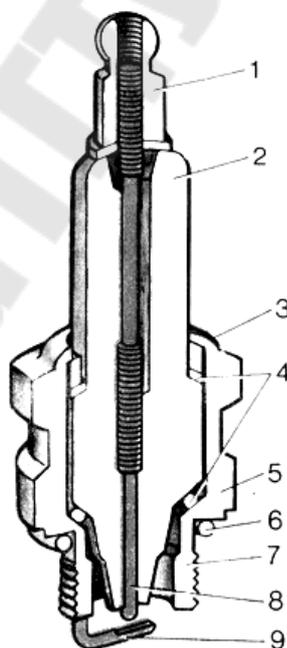


Рисунок 6.4 – Свеча зажигания:

1 – наконечник, 2 – изолятор, 3 – завальцованная кромка, 4 – уплотняющие прокладки, 5 – корпус, 6 – прокладка корпуса, 7 – резьбовая часть корпуса, 8 – центральный электрод, 9 – боковой электрод.

Свеча зажигания (рис. 7.4) служит для образования искрового зазора в котором образуется электрическая искра. Свеча состоит из корпуса 5, центрального электрода с изолятором 2 и бокового электрода приваренного к корпусу свечи. В свече расположена нарезная часть, которой она ввертывается в отверстие головки цилиндров. В верхней части корпус свечи имеет грани под ключ.

На цилиндрической части корпуса свечи нанесена маркировка, условно обозначающая диаметр нарезной части, длину нижней части изолятора и его материал. Диаметр нарезной части обозначается буквой М или А, где М – соответствует резьбе на корпусе М18х1,65, буква А – резьбе М14х1,25. Цифры указывают на длину теплового конуса изолятора в миллилитрах. Следующая за цифрами буква обозначает материал изолятора, например: У – уралит, Б – боркорунд. Последняя буква указывает на способ герметизации по центральному электроду, например: С – стеклогерметик.

Большое значение для работы свечи зажигания имеет зазор между центральным и боковым электродами. Нормальный зазор между электродами свечи 0,7–0,9 мм. Его регулируют, осторожно подгибая боковой электрод. Ежедневно свечу необходимо очищать снаружи. В случае загрязнения изнутри ее следует промыть в бензине.

Включатель зажигания предназначен для включения и выключения потребителей электрического тока. Он состоит из двух частей: замка с ключом и электрического выключателя. Ключ замка имеет три положения: зажигание выключено (ключ расположен вертикально), зажигание включено (поворот ключа по часовой стрелке), включено зажигание и стартер (поворот ключа по часовой стрелке до отказа). Вместе с зажиганием включаются контрольные приборы.

Зажигание устанавливают по первому цилиндру, когда поршень находится в конце такта сжатия. Для определения такта сжатия вместо свечи зажигания первого цилиндра устанавливают бумажную пробку. При медленном вращении коленчатого вала пробка выталкивается или обнаруживается шипение сжимаемого воздуха. После этого поршень первого цилиндра устанавливают в положение оптимального угла опережения зажигания, рекомендуемое изготовителем.

Затем проверяют зазор между контактами прерывателя и в случае необходимости регулируют его перемещением неподвижного контакта. Определяют момент начала размыкания контактов прерывателя и устанавливают прерыватель–распределитель на место. Стрелку октан–корректора устанавливают на 0. После этого закрепляют корпус прерывателя. Боковой контакт, против которого установлен ротор, соединяют со свечой первого цилиндра. Остальные контактные гнезда

распределителя соединяют со свечами зажигания согласно порядку работы двигателя.

Правильность установки зажигания можно проверить на ходу автомобиля. Для этого необходимо прогреть двигатель и, двигаясь на прямой передаче со скоростью 25–30 км/ч (6,9–8,3 м/с), быстро выжать до отказа педаль управления дроссельными заслонками. При правильной установке зажигания слышны слабые и прерывистые детонационные стуки, исчезающие после разгона. При позднем зажигании детонационных стуков не слышно, при раннем зажигании стуки будут значительными. Угол опережения зажигания корректируют с помощью октан-корректора на обмотку реле Б, включенную на «массу» через контакты реле В. Реле Б срабатывает, контакты его замыкаются и через них подается питание на тяговое реле А стартера. Стартер 17 включается и вращает коленчатый вал двигателя.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала возрастает напряжение, подводимое от генератора к выпрямителю реле Б. Когда напряжение генератора составит 8–9 В, реле блокировки В срабатывает, размыкая контакты. При этом обесточивается реле Б, его контакты под действием пружины размыкаются и отключают стартер.

Во время работы двигателя при любой частоте вращения коленчатого вала контакты реле блокировки В разомкнуты, поэтому включить стартер работающего двигателя нельзя.

Поскольку стартер потребляет много электрической энергии, его включают на короткое время (5–15 с), чтобы не разрядить аккумуляторную батарею. Если в течение этого времени двигатель не заведется, стартер выключают и повторяют пуск через 30–40 с. Этот промежуток необходим для восстановления работоспособности аккумуляторной батареи. Если после двух–трех включений стартера двигатель не запустится, следует найти и устранить неисправность.

Тема № 8 – Система и способы пуска дизелей. Пусковые устройства ДВС.

Система пуска автомобильного или тракторного двигателя осуществляет вращение коленчатого вала с необходимым числом оборотов до получения первых вспышек.

Подводимая пусковым устройством энергия расходуется на преодоление работы сил трения, приведение в движение вспомогательных механизмов (водяного, масляного и топливного насосов, генератора, вентилятора и др.), совершение ходов впуска и выпуска в четырехтактных и совершение процесса газообмена в двухтактных двигателях, сообщение кинетической энергии движущимся массам двигателя и преодоление в начальный период пуска работы на сжатие рабочей смеси (или воздуха в дизелях).

В двигателях внутреннего сгорания применяют следующие способы пуска двигателей (рис. 8.1).

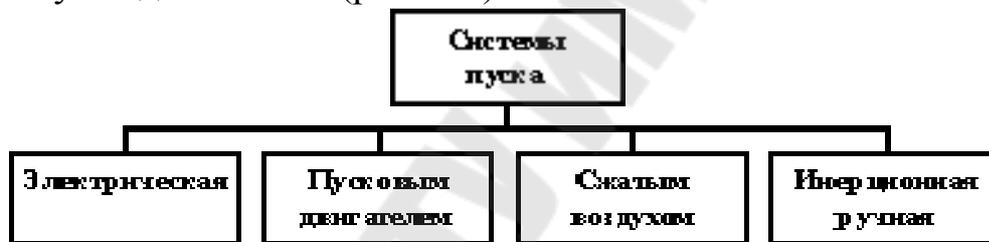


Рисунок 8.1 – Системы пуска ДВС

Пуск электростартером является наиболее часто применяемым способом пуска автомобильных двигателей. Для пуска тракторных двигателей лесозаготовительной техники электростартеры применяют в редких случаях.

Пневматические стартеры устанавливают на двигатели в некоторых, очень редких случаях. Это специальные воздушные двигатели, в которые поступает сжатый воздух из баллонов.

Сжатый воздух при пуске двигателя может подаваться также непосредственно в его цилиндры (пневматический пуск). Перед пуском некоторых двигателей сжатый воздух подается в баллоны от специального карбюраторного двигателя, соединенного с компрессором.

Инерционные стартеры применяют для пуска автомобильных и тракторных двигателей. Принцип действия этих стартеров основан на использовании кинетической энергии специального маховика. Этот маховик перед пуском двигателя раскручивается от руки или от электродвигателя до большого числа оборотов, после чего вращение

маховика при помощи механизма включения передается коленчатому валу.

В некоторых конструкциях вместо специального маховика используют маховик двигателя, устанавливаемый в этом случае на коленчатом валу свободно и соединяющийся с ним через фрикционную муфту. Во время пуска двигателя маховик при выключенной муфте раскручивается от руки до необходимых оборотов, после чего муфта включается и коленчатый вал с маховиком вращаются как одно целое.

Пусковые четырех- или двухтактные карбюраторные двигатели применяют наиболее часто для пуска тракторных дизелей большой мощности. Это обычно одно- или двухцилиндровые двигатели с зажиганием от магнето, устанавливаемые на блок-картерах дизелей. Пуск вспомогательных двигателей производится от руки или электростартером.

Параметры пускового устройства

Пусковое число оборотов – число оборотов коленчатого вала, необходимое для обеспечения пуска, зависит от типа двигателя.

Пусковое число оборотов карбюраторных двигателей должно обеспечивать:

- 1) образование в конце хода сжатия смеси, находящейся в пределах воспламеняемости;
- 2) получение интенсивной искры, достаточной для воспламенения рабочей смеси;
- 3) получение температур и давлений смеси, достаточных для повышения числа оборотов коленчатого вала от пусковых до устойчивых.

Пусковое число оборотов карбюраторных двигателей $n = 0.8-1 \text{ с}^{-1}$.

Пусковое число оборотов дизелей должно быть достаточным для обеспечения надежного воспламенения впрыскиваемого в цилиндр топлива. При малом числе оборотов процесс сжатия протекает относительно медленно, что является причиной повышенного теплообмена между сжимаемыми газами и поверхностью соприкасающихся с ними деталей, значительной утечки этих газов через поршневые кольца и, как следствие, причиной недостаточно высоких температур конца сжатия. Кроме того, температура в конце процесса сжатия зависит от температуры воздуха, подаваемого в цилиндры (рис. 7.2).

Для дизельных ДВС температура устойчивого воспламенения топлива $T_{\text{воспл}} = 300^{\circ} \text{C}$.

Для получения необходимой температуры конца сжатия пусковые обороты дизелей должны быть $n = 2-4 \text{ с}^{-1}$ (120–240 об./мин) при

температуре минус 10–0° С. При более низких температурах применяют устройства предпусковой тепловой подготовки двигателей.

Мощность пускового устройства – мощность, достаточная для прокручивания коленчатого вала с пусковым числом оборотов.

Мощность, необходимая для вращения коленчатого вала, кВт:

$$N_{\text{кол}} = \frac{M_{\text{сопр}} \cdot n}{159,1},$$

где $M_{\text{сопр}}$ – момент сопротивления вращению коленчатого вала, Нм.

Сопротивление вращению коленчатого вала зависит от многих причин, в том числе от теплового состояния двигателя. С понижением температуры двигателя сопротивление возрастает. В дизельных ДВС высокие давления конца сжатия и большие величины поверхностей трения и масс движущихся деталей являются причиной значительных сопротивлений.

Момент сопротивления вращению коленчатого вала равен:

$$M_{\text{сопр}} = k \cdot (V_h \cdot i),$$

где k – коэффициент пропорциональности;

V_h – рабочий объем цилиндра, л;

i – число цилиндров.

Для карбюраторных ДВС $k = 35–40$ Нм/л, для дизельных ДВС $k = 60–70$ Нм/л.

Мощность пускового устройства (кВт) равна:

Для карбюраторных ДВС $k = 35–40$ Нм/л, для дизельных ДВС $k = 60–70$ Нм/л.

Мощность пускового устройства (кВт) равна:

$$N_{\text{пуск}} = \frac{N_{\text{кол}}}{\eta_{\text{пуск}}},$$

где $\eta_{\text{пуск}}$ – коэффициент полезного действия механизма передачи вращения от пускового устройства на коленчатый вал.

Предпусковой подогреватель.

Запуск двигателя при низких температурах наружного воздуха сильно затрудняется. Охлажденное загустевшее масло увеличивает

сопротивление проворачиванию коленчатого вала и связанных с ним механизмов, а при больших морозах делает запуск практически невозможным. Холодные рубашки цилиндров интенсивно охлаждают сжимаемый поршнем воздух, затрудняя или даже полностью исключая возможность самовоспламенения впрыскиваемого через форсунку топлива. Главной задачей предпускового подогревателя является обеспечение нормального запуска двигателя при низких температурах окружающего воздуха. Кроме того, при работе двигателя в условиях особо низких температур подогреватель обеспечивает подогрев топлива и топливной трассы, а при неработающем двигателе обогревает кабину трактора и поддерживает положительную температуру охлаждающей жидкости, масла и топлива. В систему предпускового подогревателя входят: котел с горелкой; редуктор, радиатор и электроподогреватель в переднем топливном баке; полости для охлаждающей жидкости в рубашках блоков, головках цилиндров, верхней и нижней половинах картера, крышке фильтра грубой очистки топлива и корпусе щелевого фильтра; радиатор отопителя кабины и обогреваемые трубопроводы: от переднего топливного бака к редуктору подогревателя и фильтру грубой очистки, от масляного бака к масляному насосу двигателя и от электрического маслозакачивающего насоса к масляному насосу двигателя.

Котел подогревателя с горелкой служит для сжигания топлива и разогрева охлаждающей жидкости и масла. Котел установлен внутри масляного бака и крепиться к нему фланцем. Образованная наружной и внутренней обечайками полость котла заполнена охлаждающей жидкостью.

Для увеличения поверхности нагрева к внутренней обечайке приварены ребра, которые поддерживают жаровую трубу. Для равномерного обтекания всей поверхности котла полость для охлаждающей жидкости разделена двумя горизонтальными отбуртовками на верхнюю и нижнюю половины. В верхней части котла приварен паросборник с выходным патрубком, а в нижней части – сливной сборник с входным патрубком. К наружному фланцу котла крепится горелка. В горелке установлена свеча накаливания для розжига котла и форсунка для впрыска и распыливания топлива. Для аварийного розжига котла факелом в горелке имеется специальное отверстие, закрываемое резьбовой пробкой.

Свеча накаливания состоит из центрального электрода, закрепленного в изоляторе, корпуса, нагревательной спирали и предохранительного изолятора.

Редуктор предпускового подогревателя. В редукторе объединены узлы: насос охлаждающей жидкости, топливный насос(плунжерный) с

регулятором подачи топлива, вентилятор, электродвигатель и устройство ручного привода.

Работает предпусковой подогреватель следующим образом. Топливо к насосу редуктора подогревателя подается из переднего топливного бака. До начала работы котла подогревателя необходимо подогреть топливо, находящиеся в переднем топливном баке и в трубопроводе от переднего топливного бака к редуктору подогревателя. Для этого на 5–10 мин включается электрический подогреватель, находящийся в переднем баке. Затем включается свеча накаливания в горелке и электродвигатель в редукторе подогревателя. Электродвигатель редуктора приводит в действие связанные с ним механизмы: вентилятор, нагнетающий воздух в горелку, топливный насос, подающий топливо в форсунку горелки, и насос охлаждающей жидкости. Мелкораспыленное форсункой топливо смешивается в горелке с потоком нагнетаемого вентилятором воздуха и воспламеняется раскаленной спиралью свечи накаливания. Распространяясь по всей горелке, пламя проходит жаровую трубу, достигает днища котла и, пройдя по кольцевому пространству между жаровой трубой и стенкой котла, выходит наружу через патрубок горелки. При этом пламя обогревает внутреннюю стенку и ребра водяной полости котла подогревателя. Устойчивое горение с незначительным дымлением и небольшим факелом пламени на выходе достигается путем изменения количества подаваемого в горелку топлива. После нескольких минут горения свеча выключается. Нагреваемая в котле охлаждающая жидкость под действием насоса редуктора циркулирует по основному контуру: из верхнего патрубка котла жидкость подается в рубашки и головки цилиндров двигателя и параллельно – в радиаторы; из них жидкость поступает в водяной насос двигателя, возвращается к насосу редуктора и снова возвращается в котел подогревателя. Одновременно нагретая охлаждающая жидкость циркулирует и по вспомогательным контурам, обогревая верхнюю и нижнюю половины картера двигателя, радиатор в переднем топливном баке, фильтр грубой очистки топлива, щелевой масляный фильтр, радиатор отопителя кабины, а также трубопроводы. От наружной стенки котла подогревателя разогревается масло в масляном баке двигателя. Подогреватель обеспечивает повышение температуры охлаждающей жидкости на 2–3 °С в минуту. Таким образом, при температуре окружающего воздуха минус 30–40°С через 30–50 мин работы подогревателя температура охлаждающей жидкости достигает 70–90°С, а температура масла 40–50°С. Обогрев верхней и нижней половин картера двигателя позволяет прокачать масло маслозакачивающим насосом к коренным и шатунным подшипникам

коленчатого вала; нагрев стенок цилиндров облегчает самовоспламенение топлива. Этим создаются условия для запуска двигателя и готовность его работы под нагрузкой.

Пуск двигателей внутреннего сгорания электрическим стартером

Электрические стартеры применяют для пуска не только дизелей, но и карбюраторных двигателей.

Электрический стартер устанавливается в задней части двигателя, в непосредственной близости от маховика так, чтобы шестерня 2 (рис. 8.2) стартера расположилась против зубчатого венца 1, напрессованного на маховик.

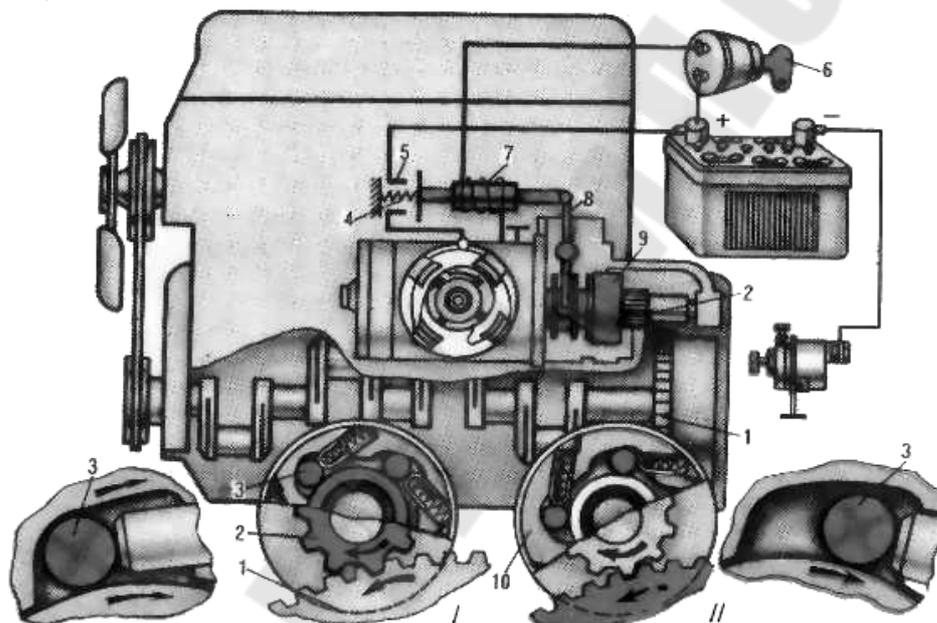


Рисунок 8.2. – Схема электропуска дизеля

1 – венец маховика; 2 – шестерня; 3 – ролик; 4 – пружина; 5 – контакты;
6 – ключ; 7 – обмотка; 8 – рычаг; 9 – муфта свободного хода; 10 –
наружная обойма;

I – стартер вращает двигатель; *II* – двигатель вращает стартер.

Начиная пуск, тракторист поворачивает ключ 6 в нужную сторону, тем самым направляет электрический ток из аккумуляторных батарей в обмотку 7 тягового реле стартера, которое рычагом 8 введет в зацепление шестерню 2 в венец маховика 1, замкнет контакты 5 и тем самым направит электрический ток из батареи в обмотки стартера. Якорь стартера начнет вращаться, а вместе с ним и шестерня 2, находящаяся в зацеплении с венцом маховика, заставляя вращаться коленчатый вал двигателя (схема *I*).

Когда двигатель заведется и начнет увеличивать частоту вращения коленчатого вала, тракторист должен поставить ключ 6 в исходное положение «Выключено», ток в цепях стартера при этом исчезает,

исчезнет и магнитное поле в обмотках тягового реле стартера; пружина 4 вытолкнет якорек реле вправо и одновременно разъединится шестерня 2 с венцом 1 маховика основного двигателя.

В том случае, если основной двигатель уже завелся, а тракторист не повернул ключ 6 в исходное положение «Выключено», тогда венец маховика, имеющий к этому времени большую окружную скорость, чем скорость у шестерни 2, начнет вращать ее с очень большой частотой. Если бы между шестерней 2 и валом якоря стартера не была установлена муфта свободного хода 9, то стартер бы вышел из строя.

Действует муфта свободного хода следующим образом. Когда стартер включен и вращает коленчатый вал основного двигателя, крутящий момент от вала якоря передается на наружную обойму 10 муфты свободного хода (схема /). Вращаясь по часовой стрелке, обойма заклинивается роликами 3 со ступицей шестерни 2 и, вращаясь вместе с ней, передает это вращение на венец 1 маховика.

После того как двигатель заведется, окружная скорость венца резко возрастет и он начнет вращать шестерню 2 (схема //) с частотой, превышающей частоту вращения обоймы. При этом ролики 3, захваченные ступицей шестерни 2, сжав пружины, переместятся в более широкую часть фасонных пазов обоймы и разъединят обойму от шестерни 2. Таким образом, крутящий момент от работающего двигателя к якорю стартера передаваться не будет и аварии не произойдет.

Пуск дизеля при помощи вспомогательного пускового двигателя внутреннего сгорания

Для проворачивания коленчатого вала дизеля на тракторах, помимо электрических стартеров, применяют карбюраторные пусковые двигатели внутреннего сгорания. Использование пусковых двигателей, несмотря на сложность их устройства и применения, по сравнению со стартерами имеет преимущество. Для того чтобы запустить дизель в холодную погоду (ниже $+5^{\circ}\text{C}$), приходится вращать коленчатый вал сравнительно долго (5...10 мин). Электрическим стартером это сделать трудно, так как аккумуляторная батарея не может иметь такого большого запаса электрической энергии. При пуске же дизеля карбюраторным пусковым двигателем время прокручивания можно увеличить до 10...15 мин. Кроме того, работающий пусковой двигатель своей теплотой обогревает пускаемый дизель, что значительно ускоряет процесс пуска.

В качестве пусковых двигателей наибольшее распространение получили одноцилиндровые двухтактные карбюраторные двигатели

мощностью 3,5...9,9 кВт, частотой вращения коленчатого вала 3500...4000 мин.

Пусковой двигатель 4 (рис. 8.3) снабжен электрическим стартером 5 и установлен в задней части дизеля 1. Крутящий момент от коленчатого вала пускового двигателя к коленчатому валу дизеля передается при помощи трансмиссии, включающей в себя одноступенчатый или двухступенчатый редуктор 3, сцепление 2, обгонную муфту 10 и автомат выключения 7.

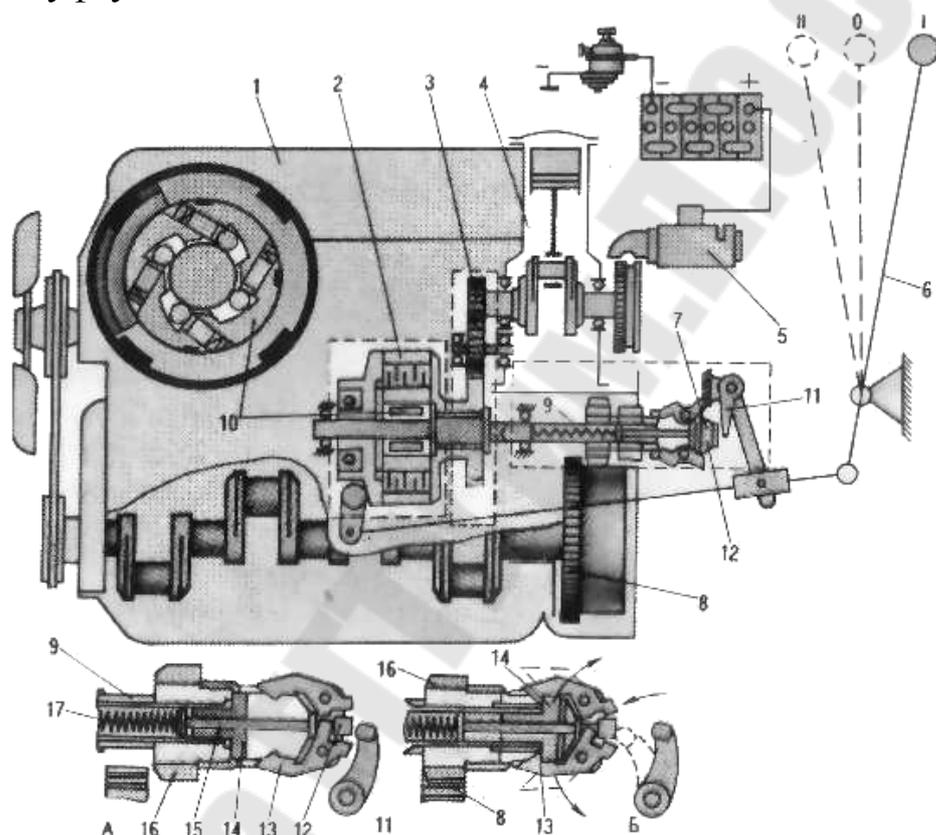


Рисунок 8.3 – Схема пуска дизеля пусковым двигателем

1 – дизель, 2 – сцепление, 3 – редуктор, 4 – пусковой двигатель, 5 – стартер, 6, 11 – рычаги, 7 – автомат выключения, 8 – венец маховика, 9 – вал, 10 – обгонная муфта, 12 – держатель, 13 – грузы, 14 – втулка, 15 – толкатель, 16 – шестерня, 17 – пружина.

А – пусковой двигатель отключен от дизеля, Б – пусковой двигатель соединен с дизелем

Пуск дизеля с помощью пускового двигателя осуществляется следующим образом. Тракторист должен поставить рычаг 6 в положение /, при этом рычаг 11 нажмет на торец держателя 12 и передвинет его по валу 9 вместе с шестерней 16 влево. Шестерня 16 при этом войдет в зацепление с венцом 8 маховика (схема Б), а грузы 13 своими выступами захватят втулку 14 и будут удерживать шестерню 16

в зацеплении с венцом маховика. Одновременно с этим будет выключено сцепление 2.

После этого при помощи стартера 5 следует завести пусковой двигатель 4. Когда пусковой двигатель начнет работать и достаточно прогреется, рычаг 6 надо плавно перевести в положение // и тем самым включить сцепление 2. Коленчатый вал дизеля начнет вращаться и дизель заведется. У работающего дизеля частота вращения венца маховика увеличится, увеличится и частота вращения шестерни 16 и грузов 13. Грузы под действием центробежных сил разойдутся в стороны (показано пунктиром на схеме Б), выйдут из зацепления со втулкой 14, и пружины 17 через толкатель 15 передвинут грузы, держатель и шестерню 16 вправо — в исходное положение (схема А), пусковое устройство отключится от дизеля.

Если по каким-либо причинам шестерня 16 не разъединится с венцом маховика дизеля, все равно большая частота вращения не будет передана на пусковой двигатель, так как при этом вступит в действие обгонная муфта 10, принцип действия которой аналогичен принципу действия обгонной муфты электрического стартера

Тема № 9 – Назначение, классификация и общая схема трансмиссий трактора и автомобиля.

Назначение. Трансмиссия автомобиля служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам. При этом передаваемый крутящий момент изменяется по величине и распределяется в определенном соотношении между ведущими колесами.

Крутящий момент на ведущих колесах автомобиля зависит от передаточного числа трансмиссии, которое равно отношению угловой скорости коленчатого вала двигателя к угловой скорости ведущих колес. Передаточное число трансмиссии выбирается в зависимости от назначения автомобиля, параметров его двигателя и требуемых динамических качеств.

В трансмиссию входят:

- сцепление,
- коробка передач,
- карданная передача,
- главная передача, устанавливаемая в картере ведущего моста,
- дифференциал
- полуоси.

Сцепление позволяет на непродолжительное время отсоединить трансмиссию от двигателя и обеспечивает плавное включение трансмиссии при трогании автомобиля с места или при переключении передач.

Коробка передач служит для получения различных тяговых усилий на ведущих колесах путем изменения крутящего момента, передаваемого от двигателя к карданному валу, а также для изменения направления вращения ведущих колес при движении задним ходом и для отключения трансмиссии от двигателя на длительное время.

Карданная передача позволяет передавать крутящий момент от выходного вала коробки передач к заднему мосту при изменяющемся (при движении автомобиля) угле между осями вала коробки передач и ведущего вала главной передачи.

Главная передача служит для того, чтобы передать крутящий момент под углом 90 градусов от карданного вала к полуосям, а также для уменьшения числа оборотов ведущих колес по отношению к числу оборотов карданного вала. Уменьшение частоты вращения механизмов трансмиссии после главной передачи приводит к увеличению крутящего момента и, соответственно, увеличивает силу тяги на колесах.

Дифференциал обеспечивает возможность вращения правого и левого ведущих колес с разными скоростями на поворотах и неровной дороге. Две полуоси, связанные с дифференциалом через полуосевые шестерни, передают крутящий момент от дифференциала к правому и левому ведущим колесам. Дифференциалы, устанавливаемые между приводами колес ведущей оси, называют межколесными, между разными осями – межосевыми (в полноприводных трансмиссиях).

Трансмиссии по способу передачи крутящего момента разделяют на механические, гидравлические, электрические и комбинированные (гидромеханические, электромеханические). На отечественных автомобилях наиболее распространены механические трансмиссии, в которых передаточные механизмы состоят из жестких недеформируемых элементов (металлических валов и шестерен). На автобусах Ликинского и Львовского заводов, а также на большегрузных автомобилях БелАЗ применяют гидромеханические трансмиссии с автоматизированным переключением передач. Часть большегрузных автомобилей БелАЗ имеют электромеханическую трансмиссию с моторколесами.

Схема трансмиссии автомобиля. Она определяется его общей компоновкой: размещением двигателя, числом и расположением ведущих мостов, видом трансмиссии.

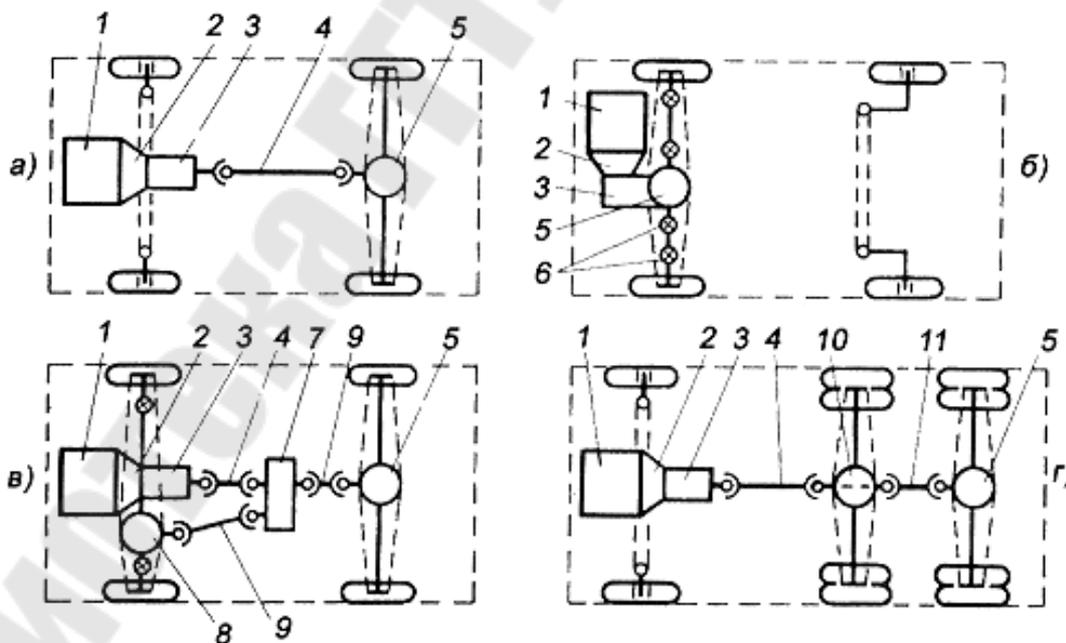


Рисунок 9.1 – Схемы трансмиссий:

а – автомобиля 4X2, б – переднеприводного автомобиля 4X2, в – автомобиля 4X4, г – автомобиля 6X4

Автомобили с механической трансмиссией и колесной формулой 4X2 имеют чаще всего переднее расположение двигателя, задние

ведущие колеса и центральное размещение агрегатов трансмиссии (автомобили ЗИЛ–130, МАЗ–5335, ГАЗ–24 и др.). Здесь двигатель 1, сцепление 2 и коробка передач 3 (рис. 9.1, а) объединены в один блок и образуют силовой агрегат. Крутящий момент от коробки передач 3 передается карданной передачей 4 на ведущий задний мост 5.

Существенные отличия имеет трансмиссия переднеприводного автомобиля ВАЗ–2108 с колесной формулой 4Х2 (рис. 9.1, б). Особенностью этой схемы является выполнение ведущим переднего моста с управляемыми колесами. Это потребовало объединения в единый силовой агрегат двигателя 1, сцепления 2, коробки передач 3, механизмов ведущего моста 5 (главную передачу и дифференциал), карданных шарниров 6 равных угловых скоростей, соединенных с передними управляемыми колесами.

На (рис. 9.1, в) представлена схема трансмиссии автомобиля с передним и задним ведущими мостами (автомобиль УАЗ–469). Отличительной особенностью этой схемы является применение в трансмиссии раздаточной коробки 7, которая через промежуточные 9 карданные валы передает крутящий момент переднему 8 и заднему 5 ведущим мостам. В раздаточной коробке имеется устройство для включения и выключения переднего моста и дополнительная понижающая передача, позволяющая значительно увеличить крутящий момент на колесах автомобиля в необходимых случаях.

Схема механической трансмиссии трехосных грузовых автомобилей КамАЗ представлена на (рис. 9.1, г). На этих автомобилях средний 10 и задний 5 мосты являются ведущими. Крутящий момент к ним передается одним карданным валом 4, а в главной передаче среднего моста предусмотрен межосевой дифференциал и проходной вал, передающий крутящий момент на карданный вал 11 привода заднего моста. В других схемах трансмиссий трехосных автомобилей передача крутящего момента к ведущим мостам может производиться отдельно карданными валами от раздаточной коробки (автомобиль Урал–375). Схемы гидромеханических трансмиссий предусматривают объединение в едином блоке двигателя и гидромеханической коробки передач, крутящий момент от которой передается ведущим колесам через карданный вал и механизмы заднего моста как в обычной механической трансмиссии.

На автомобилях (БелАЗ) с электромеханической трансмиссией дизельный двигатель приводит во вращение генератор постоянного тока, энергия от которого передается по проводам в электродвигатели колес. Колесный электродвигатель монтируют в обод колеса совместно с понижающим механическим редуктором. Такая конструкция называется электромотор–колесом.

Тема № 10. Назначение, классификация и принцип работы сцепления.

Сцепление предназначено для кратковременного разобщения коленчатого вала двигателя от трансмиссии и последующего их плавного соединения, необходимого при трогании автомобиля с места и после переключения передач во время движения.

Вращающиеся детали сцепления относят или к ведущей части, соединенной с коленчатым валом двигателя, или к ведомой части, разобщаемой с ведущей при выключении сцепления. В зависимости от характера связи между ведущей и ведомой частями различают фрикционные, гидравлические и электромагнитные (порошковые) сцепления. Наиболее распространены фрикционные сцепления, у которых крутящий момент передается с ведущей части на ведомую силами трения, действующими на поверхностях соприкосновения этих частей. У гидравлических сцеплений (гидромуфт) связь ведущей и ведомой частей осуществляется потоком жидкости, движущимся между этими частями, а у электромагнитных сцеплений – магнитным полем.

Крутящий момент передается через сцепления без преобразования — момент на ведущей части M_1 равен моменту на ведомой части M_2 .

Фрикционное сцепление показано на рис. 10.1. К ведущей части относят маховик 3 двигателя, кожух 1 и нажимной диск 2, к ведомой – ведомый диск 4. Нажимной диск 2 соединен с кожухом / упругими пластинами 5 или какой-то другой подвижной связью. Это обеспечивает передачу крутящего момента от кожуха на нажимной диск и перемещение нажимного диска 2 в осевом направлении при включении и выключении сцепления. Кроме того, во фрикционном сцеплении выделяют группу деталей, осуществляющих включение – выключение и привод сцепления.

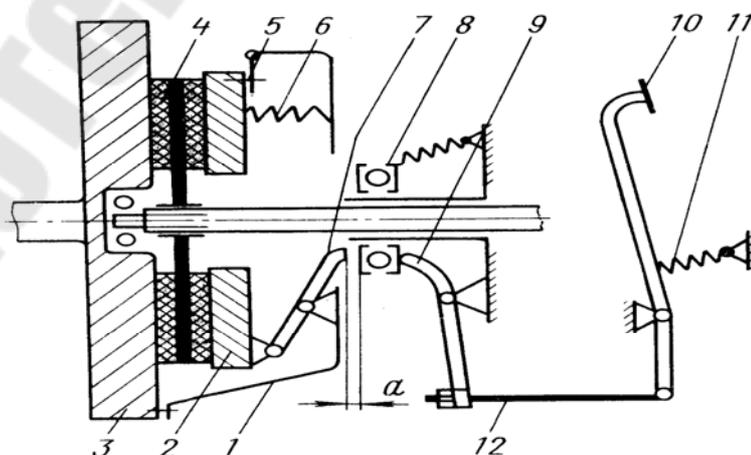


Рисунок 10.1 – Схема фрикционного сцепления

Включение сцепления происходит под действием силы, создаваемой пружинами 6, а выключение – в результате преодоления этой силы при повороте рычагов 7 (обычно их три или четыре) относительно точек их крепления к кожуху /. Рычаги 7 вращаются вместе с кожухом, поэтому для передачи на них воздействия от невращающихся деталей используется муфта выключения с выжимным подшипником 8. Муфта перемещаетсявилкой 9. К приводу сцепления относят педаль 10, тягу 12, пружину //,вилку 9.

Если педаль 10 отпущена, то сцепление включено, так как ведомый диск 4 зажат между маховиком 3 и нажимным диском 2 усилием пружин 6. Крутящий момент передается от ведущей части на ведомую через поверхности соприкосновения ведомого диска с маховиком и нажимным диском. При нажатии на педаль 10 сцепление выключается, так как муфта выключения с подшипником 8, перемещаясь вдоль оси по направлению к маховику, поворачивает рычаги 7 и они отодвигают нажимной диск 2 от ведомого диска 4.

Рассмотрим процесс трогания автомобиля с места. Выключив сцепление, включают необходимую для движения передачу в коробке передач. Если автомобиль стоит на месте, то при включении передачи ведомый диск сцепления соединяется через валы трансмиссии с неподвижными колесами автомобиля. Отпуская педаль, соединяют вращающийся маховик и нажимной диск с неподвижным ведомым диском. За счет сил трения на ведомый диск передается крутящий момент. Когда он станет достаточным для преодоления сил сопротивления движению, ведомый диск и колеса начнут вращаться, автомобиль тронется с места и начнет разгоняться.

При включении сцепления некоторое время происходит проскальзывание ведомого диска относительно прижимаемых к нему поверхностей маховика и нажимного диска, сопровождаемое выделением значительного количества теплоты. При этом частота вращения ведомого диска увеличивается, а частота вращения маховика обычно уменьшается. Чтобы избежать остановки двигателя, необходимо, плавно отпуская педаль сцепления, одновременно плавно нажимать на педаль подачи топлива, увеличивая момент на маховике и его частоту вращения.

Слишком медленное отпускание педали сцепления, хотя и обеспечивает очень плавное трогание автомобиля с места, но приводит к перегреву сцепления из-за длительного буксования. Автомобиль при этом разгоняется очень медленно. При слишком быстром отпуске педали сцепления очень резко нарастает передаваемый на колеса крутящий момент, что приводит к резкому троганию автомобиля с места. Следовательно, при включении сцепления плавность трогания

автомобиля с места и интенсивность его разгона в начальной фазе в значительной степени зависят от мастерства водителя. Нагрузки и буксование при включении сцепления после переключения передач гораздо меньше, чем при трогании автомобиля с места.

С целью интенсификации отвода теплоты, выделяемой при включении сцепления, в кожухе и в картере выполняют отверстия для циркуляции воздуха. Большие массы маховика и нажимного диска также позволяют снизить температуру сцепления. Для выключения сцепления необходимо, чтобы зазор с каждой стороны ведомого диска составлял 0,8 – 1 мм (перемещение нажимного диска 1,6–2 мм). Этому обычно соответствует рабочий ход педали, равный 70–130 мм. Полный ход педали сцепления (100–180 мм) составляет рабочий ход и свободный ход (30–50 мм). Наличие свободного хода гарантирует полное включение сцепления. Величина свободного хода педали определяется в основном зазором между рычагами 7 выключения сцепления и подшипником 8.

Фрикционные сцепления по числу ведомых дисков делят на однодисковые, двухдисковые и многодисковые. Для включения фрикционных сцеплений используют усилие одной центральной пружины или нескольких периферийных, а иногда давление жидкости, магнитное поле, центробежные силы. Привод фрикционного сцепления может быть механическим, гидравлическим, электромагнитным. На большинстве отечественных легковых и грузовых автомобилей применены механические или гидравлические приводы. Электромагнитные приводы используют при автоматизации управления сцеплением главным образом на легковых автомобилях. Для облегчения управления сцеплением устанавливают механические (сервопружины), пневматические или вакуумные усилители.

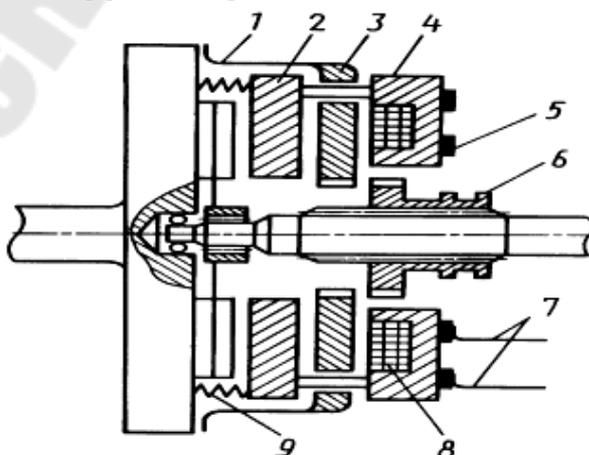


Рисунок 10.2 Схема фрикционного сцепления с созданием нажимного усилия электромагнитными силами.

Гидравлическое сцепление (гидромуфта) имеет ведущую и ведомую части. Ведущая часть состоит из насосного колеса 3 (рис. 10,3, а) и крышки 2, которые образуют резервуар, заполненный рабочей жидкостью – маслом малой вязкости. Ведомой частью является турбинное колесо 1. Насосное и турбинное колеса имеют лопасти 4, которые установлены между наружным 5 и внутренним 6 торами и образуют совместно с ними межлопастные каналы для рабочей жидкости. Лопасти гидромуфт обычно выполняют плоскими радиальными. Турбинное колесо расположено предельно близко к насосному колесу.

Если двигатель работает, то насосное колесо вращается. Его лопасти, оказывая силовое воздействие на жидкость, находящуюся в межлопастных каналах, отбрасывают ее к периферии. Жидкость, выходя из межлопастных каналов насосного колеса, попадает в межлопастные каналы турбинного колеса. Пройдя их, она вновь попадает в межлопастные каналы насосного колеса. Образуется замкнутый кольцевой поток жидкости, движущийся по межлопастным каналам с большой скоростью и одновременно вращающийся вместе с насосным (или турбинным) колесом. Жидкость, получив энергию от лопастей насосного колеса, переносит ее к турбинному колесу и, оказывая силовое воздействие на его лопасти, передает этому колесу крутящий момент. Чем быстрее вращается насосное колесо, тем больший крутящий момент может передать гидромуфта.

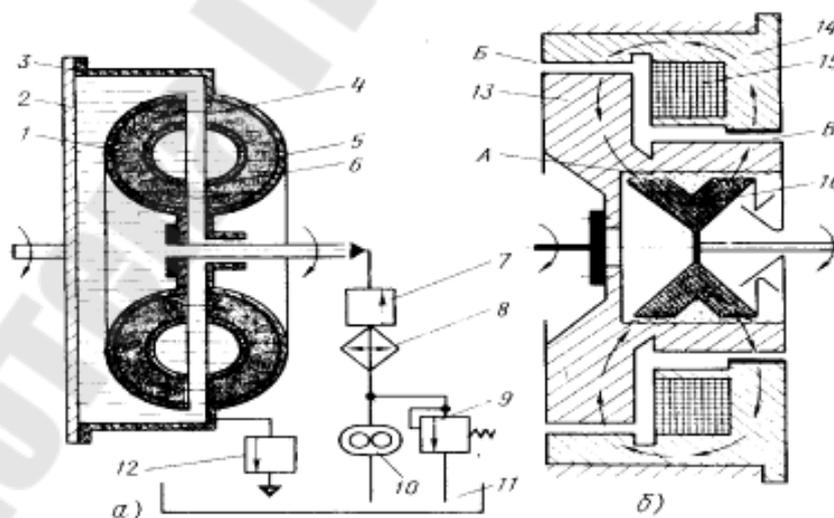


Рисунок 10.3 – Схемы сцеплений
а – гидравлическое, б – электромагнитное

При вращении лопастных колес для полного выключения гидромуфты необходимо удалить из нее жидкость, а для включения заполнить жидкостью. Для этого нужны клапаны 7 опорожнения, бак 11, насос 10 питания с предохранительным клапаном 9, клапаны 7

заполнения, а иногда радиатор 8 для охлаждения жидкости. Время включения и выключения такой гидромуфты велико.

В трансмиссии автомобилей гидромуфты применяют в качестве устройств, повышающих плавность трогания автомобиля с места, долговечность трансмиссии и двигателя и т. п. Их устанавливают совместно с фрикционным сцеплением, что позволяет не применять устройств для наполнения и опорожнения.

При неподвижном автомобиле и включенной передаче двигатель не останавливается, если в трансмиссии применена гидромуфта. В этом случае насосное колесо вращается, а турбинное неподвижно. При нажатии на педаль подачи топлива возрастает частота вращения насосного колеса, а следовательно, плавно увеличивается передаваемый гидромуфтой крутящий момент. Автомобиль плавно трогается с места.

Частота вращения турбинного колеса может стать больше, чем насосного, например, при движении под уклон. Тогда направление движения жидкости по кругу циркуляции меняется на обратное. Крутящий момент передается от турбинного колеса к насосу, и тем самым достигается торможение двигателем.

Электромагнитное порошковое сцепление имеет три основные части: неподвижный корпус 14 (рис. 10.3, б) с обмоткой возбуждения 15, закрепленный в картере сцепления, ведущую часть 13, соединенную с коленчатым валом двигателя, и ведомую часть 16, передающую крутящий момент на ведущий вал коробки передач.

При прохождении электрического тока по обмотке возбуждения вокруг нее возникает замкнутый кольцевой магнитный поток (показан стрелками), который проходит через зазоры А, Б и В. Силовое взаимодействие деталей через магнитный поток, пересекающий зазоры, ничтожно мало, но оно возрастает во много раз, если их заполнить специальным железным порошком. Этим порошком заполнен зазор А между ведущей и ведомой частями сцепления. При прохождении магнитного потока через порошок его частицы концентрируются вдоль магнитных силовых линий, образуя «жесткие нити», соединяющие ведущую и ведомую части. При выключении электромагнита порошок вновь приобретает подвижность и сцепление выключается.

Автоматические и полуавтоматические сцепления обеспечивают автоматическое управление процессами выключения и включения. Сигнал на выключение и включение подается в полуавтоматических сцеплениях водителем при перемещении рычага переключения передач или нажатием на специальную кнопку. В автоматических сцеплениях сигнал поступает от системы автоматического управления сцеплением.

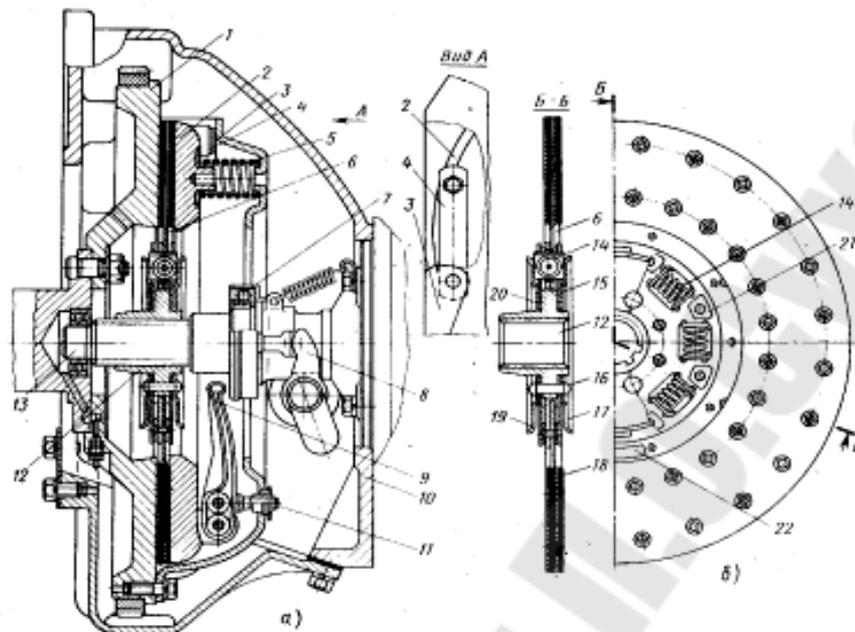


Рисунок 10.4 – Сцепление
а – общий вид, б – ведомый диск

Однодисковые фрикционные сцепления широко распространены на отечественных автомобилях. К маховику 1 (рис. 10.4) двигателя при помощи болтов присоединен стальной штампованный кожух 3 сцепления. Чугунный нажимной диск 2 соединен с кожухом четырьмя парами пружинных пластин 4, передающих окружное усилие с кожуха на нажимной диск. Между кожухом и нажимным диском установлены пружины 5. Каждая пружина центрируется выступами, выполненными на нажимном диске и кожухе. Между пружинами и нажимным диском размещены теплоизолирующие шайбы. Четыре рычага 9 выключения сцепления при помощи осей с игольчатыми подшипниками соединены с нажимным диском и вилками 11. Опорами вилок на кожухе служат сферические гайки, позволяющие вилкам совершать качательное движение при перемещении нажимного диска. При сборке сцепления этими гайками регулируют положение рычагов выключения.

Муфта выключения сцепления снабжена упорным подшипником 7, который имеет постоянный запас смазочного материала, не пополняемый в процессе эксплуатации. Вилка 8 поворачивается в картере 10 на втулках.

Двухдисковое сцепление (рис. 10.5, б) имеет следующие детали, относящиеся к ведущей части: маховик 4, средний ведущий диск 13, нажимной диск 5 и кожух 6. К ведомой части относятся два ведомых диска 2 с гасителями крутильных колебаний. Усилие, сжимающее диски, создается нажимными пружинами 14. Момент от двигателя передается посредством четырех пазов на маховике, в которые входят

выступы дисков 13 и 5, перемещающиеся в осевом направлении относительно маховика при включении и выключении сцепления.

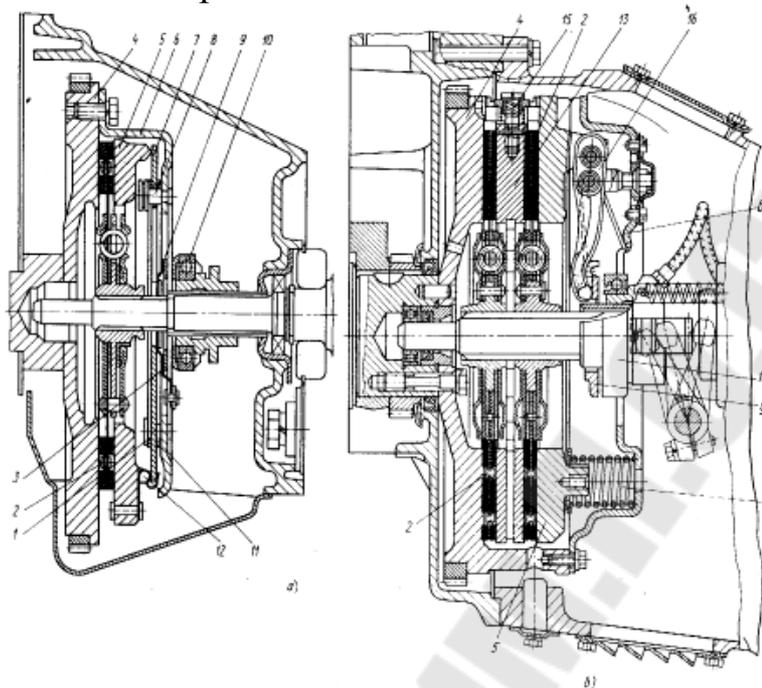


Рисунок 10.5 – Сцепление
а – однодисковое, б – двухдисковое

На среднем ведущем диске 13 установлен рычажный механизм 15. Его пружина поворачивает Z-образный рычаг при выключении сцепления, а рычаг, упираясь своими концами в маховик 4 и нажимной диск 5, обеспечивает расположение среднего ведущего диска 13 на одинаковом расстоянии от маховика и нажимного диска. Рычаги выключения 16 соединены с упорным кольцом 9, в которое при выключении сцепления упирается наружная обойма подшипника 10 муфты выключения сцепления.

Основные вращающиеся детали сцеплений подвергают статической балансировке. Кроме того, сцепление балансируют в сборе с маховиком и коленчатым валом двигателя. Точность балансировки зависит от размеров сцепления и быстроходности двигателя. Нажимной диск в сборе с кожухом балансируют высверливанием металла из его бобышек, ведомый диск – установкой на него балансировочных пластин 22 (см. рис. 10.5). При снятии сцепления с маховика необходимо отметить их взаимное положение, чтобы при последующей сборке не нарушать их совместной балансировки.

Механический привод сцепления применяется обычно при размещении педали вблизи от сцепления. Рычаг 6 (рис. 10.6), укрепленный на валу вилки 7 выключения сцепления, соединен тягой 3 с рычагом 2 педали 1. Вилка воздействует на муфту с упорным подшипником 8. При включенном сцеплении между подшипником и

упорным кольцом 9 рычагов выключения имеется зазор α . Сервопружина 10 механического усилителя удерживает детали привода в исходном положении, при котором педаль упирается в пол кабины или в ограничитель хода. В начале хода педали сервопружина противодействует ее перемещению. Когда ось сервопружины окажется ниже оси педали, усилие сервопружины будет способствовать выключению сцепления. Сервопружина снижает максимальное усилие на педали на 20—40 %.

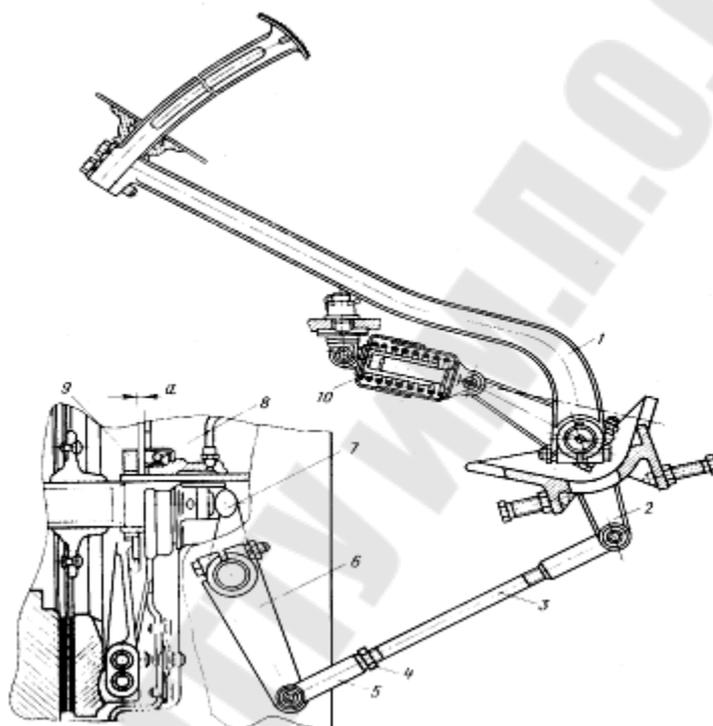


Рисунок 10.6 – Схема механического привода сцепления

Гидравлический привод сцепления обеспечивает передачу усилия от педали к вилке выключения сцепления через жидкость, находящуюся в главном цилиндре 3 (рис. 10.7), исполнительном цилиндре 10 и соединяющем их трубопроводе. Полость главного цилиндра сообщается с бачком 5 через перепускное А и компенсационное Б отверстия.

При нажатии на педаль 1 сцепления поршень 4 главного цилиндра перемещается справа налево и после перекрытия компенсационного отверстия Б вытесняет жидкость через трубопровод в исполнительный цилиндр. Поршень 7 цилиндра через шток 8 поворачивает вилку 9 выключения сцепления. Усилие, создаваемое на педали, преобразуется в давление жидкости в главном цилиндре и через жидкость передается на вилку выключения сцепления.

При отпуске педали детали возвращаются в исходное положение, сцепление включается и давление жидкости в трубопроводе и цилиндрах уменьшается до атмосферного.

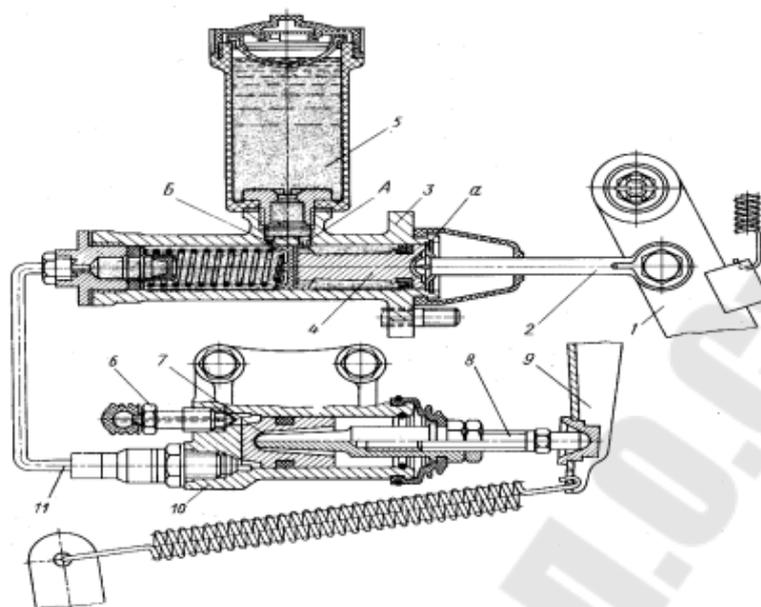


Рисунок 10.7 – Схема гидравлического привода сцепления

При резком отпускании педали в главном цилиндре может возникнуть разрежение, если жидкость, поступающая из трубопровода, не успеет заполнить освобождающееся слева от поршня 4 пространство. Тогда часть жидкости из бачка через перепускное отверстие А, отжимая края уплотнительной манжеты и поршня 4, поступает в пространство слева от поршня. Тем самым устраняется опасность появления паров жидкости из-за разрежения. По мере поступления жидкости по трубопроводу избыточная жидкость вытекает из главного цилиндра через компенсационное отверстие Б обратно в бачок 5.

В исполнительном цилиндре имеется клапан 6 для выпуска воздуха при прокачивании гидросистемы во время технического обслуживания.

Тема № 11. Назначение и классификация коробок передач. Дополнительные и раздаточные коробки.

Назначение, требования, классификация. Коробка передач предназначена для изменения сил тяги на ведущих колесах и скоростей движения автомобиля путем увеличения или уменьшения передаточного числа. Кроме того, коробка передач позволяет осуществить движение автомобиля задним ходом и разобщить коленчатый вал двигателя от ведущих колес на продолжительное время, необходимое при работе двигателя на стоянке или при движении накатом. Передаточное число коробки передач равно отношению частот вращения ее ведущего и ведомого валов. Необходимость изменения передаточного числа определяется тем, что сопротивление движению автомобиля, зависящее от дорожных условий, меняется в широком диапазоне, а крутящий момент поршневого двигателя при максимальной подаче топлива – всего на 10–30 %. Для быстрого разгона при трогании автомобиля с места и для преодоления значительных сил сопротивления движению, например при движении на подъеме, нужно увеличить силу тяги в несколько раз по сравнению с тем значением, которое соответствует максимальному моменту двигателя. Такое увеличение силы тяги обеспечивают изменением передаточного числа. В зависимости от характера изменения передаточного числа различают коробки передач ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные. По характеру связи между ведущим и ведомым валами коробки передач делят на механические, гидравлические, электрические, комбинированные, а по способу управления – на автоматические и неавтоматические. Ступенчатые коробки передач различают по числу передач переднего хода (четырёхступенчатые, пятиступенчатые и т. д.). К коробке передач предъявляются следующие требования:

обеспечение оптимальных тягово–скоростных и топливно–экономических свойств автомобиля при заданной внешней характеристике двигателя; бесшумность при работе и переключении передач; легкость управления; высокий КПД.

Классификация коробок передач приведена на схеме (рис. 11.1).

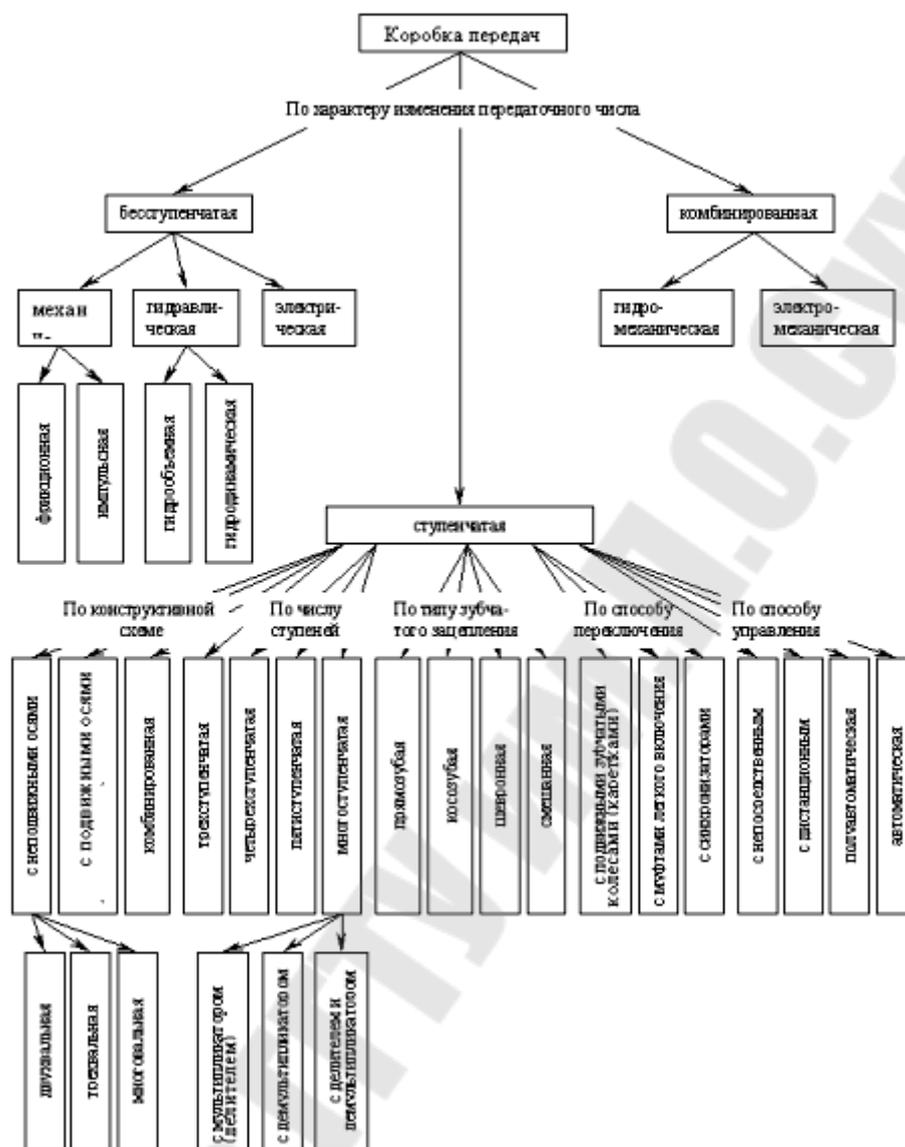


Рисунок 11.1 – Классификация коробок передач

Анализ и оценка конструкции коробок передач.

Для анализа и оценки конструкций коробок передач служит ряд оценочных параметров, которые определяются требованиями, предъявляемыми к коробкам передач различного типа. Диапазон передаточных чисел. Одним из важных оценочных параметров коробки передач является отношение передаточного числа низшей и высшей передач:

$$D = u_{КП \max} / u_{КП \min}$$

Это отношение называется диапазоном передаточных чисел или диапазоном коробки передач. В легковых автомобилях и автобусах малой вместимости на их базе $D=3...4$, в грузовых автомобилях в зависимости от грузоподъемности и назначения $D=5...8$. Такой же диапазон имеют автобусы средней и большой вместимости с механической коробкой передач, автомобили-тягачи и автомобили

высокой проходимости имеют $D=9..13$. В этих пределах находится диапазон передаточных чисел коробки передач для автомобилей технологического назначения, у которых должна быть предусмотрена скорость порядка 2...3 км/ч. Устойчивое движение такой скоростью может быть обеспечен только при большом значении передаточного числа низшей передачи. Следует иметь в виду, что такая скорости может быть получена также, если применяется раздаточная коробка с понижающей передачей. Число передач и плотность ряда передаточных чисел. Плотность ряда характеризуется отношением передаточных чисел соседних передач. Чем больше число передач, тем выше плотность ряда, тем в большей степени выполняется требование обеспечения высоких тяговых и экономических свойств автомобиля в современных конструкциях коробок передач показатель плотности ряда передач стремятся выполнять в пределах 1,1...1,5, причем на высших, синхронизированных передачах показатель плотности должен быть возможно ближе к нижнему значению.

Помимо повышения тяговых и экономических свойств, большая плотность ряда позволяет синхронизаторам работать в более благоприятных условиях, так как для выравнивания угловых скоростей соединяемых элементов, скорости которых мало различаются, требуется меньшая работа трения. Благодаря этому синхронизаторы могут выполняться меньших размеров при достаточной надежности. Уровень шума, создаваемого при работе. Этот параметр зависит от качества, точности изготовления и типа зубчатых пар, жесткости валов и картера коробки. Меньший уровень шума обеспечивают косозубые и шевронные зубчатые колеса (одновременно им присуща большая прочность). При недостаточной жесткости валов нарушается зацепление, что сопровождается повышением уровня шума. Картер коробки передач не должен резонировать – резонансные составляющие значительно увеличивают уровень шума. Придать картеру достаточную жесткость можно путем создания рациональной формы и оребрения. Параметром оценки уровня шума коробки передач может служить ее КПД, так как шум всегда сопровождается потерей энергии.

Легкость управления. Оценочными показателями являются как усилие на рычаге управления, так и сложность манипуляций которая определяется степенью сложности самой конструкции коробки передач и ее привода (синхронизаторы, электрические и пневматические приводы, автоматизация управления ступенчатой коробкой передач, автоматические передачи) Металлоемкость конструкции, трудоемкость изготовления и стоимость. Металлоемкость оценивают удельной массой коробки передач – отношением ее массы к мощности двигателя.

Обычно удельная масса (в кг/кВт) коробки передач

характеризуется приведенными ниже значениями:

Ступенчатые коробки передач автомобилей

легковых 0,3... 0,5

грузовых 0,5... 2,0

Гидромеханические коробки передач 0,35... 2,0

Электромеханические передачи 5... 10

Ресурс. Ниже приведены значения ресурса коробок передач (в тыс. км пробега до капитального ремонта):

Легковые автомобили 125... 250

Грузовые автомобили и автобусы 250... 500

Для внедорожных автомобилей и автомобилей высокой проходимости устанавливается пониженный ресурс. Двухвальные коробки передач Такие коробки применяют для переднеприводных и заднеприводных (с задним расположением двигателя) автомобилей. Конструктивно их совмещают в одном блоке с двигателем, сцеплением, главной передачей и дифференциалом. Кинематическая схема пятиступенчатой полностью синхронизированной двухвальной коробки передач легкового автомобиля, устанавливаемая при поперечном расположении двигателя, приведена на рис 11.2.

При поперечном расположении коробки передач применяется цилиндрическая главная передача.

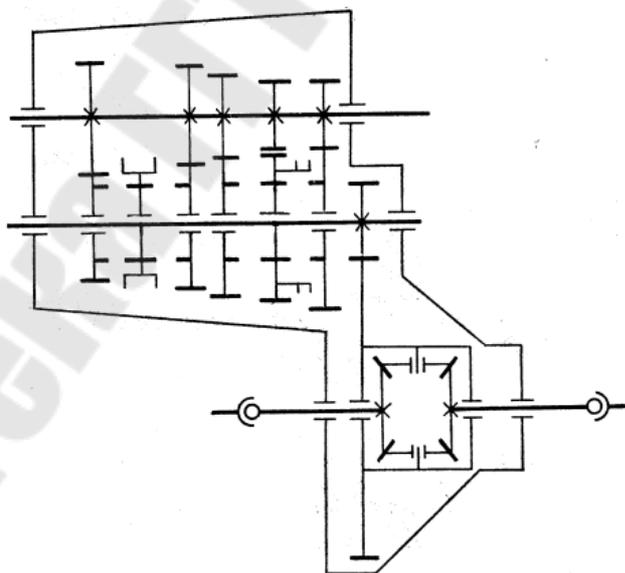


Рисунок 11.2 – Кинематическая схема пятиступенчатой двухвальной коробки передач

Синхронизаторы могут размещаться на ведущем или на ведомом валах. Размещение синхронизатора на двух валах позволяет несколько сократить длину коробки. При продольном расположении двигателя применяется коническая или гипоидная главная передача. В двухвальных коробках передач крутящий момент передается двумя

зубчатыми колесами. Передаточное число зубчатой пары не должно превышать некоторого предела, близкого 4, так как дальнейшее увеличение передаточного числа приводит к увеличению размеров коробки и повышению уровня шума. Передаточное число высшей передачи в таких коробках, как правило, не делают равным единице, число зубьев сопрягаемых зубчатых колес отличается на 1...2, что позволяет обеспечить хорошую прирабатываемость. Основные достоинства двухвальных коробок передач: простота конструкции, малая масса, высокий КПД на промежуточных передачах.

Трехвальные коробки передач. Отличительной особенностью трехвальной коробки передач является наличие прямой передачи, на которой автомобиль движется большую часть общего пробега. На прямой передаче трехвальная коробка имеет более высокий КПД, чем двухвальная, работает менее шумно, так как в этом случае имеют место только гидравлические потери. На остальных передачах трехвальной коробки в зацеплении находятся две пары зубчатых колес, в то время как у двухвальных – одна. Это определяет более низкий КПД, но позволяет иметь на низшей передаче большие передаточные числа. Для дальнейшего увеличения передаточного числа требуется применение многовальных коробок. Кинематическая схема трехвальной четырехступенчатой коробки передач легкового автомобиля ГАЗ-3102 показана на рис. 11.3.

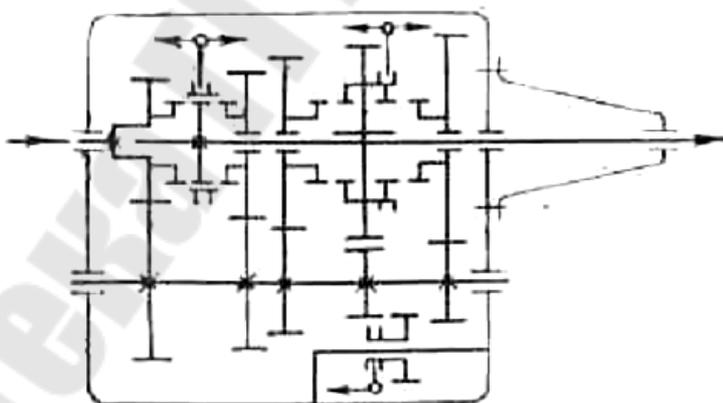


Рисунок 11.3 – Кинематическая схема трехвальной четырехступенчатой коробки передач

Все зубчатые колеса передач переднего хода – косозубые и находятся в постоянном зацеплении. Включение передач происходит при помощи двух синхронизаторов. Зубчатые колеса передачи заднего хода прямозубые. Включение передачи заднего хода осуществляется перемещением промежуточного зубчатого колеса, которое входит в зацепление с зубчатым колесом заднего хода на промежуточном вале и зубчатым венцом, нарезанным на муфте синхронизатора. Все зубчатые

колеса промежуточного вала выполнены в одном блоке. Блок вращается на роликовых подшипниках, установленных на закрепленной в картере оси. Такая конструкция промежуточного вала характерна для всех коробок передач автомобилей ГАЗ, технология ее производства достаточно простая, но при этом несколько усложняется ремонт. Удлиненный ведомый вал размещен в картере удлинителя и имеет дополнительную опору во фланце удлинителя в виде сталебаббитового подшипника. При таком решении уменьшается длина карданного вала, но картер удлинителя, как резонатор, может служить причиной повышения уровня шума коробки передач. При применении косозубых зубчатых пар наряду с увеличением прочности и бесшумности коробки передач возникают значительные осевые силы, которые дополнительно нагружают подшипники, а также могут вызвать перекос свободно сидящих на ведомом валу зубчатых колес, если вал недостаточно жесткий или если недостаточно точно выдержаны посадочные допуски между зубчатыми колесами и валом. При перекосе нарушается зацепление, что приводит к ускоренному изнашиванию зубьев. Ступицы зубчатых колес на ведомом валу по возможности выполняют удлиненными, что позволяет уменьшить их перекос.

При возникновении осевых сил требуется применять усиленные подшипники, на промежуточном валу могут быть уравновешены осевые силы, возникающие на зубчатых колесах всех передач, кроме тех, где применяется прямозубая пара (в данном случае зубчатое колесо заднего хода). Для уравновешивания осевых сил на промежуточном валу необходимо обеспечить правильный подбор углов наклона зубьев зубчатых колес различных передач. Многовальные коробки передач. Многовальные коробки передач применяются при большом числе передач и представляют собой четырех– шестиступенчатую трехвальную коробку передач со встроенным или совмещенным редуктором. Редуктор может быть повышающим или понижающим. Повышающий редуктор (мультипликатор или делитель) устанавливают перед коробкой передач, он имеет назначение уменьшить разрыв между передаточными числами соседних передач (уплотнить ряд), незначительно увеличивая диапазон передач. В большинстве случаев делитель увеличивает диапазон на 20...25 %; он имеет обычно две передачи – прямую и повышающую, что позволяет увеличить число передач в 2 раза. Понижающий редуктор (демультипликатор) размещают за коробкой передач. Устанавливать демумльтипликатор перед коробкой передач нецелесообразно, так как при этом зубчатые колеса коробки и валы передач следует рассчитывать на повышенный крутящий момент, что приводит к увеличению их массы и размеров. Демумльтипликатор выполняют двух– или трехступенчатым, что

позволяет увеличить число передач соответственно в 2 или 3 раза. Демультпликатор обычно выполняется с большим передаточным числом, благодаря чему соответственно расширяется диапазон.

Делитель, имеющий две передачи (повышающую и прямую), выполнен в отдельном картере и прикреплен к пятиступенчатой коробке передач. Такая конструкция позволяет использовать коробку передач без делителя, где это целесообразно, например на автомобилях–самосвалах. При установке делителя несколько деталей пятиступенчатой коробки передач заменяются (ведущий вал и др.).

Дополнительные и раздаточные коробки

Дополнительные коробки, выполненные в отдельном картере и соединяемые с основной коробкой передач при помощи короткой карданной передачи, предназначены для увеличения числа передач и диапазона передаточных чисел. В настоящее время такие дополнительные коробки применяются крайне редко и только в том случае, если в трансмиссии используется стандартная коробка передач. Раздаточные коробки, применяемые в полноприводных автомобилях, как правило, одновременно выполняют функции демультпликатора, что дает возможность увеличить диапазон передаточных чисел, увеличить тяговую силу, которая распределяется между всеми колесами, тем самым повышая проходимость автомобиля.

Конструкции раздаточных коробок различаются по следующим признакам:

- по расположению ведомых валов (с соосными и несоосными ведомыми валами);
- по приводу выходных валов (с блокированным и дифференциальным приводом);
- по числу передач (одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые).

Компоновочные схемы основных типов раздаточных коробок приведены на рис. 11.4.

Раздаточные коробки с соосными ведомыми валами имеют преимущественное применение. Их достоинством является возможность использования одинаковых по конструкции (взаимозаменяемых) главных передач ведущих мостов. Раздаточные коробки с несоосными ведомыми валами, в которых отсутствует промежуточный вал, более компактны, менее металлоемки, имеют более высокий КПД и более низкий уровень шума. Такую схему имеет раздаточная коробка автомобиля ЗИЛ–131 (рис. 11.4, б). В данной конструкции привод ведомых валов блокированный (дифференциал

отсутствует).

Применение заблокированного привода ведомых валов раздаточной коробки (рис. 11.4, а, б) позволяет использовать полную по условиям сцепления ведущих колес с опорной поверхностью (если блокируются также межколесные дифференциалы) тяговую силу, но при этом через трансмиссию может передаваться циркулирующая мощность. Поэтому раздаточные коробки с заблокированным приводом ведомых валов обязательно должны иметь устройство для отключения переднего моста, чтобы исключить циркуляцию мощности при движении автомобиля по хорошим дорогам.

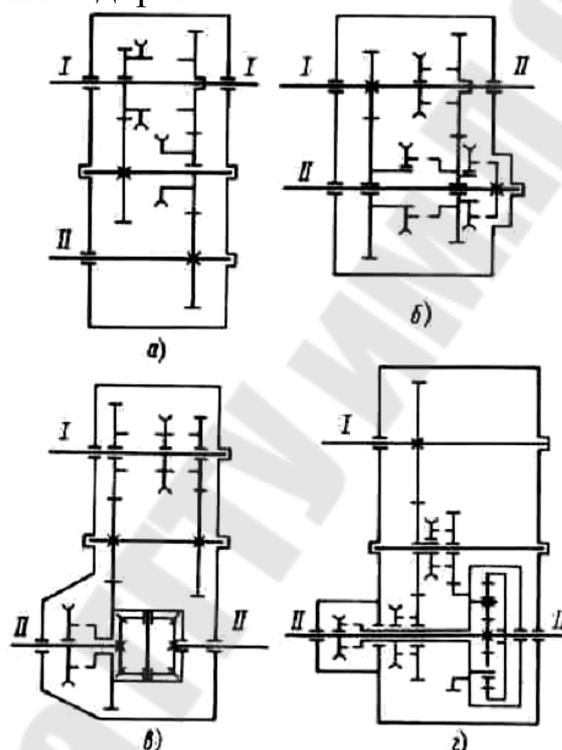


Рисунок 11.4 – Компонувочные схемы основных типов раздаточных коробок

Однако при включенном приводе к переднему мосту и включении пониженной передачи в демультпликаторе возможна передача чрезмерного крутящего момента на задний мост (или мосты задней тележки). По этой причине в раздаточных коробках с заблокированным приводом должно быть устройство, не позволяющее включать пониженную передачу, пока не включен передний мост. Такие устройства (различные по конструкции) имеют раздаточные коробки с заблокированным приводом автомобилей ГАЗ–66 и ЗИЛ–131.

При использовании раздаточных коробок с дифференциальным приводом передний мост постоянно включен, так как возможность циркуляции мощности здесь исключена, но обязательно должно быть устройство для блокировки дифференциала – при буксовании одного из

колес оси и незаблокированном межколесном дифференциале движение автомобиля невозможно. Раздаточные коробки с дифференциальным приводом и с постоянно включенным передним мостом используются на автомобилях ВАЗ–2121, КамАЗ–4310, «Урал–4320». Теоретически доказано, что при постоянно включенном приводе передних колес раздаточной коробки с дифференциальным приводом износ шин меньше, чем при отключении переднего моста в раздаточной коробке с заблокированным приводом.

Для обеспечения дифференциального привода в раздаточной коробке может быть использован симметричный (рис. 11.4, в) или несимметричный (рис. 11.4, г) дифференциал. Симметричный дифференциал в раздаточной коробке применяется в том случае, если в полноприводном двухосном автомобиле сцепной вес делится между мостами примерно. По такой схеме выполнена конструкция раздаточной коробки ВАЗ–2121 (см. рис. 11, в). Здесь раздаточная коробка сочетается с двухступенчатым демультипликатором, обеспечивающим две понижающие передачи.

В полноприводных трехосных автомобилях, где вертикальная нагрузка на переднюю ось составляет приблизительно половину нагрузки на заднюю тележку, дифференциальный привод в раздаточной коробке должен распределять момент между передним мостом и мостами задней тележки в соответствующей пропорции. Такое распределение осуществляется при помощи несимметричного дифференциала.

Тема № 12. Соединительные муфты и карданные передачи.

Соединительные муфты служат для передачи крутящего момента между валами, оси которых не лежат на одной прямой. При необходимости передачи мощности между валами, удаленными один от другого и расположенными под углом, применяется карданная передача.

Соединительные муфты осуществляют связь двигателя с трансмиссией трактора и валов отбора мощности с рабочими органами агрегируемых с трактором сельскохозяйственных машин или орудий. Применение муфты обусловлено трудностью точного центрирования первичного вала коробки передач с валом муфты сцепления и значительными упругими и остаточными деформациями рамы и других узлов трактора при работе. Муфта должна компенсировать возможные смещения соединяемых ею валов в поперечном, угловом и осевом направлениях. Кроме того, желательно, чтобы она служила амортизатором ударных нагрузок, вызываемых резким троганием трактора с места, и уменьшала крутильные колебания в трансмиссии трактора. Для этой цели в муфту часто вводят упругие элементы.

Карданные передачи применяются в трансмиссиях автомобилей для силовой связи механизмов, валы которых не соосны или расположены под углом, причем взаимное положение их может меняться в процессе движения. Карданные передачи могут иметь один или несколько карданных шарниров, соединенных карданными валами, и промежуточные опоры. Карданные передачи применяют также для привода вспомогательных механизмов, например, лебедки. В ряде случаев связь рулевого колеса с рулевым механизмом осуществляется при помощи карданной передачи.

К карданным передачам предъявляют следующие требования:

- передача крутящего момента без создания дополнительных нагрузок в трансмиссии (изгибающих, скручивающих, вибрационных, осевых);
- возможность передачи крутящего момента с обеспечением равенства угловых скоростей ведущего и ведомого валов независимо от угла между соединяемыми валами;
- высокий КПД;
- бесшумность.

Закрытые карданные передачи. Для легковых и грузовых автомобилей, в которых реактивный момент на заднем мосту воспринимается трубой, карданная передача размещается внутри трубы. Иногда эта труба служит также для передачи толкающих усилий. Поскольку длина карданного вала в такой конструкции не изменяется

при относительных перемещениях кузова и заднего моста, компенсирующее (телескопическое) соединение в карданной передаче такого типа отсутствует и используется только один карданный шарнир. При этом неравномерность вращения карданного вала в некоторой степени компенсируется его упругостью.

Существуют конструкции легковых автомобилей, в которых связь коробки передач и главной передачи осуществляется торсионным валом, а карданные шарниры отсутствуют. Это возможно в автомобилях, где главная передача установлена в кузове (Вольво–600).

Открытые карданные передачи. Для автомобилей, в которых реактивный момент воспринимается рессорами или реактивными тягами, карданная передача должна иметь не менее двух шарниров и компенсирующее соединение, так как расстояние между шарнирами в процессе движения изменяется.

На длиннобазных автомобилях часто карданная передача состоит из двух валов: промежуточного и главного (переднего и заднего). Это необходимо в тех случаях, когда применение длинного вала может привести к опасным поперечным колебаниям, в результате совпадения его критической угловой скорости с эксплуатационной.

Короткий вал обладает более высокой критической частотой. Промежуточный вал устанавливается на промежуточной опоре. Если промежуточный вал связывает ведомый вал коробки передач с главным карданным валом (автомобили ВАЗ, ЗИЛ), то промежуточная опора должна иметь некоторую эластичность. Это необходимо по той причине, что силовой агрегат автомобиля (двигатель, сцепление, коробка передач), установленный на упругих подушках, имеет некоторую свободу как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. По этой причине корпус подшипника промежуточной опоры установлен в кронштейне с резиновым кольцом 1, а кронштейн укреплен на поперечине рамы (рис. 12.1, а).

На некоторых автомобилях применяют промежуточные опоры с жестко установленными в корпусе подшипниками, но сам корпус в этом случае может качаться на цапфах, которые связаны с кронштейном, закрепленным на поперечине рамы.

В трехосных автомобилях, имеющих автономный карданный привод к промежуточному и заднему мостам (КрАЗ– 7257), на промежуточном мосту устанавливается жесткая промежуточная опора (рис. 12.1, б). Карданные шарниры неравных угловых скоростей (асинхронные), имеющие две фиксированные оси качания, используют в карданной передаче при наклоне ведомого вала обычно на угол не более 20° . Универсальные карданные шарниры отличаются по конструкции от простых тем, что в них осевая компенсация

осуществляется в самом механизме шарнира, а не в шлицевом соединении (универсальный шарнир в приводе ведущих колес ЗАЗ–968).

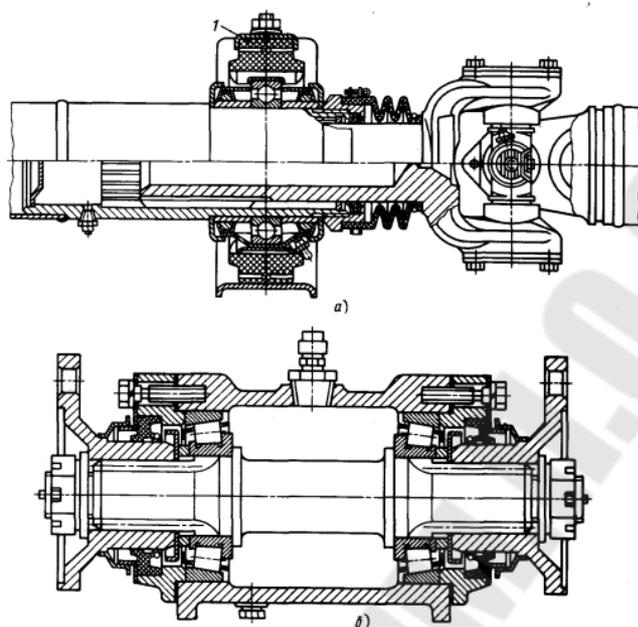


Рисунок 12.1. – Промежуточные опоры карданного вала:
а – упругая; б – жесткая

Карданные шарниры равных угловых скоростей (синхронные) применяют в приводе ведущих и одновременно управляемых колес, угол наклона ведомого вала в зависимости от конструкции шарнира может достигать 45° . Некоторые конструкции синхронных шарниров выполняются с компенсирующим устройством внутри механизма, т. е. универсальными.

Упругие полукарданные шарниры устанавливаются главным образом в карданных передачах легковых автомобилей, и в зависимости от конструкции угол наклона вала может быть $8...10^\circ$. Жесткие полукарданные шарниры используют для компенсации неточности монтажа соединяемых механизмов в случае установки соединяемых механизмов на недостаточно жестком основании. Они допускают угол наклона вала не более 2° .

Карданный шарнир неравных угловых скоростей состоит из жестких деталей (рис. 12.2, а): ведущей 1 и ведомой 4 вилок, крестовины 2, на шипы которой надеты игольчатые подшипники 3. Крутящий момент передается от вилки 1 к вилке 4 через крестовину 2. При такой конструкции и равномерном вращении вилки ведущего вала угловая скорость ведомой вилки будет изменяться два раза за каждый оборот, увеличиваясь и уменьшаясь. Поэтому такой шарнир называют шарниром неравных угловых скоростей.

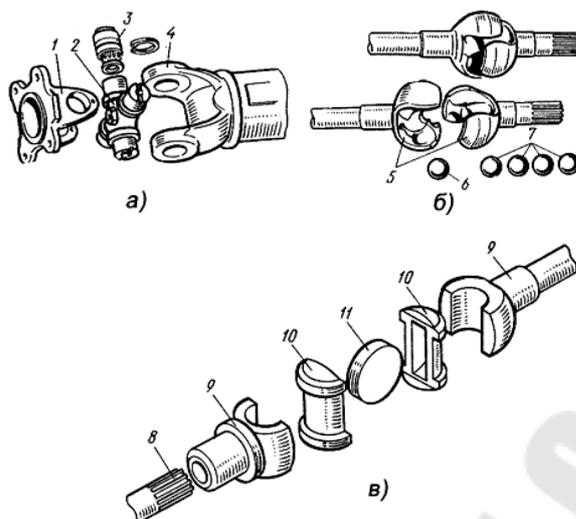


Рисунок 12.2 – Жесткие карданные шарниры

Чтобы устранить неравномерность вращения ведомого вала в карданной передаче, применяют обычно два шарнира неравных угловых скоростей, располагаемых на концах карданного вала. Тогда неравномерность вращения, возникающая в первом ведущем шарнире, компенсируется неравномерностью вращения второго шарнира и ведомый вал передачи вращается равномерно с угловой скоростью ведущего вала. Такая карданная передача называется двойной. Одинарные передачи с одним жестким карданным шарниром практически не применяются.

В приводе передних управляемых и ведущих колес автомобилей повышенной проходимости применяют шарниры равных угловых скоростей двух типов: шариковые и кулачковые.

Шариковый карданный шарнир (рис. 12.2, б) состоит из двух фасонных кулаков 5 с овальными канавками, куда закладывают ведущие шарики 7. Для центрирования вилок используют сферические впадины на их внутренних торцах, в которых устанавливается центрирующий шарик 6.

При передаче крутящего момента ведущие шарики располагаются независимо от угловых перемещений вилок в их овальных канавках в плоскости, делящей угол между осями пополам. В результате обе вилки вращаются с одинаковой угловой скоростью.

Кулачковый карданный шарнир равных угловых скоростей применяют в приводе переднего колеса автомобиля «Урал–375» (рис. 12.2, в). Конструкция шарнира включает наружную полуось 8 колеса, которая входит шлицевым концом в вилку 9 шарнира. Внутренняя полуось выполнена как одно целое с вилкой 9 шарнира, а ее наружный конец стыкуется с шестерней дифференциала шлицевым соединением. В вилки 9, установлены кулаки 10, в пазы которых заложен стальной

диск 11. При работе шарнира полуоси вращаются вместе с вилками вокруг кулаков в горизонтальной плоскости, а вместе с кулаками вокруг диска в вертикальной плоскости. Таким образом обеспечивается передача крутящего момента на ведущие и управляемые передние колеса. Недостатком рассмотренного шарнира является повышенное трение в местах сопряжения диска и кулаков с вилками, в результате чего снижается коэффициент полезного действия и повышается нагрев и износ шарнира во время работы.

Устройство карданной передачи.

Карданная передача автомобилей ЗИЛ–130 состоит из промежуточного 1 и основного 6 карданных валов, соединенных друг с другом. Промежуточный вал опирается на промежуточную опору 3, состоящую из шарикоподшипника 11, заключенного в резиновое кольцо 10 с металлическим кронштейном 4. На переднем конце промежуточного вала приварена вилка карданного шарнира, а второй конец его выполнен в виде шлицевой втулки 2, в которую вставлен шлицевой конец вилки 9 карданного шарнира основного вала. Благодаря скользящему шлицевому соединению промежуточного и основного карданных валов их общая длина может изменяться при вертикальных перемещениях ведущего моста на неровностях дороги.

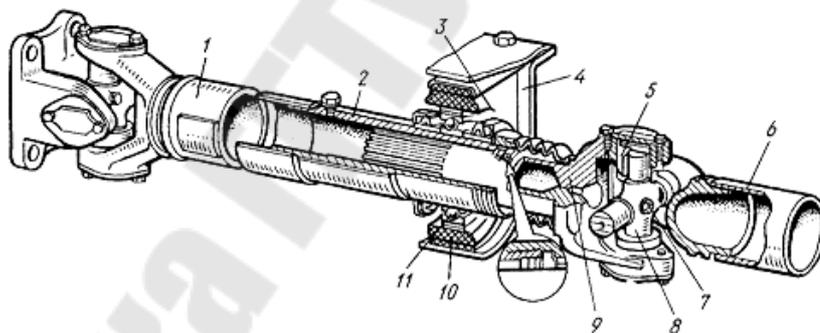


Рисунок 12.3 – Карданная передача.

Карданные шарниры состоят из двух вилок 9, в проушины которых установлена крестовина 8 с шипами и игольчатыми подшипниками 5. Каждый подшипник состоит из стального стакана с иглами, закрепленного в проушине вилки крышкой, стопорной пластиной и двумя болтами. Смазка игольчатых подшипников производится по каналам в крестовине от пресс–масленки 7. Вытекание смазки из подшипников предотвращается торцовыми уплотнителями и резиновыми самоподжимными сальниками в вилках. Карданные валы изготовляют из тонкостенных стальных труб, на концах которых запрессованы и приварены хвостовики вилок. После сборки карданные валы балансируют для уменьшения вибраций, возникающих при работе карданной передачи.

Тема № 13. Ведущие мосты тракторов и автомобилей. Главная передача и дифференциал. Колесные редукторы и конечные передачи.

Ведущие мосты автомобиля через ведущие колёса воспринимают все виды усилий, действующие между колёсами и подвеской. Ведущий мост объединяет в одном агрегате главную передачу, дифференциал и полуоси колёс. Если передний ведущий мост имеет управляемые колёса, то их полуоси выполняют расчленёнными на две части и соединёнными шарнирами равных угловых скоростей.

Задний мост предназначен для передачи и изменения крутящего момента от вторичного вала коробки передач к ведущим двигателям тракторов. В его состав входят следующие механизмы: главная передача, конечные передачи, дифференциал у колесных и механизм поворота у гусеничных тракторов. Главная передача служит для передачи и изменения крутящего момента от вторичного вала коробки передач на ведущую шестерню дифференциала у колесных тракторов и к планетарному механизму поворота у гусеничных. Она состоит из двух конических шестерен и расположена за коробкой передач. Зубья конических шестерен делают прямозубыми или спиральными. Ведущую шестерню изготавливают заодно со вторичным валом коробки передач или насаживают на его шлицы. В гусеничных тракторах крутящий момент от ведомой шестерни главной передачи передается на конечные передачи через механизм поворота. В колесных тракторах крутящий момент на конечные передачи передается через дифференциал.

Назначение и типы главных передач.

Главная передача служит для увеличения крутящего момента и изменения его направления под прямым углом к продольной оси автомобиля. С этой целью главную передачу выполняют из конических шестерен. В зависимости от числа шестерен главные передачи разделяют на одинарные конические, состоящие из одной пары шестерен, и двойные, состоящие из пары конических и пары цилиндрических шестерен. Одинарные конические, в свою очередь, подразделяют на простые и гипоидные передачи.

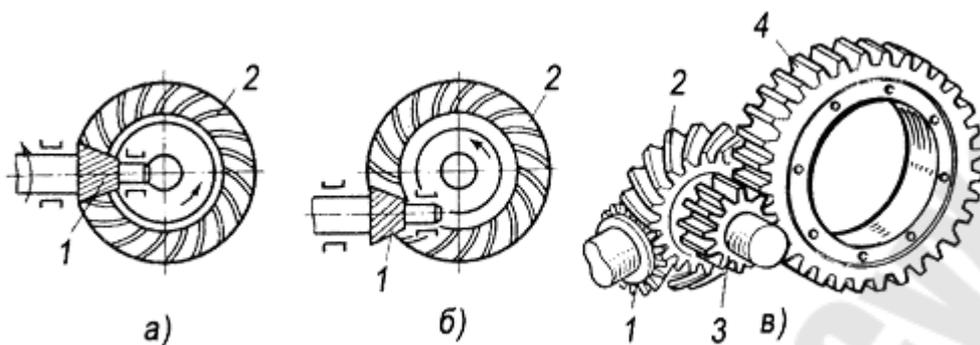


Рисунок 13.1 – Типы главной передачи:

1 – ведущая коническая шестерня, 2 – ведомая коническая шестерня, 3 – ведущая цилиндрическая шестерня, 4 – ведомая цилиндрическая шестерня.

Одинарные конические простые передачи (рис. 16.1, а) применяют преимущественно на легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности. В этих передачах ведущая коническая шестерня 1 соединена с карданной передачей, а ведомая 2 с коробкой дифференциала и через механизм дифференциала с полуосями. Для большинства автомобилей одинарные конические передачи имеют зубчатые колеса с гипоидным зацеплением (рис. 16.1, б). Гипоидные передачи по сравнению с простыми обладают рядом преимуществ: они имеют ось ведущего колеса, расположенную ниже оси ведомого, что позволяет опустить ниже карданную передачу, понизить пол кузова легкового автомобиля. Вследствие этого снижается центр тяжести и повышается устойчивость автомобиля. Кроме того, гипоидная передача имеет утолщенную форму основания зубьев шестерен, что существенно повышает их нагрузочную способность и износостойкость. Но это обстоятельство обуславливает применение для смазки шестерен специального масла (гипоидного), рассчитанного для работы в условиях передачи больших усилий, возникающих в контакте между зубьями шестерен.

Двойные главные передачи (рис. 13.1, в) устанавливают на автомобилях большой грузоподъемности для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и повышения передаваемого крутящего момента. В этом случае передаточное число главной передачи подсчитывается как произведение передаточных чисел конической (1, 2) и цилиндрической (3, 4) пар.

Устройство главной передачи.

Двойная главная передача автомобиля ЗИЛ–130 является частью механизмов ведущего заднего моста (рис. 13.2), которые размещены в его балке 8. Ведущий вал главной передачи выполнен за одно целое с ведущей конической шестерней 1. Он установлен на конических

роликовых подшипниках в стакане, закрепленном на картере 9 главной передачи. Здесь же в картере установлен на роликовых конических подшипниках промежуточный вал с ведущей цилиндрической шестерней 12. На фланце вала жестко закреплена ведомая коническая шестерня 2, находящаяся в зацеплении с шестерней 1. Ведомая цилиндрическая шестерня 5 соединена с левой 3 и правой 6 чашками дифференциала, образующими его коробку. В коробке установлены детали дифференциала: крестовина 4 с сателлитами 11 и полуосевыми шестернями 10.

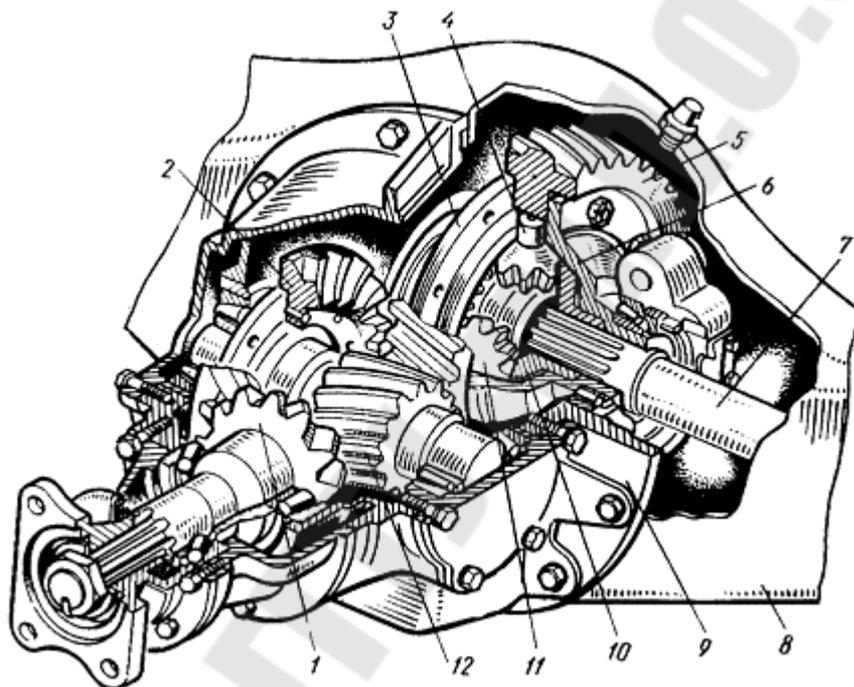


Рисунок 13.2 – Механизмы ведущего заднего моста

При работе главной передачи крутящий момент передается от карданной передачи на фланец ведущего вала и его шестерню 1, далее на ведомую коническую шестерню 2, промежуточный вал и его шестерню 12, ведомую цилиндрическую шестерню 5 и через детали дифференциала на полуоси 7, связанные со ступицами колес автомобиля.

Назначение, принцип действия дифференциала

Дифференциал предназначен для передачи крутящего момента от главной передачи к полуосям и позволяет им вращаться с разной скоростью при повороте автомобиля и на неровностях дороги.

На автомобилях применяют шестеренчатые конические дифференциалы (рис. 13.3 а), которые состоят из полуосевых шестерен 3, сателлитов 4 и объединяющего их корпуса, прикрепленного к ведомой шестерне главной передачи.

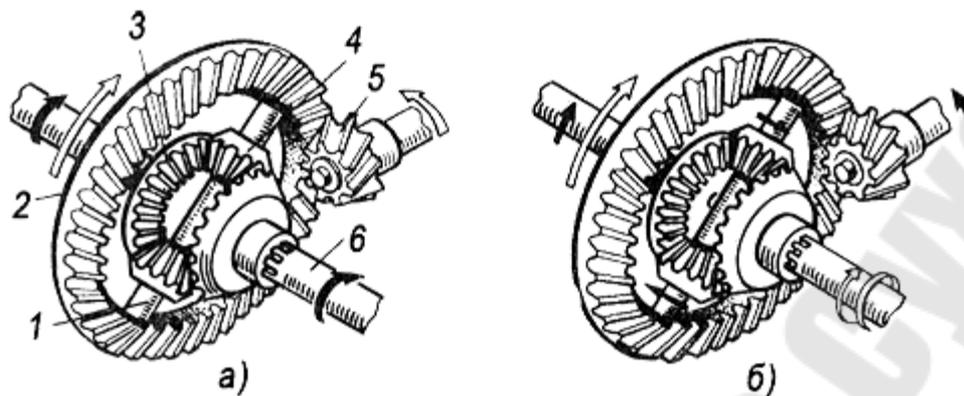


Рисунок 13.3 – Дифференциал

а – колеса вращаются с одинаковой частотой,

б – движение колес на повороте

1 – ось сателлитов, 2 – ведомая шестерня, 3 – полуосевые шестерни, 4 – сателлит, 5 – ведущая шестерня, 6 – полуоси.

Дифференциалы такого типа используют между колесами ведущих мостов как межколесные. Для различных автомобилей они отличаются конструкцией корпуса и числом сателлитов. Конические дифференциалы используют также и в качестве межосевых. В этом случае они распределяют крутящий момент между главными передачами ведущих мостов.

На рисунке для упрощения не показан корпус дифференциала, поэтому для рассмотрения принципа действия будем считать, что ось 1 сателлитов установлена в корпусе. При вращении ведущей шестерни 5 и ведомой шестерни 2 главной передачи крутящий момент передается на ось 1 сателлитов, далее через сателлиты 4 на полуосевые шестерни 3 и на полуоси 6.

При движении автомобиля по прямой и ровной дороге задние колеса встречают одинаковое сопротивление и вращаются с одинаковой частотой (рис. а). Сателлиты вокруг своей оси не вращаются и на оба колеса передаются одинаковые крутящие моменты. Как только условия движения изменяются, например на повороте (рис. 13.3, б), левая полуось начинает вращаться медленнее, так как колесо с которым она связана, встречает большое сопротивление. Сателлиты приходят во вращение вокруг своей оси, обкатываясь по замедляющейся полуосевой шестерне (левой) и увеличивая частоту вращения правой полуоси. В результате правое колесо ускоряет свое вращение и проходит большой путь по дуге наружного радиуса.

Одновременно с изменением скоростей полуосевых шестерен происходит изменение крутящего момента на колесах – на ускоряющемся колесе момент падает. Так как дифференциал

распределяет моменты на колеса поровну, то в этом случае на замедляющемся колесе происходит также уменьшение момента. В результате суммарный момент на колесах падает и тяговые свойства автомобиля снижаются. Это сказывается отрицательно на проходимости автомобиля при движении по бездорожью и скользким дорогам, т.е. одно из колес стоит на месте (допустим, в яме), а другое в это время буксует (по сырой земле, глине, снегу). Но на дорогах с хорошим сцеплением шестеренчатый конический дифференциал обеспечивает лучшую устойчивость и управляемость, а водителю не приходится менять каждый день напрочь изношенные шины.

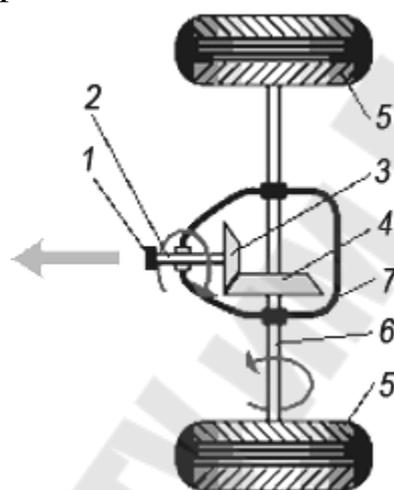


Рисунок 13.4 – Схема работы главной передачи

1 – фланец; 2 – вал ведущей шестерни; 3 – ведущая шестерня; 4 – ведомая шестерня; 5 – ведущие (задние) колеса; 6 – полуоси; 7 – картер главной передачи.

Типы дифференциалов.

Для повышения проходимости автомобиля при движении по бездорожью применяют дифференциалы с принудительной блокировкой или самоблокирующийся дифференциал.

Сущность принудительной блокировки состоит в том, что ведущий элемент (корпус) дифференциала в момент включения блокировки жестко соединяется с полуосевой шестерней. Для этого предусмотрено специальное дистанционное устройство с зубчатой муфтой.

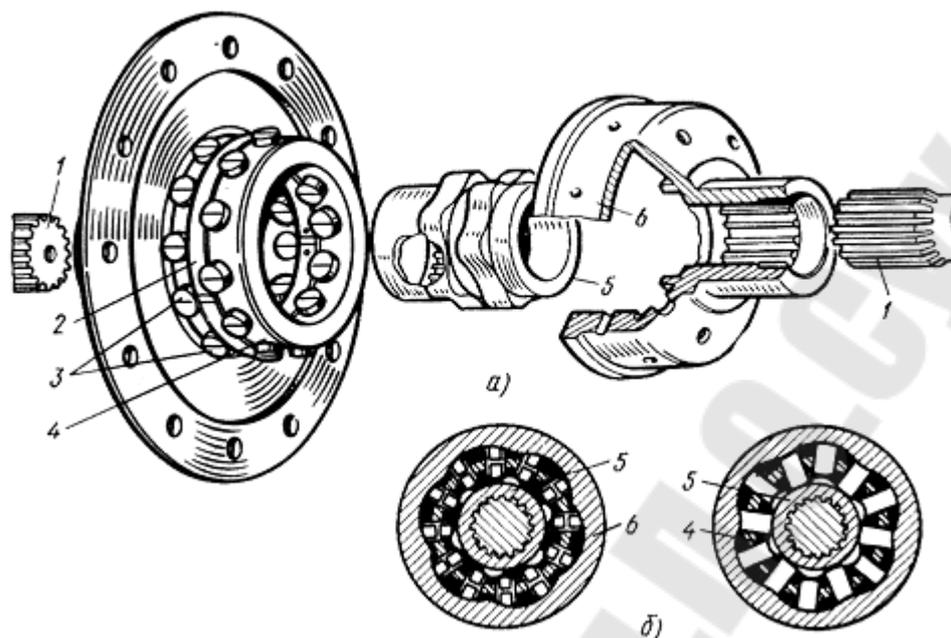


Рисунок 13.5 – Самоблокирующийся дифференциал

Самоблокирующийся дифференциал повышенного трения (кулачковый), показан на рис. 13.5 а, б. Он состоит из внутренней 5 и наружной 6 звездочек, между кулачками которых заложены сухари 3 сепаратора 4. Сепаратор выполнен за одно целое с левой чашкой дифференциала и соединен с ведомой шестерней главной передачи. Правая чашка (на чертеже не показана) свободно охватывает наружную звездочку и в сборе с левой чашкой образует корпус дифференциала. Звездочки дифференциала своими внутренними шлицами соединяются в полуосями 1.

При вращении ведомой шестерни главной передачи и движении автомобиля по прямой сухари оказывают одинаковое давление на кулачки обеих звездочек и заставляют их вращаться с одной скоростью.

Если одно из колес попадает на поверхность дороги с большим сопротивлением движению, то связанная с ним звездочка начинает вращаться с меньшей частотой, чем сепаратор. Сухари, находясь в сепараторе, оказывают большее давление на кулачки замедляющейся звездочки и ускоряют ее вращение.

Таким образом, в местах контакта сухарей с кулачками звездочек возникает повышенное трение, которое, препятствует сильному изменению относительных скоростей обеих звездочек, и колеса вращаются примерно с одной угловой скоростью. Из-за сил трения сухарей по кулачкам происходит перераспределение моментов. На ускоряющейся звездочке силы трения направлены против вращения, на отстающей – по направлению вращения. Крутящий момент на

отстающей звездочке возрастает, а на ускоряющейся уменьшается на момент сил трения, в результате пробуксовка колес исключается.

Колесные редукторы необходимы для увеличения крутящего момента и передачи его от дифференциала к ведущим колесам. В тракторе Т-150К они представляют собой планетарные редукторы, состоящие из ведущей солнечной шестерни 7 (рис. 13.6), коронной шестерни 2, трех сателлитов 7, водила 8 и корпуса 5.

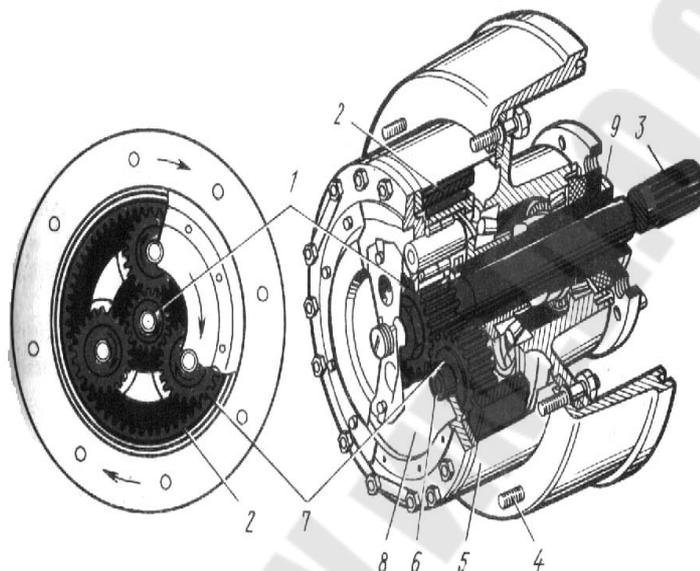


Рисунок 13.6 – Колесный редуктор трактора Т-150К

1 – солнечная шестерня, 2 – коронная шестерня, 3 – полуось, 4 – шпилька, 5 – корпус, 6 – ось, 7 – сателлиты, 8 – водило, 9 – рукав ведущего моста.

Солнечная шестерня внутренними зубьями установлена на шлицах полуоси 3 и закреплена гайкой. Вторым концом полуось 3 входит в зацепление с полуосевой шестерней дифференциала. Сателлиты находятся в постоянном зацеплении с солнечной и коронной шестернями и вращаются на осях 6, установленных в водиле на роликоподшипниках. Водило и корпус редуктора образуют ведомую часть и вращаются вместе с ведущим колесом трактора. Коронная шестерня неподвижна и установлена на переходной ступице, находящейся на рукаве 9 ведущего моста. Корпус редуктора вместе с тормозным барабаном и колесом вращаются в двух роликоподшипниках. Вращение от полуосевой шестерни дифференциала через полу ось передается солнечной шестерне, которая приводит во вращение сателлиты, обкатывающиеся по коронной шестерне и увлекающие за собой через пальцы водило 8. Вращение от последнего передается через корпус 5 ведущему колесу.

Конечные передачи нужны для увеличения и передачи крутящего момента от дифференциала к ведущим колесам или звездочкам

трактора. Они расположены по обеим сторонам заднего моста тракторов МТЗ–80 и ДТ–75МВ. Каждая из них состоит из двух прямозубых цилиндрических шестерен. Ведущая шестерня конечной передачи трактора МТЗ–80 вращается в двух роликовых конических подшипниках. Диаметр ведомой шестерни в несколько раз больше, чем диаметр ведущей. Полуось с ведущим колесом вращается на двух шарикоподшипниках, один из которых установлен в рукаве полуоси, другой – в расточке перегородки корпуса заднего моста. В расточке крышки рукава полуоси размещен самоподжимной сальник, предотвращающий вытекание масла из корпуса заднего моста. Конечная передача трактора ДТ–75МВ состоит из двух цилиндрических шестерен, находящихся в специальном корпусе, который прикреплен болтами к корпусу заднего моста. Ведущую шестерню изготавливают заодно с ведущим валом. Он вращается в двух роликоподшипниках. Венец ведомой шестерни изготавливают из высококачественной стали. Он закреплен призонными болтами на ступице, установленной на шлицах вала, к наружному концу которого с помощью болтов прикреплена ведущая звездочка.

Тема № 14. Ходовая часть колесных и гусеничных тракторов, автомобилей. Гусеничный движитель. Передний мост и подвеска.

Ходовая часть трактора предназначена для сообщения ему поступательного движения и передачи на почву его веса. Она состоит из остова, движителя и подвески. Остов – основание трактора, связывающее все его механизмы в одно целое. По конструкции остов колесных тракторов может быть рамным или полурамным. Рамный остов представляет собой сварную или клепаную раму из балок различного профиля, на которую монтируют агрегаты трансмиссии и двигатель. Такой остов у тракторов Т–150К и К–701. Полурамный остов (тракторы МТЗ–80 и МТЗ–100) образуют балки полурамы для установки двигателя и корпус трансмиссии. Движитель колесного трактора – колеса. По их числу трактора бывают трех- и четырехколесные. Колеса тракторов подразделяют на направляющие и ведущие. Ведущие сообщают движение, а направляющие изменяют его направление. Направляющие колеса у тракторов некоторых моделей могут быть и ведущими. Это отражается в *колесной формуле*, где первая цифра – общее число колес, вторая – число ведущих. Колесная формула тракторов МТЗ–80 и МТЗ–100–4К2, МТЗ–82, МТЗ–102, Т–150К и К–701–4К4. Тракторы, у которых число ведущих колес больше двух, называют *тракторами повышенной проходимости*. Под подвеской понимают совокупность деталей, соединяющих остов с осями колес и служащих для повышения плавности хода трактора. На тракторах подвеской оборудованы только передние мосты, так как задний составляет часть остова. Подвеска трактора Т–150К выполнена в виде полуэллиптических продольных рессор, на тракторах МТЗ–80 и МТЗ–100 применено подрессоривание передних колес с помощью цилиндрических пружин. В состав подвесок некоторых тракторов входят амортизаторы, необходимые для гашения колебаний остова трактора при деформации рессор.

Ходовая часть гусеничного трактора.

Преимущества ходовой части гусеничных тракторов перед ходовой частью колесных – это меньшее удельное давление на почву и лучшая проходимость по мягким и влажным почвам. Ее принципиальное отличие в том, что опорные катки перекатываются по бесконечной гусеничной цепи, составленной из отдельных звеньев, в то время как движители колесного трактора катятся по почве.

Ходовая часть гусеничного трактора состоит из остова, движителей и подвески. Остов по конструкции может быть рамным и полурамным. Для трактора ДТ–75МВ он представляет собой раму из продольных и поперечных брусьев, связанных между собой заклепками.

Движители располагаются по обе стороны остова и служат опорой трактора. Подвеска соединяет остов трактора с опорными катками, передает на них нагрузку и обеспечивает плавный ход по неровностям почвы.

Гусеничный движитель

Гусеничный движитель трактора ДТ-75МВ и его модификаций состоит из ведущей звездочки 6 (рис. 14.1), гусеничной цепи 5, поддерживающих роликов 3, направляющего колеса 7 с натяжным механизмом и подвески 4.

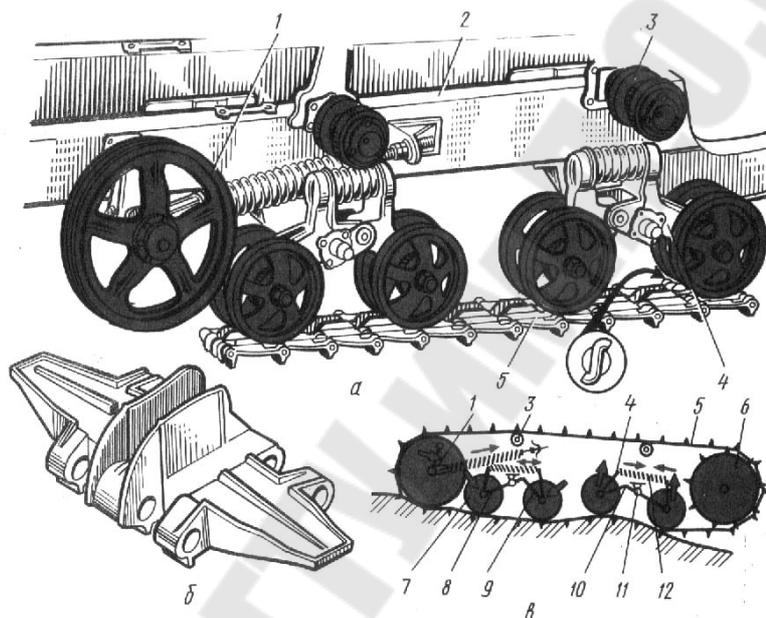


Рисунок 14.1 – Гусеничный движитель

а – устройство, б – звено гусеницы болотоходного трактора, в – схема;
 1 – натяжное колесо, 2 – рама, 3 – поддерживающие ролики, 4 – подвеска, 5 – гусеничная цепь, 6 – ведущая звездочка, 7 – опорный каток, 8 и 9 – балансиры, 10 и 11 – шарниры, 12 – пружина.

Гусеничная цепь – основная часть движителя, состоящая из стальных, износостойких звеньев, шарнирно соединенных между собой пальцами. Она огибает ведущую звездочку, поддерживающие ролики, направляющее колесо, опорные катки подвески и образует замкнутый контур из стальной ленты. Из-за достаточно большой площади контакта ее с почвой вес трактора распределяется равномерно. На наружной поверхности гусеничных цепей имеются почвозацепы для хорошего сцепления с почвой, а внутренняя поверхность образует дорожку, по которой перекатываются опорные катки подвески и вместе с ней передвигается остов трактора.

Ведущая звездочка своими зубьями входит в зацепление с проушинами звеньев и передвигает остов трактора.

Поддерживающие ролики поддерживают гусеничную цепь и предохраняют ее от раскачивания. Они имеют сменные резиновые (для снижения изнашивания) бандажи. Опорные катки подвески 4 устанавливаются попарно.

Направляющее колесо и натяжное устройство предназначены для направления движения гусеничной цепи, ее натяжения и амортизации всего движителя.

Гусеничный движитель работает следующим образом. Ведущие звездочки 6 передают движение гусеничным цепям 5, которые расстилаются под опорными катками подвески 4. Катки перекатываются по внутренним беговым дорожкам гусеничной цепи, как по рельсам. В процессе эксплуатации шарниры гусеничной цепи и соединительные пальцы изнашиваются. В результате ее длина увеличивается и натяжение ослабляется, что может привести к соскакиванию цепи. Кроме этого, при неправильном натяжении гусеничной цепи затраты мощности на перекачивание трактора могут возрасти на 15%, кроме того, возможно биение гусеничной цепи. При чрезмерном натяжении возрастает трение в шарнирах. Натяжное устройство с кривошипом состоит из коленчатой оси 3 (рис. 14.1), шарнирно укрепленной в передней части рамы трактора, на которой свободно вращается направляющее колесо 1. Ось 3 соединена с кронштейном 11, сквозь который пропущен натяжной болт 10, упирающийся через гайку 7 в шаровой упор 9 кронштейна 8 на раме трактора. На болт 10 надета внутренняя пружина, а на кронштейн 11 — наружная 4, предварительно затянутые гайкой 6 до размера 640 мм между торцами кронштейна 11 и упорной шайбы 5. В случае, когда гусеничная цепь чрезмерно натянута, направляющее колесо отходит назад, поворачивая кривошип. При этом упорная шайба 5 сжимает пружины, а болт 10 проходит по отверстию кронштейна 11. Благодаря этому гусеничная цепь не получает жесткого распора и ее натяжение остается нормальным, а по мере ослабления направляющее колесо под действием пружин 4 возвращается в исходное положение. Одновременно натяжное устройство выполняет функции амортизатора. При наезде на препятствие гусеничная цепь выбирает запас на провисание, а затем натяжение цепи преодолевает силу предварительной затяжки пружин 4. Кривошип вместе с колесом поворачивается, преодолевая усилие пружин, болт 10 входит в отверстие кронштейна 11 и удар смягчается. Если между звездочкой и гусеничной цепью появится посторонний предмет, то натяжное устройство предохранит детали от поломок. Попавший предмет нарушает зацепление гусеничной цепи и звездочки, увеличивает натяжение гусеничной цепи. Пружины 4 сжимаются, направляющее

колеса смещается назад и позволяет работать без опасности поломки деталей. Необходимо иметь в виду, что натяжение гусеничной цепи не зависит от степени затяжки амортизирующих пружин 4, а зависит от положения регулировочной гайки 7. Перемещение направляющего колеса называют *упругим ходом, направляющего колеса*. Гусеничные движители обеспечивают достаточные тягово–цепные свойства гусеничных тракторов в полевых условиях даже в случае повышенной влажности почвы. Однако необходимо иметь в виду, что при невысоком среднем удельном давлении на почву под катками гусеничной цепи могут создаваться значительные удельные давления. Так, при среднем удельном давлении трактора ДТ–75МВ на почву – 0,047 МПа (0,47 кгс/см²), давление под вторым катком достигает 0,08 МПа (0,8 кгс/см²). По этим причинам необходимо по возможности ограничивать число проходов трактора для снижения вредного действия гусеничных движителей на почву. У тракторов, работающих на болотистых почвах, ходовая часть предусматривает гусеничные цепи увеличенной ширины, позволяющие снижать удельное давление на почву до минимума. Такие модификации трактора называют *болотоходными*. Их движители имеют среднее удельное давление на почву в пределах от 0,023 до 0,027 МПа (0,23...0,27 кгс/см²). Снижение среднего удельного давления на почву в 2 раза по сравнению с обычными движителями гусеничных тракторов позволяет обеспечивать проходимость болотоходного трактора на торфяно–болотистых почвах.

Передний неведущий мост грузовых автомобилей служит для установки передних управляемых колес. Он передает от колес через подвеску на раму автомобиля продольные и боковые силы, возникающие от контакта автомобиля с дорогой.

Основу переднего моста (рис. 14.2) составляет двутавровая балка 2, имеющая по концам бобышки, отогнутые вверх. Средняя часть балки выгнута вниз, что позволяет расположить ниже двигатель на раме. Верхняя полка моста имеет опорные площадки 3 для крепления рессор подвески. В бобышку балки вставлен и жестко закреплен шкворень 4, который служит для установки на нем поворотной цапфы 1. На оси цапфы крепится на подшипниках ступица колеса, а сама цапфа может поворачиваться на шкворне с помощью поворотного рычага 5.

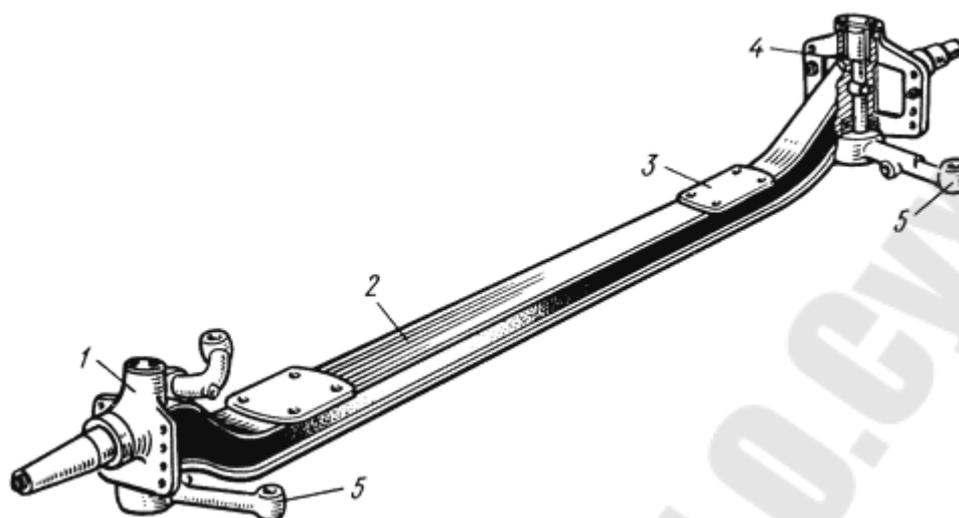


Рисунок 14.2 – Балка переднего неведущего моста.

На легковых заднеприводных автомобилях с независимой подвеской передних колес передний мост образуется короткой балкой или поперечиной, закрепленной к кузову автомобиля. Она служит одновременно и для крепления двигателя.

Балка заднего ведущего моста.

На автомобилях с колесной формулой 4X2 она передает через подвеску на раму или кузов автомобиля толкающие усилия от ведущих колес в режиме тяги и тормозные усилия при торможении.

В зависимости от конструкции балка ведущего моста может быть разъемной или неразъемной. Внутри балки размещаются механизмы ведущего моста, а по концам на подшипниках устанавливают ступицы ведущих колес. Балка моста имеет спереди фланец для крепления картера главной передачи и дифференциала, а сзади крышку. В верхней части на балку приварены две опорные площадки для крепления рессор.

Балка переднего ведущего моста грузового автомобиля имеет незначительные отличия в конструкции от балки ведущего заднего моста.

Подвеска автомобиля осуществляет упругую связь рамы или кузова с мостами и колесами, смягчает воспринимаемые ими удары и толчки при езде по неровностям дороги. Упругие свойства подвески достигаются применением упругого элемента. Работа подвески основана на превращении энергии удара при наезде колеса на неровность дороги в перемещение упругого элемента подвески, в результате чего сила удара, передаваемого на кузов, уменьшается и плавность хода автомобиля становится лучше. По характеру взаимодействия колес и кузова при движении автомобиля все подвески делят на зависимые и независимые.

Зависимая подвеска (рис. 14.3, а) имеет жесткую связь между левым и правым колесом, в результате чего перемещение одного из них в поперечной плоскости передается другому и вызывает наклон кузова.

Независимая подвеска (рис. 14.3, б) характеризуется отсутствием жесткой связи между колесами одного моста. Каждое колесо подвешено к кузову независимо от другого колеса. В результате при наезде одним колесом на неровности дороги колебания его не передаются другому колесу, уменьшается наклон кузова и повышается в целом устойчивость автомобиля при движении.

Подвеска автомобиля состоит из следующих устройств: упругого элемента, направляющего устройства и гасящего элемента. В качестве упругого элемента в подвесках используют металлические листовые рессоры, цилиндрические пружины, торсионы (стержни, работающие на скручивание). Неметаллические упругие элементы обеспечивают упругие свойства подвески за счет упругости резины, сжатого воздуха или жидкости. Они находят значительно меньшее распространение, чем металлические. В некоторых случаях в подвесках применяют комбинированные упругие элементы, состоящие из металлических и неметаллических материалов.

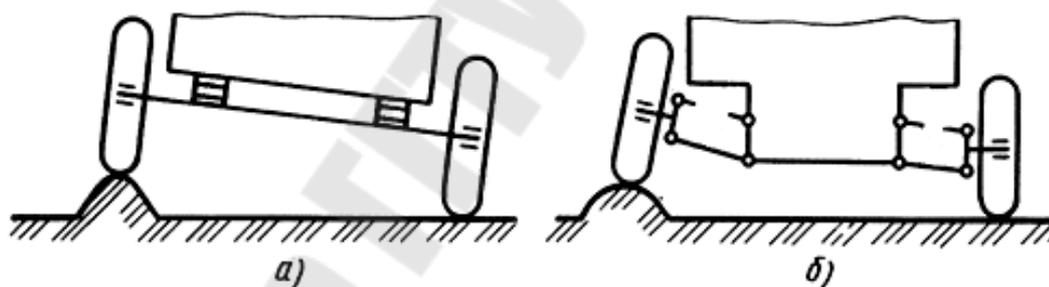


Рисунок 14.3 – Схемы подвесок автомобилей.

Направляющее устройство подвески передает толкающие, тормозные и боковые усилия от колес на раму или корпус автомобиля. При пружинной подвеске роль направляющего устройства выполняют рычаги и штанги подвески, при рессорной – сама листовая рессора обладает свойством передавать продольные и боковые усилия, вследствие чего конструкция такой подвески упрощается.

Гасящий элемент подвески предназначен для гашения колебаний кузова и колес при наезде на препятствия и называется амортизатором. На автомобилях применяют жидкостные амортизаторы. Принцип действия их основан на превращении энергии колебаний за счет жидкостного трения в тепловую энергию с последующим ее рассеиванием.

Углы установки передних колес автомобиля.

Передние управляемые колеса автомобиля при любой конструкции моста и подвески устанавливаются с определенными углами наклона в вертикальной и горизонтальной плоскостях для создания наименьшего сопротивления движению, уменьшения износа шин и снижения расхода топлива.

Угол развала управляемых колес (рис. 14.4, а) образуется между плоскостью колеса и вертикальной плоскостью, параллельной продольной оси автомобиля и обозначается – альфа. Если колесо отклонено наружу, угол развала считается положительным, а при обратном наклоне – отрицательным. Для нормальной работы управляемого колеса угол развала всегда должен быть положительным. Он способствует уменьшению усилия на поворот управляемых колес, что облегчает управление автомобилем.

Кроме угла развала при установке управляемых колес предусматривают угол – γ наклона оси шкворня в поперечной плоскости и угол δ наклона оси шкворня в продольной плоскости (рис. 14.4, б). Углы наклона шкворня способствуют возврату колес в прямолинейное направление движения после их поворота, что улучшает маневренность и устойчивость автомобиля, повышает накат и срок службы шин.

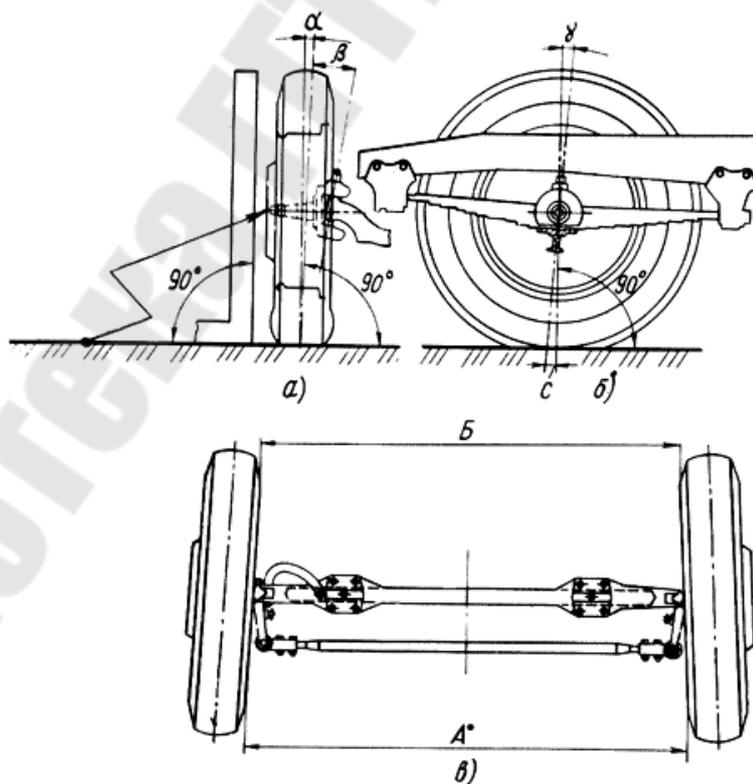


Рисунок 14.4. Схема установки управляемых колес:

- а – углы развала альфа и поперечного наклона бетта шкворня,
- б – угол продольного наклона γ шкворня, в – схождение колес.

При установке с развалом передние колеса стремятся катиться в сторону от автомобиля по дуге радиусом R вокруг точки O . Но поскольку колеса жестко связаны между собой балкой переднего моста, качение их должно происходить с боковым проскальзыванием. Чтобы исключить это явление, колеса устанавливаются под некоторым углом к продольной оси, т. е. со **схождением**.

Схождение управляемых колес – разность расстояний A и B (рис. 14.4, в), которые измеряют по внутренним поверхностям боковин шин в средней плоскости спереди и сзади каждого колеса. Разность расстояний может колебаться в пределах 2–10 мм. Схождение зависит от углов развала и наклона шкворня колес. При эксплуатации автомобилей все эти углы, а также схождение управляемых колес тщательно регулируют. Установка колес с правильным развалом и схождением обеспечивает прямолинейное качение, что непосредственно влияет на срок службы шин и расход топлива.

У грузовых автомобилей конструкцией предусмотрена регулировка только схождения колес, у большинства легковых автомобилей регулируются все параметры установки управляемых колес.

Устройство независимой подвески.

Упругим элементом подвески автомобиля ГАЗ–24 «Волга» является спиральная цилиндрическая пружина 9 (рис. 14.5), которая опирается на нижние рычаги 8 и передает нагрузку от массы автомобиля через рычаги на стойку 5 и далее через закрепленный в ней шкворень 6 на поворотную цапфу 7. Верхний конец стойки 5 шарнирно соединен с верхними рычагами 3. Нижние и верхние рычаги, в свою очередь, шарнирно соединены с поперечной балкой 1, которая жестко прикреплена к подрамнику. Внутри пружины установлен телескопический амортизатор 2. Шток амортизатора крепится через резиновые подушки к кронштейну кузова, а цилиндр амортизатора через опорную чашку пружины шарнирно соединен с нижними рычагами. Для уменьшения наклона кузова при поворотах автомобиля служит стабилизатор 10 поперечной устойчивости. Концы его с помощью стойки соединены с опорной чашкой пружины, а средняя часть крепится к поперечной балке подрамника. Если возникает боковой крен кузова, то стержень стабилизатора закручивается и силой упругости стремится выправить положение кузова. Максимальный ход подвески ограничивается резиновыми буферами 4 сжатия.

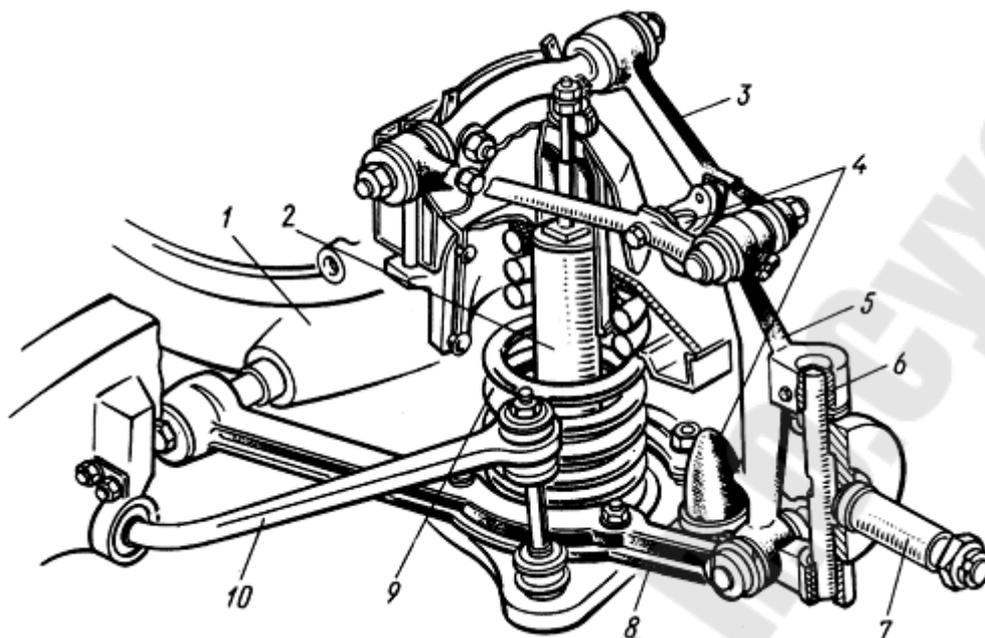


Рисунок 14.5 – Передняя независимая подвеска автомобиля ГАЗ–24

Устройство зависимой подвески.

В качестве упругих элементов подвески автомобилей ГАЗ–53А и ЗИЛ–130 использованы продольные полуэллиптические рессоры, работающие совместно с гидравлическими амортизаторами. Подвеска передних колес имеет две рессоры, а задняя подвеска снабжена еще дополнительными рессорами, установленными на основных рессорах в верхней части.

Рессора (рис. 14.6, а) передней подвески автомобиля ГАЗ–53А состоит из пакета упругих стальных полос (листов) различной длины, стянутых хомутами и прикрепленных к балке переднего моста двумя стремянками. К лонжерону рамы концы сдвоенного коренного листа рессоры 2 прикреплены с помощью переднего 1 и заднего 3 кронштейнов. Внутри кронштейнов зажаты резиновые подушки, охватывающие концы рессор. Передний конец рессоры имеет торцовое уплотнение в переднем кронштейне, а задний конец ее при прогибах имеет возможность перемещаться продольно в резиновой подушке кронштейна. Этим обеспечивается вертикальный ход подвески.

Рессора (рис. 14.6, б) задней подвески автомобиля ЗИЛ–130 крепится к лонжерону рамы также с помощью переднего 1 и заднего 3 кронштейнов. Однако соединение их концов с кронштейнами выполнено иначе, чем на автомобиле ГАЗ–53А. Передний конец рессоры посредством болта и стремянки соединен со съемным ушком 4, которое пальцем 5 крепится к кронштейну 1. Такое крепление обеспечивает шарнирное соединение рессоры с рамой, необходимое для передачи продольных усилий. Задний конец рессоры может свободно

перемещаться в продольном направлении между опорными сухарями 8 и втулками в кронштейне 3 при прогибах рессоры.

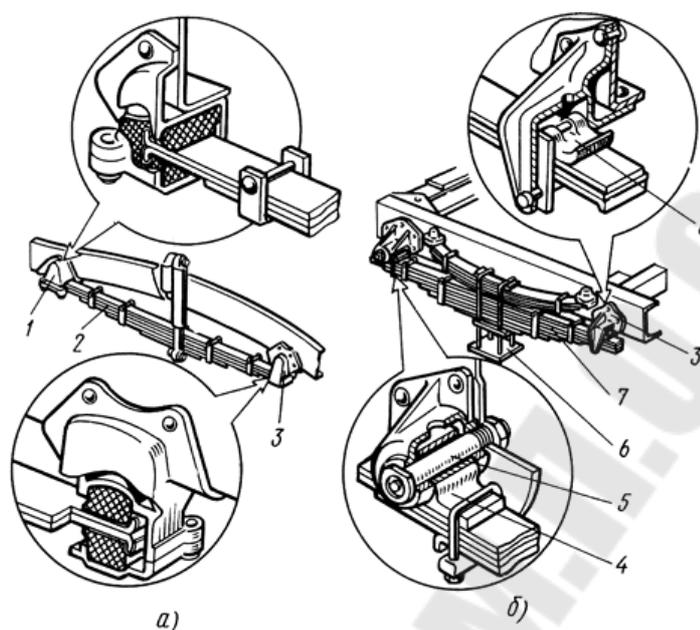


Рисунок 14.6 – Зависимая подвеска (рессорная)

На верхнюю часть основной рессоры с помощью двух стремянок 6 закреплена дополнительная рессора 7, концы которой располагаются возле опорных кронштейнов. В нагруженном состоянии концы дополнительной рессоры упираются в опорные кронштейны и она несет нагрузку вместе с основной рессорой, а на автомобиле без нагрузки дополнительные рессоры в задней подвеске не работают.

На легковых автомобилях с рессорной подвеской дополнительные рессоры практически не применяют.

Назначение и типы колес.

Колеса автомобиля обеспечивают непосредственную связь с дорогой, участвуют в создании и изменении направления его движения, передают нагрузки от массы автомобиля на дорогу.

В зависимости от основного назначения колеса делят на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые), поддерживающие.

Ведущие колеса преобразуют крутящий момент от трансмиссии в силу тяги, вследствие чего возникает поступательное движение автомобиля. Управляемые колеса воспринимают через подвеску толкающие усилия от кузова и с помощью рулевого управления задают направление движения. Комбинированные колеса выполняют функции ведущих и управляемых колес одновременно. Поддерживающие колеса создают опору качения для задней части кузова или рамы автомобиля, преобразуют толкающие усилия в качение колес.

Колесо автомобиля (рис. 14.7) обычно крепится к ступице 3, которая установлена на подшипниках 2 на балке моста 1. Основными частями колеса являются диск 4 с ободом 8 и пневматическая шина 5. Шина характеризуется основными размерами: наружным диаметром D , посадочным диаметром d на обод колеса, шириной B и высотой H профиля, шины.

Диск и обод колеса штампуют из специальной стали, придавая им форму, способствующую увеличению жесткости и облегчающую монтаж шины на обод. В местах посадки шины обод имеет полки 7, которые заканчиваются бортами 6. Диск и обод колеса соединяют с помощью сварки, а для крепления колеса к ступице в диске сверлят отверстия, которыми колесо устанавливается на шпильки и закрепляется гайками.

В зависимости от конструкции обода и его соединения со ступицей все колеса делят на дисковые и бездисковые. Дисковые колеса наиболее распространены на всех легковых и большинстве грузовых автомобилей. Бездисковые колеса применяют на большегрузных автомобилях МАЗ, КамАЗ и др. На автомобилях повышенной проходимости ГАЗ и ЗИЛ применяют дисковые колеса с разъемным ободом.

Устройство дисковых колес.

По форме внутренней части обода дисковые колеса подразделяют на два вида: с глубоким и плоским ободом. Первый вид обода применяют в колесах легковых автомобилей (рис. 14.7, а). Отличительной особенностью глубокого обода является то, что профиль обода 8 имеет в средней части углубление, которое служит для облегчения монтажа покрышки на обод. Неразборная конструкция такого обода позволяет максимально облегчить и упростить колесо. На таких колесах можно монтировать шины сравнительно небольшого размера – шины легковых автомобилей.

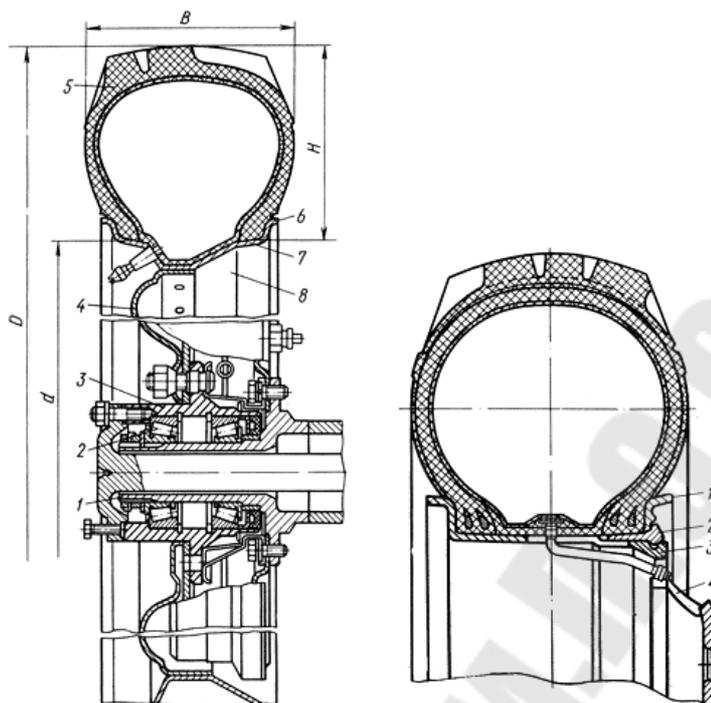


Рисунок 14.7 – Колесо автомобиля:
с глубоким ободом (слева), с плоским ободом (справа)

Плоский обод в колесах грузовых автомобилей имеет несколько вариантов исполнения. Наиболее часто используют вариант (рис. 14.7, б) с неразрезным бортовым кольцом 1, которое выполняет функции закраины обода. Обод 3 в этом случае сварен с диском 4 в неразборную конструкцию и имеет одну посадочную полку с закраиной для борга шины, а вторая посадочная полка образована на внутренней поверхности пружинного разрезного замочного кольца 2.

При монтаже колеса шину свободно надевают на обод, устанавливают бортовое кольцо и в канавку обода закладывают разрезное замочное кольцо 2, фиксируя этим бортовое кольцо на ободе. После накачивания шины давление воздуха в ней создает плотное прижатие бортов шины к закраинам обода и бортового кольца, запирает замочное кольцо в канавке обода и обеспечивает плотную посадку шины на обод.

В других конструкциях дисковых колес с плоским ободом применяют разрезное бортовое кольцо, которое выполняет одновременно и функции замочного кольца, либо плоский обод делают разъемным, состоящим из двух частей. Из-за большой нагрузки на задний мост у грузовых автомобилей задние колеса сдвоенные. При этом внутреннее колесо крепят на ступицу шпильками и колпачковыми гайками с внутренней и наружной резьбой, а наружное колесо – гайками с конусом.

Устройство бездисковых колес.

Бездисковые колеса (рис. 14.8, а) закрепляют на ступице, используя для этого детали самой ступицы. Отличительной особенностью конструкции обода бездискового колеса (рис. 14.8, б) является исполнение обода из трех секторов 1, которые соединяются в единое кольцо с помощью вырезов на торцах секторов. При монтаже колеса на автомобиль секторы 7 закладывают в шину в ненакачанном состоянии, затем собранное колесо надвигают на конические посадочные поверхности спиц ступицы 2 и закрепляют прижимами 3 на шпильках 4 гайками 5.

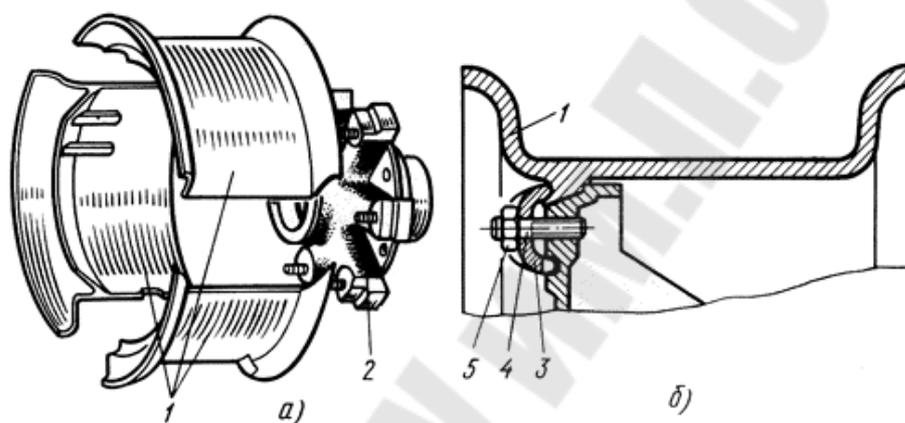


Рисунок 14.8 – Бездисковое колесо.

Другая конструкция бездискового колеса (автомобиль КамАЗ) имеет неразборный обод, съемное бортовое кольцо и замочное разрезное кольцо, по устройству аналогичные деталям колеса, изображенного на рис. 14.8, б. Установка его на ступицу колеса производится прижимами с центровкой по внутреннему конусу, выполненному под канавкой для замочного кольца.

Бездисковые колеса по сравнению с дисковыми имеют меньшую массу (на 10–15%) более удобны при монтаже и демонтаже в случае выполнения ремонтных работ с шинами, обеспечивают лучшие условия охлаждения тормозных механизмов. В настоящее время такие колеса все более широко применяют на большегрузных автомобилях и автобусах.

Самой ответственной частью автомобильного колеса является пневматическая шина. Она поглощает небольшие толчки и удары от неровностей дороги при движении. Это обеспечивается эластичностью шины и упругостью воздуха, которым она заполнена.

Автомобильная шина (рис. 14.9) состоит из покрышки 3, камеры 4 с вентилем 5 и ободной ленты 2, надетой на обод 1 колеса. Она предохраняет камеру от повреждений и трения об обод колеса и борта покрышки. Покрышка образует внешнюю несущую оболочку шины, а

внутреннюю полость ее образует камера. В некоторых случаях на легковых автомобилях применяют шины без камеры. Герметичность в них достигается нанесением специального герметизирующего слоя на внутреннюю поверхность покрышки и плотной посадкой покрышки на полки обода. Такие шины называют бескамерными. Бескамерные шины легче, обладают меньшим теплообразованием, но требуют большой точности при изготовлении обода и более трудоемки при техническом обслуживании.

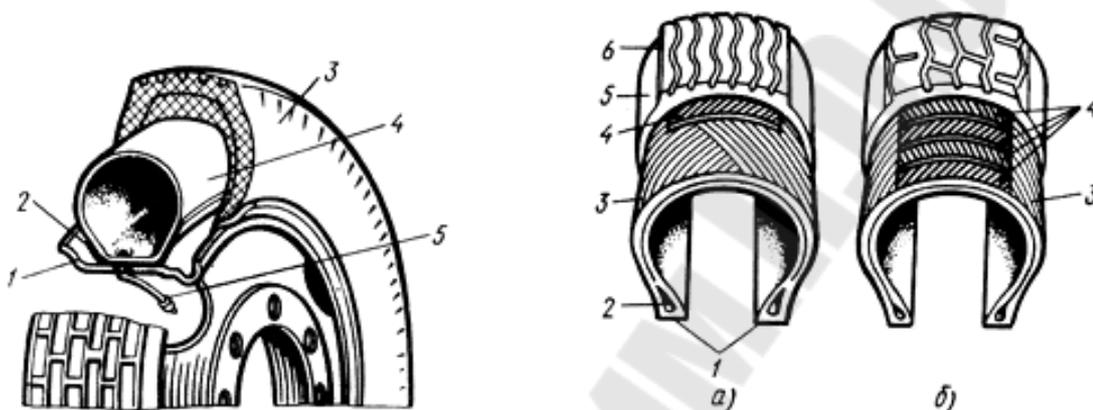


Рисунок 14.9 – Автомобильная шина:
в сборе с колесом (слева), поперечный разрез покрышки (справа).

Покрышка (рис. 14.9) состоит из каркаса 3, бортов 1, брекера (подушечного слоя) 4, боковин 5 и протектора 6. Каркас 3 служит основой покрышки, придает ей необходимую прочность и гибкость. Он состоит из нескольких слоев прорезиненного корда. В зависимости от расположения нитей корда в каркасе шины делят на диагональные (рис. 14.9, а) и радиальные (рис. 14.9, б).

В каркасе **диагональных шин** нити соседних слоев корда пересекаются под определенным углом ($95\text{--}115^\circ$) и число слоев всегда четное. При контакте шины с дорогой происходит изменение угла перекрещивания нитей корда, что создает повышенные деформации, теплообразование и снижает срок службы шин.

У **радиальных шин** (типа Р) нити корда в каркасе расположены от борта к борту (по радиусу) и не пересекаются друг с другом. Такая конструкция каркаса более прогрессивна, так как способствует снижению числа слоев корда, уменьшает теплообразование и сопротивление качению. По сроку службы радиальные шины значительно превосходят диагональные.

Борта 1 (рис. 14.9) служат для крепления покрышки на обode колеса. Борт состоит из слоев корда, завернутых вокруг проволочного кольца 2, которое создает нерастягивающуюся конструкцию и придает жесткость посадочной поверхности покрышки.

Брекер 4 представляет собой резиноканевую прослойку, проложенную между каркасом 3 и протектором 6 по всей окружности покрышки. Брекер смягчает воздействия протектора на каркас. Для радиальных шин наличие брекера особенно важно, так как он воспринимает окружные усилия и ограничивает растяжение нитей корда.

Протектор 6 является беговой частью шины. Снаружи он имеет рисунок в виде выступов и канавок между ними. Благодаря рисунку протектора обеспечивается необходимое сцепление колес с дорогой, поэтому для различных покрытий дорог применяют разные рисунки протектора.

Боковины 5 наносятся в виде тонкого эластичного слоя резины на боковые стенки каркаса. Они служат для предохранения шины от механических повреждений, проникновения влаги и т. д. На боковинах наносят обозначения покрышек.

Камеры для автомобильного колеса изготавливают из эластичной воздухонепроницаемой резины. Размер камеры всегда несколько меньше размера полости покрышки, чтобы в накачанном состоянии не образовались складки. Воздух в камеру подается через вентиль, который представляет собой обратный клапан, позволяющий нагнетать воздух внутрь и автоматически закрывать его выход наружу. Вентиль состоит из корпуса, золотника и колпачка. Корпус делают из латуни в виде трубки и закрепляют в стенке камеры гайкой или вулканизацией.

Для повышения проходимости автомобилей в условиях бездорожья, по размокшим грунтам, заснеженным дорогам, пахоте и т. д. используют специальные (рис. 14.10) шины – арочные (а) и пневмокотки (б).

Арочная шина имеет профиль в виде арки, отношение $H/B=0,3-0,4$, что создает большое пятно контакта и снижает удельное давление на грунт. Все это, включая развитые грунтозацепы, способствует повышению проходимости. Устанавливают арочные шины вместо сдвоенных задних шин на специальный обод.

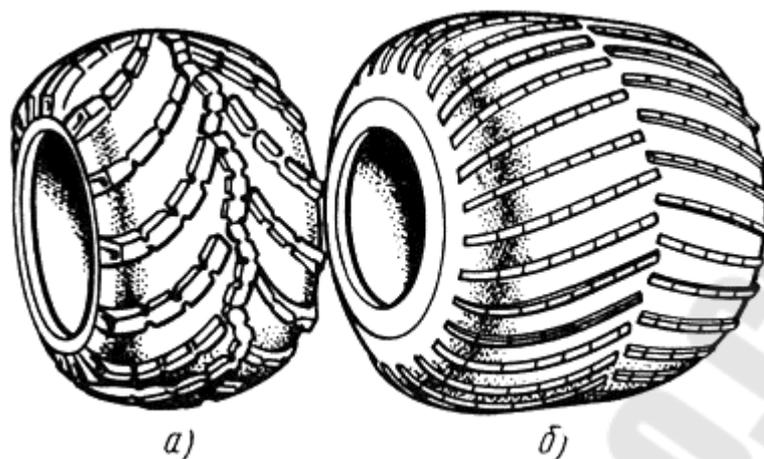


Рисунок 14.10 – Специальные шины.

Пневмокотки имеют в сечении П-образный профиль, отношение $H/B=0,24-0,3$, обладают повышенной эластичностью и очень малым давлением на грунт, вследствие чего предназначены для транспортных средств, работающих по снежной целине, сыпучим пескам или в заболоченной местности. Специальные шины изготовляют в виде бескамерных шин в ограниченных количествах.

Обозначение и маркировка шин.

На боковине каждой покрышки наносят обозначение (основные размеры) и маркировку: товарный знак завода-изготовителя; дату изготовления; порядковый номер, индекс максимально допустимой скорости (L соответствует 120, P – 150, Q – 160, S – 180 км/ч); индекс грузоподъемности (для шин легковых автомобилей 75 – соответствует 387, 78 – 425, 80 – 450, 82 – 475, 84 – 500 кгс и т. д.); балансирующую метку, обозначающую самую легкую часть шины; норму слойности для шин грузовых автомобилей.

Основные размеры шины обозначают двумя группами цифр через тире. Первая группа цифр обозначает ширину профиля B , вторая – посадочный диаметр d на обод колеса. Эти размеры указываются в миллиметрах или дюймах, или смешанными. Например, $8,40-15$; $215-380$ – здесь в первом обозначении размеры ширины профиля B и диаметра d даны в дюймах, а во втором обозначении эти же размеры указаны в миллиметрах. Для обозначения радиальных шин в конце ставятся буквы P, например 185-15P.

Дата изготовления и завод-изготовитель шины обозначают цифрами и буквами, здесь же указывают номер покрышки. Например, 287Hк169527: число 287 (28-я неделя 1987 г.) Hк – Нижнекамский шинный завод, 169527 – порядковый номер шины.

На боковинах покрышек указывают также модель, номер ГОСТа, штамп ОТК, сортность изделия. Для бескамерных шин делают надпись «Бескамерная», для морозостойких – «Север».

Основные размеры покрышки (Вud), указанные на ее боковине, позволяют находить приблизительно наружный диаметр D по формуле $D = d + 2H$, принимая высоту профиля H равной его ширине B.

Для шин легковых автомобилей, имеющих низкий профиль, в обозначении размеров указывают отношение высоты профиля к ширине в процентах. Например, для автомобиля ВАЗ–2108 размер шины указывают так: 165/70 R13. Здесь 165 – ширина профиля 165 мм, 70 – отношение высоты профиля к ширине в процентах, R – радиальная, 13 – посадочный диаметр обода в дюймах.

Тема № 15. Механизмы управления тракторов и автомобилей. Общее устройство и принцип работы рулевого управления.

Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля поворотом передних управляемых колес. Оно состоит из рулевого механизма и рулевого привода. На грузовых автомобилях большой грузоподъемности в рулевом управлении применяют усилитель, который облегчает управление автомобилем, уменьшает толчки на рулевое колесо и повышает безопасность движения.

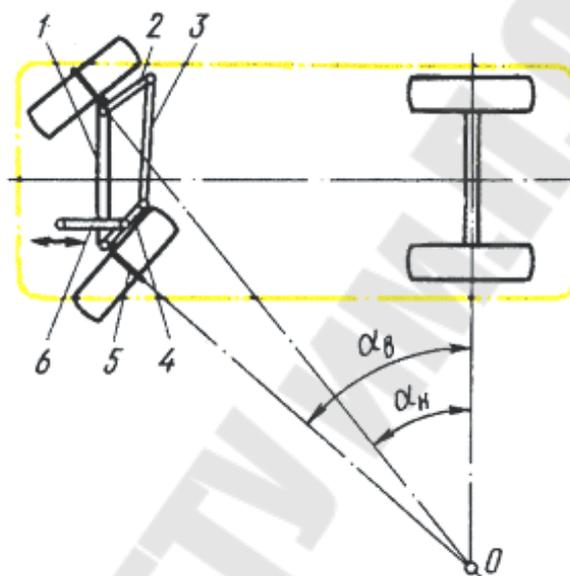


Рисунок 15.1 – Схема поворота автомобиля

Рулевой механизм преобразует вращение рулевого колеса в поступательное перемещение тяг привода, вызывающее поворот управляемых колес. При этом усилие, передаваемое водителем, от рулевого колеса к поворачиваемым колесам, возрастает во много раз.

Рулевой привод совместно с рулевым механизмом передает управляющее усилие от водителя непосредственно к колесам и обеспечивает этим поворот управляемых колес на задаваемый угол.

Чтобы совершить поворот без бокового скольжения колес, все они должны катиться по дугам разной длины, описанным из центра поворота O (см. рис. 15.1). При этом передние управляемые колеса должны поворачиваться на разные углы. Внутреннее по отношению к центру поворота колесо должно поворачиваться на угол альфа-В, наружное – на меньший угол альфа-Н. Это обеспечивается соединением тяг и рычагов рулевого привода в форме трапеции. Основанием трапеции служит балка 1 переднего моста автомобиля, боковыми сторонами являются левый 4 и правый 2 поворотные рычаги, а вершину трапеции образует поперечная тяга 3, которая соединяется с рычагами

шарнирно. К рычагам 4 и 2 жестко присоединены поворотные цапфы 5 колес.

Один из поворотных рычагов, чаще всего левый рычаг 4, имеет связь с рулевым механизмом через продольную тягу 6. Таким образом, при приведении в действие рулевого механизма продольная тяга, перемещаясь вперед или назад, вызывает поворот обоих колес на разные углы в соответствии со схемой поворота.

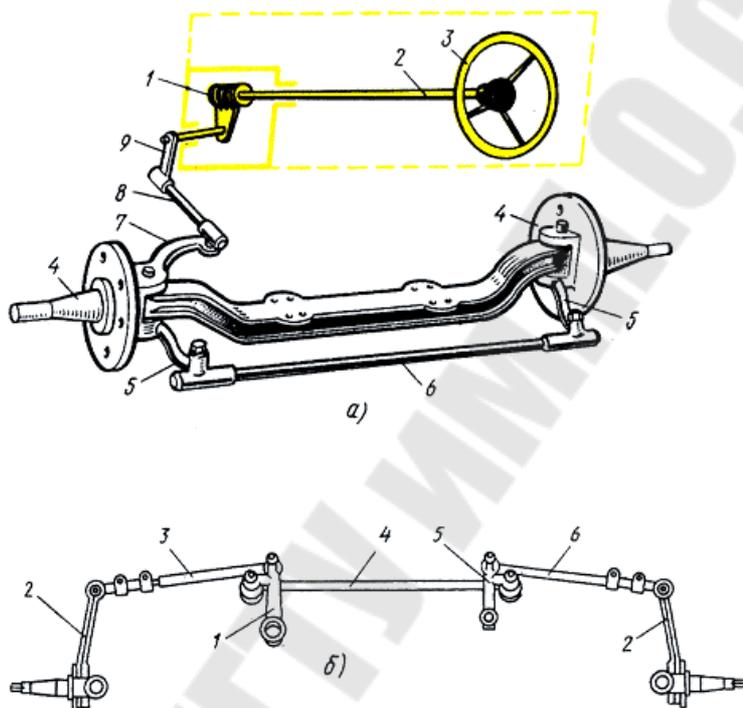


Рисунок 15.2 – Схемы рулевого управления

Расположение и взаимодействие деталей рулевого управления, не имеющего усилителя, можно рассмотреть на схеме (см. рисунок 15.2). Здесь рулевой механизм состоит из рулевого колеса 3, рулевого вала 2 и рулевой передачи 1, образованной зацеплением червячной шестерни (червяка) с зубчатым стопором, на вал которого крепится сошка 9 рулевого привода. Сошка и все остальные детали рулевого управления: продольная тяга 8, верхний рычаг левой поворотной цапфы 7, нижние рычаги 5 левой и правой поворотных цапф, поперечная тяга 6 составляют рулевой привод.

Поворот управляемых колес происходит при вращении рулевого колеса 3, которое через вал 2 передает вращение рулевой передаче 1. При этом червяк передачи, находящийся в зацеплении с сектором, начинает перемещать сектор вверх или вниз по своей нарезке. Вал сектора приходит во вращение и отклоняет сошку 9, которая своим верхним концом насажена на выступающую часть вала сектора. Отклонение сошки передается продольной тяге 8, которая перемещается

вдоль своей оси. Продольная тяга 8 связана через верхний рычаг 7 с поворотной цапфой 4, поэтому ее перемещение вызывает поворот левой поворотной цапфы. От нее усилие поворота через нижние рычаги 5 и поперечную тягу 6 передается правой цапфе. Таким образом происходит поворот обоих колес.

Управляемые колеса поворачиваются рулевым управлением на ограниченный угол, равный $28-35^\circ$. Ограничение вводится для того, чтобы исключить при повороте задевание колесами деталей подвески или кузова автомобиля.

Конструкция рулевого управления очень сильно зависит от типа подвески управляемых колес. При зависимой подвеске передних колес в принципе сохраняется схема рулевого управления, приведенная на (рис. а), при независимой подвеске (рис. б) рулевой привод несколько усложняется.

Основные типы рулевых механизмов и приводов

Рулевой механизм.

Он обеспечивает поворот управляемых колес с небольшим усилием на рулевом колесе. Это может быть достигнуто за счет увеличения передаточного числа рулевого механизма. Однако передаточное число ограничено количеством оборотов рулевого колеса. Если выбрать передаточное число с количеством оборотов рулевого колеса больше 2–3, то существенно увеличивается время, требуемое на поворот автомобиля, а это недопустимо по условиям движения. Поэтому передаточное число в рулевых механизмах ограничивают в пределах 20–30, а для уменьшения усилия на рулевом колесе в рулевой механизм или привод встраивают усилитель.

Ограничение передаточного числа рулевого механизма также связано со свойством обратимости, т. е. способностью передавать обратное вращение через механизм на рулевое колесо. При больших передаточных числах увеличивается трение в зацеплениях механизма, свойство обратимости пропадает и самовозврат управляемых колес после поворота в прямолинейное положение оказывается невозможным.

Рулевые механизмы в зависимости от типа рулевой передачи разделяют на:

- червячные,
- винтовые,
- шестеренчатые.

Рулевой механизм с передачей типа червяк – ролик имеет в качестве ведущего звена червяк, закрепленный на рулевом валу, а ролик установлен на роликовом подшипнике на одном валу с сошкой. Чтобы сделать полное зацепление при большом угле поворота червяка, нарезку

червяка выполняют по дуге окружности – глобоиде. Такой червяк называют глобоидным.

В винтовом механизме вращение винта, связанного с рулевым валом, передается гайке, которая заканчивается рейкой, зацепленной с зубчатым сектором, а сектор установлен на одном валу с сошкой. Такой рулевой механизм образован рулевой передачей типа винт–гайка–сектор.

В шестеренчатых рулевых механизмах рулевая передача образуется цилиндрическими или коническими шестернями, к ним же относят передачу типа шестерня–рейка. В последних цилиндрическая шестерня связана с рулевым валом, а рейка, зацепленная с зубьями шестерни, выполняет роль поперечной тяги. Реечные передачи и передачи типа червяк–ролик преимущественно применяют на легковых автомобилях, так как обеспечивают сравнительно небольшое передаточное число. Для грузовых автомобилей используют рулевые передачи типа червяк–сектор и винт–гайка–сектор, снабженные либо встроенными в механизм усилителями, либо усилителями, вынесенными в рулевой привод.

Рулевой привод.

Конструкции рулевого привода различаются расположением рычагов и тяг, составляющих рулевую трапецию, по отношению к передней оси. Если рулевая трапеция находится впереди передней оси, то такая конструкция рулевого привода называется передней рулевой трапецией, при заднем расположении – задней трапецией. Большое влияние на конструктивное исполнение и схему рулевой трапеции оказывает конструкция подвески передних колес.

При зависимой подвеске рулевой привод имеет более простую конструкцию, так как состоит из минимума деталей. Поперечная рулевая тяга в этом случае сделана цельной, а сошка качается в плоскости, параллельной продольной оси автомобиля. Можно сделать привод и с сошкой, качающейся в плоскости, параллельной переднему мосту. Тогда продольная тяга будет отсутствовать, а усилие от сошки передается прямо на две поперечные тяги, связанные с цапфами колес.

При независимой подвеске передних колес схема рулевого привода конструктивно сложнее. В этом случае появляются дополнительные детали привода, которых нет в схеме с зависимой подвеской колес. Изменяется конструкция поперечной рулевой тяги. Она сделана расчлененной, состоящей из трех частей: основной поперечной тяги 4 и двух боковых тяг – левой 3 и правой 6. Для опоры основной тяги 4 служит маятниковый рычаг 5, который по форме и размерам соответствует сошке 1. Соединение боковых поперечных тяг с поворотными рычагами 2 цапф и с основной поперечной тягой

выполнено с помощью шарниров, которые допускают независимые перемещения колес в вертикальной плоскости. Рассмотренная схема рулевого привода применяется главным образом на легковых автомобилях.

Рулевой привод, являясь частью рулевого управления автомобиля, обеспечивает не только возможность поворота управляемых колес, но и допускает колебания колес при наезде ими на неровности дороги. При этом детали привода получают относительные перемещения в вертикальной и горизонтальной плоскостях и на повороте передают усилия, поворачивающие колеса. Соединение деталей при любой схеме привода производят с помощью шарниров шаровых либо цилиндрических.

Устройство и работа рулевых механизмов

Рулевой механизм с передачей типа червяк – ролик.

Он широко распространен на легковых и грузовых автомобилях. Основными деталями рулевого механизма являются рулевое колесо 4, рулевой вал 5, установленный в рулевой колонке 3 и соединенный с глобоидным червяком 1. Червяк установлен в картере 6 рулевой передачи на двух конических подшипниках 2 и зацеплен с трехгребневым роликом 7, который вращается на шарикоподшипниках на оси. Ось ролика закреплена в вильчатом кривошипе вала 8 сошки, опирающемся на втулку и роликовый подшипник в картере 6. Зацепление червяка и ролика регулируют болтом 9, в паз которого вставлен ступенчатый хвостовик вала сошки. Фиксация заданного зазора в зацеплении червяка с роликом производится фигурной шайбой со штифтом и гайкой.

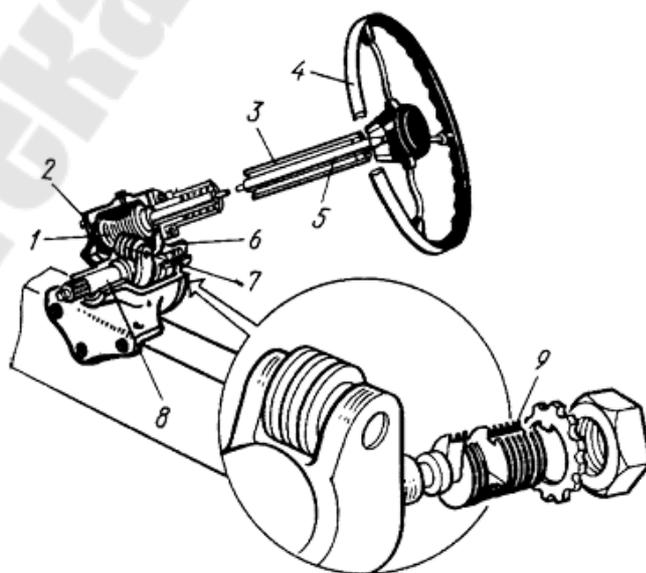


Рисунок 15.3 – Рулевой механизм автомобиля ГАЗ–53А

Картер 6 рулевой передачи закреплен болтами к лонжерону рамы. Верхний конец рулевого вала имеет конические шлицы, на которые посажено и закреплено гайкой рулевое колесо.

Рулевой механизм с передачей типа винт – гайка – рейка – сектор с усилителем.

Его применяют в рулевом управлении автомобиля ЗИЛ–130. Усилитель рулевого управления объединен конструктивно с рулевой передачей в один агрегат и имеет гидропривод от насоса 2, который приводится в действие клиновым ремнем от шкива коленчатого вала. Рулевая колонка 4 соединена с рулевым механизмом 1 через короткий карданный вал 3, так как оси рулевого вала и рулевого механизма не совпадают. Это сделано для уменьшения габаритных размеров рулевого управления.

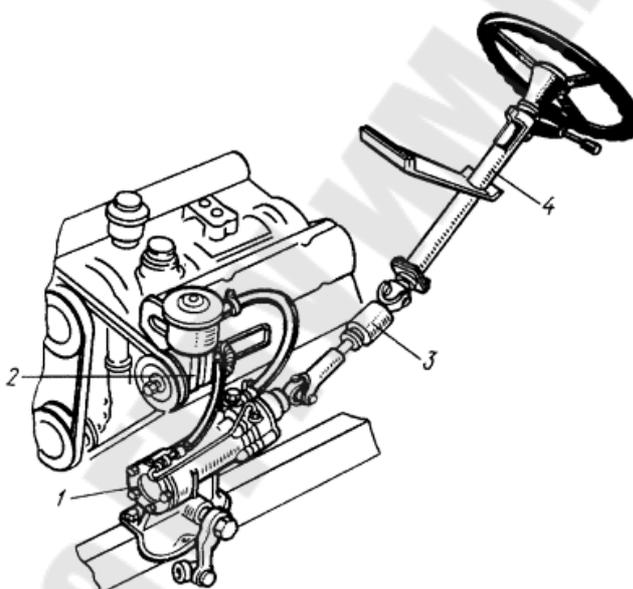


Рисунок 15.4 – Рулевой механизм автомобиля

На следующем рисунке 15.5 показано устройство рулевого механизма. Основной частью его является картер 1, имеющий форму цилиндра. Внутри цилиндра размещены поршень – рейка 10 с жестко закрепленной в нем гайкой 3. Гайка имеет внутреннюю нарезку в виде полукруглой канавки, куда заложены шарики 4. Посредством шариков гайка зацеплена с винтом 2, который, в свою очередь, соединен с рулевым валом 5. В верхней части картера к нему крепится корпус 6 клапана управления гидроусилителем. Управляющим элементом в клапане является золотник 7. Исполнительным механизмом гидроусилителя служит поршень – рейка 10, уплотненный в цилиндре картера с помощью поршневых колец. Рейка поршня соединена нарезкой с зубчатым сектором 9 вала 8 сошки.

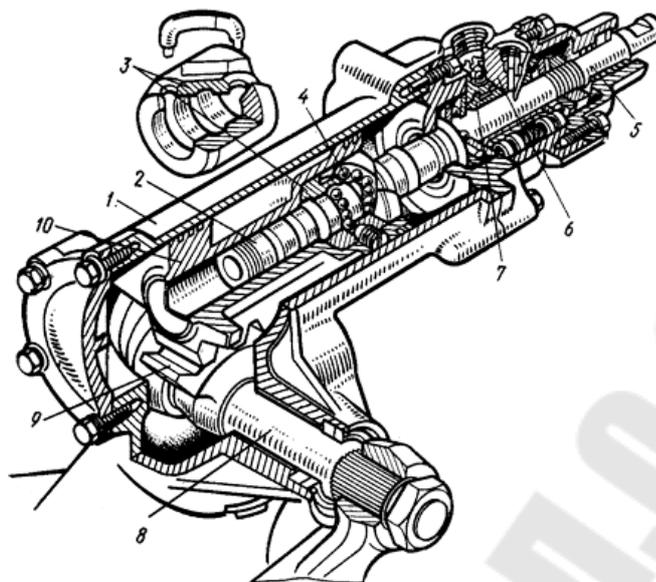


Рисунок 15.5 – Устройство рулевого механизма с встроенным гидроусилителем

Вращение рулевого вала преобразуется передачей рулевого механизма в перемещение гайки – поршня по винту. При этом зубья рейки поворачивают сектор и вал с закрепленной на нем сошкой, благодаря чему происходит поворот управляемых колес.

При работающем двигателе насос гидроусилителя подает масло под давлением в гидроусилитель, вследствие чего при совершении поворота усилитель развивает дополнительное усилие, прикладываемое к рулевому приводу. Принцип действия усилителя основан на использовании давления масла на торцы поршня – рейки, которое создает дополнительную силу, передвигающую поршень и облегчающую поворот управляемых колес.

Принцип действия гидроусилителя основан на использовании давления масла, подаваемого от насоса к исполнительному механизму. В качестве насоса используется насос лопастного типа, приводимый от шкива коленчатого вала двигателя через клиноременную передачу. Исполнительным механизмом является гидроцилиндр, объединенный в единое целое с распределителем и корпусом шаровых шарниров.

Тема № 16. Основные типы конструкций и принцип действия тормозной системы.

Классификация.

Эксплуатация любого автомобиля допускается в том случае, если он имеет исправную тормозную систему. Тормозная система необходима на автомобиле для снижения его скорости, остановки и удерживания на месте.

Тормозная сила возникает между колесом и дорогой по направлению, препятствующему вращению колеса. Максимальное значение тормозной силы на колесе зависит от возможностей механизма, создающего силу торможения, от нагрузки, приходящейся на колесо, и от коэффициента сцепления с дорогой. При равенстве всех условий, определяющих силу торможения, эффективность тормозной системы будет зависеть в первую очередь от особенностей конструкции механизмов, производящих торможение автомобиля.

На современных автомобилях в целях обеспечения безопасности движения устанавливают несколько тормозных систем, выполняющих различное назначение. По этому признаку тормозные системы подразделяют на:

- рабочую,
- запасную,
- стояночную,
- вспомогательную.

Рабочая тормозная система используется во всех режимах движения автомобиля для снижения его скорости до полной остановки. Она приводится в действие усилием ноги водителя, прикладываемым к педали ножного тормоза. Эффективность действия рабочей тормозной системы самая большая по сравнению с другими типами тормозных систем.

Запасная тормозная система предназначена для остановки автомобиля в случае отказа рабочей тормозной системы. Она оказывает меньшее тормозящее действие на автомобиль, чем рабочая система. Функции запасной системы может выполнять чаще всего исправная часть рабочей тормозной системы или полностью стояночная система.

Стояночная тормозная система служит для удерживания остановленного автомобиля на месте, чтобы исключить его самопроизвольное трогание (например, на уклоне).

Управляется стояночная тормозная система рукой водителя через рычаг ручного тормоза.

Вспомогательная тормозная система используется в виде тормоза–замедлителя на автомобилях большой грузоподъемности

(МАЗ, КрАЗ, КамАЗ) с целью снижения нагрузки при длительном торможении на рабочую тормозную систему, например на длинном спуске в горной или холмистой местности.

Устройство тормозной системы.

В общем виде тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода. Тормозные механизмы при работе системы препятствуют вращению колес, в результате чего между колесами и дорогой возникает тормозная сила, останавливающая автомобиль. Тормозные механизмы 2 размещаются непосредственно на передних и задних колесах автомобиля.

Тормозной привод передает усилие от ноги водителя на тормозные механизмы. Он состоит из главного тормозного цилиндра 5 с педалью 4 тормоза, гидровакуумного усилителя 1 и соединяющих их трубопроводов 3, заполненных жидкостью (рис. 16.1).

Работает тормозная система следующим образом. При нажатии на педаль тормоза поршень главного цилиндра давит на жидкость, которая перетекает к колесным тормозным механизмам. Поскольку жидкость практически не сжимается, то, перетекая по трубкам к тормозным механизмам, она передает усилие нажатия. Тормозные механизмы преобразуют это усилие в сопротивление вращению колес, и наступает торможение. Если педаль тормоза отпустить, жидкость перетечет обратно к главному тормозному цилиндру и колеса растормаживаются. Гидровакуумный усилитель 1 облегчает управление тормозной системой, так как создает дополнительное усилие, передаваемое на тормозные механизмы колес.

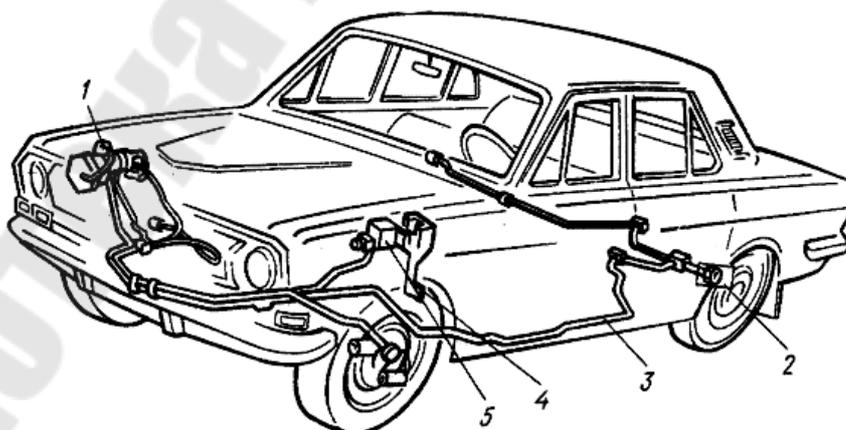


Рисунок 16.1 – Схема тормозной системы

Для повышения надежности тормозных систем автомобилей в приводе применяют различные устройства, позволяющие сохранить ее работоспособность при частичном отказе тормозной системы. Так, на автомобиле ГАЗ-24 «Волга» для этого применяют разделитель, который

автоматически отключает при торможении неисправную часть тормозного привода в момент возникновения отказа.

Рассмотренный принцип действия тормозной системы позволяет представить взаимодействие основных элементов тормозной системы, имеющей гидравлический привод. Если в приводе тормозной системы используется сжатый воздух, то такой привод называется пневматическим, если жесткие тяги или металлические тросы – механическим. Действие указанных приводов имеет существенные отличия от гидропривода и рассматривается ниже.

Основные типы колесных тормозных механизмов

В тормозных системах автомобилей наиболее распространены фрикционные тормозные механизмы, принцип действия которых основан на силах трения вращающихся деталей о невращающиеся. По форме вращающейся детали колесные тормозные механизмы делят на барабанные и дисковые.

Барабанный тормозной механизм с гидравлическим приводом (рис. 16.2, а) состоит из двух колодок 2 с фрикционными накладками, установленных на опорном диске 3. Нижние концы колодок закреплены шарнирно на опорах 5, а верхние упираются через стальные сухари в поршни разжимного колесного цилиндра 1. Стяжная пружина 6 прижимает колодки к поршням цилиндра 1, обеспечивая зазор между колодками и тормозным барабаном 4 в нерабочем положении тормоза. При поступлении жидкости из привода в колесный цилиндр 1 его поршни расходятся и раздвигают колодки до соприкосновения с тормозным барабаном, который вращается вместе со ступицей колеса. Возникающая сила трения колодок о барабан вызывает затормаживание колеса. После прекращения давления жидкости на поршни колесного цилиндра стяжная пружина 11 возвращает колодки в исходное положение и торможение прекращается.

Рассмотренная конструкция барабанного тормоза способствует неравномерному износу передней и задней по ходу движения колодок. Это происходит в результате того, что при движении вперед в момент торможения передняя колодка работает против вращения колеса и прижимается к барабану с большей силой, чем задняя. Поэтому, чтобы уравнивать износ передней и задней колодок, длину передней накладки делают больше, чем задней, или рекомендуют менять местами колодки через определенный срок.

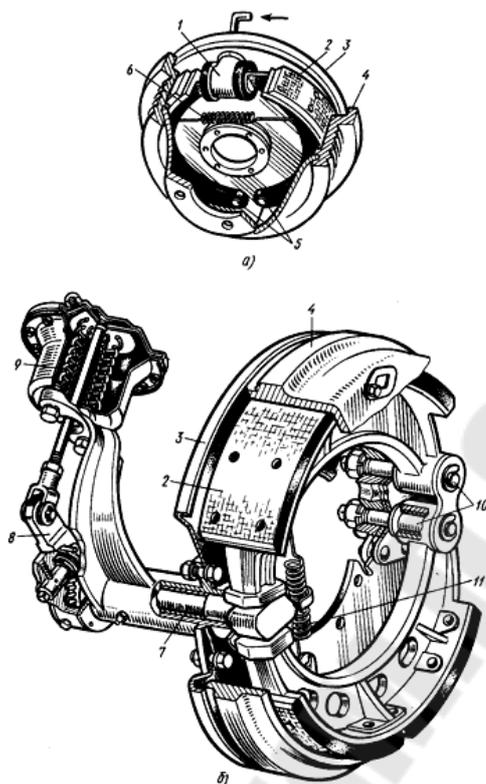


Рисунок 16.2 – Колесный барабанный тормозной механизм

В другой конструкции барабанного механизма опоры колодок располагают на противоположных сторонах тормозного диска и привод каждой колодки выполняют от отдельного гидроцилиндра. Этим достигается больший тормозной момент и равномерность изнашивания колодок на каждом колесе, оборудованном по такой схеме.

Барабанный тормозной механизм с пневматическим приводом (рис. 16.2, б) отличается от механизма с гидравлическим приводом конструкцией разжимного устройства колодок. В нем используется для разведения колодок разжимный кулак 7, приводимый в движение рычагом 8, посаженным на ось разжимного кулака. Рычаг отклоняется усилием, возникающем в пневматической тормозной камере 9, которая работает от давления сжатого воздуха. Возврат колодок в исходное положение при оттормаживании происходит под действием стяжной пружины 11. Нижние концы колодок закреплены на эксцентриковых пальцах 10, которые обеспечивают регулировку зазора между нижними частями колодок и барабаном. Верхние части колодок подводятся к барабану при регулировке зазора с помощью червячного механизма.

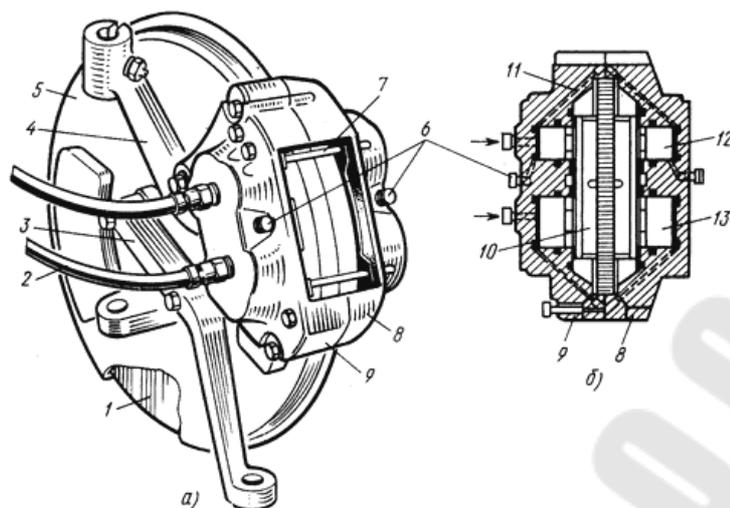


Рисунок 16.3 – Колесный дисковый тормозной механизм:
 а – в сборе, б – разрез по оси колесных тормозных цилиндров;
 1 – тормозной диск, 2 – шланги, 3 – поворотный рычаг, 4 – стойка передней подвески, 5 – грязезащитный диск, 6 – клапан выпуска воздуха, 7 – шпилька крепления колодок, 8, 9 – половины скобы, 10 – тормозная колодка, 11 – канал подвода жидкости, 12 – поршень малый, 13 – поршень большой

Колесный дисковый тормозной механизм с гидроприводом состоит из тормозного диска 1, закрепленного на ступице колеса (рис. 15.3). Тормозной диск вращается между половинками 8 и 9 скобы, прикрепленной к стойке 4 передней подвески. В каждой половине скобы выточены колесные цилиндры с большим 13 и малым 12 поршнями.

При нажатии на тормозную педаль жидкость из главного тормозного цилиндра перетекает по шлангам 2 в полости колесных цилиндров и передает давление на поршни, которые, перемещаясь с двух сторон, прижимают тормозные колодки 10 к диску 1, благодаря чему и происходит торможение.

Отпускание педали вызывает падение давления жидкости в приводе, поршни 13 и 12 под действием упругости уплотнительных манжет и осевого биения диска отходят от него, и торможение прекращается.

Преимущества барабанных тормозов:

- низкая стоимость, простота производства;
- обладают эффектом механического самоусиления. Благодаря тому, что нижние части колодок связаны друг с другом, трение о барабан передней колодки усиливает прижатие к нему задней колодки. Этот эффект способствует многократному увеличению тормозного

усилия, передаваемого водителем, и быстро повышает тормозящее действие при усилении давления на педаль.

Преимущества дисковых тормозов:

- при повышении температуры характеристики дисковых тормозов довольно стабильны, тогда как у барабанных снижается эффективность
- температурная стойкость дисков выше, в частности, из-за того, что они лучше охлаждаются
- более высокая эффективность торможения позволяет уменьшить тормозной путь
- меньшие вес и размеры
- повышается чувствительность тормозов
- время срабатывания уменьшается
- изношенные колодки просто заменить, на барабанных приходится предпринимать усилия на подгонку колодок чтобы одеть барабаны
- около 70% кинетической энергии автомобиля гасится передними тормозами, задние дисковые тормоза позволяют снизить нагрузку на передние диски
- температурные расширения не влияют на качество прилегания тормозных поверхностей.

Гидравлический привод тормозов

Тормозную систему с гидравлическим приводом тормозов применяют на всех легковых и некоторых грузовых автомобилях. Она выполняет одновременно функции рабочей, запасной и стояночной систем. Чтобы повысить надежность тормозной системы на легковых автомобилях ВАЗ, АЗЛК, ЗАЗ применяют двухконтурный гидравлический привод, который состоит из двух независимых приводов, действующих от одного главного тормозного цилиндра на тормозные механизмы отдельно передних и задних колес. На автомобиле ГАЗ–24 с этой же целью применяют в приводе тормозов разделитель, позволяющий использовать исправную часть тормозной системы в качестве запасной, если в другой части тормозной системы произошло нарушение герметичности.

Главный тормозной цилиндр приводится в действие от тормозной педали, установленной на кронштейне кузова (рис. 16.4). Корпус 2 главного цилиндра выполнен совместно с резервуаром для тормозной жидкости. Внутри цилиндра находится алюминиевый поршень 10 с уплотнительным резиновым кольцом. Поршень может перемещаться под действием толкателя 1, соединенного шарнирно с педалью.

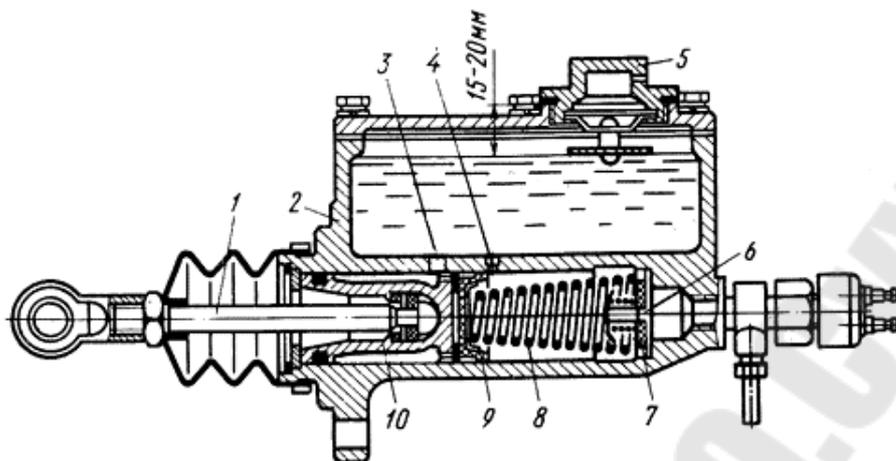


Рисунок 16.4 – Главный тормозной цилиндр

Днище поршня упирается через стальную шайбу в уплотнительную манжету 9, прижимаемую пружиной 8. Она же прижимает к гнезду впускной клапан 7, внутри которого расположен нагнетательный клапан 6.

Внутренняя полость цилиндра сообщается с резервуаром компенсационным 4 и перепускным 3 отверстиями. В крышке резервуара сделано резьбовое отверстие для заливки жидкости, закрываемое пробкой 5. При нажатии на тормозную педаль под действием толкателя 1 поршень с манжетой перемещается и закрывает отверстие 4, вследствие чего давление жидкости в цилиндре увеличивается, открывается нагнетательный клапан 6 и жидкость поступает к тормозным механизмам. Если отпустить педаль, то давление жидкости в приводе снижается, и она перетекает обратно в цилиндр. При этом избыток жидкости через компенсационное отверстие 4 возвращается в резервуар. В то же время пружина 8, действуя на клапан 7, поддерживает в системе привода небольшое избыточное давление после полного отпущения педали.

При резком отпущении педали поршень 10 отходит в крайнее положение быстрее, чем перемещается манжета 9, и жидкость начинает заполнять освобождающуюся полость цилиндра. Одновременно в полости возникает разрежение. Чтобы устранить его, в днище поршня имеются отверстия, сообщающие рабочую полость цилиндра с внутренней полостью поршня. Через них жидкость перетекает в зону разрежения, чем и устраняется нежелательный подсос воздуха в цилиндр. При дальнейшем перемещении манжеты жидкость вытесняется во внутреннюю полость поршня и далее через перепускное отверстие 3 в резервуар.

Колесный тормозной цилиндр тормозного механизма заднего колеса состоит из чугунного корпуса, внутри которого помещены два

алюминиевых поршня с уплотнительными резиновыми манжетами. В торцовую поверхность поршней для уменьшения изнашивания вставлены стальные сухари. Цилиндр с обеих сторон закрыт защитными резиновыми чехлами. Жидкость в полость цилиндра поступает через отверстие, в которое ввернут присоединительный штуцер. Для выпуска воздуха из полости цилиндра используется клапан прокачки, закрытый снаружи резиновым колпачком. В цилиндре имеется устройство для регулировки зазора между колодками и барабаном, представляющее собой пружинное упорное кольцо, вставленное с натягом в корпус цилиндра.

Во время торможения внутри цилиндра создается давление жидкости, под действием которого поршень перемещается и отжимает тормозную колодку. По мере изнашивания фрикционной накладки ход поршня при торможении становится больше и наступает момент, когда он своим буртиком передвигает упорное кольцо, преодолевая усилие его посадки. При обратном перемещении колодки под действием стяжной пружины упорное кольцо остается в новом положении, так как усилия стяжной пружины недостаточно, чтобы сдвинуть его назад. Таким образом, достигается компенсация износа накладок и автоматически устанавливается минимальный зазор между колодками и барабаном.

Колесный цилиндр тормозного механизма переднего колеса действует только на одну колодку, поэтому отличается от колесного цилиндра заднего колеса внешними размерами и количеством поршней: в цилиндре заднего колеса размещены два поршня, в цилиндре переднего – один. Все остальные детали цилиндров, за исключением корпуса, одинаковы по конструкции.

Гидровакуумный усилитель тормозов

Работа гидровакуумного усилителя основана на использовании энергии разрежения во впускном трубопроводе двигателя, благодаря чему создается дополнительное давление жидкости в системе гидропривода тормозов. Это позволяет при сравнительно небольших усилиях на тормозной педали получать значительные усилия в тормозных механизмах колес, оборудованных такой системой привода. Гидровакуумные усилители применяют на легковых автомобилях, а также на грузовых.

Основными частями гидровакуумного усилителя являются цилиндр 9 с клапаном управления и камера 15 (рис. 16.5). Гидроусилитель соединен соответствующими трубопроводами с главным тормозным цилиндром 13, впускным трубопроводом 14 двигателя и разделителем 12 тормозов. Камера 15 состоит из штампованного корпуса и крышки, между которыми зажата диафрагма

16. Она жестко соединена со штоком 10 поршня 11 и отжимается конической пружиной 1 в исходное положение после растормаживания. В поршне 11 имеется запорный шариковый клапан. Сверху на корпусе цилиндра расположен корпус 6 клапана 7 управления. Поршень 8 жестко соединен с клапаном 7, закрепленном на диафрагме 4. Внутри корпуса 6 размещен вакуумный клапан 3 и связанный с ним с помощью штока атмосферный клапан 2. Полости I и II клапана сообщаются соответственно с полостями III и IV камеры, которая через запорный клапан соединена с впускным трубопроводом двигателя.

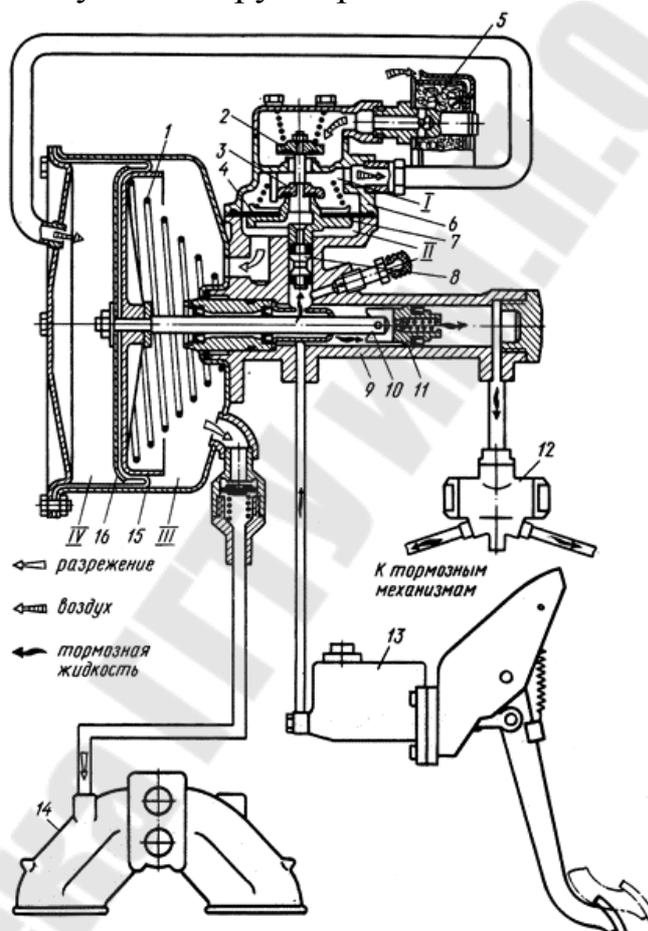


Рисунок 16.5 – Гидروвакуумный усилитель автомобиля ГАЗ–24 «Волга»

При отпущенной педали и работающем двигателе в полостях камеры существует разрежение и под действием пружины 1 все детали гидроцилиндра находятся в левом крайнем положении.

В момент нажатия на педаль тормоза жидкость от главного тормозного цилиндра 13 перетекает через шариковый клапан в поршне 11 усилителя к тормозным механизмам колес. По мере повышения давления в системе поршень 8 клапана управления поднимается, закрывая вакуумный клапан 3 и открывая атмосферный клапан 2.

При этом атмосферный воздух начинает проходить через фильтр 5 в полость IV, уменьшая в ней разрежение. Поскольку в полости III

разрежение продолжает сохраняться, разность давлений перемещает диафрагму 16 сжимая пружину 1 и через шток 10 действуя на поршень 11. При этом на поршень усилителя начинают действовать две силы: давление жидкости от главного тормозного цилиндра и давление со стороны диафрагмы, которые усиливают эффект торможения.

При отпускании педали давление жидкости на клапан управления снижается, его диафрагма 4 прогибается вниз и открывает вакуумный клапан 3, сообщая полости III и IV. Давление в полости IV падает, и все подвижные детали камеры и цилиндра перемещаются влево в исходное положение, происходит растормаживание. Если гидроусилитель неисправен, привод будет действовать только от педали главного тормозного цилиндра с меньшей эффективностью.

Пневматический привод тормозов

Принцип действия пневматического привода тормозов.

Тормозную систему с пневматическим приводом применяют на большегрузных грузовых автомобилях и больших автобусах. Тормозное усилие в пневматическом приводе создается воздухом, поэтому при торможении водитель прикладывает к тормозной педали небольшое усилие, управляющее только подачей воздуха к тормозным механизмам. По сравнению с гидравлическим приводом пневмопривод имеет менее жесткие требования к герметичности всей системы, так как небольшая утечка воздуха при работе двигателя восполняется компрессором. Однако сложность конструкции приборов пневмопривода, их габаритные размеры и масса значительно выше, чем у гидропривода. Особенно усложняются системы пневмопривода на автомобилях, имеющих двухконтурную или многоконтурную схемы. Такие пневмоприводы применяют, например, на автомобилях МАЗ, ЛАЗ, КамАЗ и ЗИЛ–130 (с 1984 г.).

Сущность двухконтурной схемы пневмопривода автомобилей МАЗ состоит в том, что все приборы пневмопривода соединены в две независимые ветви для передних и задних колес. На автобусах ЛАЗ также применены два контура привода, действующие от одной педали через два тормозных крана на колесные механизмы передних и задних колес отдельно. Этим повышается надежность пневмопривода и безопасность движения в случае выхода из строя одного контура.

Наиболее простую схему имеет пневмопривод тормозов на автомобиле ЗИЛ–130 выпуска до 1984 г. В систему привода входят компрессор 1, манометр 2, баллоны 3 для сжатого воздуха, задние тормозные камеры 4, соединительная головка 5 для соединения с тормозной системой прицепа, разобщительный кран 6, тормозной кран 8, соединительные трубопроводы 7 и передние тормозные камеры 9 (рис. 16.6).

При работе двигателя воздух, поступающий в компрессор через воздушный фильтр, сжимается и направляется в баллоны, где находится под давлением. Давление воздуха устанавливается регулятором давления, который находится в компрессоре и обеспечивает его работу вхолостую при достижении заданного уровня давления. Если водитель производит торможение, нажимая на тормозную педаль, то этим он воздействует на тормозной кран, открывающий поступление воздуха из баллонов в тормозные камеры колесных тормозов.

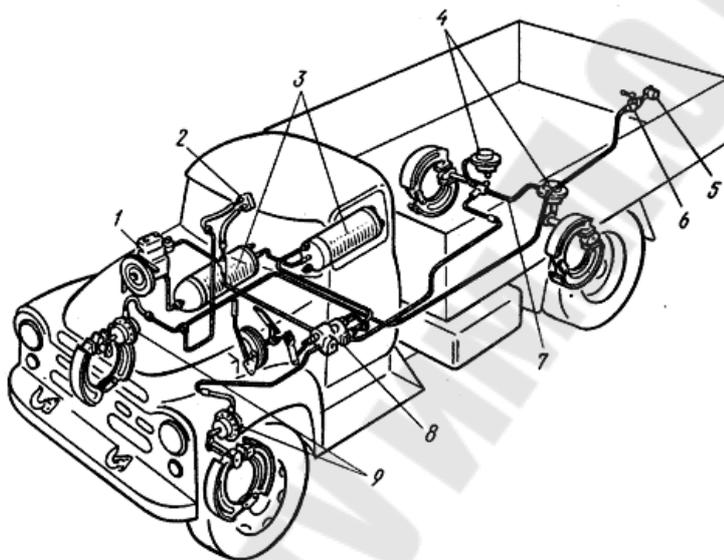


Рисунок 16.6 – Схема пневмопривода тормозов автомобиля ЗИЛ–130

Тормозные камеры поворачивают разжимные кулаки колодок, которые разводятся и нажимают на тормозные барабаны колес, производя торможение.

При отпуске педали тормозной кран открывает выход сжатого воздуха из тормозных камер в атмосферу, в результате чего стяжные пружины отжимают колодки от барабанов, разжимный кулак поворачивается в обратную сторону и происходит растормаживание. Манометр, установленный в кабине, позволяет водителю следить за давлением воздуха в системе пневматического привода.

На автомобилях ЗИЛ–130 начиная с 1984 г. введены изменения в конструкцию тормозной системы, которые удовлетворяют современным требованиям безопасности движения. С этой целью в пневматическом тормозном приводе использованы приборы и аппараты тормозной системы автомобилей КамАЗ.

Привод обеспечивает работу тормозной системы автомобиля в качестве рабочего стояночного и запасного тормозов, а также выполняет аварийное растормаживание стояночного тормоза, управление тормозными механизмами колес прицепа и питание других пневматических систем автомобиля.

Тема № 17. Гидравлическая навесная система. Насосы и распределители. Силовые цилиндры.

С помощью гидравлической навесной (гидронавесной) системы тракторист со своего рабочего места может управлять навешенной машиной или рабочими органами гидрофицированной прицепной машины. На всех изучаемых тракторах эта система выполнена по единой схеме и состоит из соединенных между собой маслопроводами гидравлических агрегатов и четырехзвенного механизма навески. В гидросистему входят: насос 1 (рис. 17.1), бак для масла 2, золотниковый распределитель 3 с тремя рукоятками 5 для управления золотниками 4 и гидроцилиндр 6. Агрегаты гидросистемы соединены маслопроводами 7. Насос превращает механическую энергию дизеля в энергию нагнетаемого потока рабочей жидкости. Эта энергия направляется распределителем в гидроцилиндр и здесь преобразуется в механическую энергию движущегося поршня.

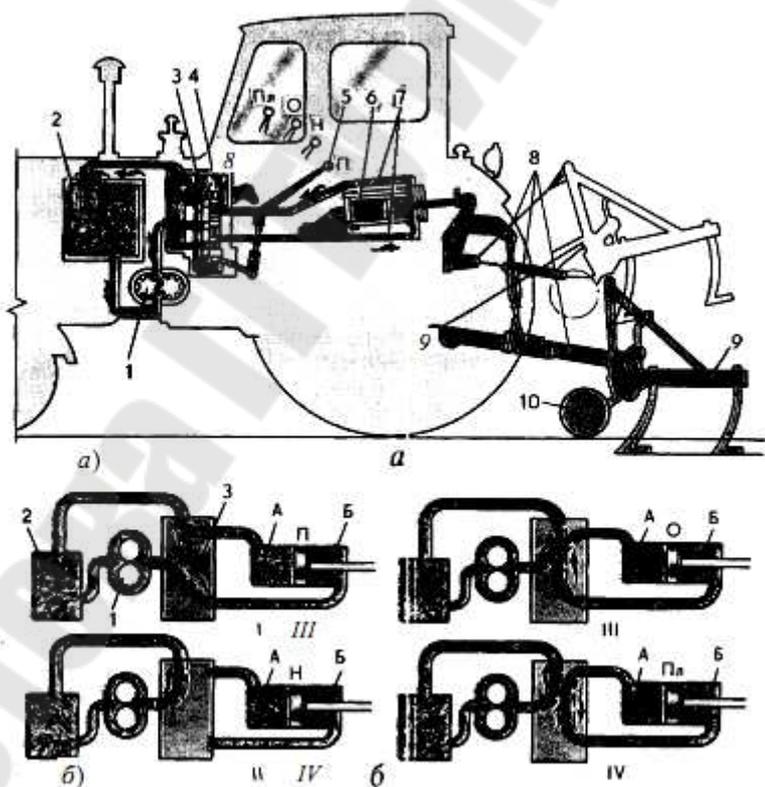


Рисунок 17.1 – Схема гидронавесной системы трактора (а) и путь масла в гидросистеме (б):

1 – насос; 2 – бак для масла; 3 – распределитель; 4 – золотник распределителя; 5 – рукоятка золотника; 6 – гидроцилиндр; 7 – маслопроводы (гидролинии); 8 – механизм навески; 9 – навесная машина; 10 – опорное колесо машины; П, О, Н, Пл – положение рукоятки золотника

Шток, связанный с поршнем, удерживает, поднимает или опускает навешенную машину. Действие системы определяется положением золотника 4, перемещаемого в корпусе распределителя рукояткой 5. Если рукоятку (а следовательно, и золотник) установить в положение П, распределитель направит нагнетаемую насосом рабочую жидкость в полость Б гидроцилиндра. Его поршень через шток и навесной механизм будет поднимать машину, а жидкость, имеющуюся в полости А, – вытеснять в бак 2 (I).

При установке рукоятки в положение Н распределитель направит рабочую жидкость от насоса в бак 2 и закроет каналы, по которым она входит в цилиндр и выходит из него. Поэтому запертый жидкостью поршень удержит навешенную машину неподвижно (II). Когда рукоятка 5 установлена в положение О, рабочая жидкость будет нагнетаться насосом через распределитель в полость А и поршнем вытесняться из полости Б в бак. Машина будет принудительно опускаться (III). При установке рукоятки в положение ПЛ насос будет перегонять рабочую жидкость через распределитель в бак, а та, что находится в одной полости цилиндра, сможет перетекать под действием поршня через распределитель в другую его полость. Поэтому навешенная машина будет свободно опускаться под действием собственной массы или подниматься опорным колесом 10, которое катится по неровностям поля (IV). Так, устанавливая золотник 4 распределителя в одно из четырех положений, водитель управляет навешенной на трактор машиной.

Насос.

Общие сведения. Гидравлический насос перекачивает рабочую жидкость и, преодолевая ее сопротивление, создает в системе давление, необходимое для управления навешенной на трактор машиной. Рабочей жидкостью служит обычно моторное масло, используемое в дизеле. Насос нагнетает масло вращением шестерен, так же как насос смазочной системы, но обеспечивает при неизменной частоте вращения постоянную подачу и высокое давление нагнетания. Это достигается специальными устройствами, которые автоматически предотвращают утечку масла из нагнетательной полости во всасывающую. В гидронавесной системе используются насосы типа НШ-У (унифицированный) или НШ-К (круглый). В насосе первого типа (например, марки НШ-46У-Л1 трактора ДТ-75МВ) на цапфы ведущей и ведомой шестерен надеты бронзовые втулки 5 (рис. 17.2). Вместе с втулками шестерни вставляют в корпус 2 и зарывают крышкой 1. Чтобы предотвратить утечку масла во всасывающую полость А, часть его из полости Б попадает в кольцевую камеру В между манжетой 11 уплотнения и торцами передних втулок 5. Эти втулки давлением масла

прижимаются к торцам шестерен (стрелка Т) так, что между ними остается лишь масляная пленка.

На стороне всасывающей полости вставлены клиновое резиновое уплотнение 6, а также алюминиевый вкладыш 10. В насосе типа НШ-К (например, марки НШ-32-3 трактора МТЗ-100) цапфы шестерен уложены в полукруглые выточки подшипниковой 13 (рис. 40) и поджимной 12 обойм, изготовленных из алюминиевого сплава. Обоймы с шестернями вставляют в круглую расточку корпуса 11 и закрывают крышкой 14.

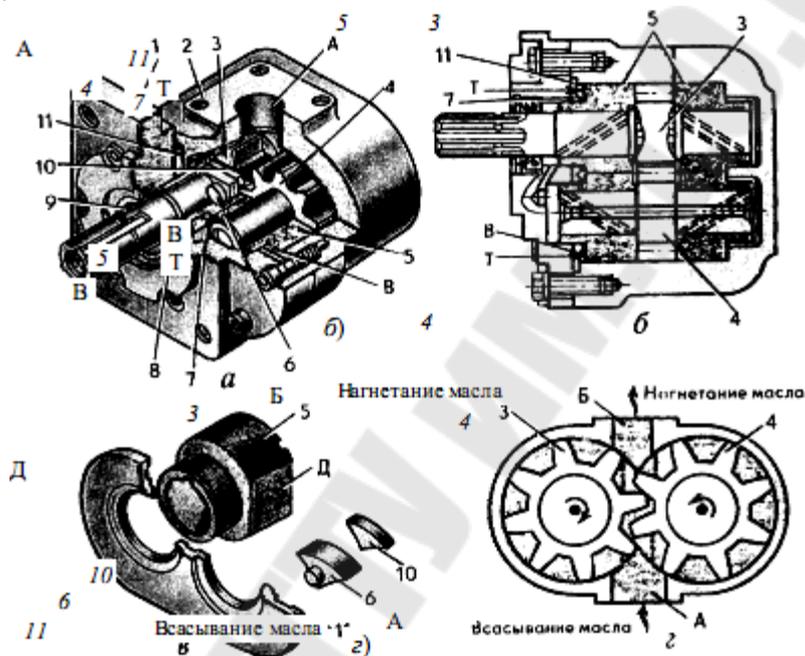


Рисунок 17.2 – Насос типа НШ-У:

а – устройство насоса; б – продольный разрез; в – детали; г – положение масла в "запертом" объеме; 1 – крышка насоса; 2 – корпус; 3, 4 – ведущая и ведомая шестерни; 5 – опорная (поджимная) втулка; 6 – резиновое уплотнение; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – сальник; 9 – стопорное кольцо; 10 – вкладыш; 11 – манжета уплотнения; А, Б, В – полости

Торцовое уплотнение шестерен обеспечивается двумя бронзовыми пластиками 9, вложенными в углубления обойм. Пластики прижимаются к торцам шестерен (стрелка Т) маслом, которое поступает по каналам в камеры Г из нагнетательной полости Б. Кроме торцового в этом насосе создается и радиальное уплотнение: масло, поступающее в нагнетательную полость Б, давит через резиновую манжету 19 на поджимную обойму 12 (стрелка Р), постоянно прижимая ее к наружной поверхности зубьев шестерен. В насосах обоих типов имеются уплотнители и манжеты для предупреждения утечки масла.

Привод насоса – от распределительных шестерен (тракторы ДТ-75МВ и Т-40М), промежуточными шестернями от маховика (К-701) или от привода ВОМ (МТЗ-80, МТЗ-100, Т-150 и Т-150К).

Насосы тракторов ДТ-73МВ и Т-150К включают, соединяя кулачковую муфту, а тракторов МТЗ-80 и Т-150- перемещением приводной шестерни по шлицам вала. Включать и выключать насосы указанных тракторов разрешается только при неработающем дизеле.

У привода гидронасоса тракторов МТЗ-100 и Т-40М имеется шариковая муфта. В момент включения насоса ее шарики 9 входят в лунки шлицевой втулки вала насоса и позволяют включать его, когда дизель работает на малой частоте вращения вала. В момент выключения насоса шарики под действием центробежной силы выходят из лунок, разъединяя втулку и шестерню привода насоса. Кроме насосов гидронавесной системы на тракторах разных моделей установлены гидронасосы для работы гидроусилителя рулевого управления (МТЗ-80), гидроусилителя сцепления (ДТ-175С), гидросистемы коробки передач (Т-150 и Т-150К), гидро-подакимных муфт привода ВОМ и др.

Распределитель.

Устройство и схема работы. С помощью распределителя поток масла направляют в гидроцилиндры, происходит автоматическое переключение гидросистемы на холостой ход после подъема или опускания машины, сообщаются обе полости цилиндра при плавающем положении машины, и ограничивается давление масла, предохраняя гидросистему от перегрузок. На изучаемых тракторах использованы трехзолотниковые распределители Р75, Р80 и Р150 (число означает их максимальную пропускную способность в литрах в минуту). Трактор Т-25А оборудован двухзолотниковым распределителем Р80.

В трех расточках чугунного корпуса 5 (рис. 16.3) распределителя, зарытого крышками 1 и 8, установлены с точно подобранным очень малым зазором три одинаковых стальных золотника 7: один – для управления задним, а два других – выносными гидроцилиндрами (каналы Б устраняют прижим золотника к расточкам корпуса). На золотнике имеются шесть кольцевых поясков. При перемещении его рычагом 9 пояски открывают и закрывают соответствующие окна и каналы корпуса распределителя, давая возможность маслу проходить в нужном направлении.

Для удержания золотника в рабочих положениях (подъем или опускание) и автоматического возвращения его в нейтральное положение внутри золотника расположено бустерное устройство (детали 16, 17, 19 и 20), а снаружи – шарики 18, пружина 3 и обойма 6.

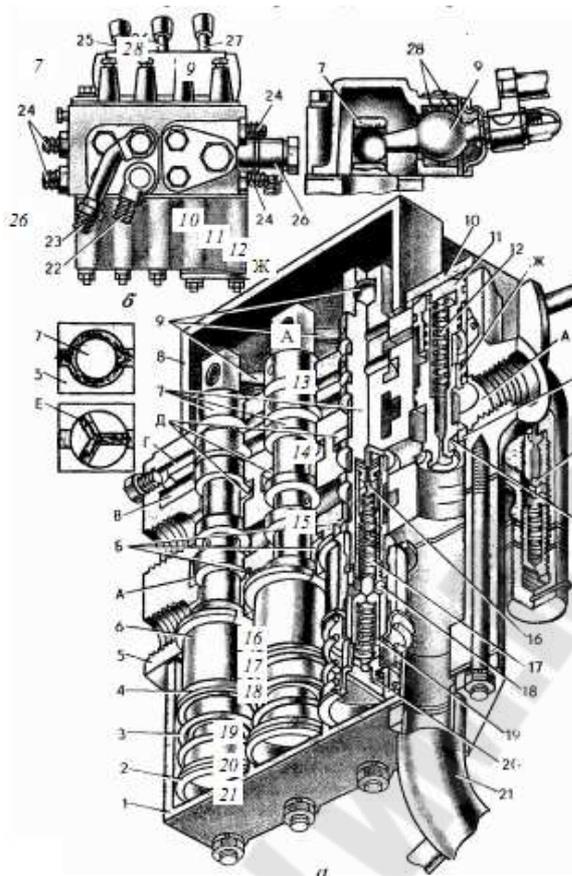


Рисунок 17.3 – Распределитель трактора ДТ-75МВ:

а – общий вид; б – вид со стороны штуцеров маслопроводов; 1 – крышка сливной полости; 2 – нижний стакан пружины; 3 – пружина золотника; 4 – верхний стакан; 5 – корпус распределителя; 6 – обойма фиксатора; 7 – золотники; 8 – крышка с опорами рычагов; 9 – рычаги золотников; 10 – упор; 11 – направляющая клапана; 12 – пружина клапана; 13 – седло клапана; 14 – предохранительный клапан; 15 – перепускной клапан; 16 – шариковый клапан бустера; 17 – бустер; 18 – шарик фиксатора; 19 – втулка фиксатора; 20 – пробка золотника; 21 – сливной патрубок; 22 – штуцер маслопровода полости опускания; 23 – штуцер маслопровода полости подъема основного цилиндра; 24 – штуцеры маслопроводов выносных цилиндров; 25 – рукоятка управления левым выносным цилиндром; 26 – рукоятка управления основным цилиндром; 27 – рукоятка управления правым выносным цилиндром; 28 – уплотнительные кольца

В корпусе установлен шариковый предохранительный клапан 14 и фигурный перепускной клапан 15 с пружиной 12. В его утолщенной части, имеющей форму поршня, просверлено калиброванное отверстие Ж. Масло подается насосом в нагнетательный канал А и выводится из распределителя по отверстию штуцеров 22 в полость опускания гидроцилиндра, по отверстию штуцеров 23 – в полость подъема

цилиндра и по патрубку 21 – на слив в бак. При нейтральном положении золотника (рис. 17.4, а) масло, подведенное в нагнетательную полость А, запертую его поясами К и Л, устремляется по калиброванному отверстию Ж перепускного клапана в отводной канал Г. Через кольцевую проточку золотника оно проходит в сливные каналы В и отводится в бак.

Вследствие дросселирующего (тормозящего) действия калиброванного отверстия Ж давление масла на цилиндрический пояс С перепускного клапана со стороны нагнетательной полости А больше, чем противодействие масла, свободно вытекающего через каналы Г и В в бак. Из-за разности давлений масла перепускной клапан открывается, и оно по отверстию седла 13 тоже сливается в бак. Выход масла из полостей О и П гидроцилиндра 30 заперт поясками золотника И, К и Л, поэтому поршень в цилиндре будет удерживать навешенную машину неподвижно в установленном положении.

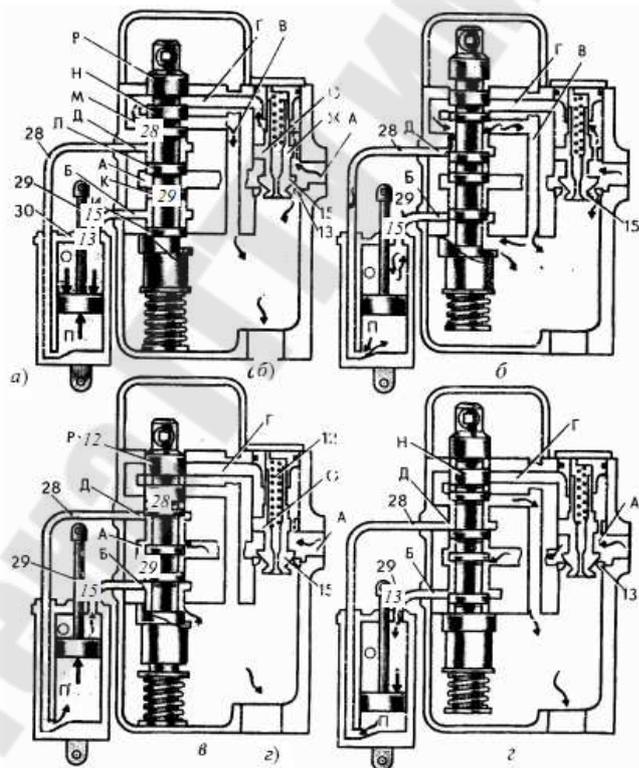


Рисунок 17.4 – Схема работы распределителя:

а – нейтральное положение; б – плавающее положение; в – подъем; г – принудительное опускание; 28, 29 – рукава высокого давления (шланги); 30 – гидроцилиндр (обозначения других позиций указаны на рис. 17.3)

Для обеспечения плавающего положения навешенной машины золотник переводят до отказа вверх (рис. 17.4, б). Отводной канал Г выточкой золотника сообщен со сливными каналами В. Поэтому, как и

при нейтральном положении, перепускной клапан 15 открыт. Но полости О и П гидроцилиндра сообщаются между собой каналами Б, Д и В. Поэтому поршень свободно перемещается в цилиндре, и навешенная машина, например плуг, опорным колесом может копировать рельеф поля. Масло, нагнетаемое насосом в распределитель, сливается через открытый клапан 15 в бак. Когда золотник переводят в положение подъема (рис. 16.4, в), поясok Р перекрывает отводной канал Г. Давление масла на кольцевой поясok С перепускного клапана сверху и снизу выравнивается. Это дает возможность пружине 12 закрыть клапан 15. Нагнетаемое насосом масло не сливается в бак, а по каналам А, Д и шлангу 28 поступает в полость П гидроцилиндра, поднимая его поршень. Из полости О масло вытесняется по шлангу 29 и каналу Б в бак.

После перевода золотника рукояткой в положение принудительного опускания (рис. 17.4, г) отводной канал Г перерывает пояском Н золотника, клапан 15 тоже закрыт. Масло нагнетается насосом по каналам А и Б, а также шлангу 29 в полость О гидроцилиндра. Поршень принудительно опускает навешенную машину или заглубляет ее рабочие органы. Вытесняемое из полости П по шлангу 28 и каналу Д масло направляется в бак. Фиксировать рукоятку для принудительного опускания почвообрабатывающих машин, навешенных, например, на трактор МТЗ-80, нельзя, потому что это может привести к аварии.

Гидроцилиндр.

Гидроцилиндр – это объемный гидродвигатель. Он предназначен для подъема, опускания и удержания навесной машины или рабочих органов полунавесной и прицепной гидрофицированной машины в заданном положении. В задней части трактора установлены один или два (на К-701) основных гидроцилиндра. Кроме того, к трактору прилагаются один (Т-25А) или два выносных гидроцилиндра, монтируемых на полунавесных сцепках или на гидрофицированных прицепах.

Гидроцилиндры изучаемых тракторов конструктивно подобны и различаются лишь размерами, грузоподъемностью, ходом штока и некоторыми особенностями устройства присоединительных узлов. Марки цилиндров: Ц-55, Ц-75, Ц-90, Ц-100, Ц-110 и Ц-125 (цифры указывают диаметр цилиндра в миллиметрах). Принудительное движение поршня под давлением масла возможно как в одном, так и в другом направлении (двустороннее действие).

Основные детали гидроцилиндра – стальной корпус (гильза) 9 (рис. 17.5), алюминиевый поршень 4, стальной шток 3, чугунные крышки 5 и 14, стянутые четырьмя шпильками и соединенные

трубчатый маслопровод 7. В местах соединения деталей установлены уплотнители.

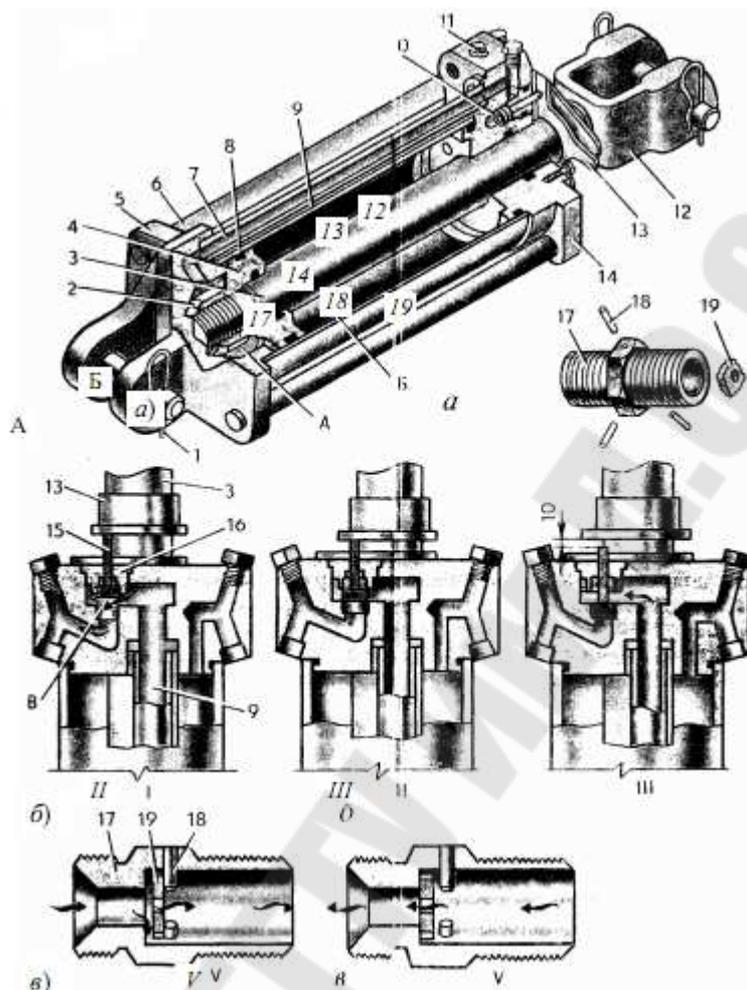


Рисунок 17.5 – Гидроцилиндр трактора МТЗ-80 (а), схема действия гидромеханического (б) и замедлительного (в) клапанов:
 1 – быстросъемный шплинт; 2 – гайка с фибровым кольцом; 3 – шток; 4 – поршень; 5 – задняя крышка; 6 – шпилька; 7 – маслопровод; 8 – кольцо уплотнения поршня; 9 – корпус цилиндра; 10 – клапан гидромеханического регулятора; 11 – заглушка; 12 – вилка штока; 13 – упор замедлительного клапана; 14 – передняя крышка; 15 – хвостовик клапана; 16 – корпус клапана; 17 – штуцер; 18 – штифт; 19 – шайба клапана; I – начало нажима упора на стержень; II – опускание клапана; III – клапан отведен от упора давлением масла; IV – шайба отжата маслом от штуцера; V – шайба прижата маслом к штуцеру; А, Б – полости цилиндра; В – гнездо клапана.

На наружном конце штока закреплен подвижной упор 13, а в головке цилиндра под упором размещен гидромеханический клапан 10. Он ограничивает ход поршня в цилиндре. Клапан перемещается упором 13 втягивающегося штока (позиция I), а затем – потоком масла, вытекающего из маслопровода 7 (позиция II).

Когда клапан опускается в седло давлением масла (позиция III), его стержень отходит от подвижного упора на 10...12 мм. Во время обратного хода поршня масло выталкивает клапан из седла и проходит в заднюю полость цилиндра. Перемещением упора на штоке ограничивают размер заглубления рабочих органов навешенной машины (тракторы ДТ-75МВ и Т-40М) или регулируют подъем машины (трактор МТЗ-80).

Масло поступает в полость подъема поршня через замедлительный клапан. При этом шайба 19 (рис. 17.5, в) прижимается к штифтам 18, и масло свободно проходит в цилиндр. Но когда машина опускается, масло прижимает шайбу к штуцеру и проходит только сквозь ее калиброванное отверстие. Скорость потока рабочей жидкости уменьшается, и навешенная машина опускается без удара.

Выносные цилиндры отличаются от основных гидроцилиндров размерами и конструкцией присоединительных устройств.

Попов Виктор Борисович
Хиженок Вячеслав Федорович

**ТРАКТОРЫ, АВТОМОБИЛИ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ
МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

Курс лекций
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 12 01
«Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 30.11.09.

Рег. № 99Е.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>