

**Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный  
университет»**

***ВЕРБИЦКИЙ В.В.***

# **КОНСТРУКЦИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ**

**Учебное пособие**

**Краснодар**

**2011**

## Оглавление

1	Общее устройство тракторов и автомобилей .....	2
2	Кривошипно-шатунный механизм .....	4
3	Механизм газораспределения .....	6
4	Система охлаждения .....	7
5	Система смазки .....	8
6	Система питания карбюраторных двигателей .....	10
7	Система питания дизельных двигателей .....	14
8	Источники тока .....	18
9	Системы зажигания .....	21
10	Силовые передачи тракторов и автомобилей .....	25
11	Коробки передач и ведущие мосты .....	27
12	Механизм поворота тракторов и автомобилей .....	32
13	Тормозные системы тракторов и автомобилей .....	38
14	Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов .....	43
15	Литература .....	47

## 1 Общее устройство тракторов и автомобилей

Трактором называется самоходная машина, предназначенная для работы с сельскохозяйственными машинами и орудиями, а также для буксировки прицепов. Сельскохозяйственные тракторы классифицируют следующим образом:

1. По назначению
  - а) общего назначения (для пахоты, сева, уборки зерновых), например, ДТ-75М или Т-150К;
  - б) универсально-пропашные (для обработки междурядий и уборки пропашных культур), например, МТЗ-80;
  - в) специализированные (виноградниковые, хлопковые, крутосклонные).
2. По типу остова
  - а) рамные - ДТ-75М,
  - б) полурамные – МТЗ-80,
  - в) безрамные - Т-25.
3. По конструкции ходовой части
  - а) колесные
  - б) гусеничные.
4. По величине номинального тягового усилия в тоннах
  - 0,6 - Т-25
  - 0,9 - Т-40
  - 1,4 - МТЗ-80
  - 2,0 - Т-70С
  - 3,0 - ДТ-75М
  - 4,0 - Т-4
  - 5,0 – К-701
  - 6,0 – Т-130

Совокупность марок во всех тяговых классах составляет типаж тракторов.

Автомобилем называется самодвижущийся экипаж, предназначенный для транспортировки грузов и пассажиров. Автомобили классифицируются следующим образом:

1. По назначению:  
пассажирские, грузовые и специальные.
2. По номинальной грузоподъемности:  
малой грузоподъемности до 2,5 т,  
средней грузоподъемности от 2,5 до 5,0 т.  
большой грузоподъемности свыше 5,0 т.
3. По приспособляемости к дорожным условиям:  
автомобили нормальной проходимости,  
автомобили повышенной проходимости.

Тракторы и автомобили состоят из различных частей, т.е. групп механизмов, находящихся между собой в определенном взаимодействии. Механизмы трактора можно разделить на следующие основные группы: двигатель, силовая передача, ходовая часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование.

Двигатель служит для преобразования химической энергии топлива сначала в тепловую, а затем в механическую работу.

Силовая передача (трансмиссия) служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам. Она состоит из муфты сцепления, соединительного вала, коробки передач, главной передачи, дифференциала и конечных передач. В состав силовой передачи входят различные механизмы в зависимости от типа машины.

Ходовая часть служит для преобразования вращательного движения ведущих колес (ведущей звездочки) в поступательное движение трактора и восприятия вертикальных реакций почвы. Ходовая часть состоит из остова, движителя и подвески. Остов - это рама трактора или выполняющие ее функции корпуса различных агрегатов. Движитель - это колесо или гусеница в сборе. Подвеска - это рессоры и амортизаторы.

Механизмы управления включают механизм поворота и тормоза.

Рабочее оборудование состоит из гидравлической навесной системы, прицепного устройства, вала отбора мощности и приводного шкива.

К вспомогательному оборудованию трактора относятся: кабина с сиденьем, капот, приборы освещения и сигнализации, система отопления и вентиляции, компрессор и т. д.

Механизмы автомобиля разделяются на следующие основные группы: двигатель, силовая передача, ходовая часть, органы управления, кузов и дополнительное оборудование.

Силовая передача включает муфту сцепления, коробку передач, карданную передачу, главную передачу и дифференциал.

Вспомогательное оборудование, если оно имеется, включает лебедку, самовытаскиватель и т. д.

Двигатель состоит из кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения и ряда систем - охлаждения, смазки, питания и пуска. В карбюраторных двигателях присутствует дополнительно система зажигания.

Сформулируем основные понятия и определения, характеризующие двигатель и его работу.

Верхняя мертвая точка (вмт) - положение поршня в цилиндре, при котором расстояние от поршня до оси коленчатого вала наибольшее.

Нижняя мертвая точка (нмт) - положение поршня в цилиндре, при котором расстояние от поршня до оси коленчатого вала наименьшее.

Ход поршня - расстояние между верхней и нижней мертвыми точками.

Рабочий объем цилиндра - объем, освобождаемый поршнем при его перемещении от вмт к нмт.

Объем камеры сгорания - объем над поршнем при положении поршни в вмт.

Полный объем цилиндра - сумма объема камеры сгорания и рабочего объема цилиндра.

Литраж двигателя - сумма рабочих объемов всех цилиндров.

**Степень сжатия - отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания.**

Цикл двигателя - комплекс последовательных процессов, периодически повторяющийся в каждом цилиндре двигателя.

Такт - часть рабочего цикла, происходящая за время движения поршня от одной мертвой точки до другой.

Большинство двигателей внутреннего сгорания работает по четырехтактному циклу. Принципиальное отличие рабочих процессов карбюраторного и дизельного двигателей заключается, главным образом, в различном характере смесеобразования и воспламенения горючей смеси.

Такт впуска. При движении поршня от вmt к нmt объем полости над поршнем увеличивается и вследствие этого создается разрежение. В зону этого разрежения на такте впуска через открывшийся принудительно впускной клапан для дизельного двигателя поступает атмосферный воздух, а для карбюраторного - смесь топлива с воздухом, образовавшаяся при прохождении воздуха через карбюратор.

Такт сжатия. Поступивший в цилиндр на предыдущем такте атмосферный воздух или горючая смесь сжимаются при ходе поршня от нmt к вmt. Оба клапана закрыты. В конце такта сжатия происходит воспламенение топлива - для дизельного двигателя самовоспламенение, а для карбюраторного - воспламенение с помощью электрической искры.

Такт расширения. Под давлением газов поршень перемещается от вmt к нmt и совершается полезная работа. Оба клапана закрыты.

Такт выпуска. Поршнем, перемещающимся от нmt к вmt, отработавшие газы вытесняются через открывшийся выпускной клапан в атмосферу.

## **2. Кривошипно-шатунный механизм**

Кривошипно-шатунный механизм служит для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Он состоит из цилиндров, головок цилиндров, поршней в сборе с кольцами, поршневых пальцев, шатунов, коленчатого вала с подшипниками и маховика.

На такте рабочего хода под давлением продуктов сгорания поршень перемещается в цилиндре и передает усилие через поршневой палец и шатун на коленчатый вал, приводя его во вращение. Цилиндр служит для направления движения поршня.

Цилиндры могут быть выполнены каждый в отдельности или в общей отливке - в блоке цилиндров. Блок цилиндров является основной деталью двигателя - картером. К картеру прикрепляются все основные узлы и детали, в нем находятся различные валы с подшипниками. Блок-картеры отливают

обычно из серого чугуна или алюминиевого сплава. К верхней плоскости блока на шпильках крепится головка цилиндров.

Как правило, цилиндр изготавливается отдельно от блок-картера в виде вставной гильзы из легированного чугуна.

Головка цилиндров служит для создания замкнутого пространства камеры сгорания и является, в сущности, крышкой, которой сверху закрываются цилиндры. Для уплотнения между головкой и блоком цилиндров устанавливается асбо-стальная или медно-асбестовая прокладка.

Поршень служит для восприятия давления газов. Он представляет собой деталь стаканообразной формы, установленную в цилиндре. Поршень подвергается действию высоких температур и давлений, а также больших сил инерции. Поэтому поршни изготавливают из алюминиевых сплавов, которые обладают высокой прочностью, легкостью и теплопроводностью. В днище поршня дизельных двигателей обычно имеются углубления для обеспечения процессов смесеобразования и сгорания и для работы клапанов

Внутри поршня на его боковых стенках имеются два прилива, называемые бобышками, в которых располагается поршневой палец. На внутренней поверхности каждой бобышки имеется кольцевая канавка для стопорного кольца, предотвращающего осевое перемещение поршневого пальца.

На наружной цилиндрической поверхности поршня имеются кольцевые канавки, в которые устанавливаются компрессионные и маслосъемные кольца. **На днище делается метка размерной группы поршня буквой и такая же метка имеется на верхнем торце гильзы. Цифрой указывается весовая группа поршня.**

Поршневой палец служит для шарнирного соединения поршня с шатуном. Он должен выдерживать большие динамические нагрузки и иметь высокую поверхностную износостойчивость. В то же время прочные материалы часто хрупки, например, стекло. Для выполнения указанных требований поршневые пальцы, выполненные из малоуглеродистой стали, насыщают углеродом на глубину 1,0-1,5 мм (цементируют), а затем закаливает и отпускают. Поршневые пальцы из высокоуглеродистой стали нагревают в индукционных печах на небольшую глубину, а затем закалывают. В обоих случаях получается прочная поверхностная корка и вязкая сердцевина.

**Поршневые пальцы в зависимости от диаметра разделяются на группы, которые маркируются краской разного цвета на торцевой поверхности пальца и одновременно на внутренней поверхности бобышки поршня и верхней головке шатуна.**

Шатун служит для передачи усилия от поршня к коленчатому валу. Шатун состоит из стержня, а также верхней и нижней головок. Стержень шатуна имеет двутавровое сечение, обеспечивающее максимальную жесткость при данном весе.

В верхнюю головку шатуна обычно запрессовывается латунная или бронзовая втулка. Шатун стальной кованый. Нижняя головка шатуна

разрезана и имеет метки спаренности для правильной сборки шатуна с крышкой.

Шатунные подшипники представляют собой вкладыши, изготовленные из стальной ленты толщиной 1-3 мм, покрытой тонким слоем антифрикционного сплава - 0,08-0,70 мм.

Коленчатый вал служит для восприятия усилия шатуна и образования вращательного движения. Коленчатый вал состоит из следующих элементов: коренных и шатунных шеек, щек, носка и хвостовика.

Коленчатые валы изготавливают обычно стальными (Д-240) или чугунными (ГАЗ-53А). Для повышения твердости и износостойкости коренные и шатунные шейки подвергаются поверхностной закалке ТВЧ.

Продольное перемещение коленчатого вала карбюраторных двигателей (ГАЗ-53А) ограничивается двумя шайбами, покрытыми баббитом, установленными с обеих сторон передней коренной шейки и закрепленными неподвижно. Продольное перемещение коленчатого вала двигателя Д-240 ограничивается четырьмя полукольцами на задней коренной шейке. Коленчатые валы имеют сверление для подачи масла от коренных к шатунным шейкам. В шатунных шейках часто имеются полости для дополнительной центробежной очистки масла.

Маховик служит для уменьшения степени неравномерности вращения коленчатого вала и изготавливается обычно чугунным с зубчатым стальным венцом.

### **3. Механизм газораспределения**

Механизм газораспределения служит для наполнения цилиндров свежим воздухом или горючей смесью и очистки их от отработавших газов.

Механизм газораспределения может иметь боковое (нижнее) и верхнее (подвесное) расположение клапанов. В состав механизма газораспределения с верхним расположением клапанов входят следующие детали: распределительная шестерня, распределительный вал, толкатели, штанги толкателей, коромысла, ось коромысел, опорные стойки, распорные пружины, клапаны, направляющие втулки, клапанные пружины, опорные тарелки, сухарики.

При работе механизма распределительный вал приводится от коленчатого вала. Кулачок набегает на толкатель, приподнимая его, а вместе с ним и штангу. Тогда один конец коромысла приподнимается, а другой опускается, нажимая на клапан и открывая его. При этом предварительно сжатая клапанная пружина сжимается еще больше, т. к. вместе со стержнем клапана перемещается соединенная с ним сухариками опорная тарелка.

В образовавшуюся кольцевую щель, если это клапан впускной, входит свежий воздух или горючая смесь, или через эту щель выходят отработавшие газы, если этот клапан выпускной.

Когда кулачок сбегает с толкателя, пружина осаживает клапан на место, закрывая его и осуществляя постоянное прижатие толкателя к профилю кулачка для избежания стуков.

С целью улучшения наполнения цилиндров двигателями действительные моменты открытия и закрытия впускных клапанов в отличие от теоретических происходят не в мертвых точках, а с некоторым опережением при открытии и запаздыванием при закрытии. Выпускные клапаны открываются до нижней мертвой точки и закрываются после верхней мертвой точки с целью увеличения времени открытого состояния клапана, а следовательно, и лучшей очистки цилиндра от отработавших газов.

Ввиду того, что клапан при работе нагревается, между клапаном и коромыслом необходимо оставлять зазор 0,20 - 0,45 мм, т.к. в противном случае нагревающийся стержень клапана удлинится и в случае отсутствия зазора приподнимет тарелку клапана над седлом, т.е. клапан не будет полностью закрываться.

#### 4. Система охлаждения

Система охлаждения предназначена для поддержания оптимального теплового режима двигателя. При нарушении этого режима возникают перегрев или переохлаждение двигателя. При переохлаждении снижается мощность двигателя из-за ухудшения смесеобразования и конденсации части топлива на холодных стенках цилиндра, а также возрастают износы вследствие увеличения вязкости масла и ухудшения из-за этого условий смазки.

При перегреве снижается мощность двигателя из-за ухудшения наполнения цилиндров свежим воздухом или горючей смесью, возможно заклинивание деталей, особенно поршня в цилиндре, а в карбюраторных двигателях возможно возникновение детонации.

Системы охлаждения классифицируют по роду охлаждающей среды на воздушные и жидкостные. Жидкостные системы охлаждения классифицируют по способу сообщения с атмосферой на закрытые и открытые, а по способу циркуляции охлаждающей жидкости – на системы с принудительной циркуляцией и термосифонные, где циркуляция происходит вследствие разницы плотностей холодной и горячей воды.

В состав системы охлаждения входят: рубашка охлаждения двигателя, радиатор, вентилятор, водяной насос и термостат. При работе прогретого двигателя охлаждающая жидкость движется из рубашки охлаждения через верхний патрубок головки блока и термостат в верхний бачок радиатора, затем через многочисленные трубки – в нижний бачок радиатора, а оттуда центробежным насосом подается опять в рубашку охлаждения. Вентилятор создает поток воздуха, охлаждающий жидкость в трубках радиатора.

Термостат служит для автоматического отключения радиатора или подключения его к системе охлаждения двигателя в зависимости от

температуры охлаждающей жидкости. При запуске, когда эта температура низкая, клапан термостата закрывается и вода из рубашки охлаждения в радиатор не поступает, а идет из верхнего патрубка к центробежному насосу и затем опять в рубашку охлаждения.

Такое отключение радиатора от системы охлаждения при запуске позволяет сократить время прогрева двигателя и уменьшить его износ. После повышения температуры клапан термостата автоматически открывается и жидкость циркулирует через радиатор.

## 5. Система смазки

Система смазки служит для подачи масла к трущимся поверхностям, где масло выполняет следующие функции: уменьшает трение, выносит продукты износа и охлаждает поверхности трения. Слой смазки между трущимися поверхностями значительно уменьшает силу трения, т.к. механическая работа по смятию и скалыванию микронеровностей, характерная для сухого трения, заменяется работой по преодолению сил молекулярного притяжения слоев смазки. Смазка деталей может производиться разбрызгиванием и под давлением. Рассмотрим путь масла в системах смазки различных двигателей.

В двигателе ЗМЗ-53 масло из поддона поступает в верхнюю (основную) секцию масляного насоса, а от нее по каналу в блоке - в главную масляную магистраль и затем к коренным шейкам коленчатого вала и опорным шейкам распределительного вала. По сверлениям внутри коленчатого вала масло поступает от коренных шеек к шатунным, а от второй и четвертой шеек распределителя соответственно через правую и левую головки блока в ось коромысел и по сверлению в коромысле и регулировочном винте стекает вдоль штанги в толкатель и далее в поддон. Из главной масляной магистрали через предохранительный клапан и кран выключения масло подаётся в масляный радиатор, а оттуда сливается в поддон. Одновременно от нижней (дополнительной) секции масляного насоса масло поступает в центрифугу и сливается из нее в поддон, смазывая при этом шестерни распределения. Редукционный клапан верхней секции масляного насоса установлен в главной масляной магистрали, а редукционный клапан нижней секции - на самом масляном насосе. Предохранительный клапан, установленный перед масляным радиатором, обеспечивает поддержание давления в главной масляной магистрали не ниже  $1 \text{ кг/см}^2$ .

В двигателе Д-240 масло от масляного насоса подается к центрифуге, а затем в масляный радиатор и из него - в главную масляную магистраль, из которой оно идет к коренным шейкам коленчатого вала и опорным шейкам распределительного вала. По сверлениям внутри коленчатого вала масло поступает от коренных шеек к шатунным, а через сверление в последней опорной шейке распределителя оно импульсами подается в ось коромысел,

откуда вытекает, смазывая регулировочный винт, штангу, толкатель и кулачок распредвала. Имеется перепускной клапан, позволяющий при низкой температуре подавать масло из центрифуги непосредственно в главную масляную магистраль, минуя масляный радиатор. На входе в центрифугу установлен редукционный клапан, а на выходе - сливной.

Поршневые пальцы двигателей Д-240, так же, как и двигателей ЗМЗ-53, смазываются маслом, счищаемым маслосъемным кольцом поршня через сверление в верхней головке шатуна. Во всех марках двигателей зеркало цилиндров смазывается масляным туманом, который образуется при разбивании падающих капель масла вращающимся коленчатым валом и шатунами.

Рассмотрим устройство и работу отдельных приборов системы. Масляные насосы шестеренчатого типа, у двигателя Д-240 приводятся от шестерни коленчатого вала, а у двигателя ЗМЗ-53 - от распределительного вала. Масляный насос представляет собой две находящиеся в зацеплении шестерни, вершины зубьев которых близко подходят к стенкам корпуса. При работе насоса масло захватывается шестернями и во впадинах между зубьями переносится из всасывающей полости в нагнетательную, где масло выдавливается из полости между зубьями зубом другой шестерни, отчего создается избыточное давление.

Клапаны в системе смазки выполняют различные функции. Редукционный клапан ограничивает давление, развиваемое масляным насосом, перепускной клапан перепускает масло помимо масляного радиатора (Д-240), сливной клапан ограничивает давление на входе в главную масляную магистраль. В двигателе ЗМЗ-53 установлен также предохранительный клапан перед масляным радиатором, который предотвращает падение давления в главной масляной магистрали из-за подачи масла на охлаждение.

Все клапаны представляют собой установленные в корпусе плунжер или шарик с пружиной. Их работа основана на принципе соотношения сил, действующих на шарик - силы давления масла и усилия пружины. При низком давлении пружина принимает шарик к седлу, клапан закрыт. При повышении давления масла шарик отжимается, преодолевая сопротивление пружины, и масло сливается. В результате давление в системе снижается, пружина преодолевает уменьшившееся давление и клапан закрывается. Затем работа клапана повторяется. Так работают редукционный и сливной клапаны двигателя Д-240.

Перепускной клапан масляного радиатора двигателя Д-240 открывается под действием разницы давлений ( $0,4-0,6 \text{ кг/см}^2$ ) с двух сторон поршенька перепускного клапана. Такая разница давлений возникает при холодном масле, вязкость которого повышается, падение давления на участке масляного радиатора увеличивается и тогда клапан открывается, а масло идет сразу в главную масляную магистраль, минуя масляный радиатор.

Центрифуга служит для очистки масла от механических примесей. При работе масло поступает в ротор центрифуги под давлением. У большинства

двигателей (например, ЗМЗ-53) центрифуги реактивного типа и масло вытекает из ротора через две тангенциально расположенные форсунки, а реактивное действие струй масла вращает ротор. У двигателя Д-240 центрифуга активно-реактивного типа и масло из специального насадка под давлением двумя струями тангенциально бьет в стакан ротора, приводя его во вращение. При вращении ротора центрифуги механические примеси, имеющие значительную массу, центробежной силой отбрасываются к внутренним стенкам ротора и оседают на них, а очищенное масло по оси ротора подается в магистраль. Ротор центрифуги периодически очищается.

Уход за системой смазки заключается в периодической замене масла, поддержании его уровня и очистке системы от загрязнений. Регулируются клапаны в системе смазки: для двигателя ЗМЗ-53 редукционный клапан основной секции масляного насоса - на  $4,0 \text{ кг/см}^2$ , редукционный клапан дополнительной секции масляного насоса - на  $4,5 \text{ кг/см}^2$  и предохранительный клапан перед масляным радиатором - на  $1,0 \text{ кг/см}^2$ ; для двигателя Д-240 редукционный клапан масляного насоса - на  $6,5...7,0 \text{ кг/см}^2$ , сливной клапан - на  $2,5...3,5 \text{ кг/см}^2$  и перепускной клапан масляного радиатора - на разницу давлений  $0,4...0,6 \text{ кг/см}^2$ .

## **6. Система питания карбюраторных двигателей**

Система питания карбюраторных двигателей служит для подачи в цилиндры горючей смеси и очистки их от отработавших газов. Топливо из бака через фильтр-отстойник и топливопровод бензонасосом подается через фильтр тонкой очистки в карбюратор. В систему питания также входят: воздухоочиститель, всасывающий и выхлопной коллекторы, выхлопная труба и глушитель.

Топливный бак выполняется из листовой стали и имеет заливную горловину с сеткой и паровоздушным клапаном в крышке, а также поплавков с реостатом для дистанционного измерения уровня топлива.

Атмосферный воздух, устремляясь в зону разрежения в цилиндре, поступает сначала в пылевую камеру, где улавливается около 50% пыли, и движется по вертикальной трубе сверху вниз до масляной ванны, а затем изменяет направление движения на противоположное, проходит через фильтр из капроновой путанки и поступает во впускной коллектор.

В фильтре-отстойнике топливо очищается от грубых механических примесей, для чего применяется сочетание инерционной и фильтрующей очисток. Струя топлива в фильтре изменяет направление движения, а более тяжелые механические частицы по инерции продолжают движение и оседают на дно стакана. После этого топливо проходит через щели фильтрующего элемента или через сетку и все механические частицы размером более  $0,05 \text{ мм}$  в магистраль не проходят. Фильтр тонкой очистки, устанавливаемый на ряде двигателей перед карбюратором, имеет керамический фильтрующий элемент и улавливает мельчайшие механические частицы.

Для подачи топлива от бака к карбюратору на двигателе ЗМЗ-53 применяются бензонасосы Б-9-Б или Б-9-Д. Насос состоит из корпуса, головки и крышки, отлитых из алюминиево-цинкового сплава, резиново-тканевой диафрагмы, штока, пружины, рычагов привода и рычага ручной подкачки, а также двух всасывающих и одного нагнетательного клапана.

При вращении распределительного вала эксцентрик набегает на рычаг привода, который перемещает вниз шток с диафрагмой, сжимая пружину. Над диафрагмой создается разрежение, впускные клапаны открываются, и полость над диафрагмой заполняется топливом. Когда эксцентрик сбегает с рычага привода, диафрагма под действием пружины перемещается вверх, вытесняя топливо через нагнетательный клапан в магистраль.

Рычаг ручной подкачки обеспечивает перемещение топлива в системе при неработающем двигателе. Покачивание рычага вызывает поворот валика с лыской, который нажимает при этом на рычаг привода и перемещает шток с диафрагмой.

Приготовление смеси топлива с воздухом производится в карбюраторе. Простейший карбюратор (рисунок 1) состоит из поплавковой камеры, жиклера с распылителем, диффузора и дроссельной и воздушной заслонок. Поплавковая камера обеспечивает поддержание постоянного уровня топлива. При поступлении топлива в поплавковую камеру уровень его повышается, поплавок 1 всплывает, поднимает иглу 2 и запирает отверстие, через которое поступало топливо. После израсходования части топлива поплавок и игла опускаются и топливо вновь поступает в поплавковую камеру.

Диффузор - это участок патрубка карбюратора, сечение которого сначала уменьшается, а затем постепенно увеличивается. Распылитель - это трубка, сообщающая диффузор с поплавковой камерой. Жиклером называется калиброванное отверстие. Смесительная камера - это часть патрубка карбюратора от диффузора до оси дроссельной заслонки.

В простейшем карбюраторе топливо из бака поступает через игольчатый клапан 2 в поплавковую камеру, где поддерживается постоянный уровень. Такой же уровень топлива устанавливается в распылителе 3 и удерживается на 1-2 мм. ниже выходного отверстия. На такте впуска атмосферный воздух устремляется в зону разрежения в цилиндре и проходит через карбюратор, где установлены воздушная 6 и дроссельная 5 заслонки. Известно из гидравлики, что там, где имеется скорость потока жидкости или газа, возникает разрежение. Поэтому, когда в карбюраторе воздух с определенной скоростью проходит мимо распылителя 3, возникает разрежение, в результате которого топливо поднимается до кромки распылителя и начинает фонтанировать из него, подхватываясь потоком воздуха и перемешиваясь с ним.

Степень открытия дроссельной заслонки 5 определяет количество поступающей в цилиндр горючей смеси и число оборотов двигателя. С увеличением открытия дроссельной заслонки число оборотов двигателя повышается и скорость воздушного потока в диффузоре 4 увеличивается.

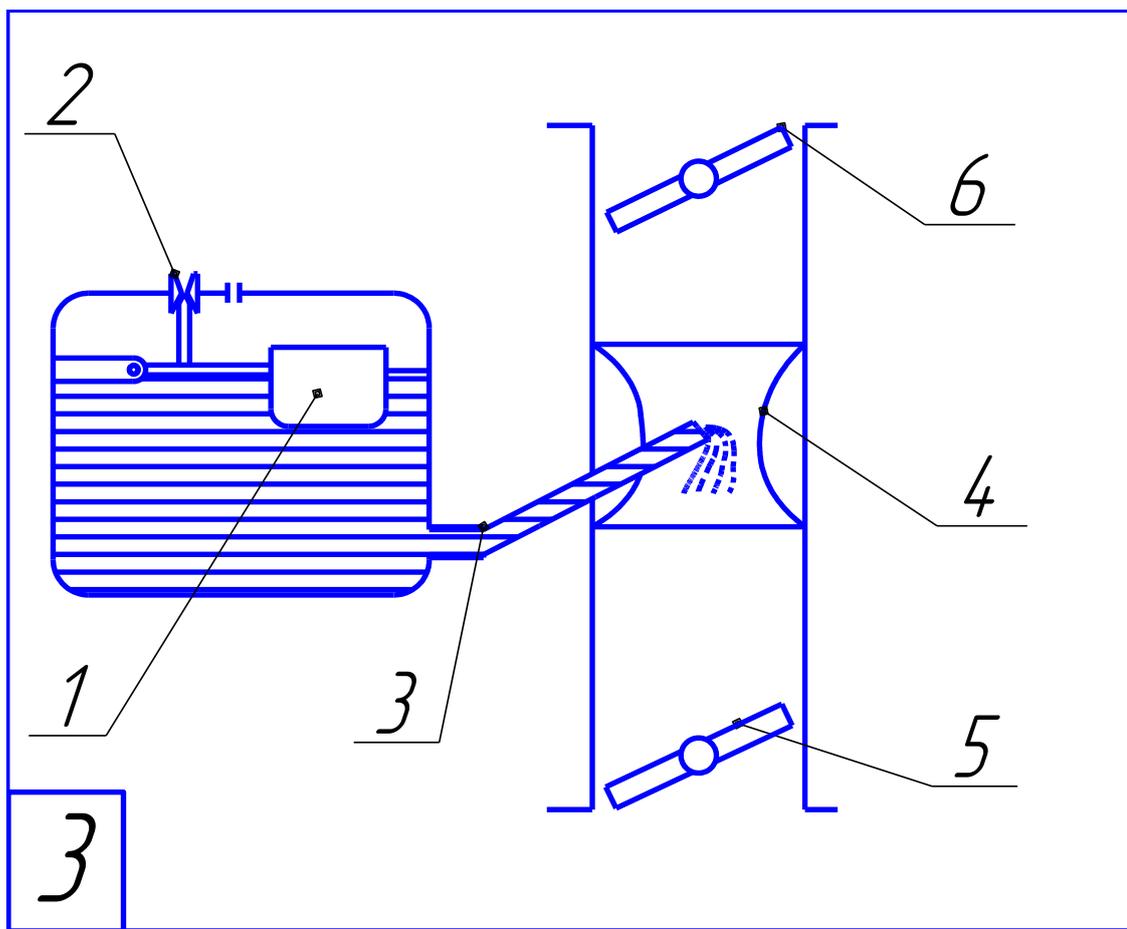


Рисунок 1

**Качество смеси оценивается с помощью коэффициента избытка воздуха, который представляет собой отношение количества воздуха, действительно поступившего в цилиндр, к теоретически необходимому. На разных режимах работы карбюратора требуется смесь различного состава.**

На режиме пуска и режиме холостого хода (при малом числе оборотов) условия сгорания смеси затруднены, т.к. смесеобразование плохое из-за низкой температуры и малой скорости воздушного потока, поэтому коэффициент избытка воздуха должен составлять 0,6 - 0,8 т.е. смесь должна быть богатой.

По мере увеличения нагрузки смесь должна обедняться из соображений экономичности работы и на режиме номинальных оборотов коэффициент избытка воздуха должен составлять 1,10 - 1,15.

В большинстве карбюраторов возможно получение еще более высоких (максимальных) оборотов путем кратковременного обогащения смеси с помощью специальных устройств - экономайзеров.

Простейший карбюратор готовит смесь состава, обратного желаемому. При малой степени открытия дроссельной заслонки, т.е. на холостых оборотах и при пуске скорость воздушного потока мала, разрежение мало и топлива из распылителя фонтанирует мало. При высокой степени открытия дроссельной заслонки (номинальный режим) скорость воздушного потока в

диффузоре простейшего карбюратора велика, разрежение велико и смесь получается богатой. Сказанное можно представить в виде характеристики карбюратора, где графически отражается зависимость коэффициента избытка воздуха в зависимости от степени нагрузки двигателя.

Рассмотрим устройство и работу карбюратора К-06, установленного на пусковом двигателе ПД-10У. Этот карбюратор отличается от простейшего тем, что он дополнен рядом устройств, позволяющих устранить описанные выше недостатки простейшего карбюратора.

Карбюратор К-06 (рисунок 2) однодиффузорный, с горизонтальной смесительной камерой, с регулируемой системой холостого хода и пусковым устройством. Постоянный уровень топлива поддерживается специальным диафрагменным устройством. При поступлении бензина диафрагма 1 под его весом прогибается вниз, опирающийся на диафрагму один конец коромысла 3 опускается под действием пружины 4, а другой его конец поднимается и закрывает клапан 2, через который поступает бензин. По мере расходования бензина диафрагма прогибается вверх под действием разрежения, клапан открывается и новая порция бензина поступает в полость над диафрагмой.

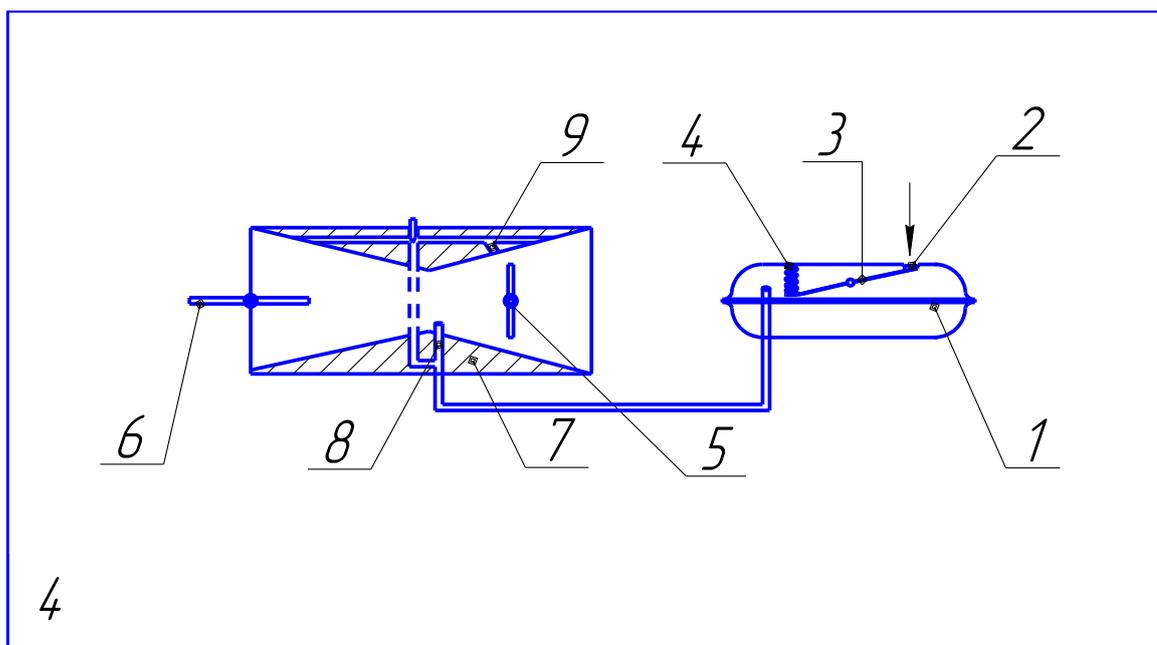


Рисунок 2

При работе карбюратора на режиме холостого хода дроссельная заслонка 5 приоткрыта, а воздушная 6 - открыта полностью. Число оборотов и скорость воздушного потока в диффузоре малы, разрежение у распылителя 8 мало и топливо из распылителя не фонтанирует. Но у выходного отверстия 9 системы холостого хода из-за резкого уменьшения проходного сечения скорость воздушного потока велика и поэтому возникает большое разрежение, в зону которого по каналам системы холостого хода подсасываются топливо и воздух. Смесь топлива с воздухом - эмульсия поступает в задрозельное пространство и далее в цилиндр.

По мере увеличения степени открытия дроссельной заслонки при возрастании нагрузки увеличиваются скорость воздушного потока и разрежение в диффузоре. Топливо начинает фонтанировать из распылителя. Одновременно увеличивается проходное сечение патрубка у выходного канала системы холостого хода и поэтому скорость воздушного потока в этом месте снижается. Разрежение здесь уменьшается до такой величины, что система холостого хода отключается.

При полном открытии дроссельной заслонки скорость воздушного потока и разрежение в диффузоре еще более возрастают. Жиклер ограничивает количество топлива, поступающего через распылитель в диффузор и тогда по каналам системы холостого хода в зону разрежения у распылителя подсасывается воздух, а из распылителя фонтанирует не топливо, а эмульсия. Таким путем достигается обеднение смеси на этом режиме.

При запуске двигателя летом воздушная заслонка может оставаться полностью открытой, как и на предыдущих режимах. Тогда на режиме пуска карбюратор будет работать так же, как и на режиме холостого хода.

При запуске двигателя с прикрытой воздушной заслонкой достигается дополнительное обогащение смеси. Из-за прикрытия воздушной заслонки и повышения гидравлического сопротивления в диффузоре возникает разрежение и из распылителя фонтанирует топливо. Дроссельная заслонка, как и на режиме холостого хода, прикрыта, поэтому у выходного отверстия системы холостого хода скорость воздушного потока и разрежение велики. Следовательно, на режиме пуска система холостого хода также работает.

## 7. Система питания дизельных двигателей

Система питания дизельных двигателей (рисунок 3) служит для подачи топлива и воздуха в цилиндры и очистки их от отработавших газов. В нее входят: топливный бак, фильтр грубой очистки, фильтр-отстойник, топливоподкачивающая помпа, насос ручной подкачки, фильтр тонкой очистки, топливный насос высокого давления, форсунки, воздухоочиститель, всасывающий и выхлопной коллекторы, выхлопная труба и глушитель.

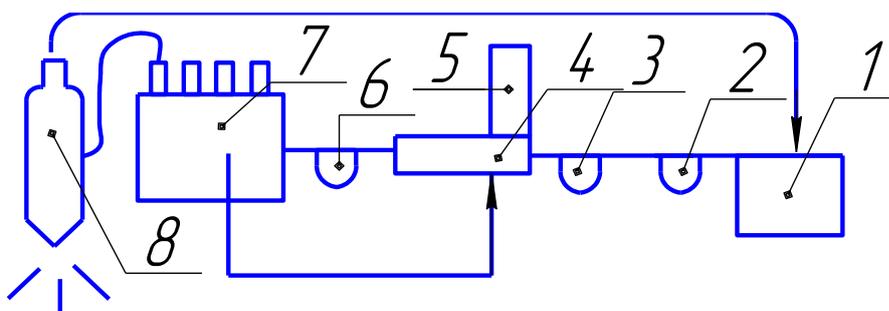


Рисунок 3

Топливо из бака 1 проходит через фильтр грубой очистки 2 и фильтр-отстойник 3, а затем топливоподкачивающая помпа 4 подает его через фильтр тонкой очистки 6 к топливному насосу 7, откуда оно поступает к форсунке 8 и впрыскивается в камеру сгорания. Имеются две перепускные трубки. По одной из них излишки топлива от топливного насоса подаются к топливоподкачивающей помпе, а по другой – от форсунки в бак.

Давление, под которым топливо впрыскивается в камеру сгорания, составляет обычно  $125-180 \text{ кг/см}^2$ , а в некоторых случаях и выше. При таком давлении струя впрыскиваемого топлива вытекает из форсунки с большой скоростью и распадается на отдельные мелкие капли. Качество распыливания определяет качество сгорания. Для полного и своевременного сгорания необходимо чтобы каждая мельчайшая частица топлива была окружена частичками воздуха. Крупные капли топлива горят долго, возможно даже догорания на такте расширения, когда полезная работа почти не создается. Для обеспечения полного сгорания коэффициент избытка воздуха в дизельных двигателях составляет обычно 1,2 - 2,0.

Атмосферный воздух на пути в зону разрежения в цилиндре освобождается от пыли в воздухоочистителе. Сначала воздух проходит через пылевую камеру, где улавливается около 50% пыли, а затем по вертикальной трубе движется вниз, где установлен поддон с маслом, захватывающим частички пыли. После этого воздух изменяет направление движения на противоположное, проходит через фильтр из капроновой путанки и поступает во впускной коллектор.

Топливные баки и фильтры по устройству имеют много общего с соответствующими приборами системы питания карбюраторных двигателей.

Топливный бак выполняется обычно из листовой стали, имеет заливную горловину с сеткой и щуп для измерения уровня топлива.

Фильтр грубой очистки и фильтр-отстойник улавливают грубые механические примеси и воду, используя инерционную и фильтрующую очистки. В фильтре тонкой очистки улавливаются мельчайшие механические примеси, когда топливо от топливоподкачивающей помпы под давлением проходит через фильтр (картонный или хлопчатобумажный). На фильтре тонкой очистки устанавливаются вентиль, через который удаляют воздух из системы питания.

Топливоподкачивающие помпы дизельных двигателей обычно поршневого типа. Приводится помпа от кулачка вала топливного насоса высокого давления. В корпусе помпы помещается поршень с пружиной, толкателем и штоком, а также впускной и нагнетательный клапаны с пружинами. При набегании кулачка на ролик толкателя, толкатель перемещается вместе со штоком и перемещает поршень, сжимая пружину. Объем полости над поршнем при этом уменьшается, давление топлива возрастает и топливо, открыв нагнетательный клапан, поступает в полость с другой стороны поршня, где создается разрежение из-за увеличения объема. Когда кулачек сбегает с толкателя, поршень под действием пружины перемещается в обратном направлении, объем полости над поршнем

увеличивается, давление уменьшается, нагнетательный клапан закрывается и по мере перемещения поршня вниз в зону разрежения над поршнем поступает топливо, открывая впускной клапан. Одновременно поршень вытесняет топливо из полости под поршнем в магистраль, к фильтру тонкой очистки, ввиду того, что нагнетательный клапан закрыт.

Насос ручной подкачки служит для перемещения топлива в системе при неработающем двигателе, обычно с целью удаления воздуха из системы. При перемещении вручную поршня насоса ручной подкачки вверх топливо открывает впускной клапан, общий с топливоподкачивающей помпой, и поступает в зону разрежения под поршень. При перемещении поршня вниз топливо вытесняется из цилиндра, открывает нагнетательный клапан и идет в магистраль.

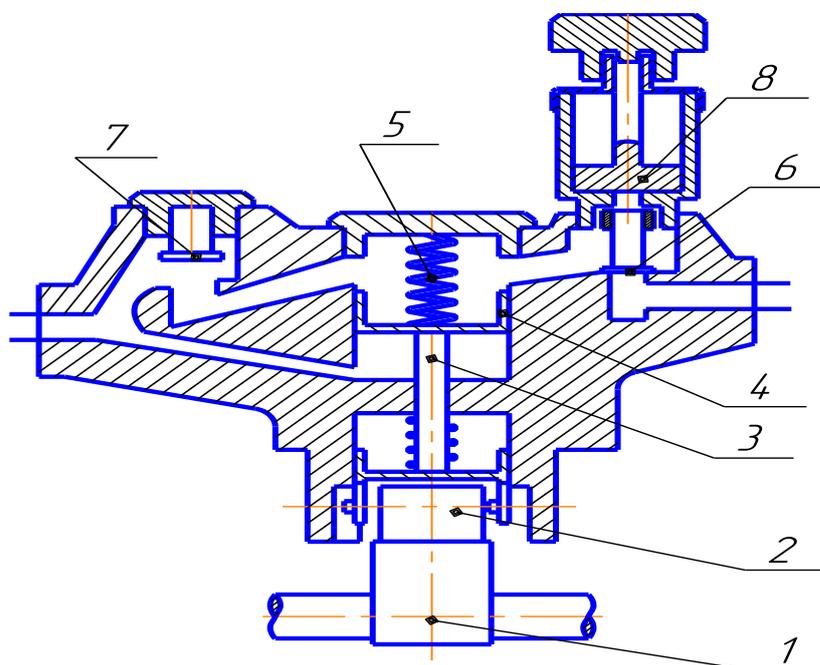


Рисунок 4

Топливный насос высокого давления служит для подачи топлива под высоким давлением в цилиндры в нужный момент времени и в нужном количестве. Топливный насос УТН-5 двигателя Д-240 приводится от распределительной шестерни. Он состоит из корпуса, кулачкового вала с шарикоподшипниками, толкателей, плунжеров, плунжерных гильз, нагнетательных клапанов, рейки и ряда других деталей. При вращении кулачкового вала топливного насоса кулачок набегаёт на толкатель, перемещая его вверх вместе с плунжером и сжимая пружину. Когда кулачок сбегает с толкателя, плунжер под действием пружины возвращается вниз. Гильза плунжера 1 (рисунок 5) зафиксирована винтом в корпусе насоса и имеет два отверстия: верхнее впускное 3 и нижнее отсечное или перепускное 4. Плунжер 2 имеет винтовую отсечную кромку 5, а также осевое и радиальное отверстия, выходящие в углубление под отсечной кромкой плунжера.

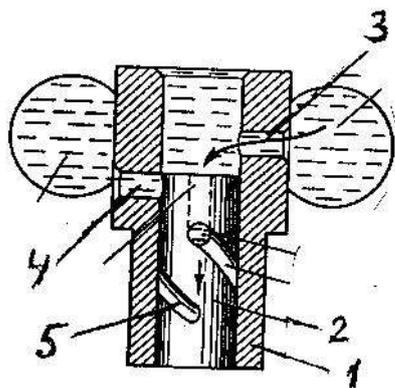


Рисунок 5

Когда плунжер находится в крайнем нижнем положении, топливо от топливоподкачивающей помпы под небольшим давлением поступает через впускное отверстие гильзы плунжера и заполняет полость над плунжером. Плунжер, поднимаясь, вытесняет топливо обратно через впускное отверстие до тех пор, пока плунжер не перекроет впускное отверстие. **Момент перекрытия плунжером впускного отверстия гильзы называется началом подачи.** После перекрытия впускного отверстия даже небольшое перемещение плунжера вверх вызывает резкое повышение давления ввиду практической несжимаемости топлива.

Нагнетательный клапан, установленный над плунжером, открывается и топливо поступает к форсунке. **Момент подхода отсечной кромки плунжера к отсечному отверстию гильзы называется концом подачи.** После того, как отсечная кромка плунжера приподнимется над отсечным отверстием, топливо из зоны высокого давления над плунжером уходит через осевое и радиальное сверления плунжера и далее через перепускное отверстие гильзы идет в головку топливного насоса. Давление в полости над плунжером после этого снижается и пружина нагнетательного клапана преодолевает уменьшившееся давление, перемещая нагнетательный клапан вниз.

При этом перемещении сначала в контакт с цилиндрическими стенками седла нагнетательного клапана вступает разгрузочный поясok клапана и продолжает перемещаться вниз, что ведет к увеличению объема и снижению давления в полости над разгрузочным пояском. Это способствует резкому прекращению впрыска и втягиванию последней капельки внутрь распылителя форсунки после прекращения впрыска.

На кулачковом валу топливного насоса на шпонке сидит шлицевая втулка, а на ней расположена шлицевая шайба, соединенная двумя болтами с шестерней. Ввиду того, что шаг резьбовых отверстий в шестерне привода и отверстий в шлицевой шайбе не совпадает, при заворачивании болтов в другие отверстия изменяется угол опережения впрыска топливного насоса.

**При повороте плунжера изменяется момент конца подачи топлива, а следовательно и количество подаваемого в цилиндры**

**топлива.** При регулировке на стенде поворотом регулировочной втулки вместе с плунжером при отпущенном стяжном винте изменяют поворот плунжера, а значит и количество подаваемого секцией топлива. Поворотом болта толкателя при отпущенной контргайке изменяют угол опережения впрыска данной секции.

Форсунка (рисунок 6) состоит из корпуса 1, распылителя 2 с иглой 3, штанги 4, пружины 5 и регулировочного винта 6. При подаче под высоким давлением от топливного насоса топливо воздействует на коническую поверхность иглы распылителя и поднимает ее вместе со штангой, сжимая пружину. Тогда игла открывает отверстия в распылителе, через которые осуществляется впрыск топлива. Когда в плунжерной паре топливного насоса наступает конец подачи, пружина преодолевает снизившееся давление под иглой и осаживает штангу и иглу вниз, прекращая впрыск топлива. **Вращением регулировочного винта форсунки при отпущенной контргайке регулируют давление впрыска.**

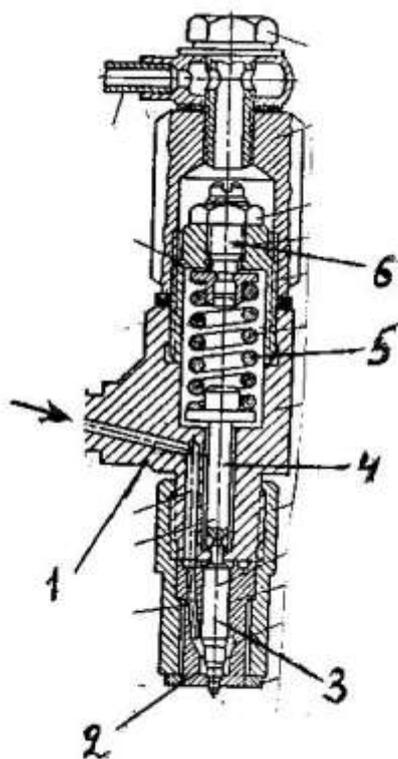


Рисунок 6

## 8. Источники тока

Источниками тока являются аккумуляторная батарея и генератор.

Аккумуляторная батарея служит для преобразования химической энергии в электрическую и наоборот. Кисотно-свинцовая аккумуляторная батарея состоит из трех или шести секций - аккумуляторов, соединенных последовательно. Внутри каждой секции находится набор положительных и

отрицательных пластин, установленных через одну. Одноименные пластины соединены между собой, а между пластинами установлены специальные прокладки - сепараторы, изготовленные из пористой пластмассы. Внутрь секции через специальное отверстие заливается электролит - раствор серной кислоты плотностью 1,25 г/см<sup>3</sup>. Корпус аккумуляторной батареи изготавливают из эбонита или из пластмассы. Пластины батареи отлиты из свинцово-сурьмянистого сплава в виде решетки, в которую запрессована активная масса.

**В качестве активной массы на отрицательных пластинах находится губчатый свинец, а на положительных - перекись свинца. При взаимодействии серной кислоты с активной массой пластин и на положительных, и на отрицательных пластинах образуется сернокислый свинец.** На отрицательных пластинах возникает избыток, а на положительных - недостаток электронов и при замкнутой цепи в ней протекает электрический ток. Аккумуляторная батарея разряжается. При разомкнутой цепи избыток электронов на отрицательных пластинах препятствует подходу к ним отрицательных ионов и химическая реакция прекращается.

При зарядке аккумулятора пропускание через него постоянного тока ведет к преобразованию сернокислого свинца на положительных пластинах в перекись свинца, а на отрицательных - в чистый свинец. Ввиду обильного газовыделения при зарядке пробка аккумулятора имеет вентиляционное отверстие.

Пример маркировки аккумуляторной батареи - 6 СТ-68 ЭМЗ

6 - число секций в батарее,

СТ - батарея стартерная (по основному потребителю),

68 - емкость батареи в ампер-часах, т.е. произведение среднего разрядного тока на число часов разрядки,

Э - материал корпуса, эбонит

М - материал сепаратора, мипласт

З - батарея заряжена, затем электролит слит и батарея высушена.

При эксплуатации аккумуляторной батареи следует избегать ее длительной зарядки или разрядки чрезмерно большим током, что может привести к осыпанию активной массы пластин, а также снижения плотности или понижения уровня электролита во избежание сульфатации - перекристаллизации сернокислого свинца с образованием крупных бледно-голубых кристаллов, закрывающих поры активной массы и снижающих емкость аккумуляторной батареи.

Трехфазный синхронный генератор переменного тока Г-250 устанавливается на автомобилях ГАЗ-53А, ГАЗ-66 и ЗИЛ-130. Он состоит из статора, ротора, контактных колец, щёток и обмоток. Внутри статора (рисунок 7), набранного из отдельных пластин электротехнической стали, вокруг его зубцов 1 намотана трёхфазная обмотка 2. На валу 3 установлена обмотка возбуждения 4, вставленная между двумя клювообразными полюсными наконечниками 5 (магнитопроводами) ротора и подсоединена к

контактным кольцам 6. При работе генератора ток от аккумуляторной батареи идет во вращающуюся обмотку возбуждения через контактные кольца и щетки 7 и создает магнитное поле.

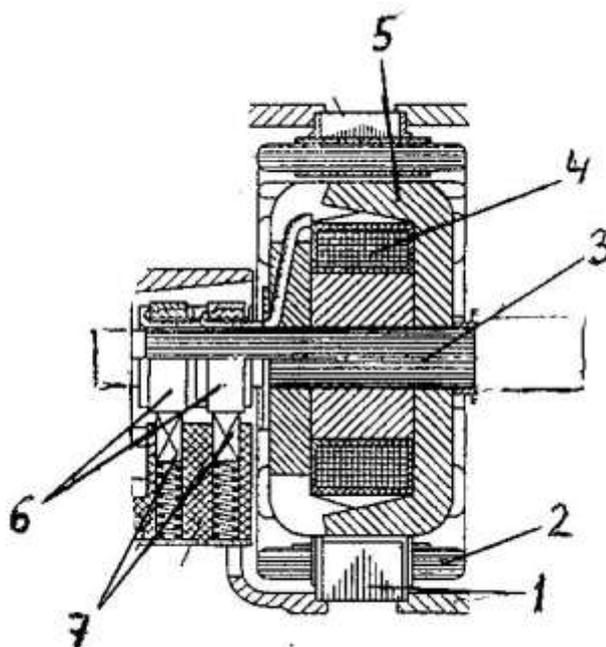


Рисунок 7

Тогда концы обмотки возбуждения и примыкающие к ним полюсные наконечники становятся противоположными полосами магнита и, вращаясь, индуктируют ток в неподвижной фазной обмотке. Известно, что по закону Фарадея при пересечении проводника изменяющимся магнитным полем в этом проводнике индуктируется ЭДС. Переменный ток, образовавшийся в фазной обмотке, выпрямляется диодами, встроенными в крышку генератора, и поступает к потребителям.

Принципиально иную конструкцию имеют генераторы, установленные на тракторах МТЗ-80, Т-150К, ДТ-75М и др. Эти генераторы имеют маркировку Г-302, Г-304, Г-305 и т. д. В корпусе 1 (рисунок 8) вращается вал 2, установленный на подшипниках 3 вместе с пакетом зубчатых пластин 4. Вокруг внутренних зубцов 5 статора намотана трехфазная обмотка 6, около которой с небольшим зазором может вращаться пакет зубчатых пластин ротора. Вблизи торцов вращающегося пакета пластин неподвижно установлены одна или две катушки обмотки возбуждения 7. При работе генератора обмотка возбуждения питается от аккумуляторной батареи и возникающее при этом магнитное поле замыкается через пакет пластин, являющийся магнитопроводом, и пронизывает фазную обмотку.

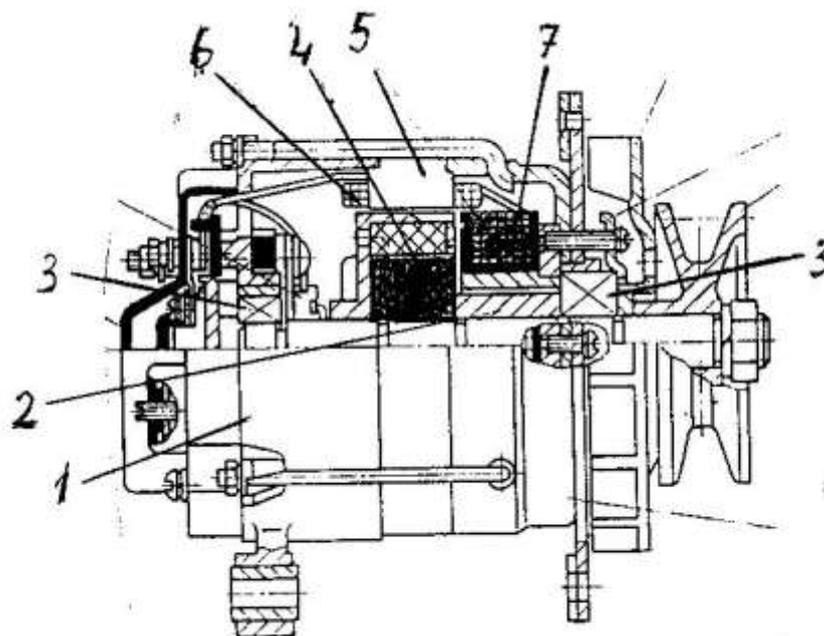


Рисунок 8

Магнитное сопротивление изменяется в зависимости от того, подходит в данный момент к фазной обмотке зубец ротора или его впадина. Изменение магнитного сопротивления предопределяет изменение напряженности магнитного поля. Тогда, в соответствии с законом Фарадея, в фазной обмотке возникает ток, который выпрямляется диодами, встроенными в крышку генератора, и направляется к потребителям.

Важным достоинством обоих типов рассмотренных генераторов переменного тока является то, что ток нагрузки снимается с неподвижной обмотки, что повышает надежность работы.

## 9. Системы зажигания

Система батарейного зажигания служит для образования электрической искры с целью воспламенения горючей смеси в карбюраторных двигателях. В её состав входят: аккумуляторная батарея, генератор, реле-регулятор, катушка зажигания, прерыватель-распределитель, свечи зажигания, выключатель зажигания и провода низкого и высокого напряжения.

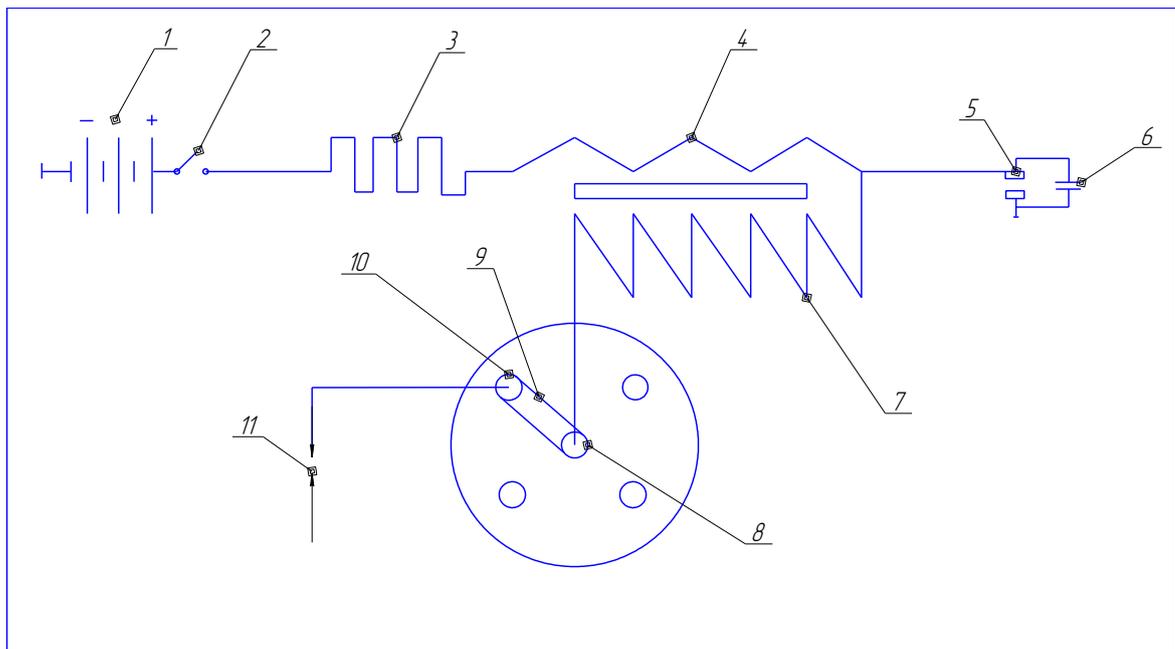


Рисунок 9

Рассмотрим на схеме (рисунок 9) путь тока низкого напряжения – от клеммы + аккумуляторной батареи 1 через выключатель зажигания 2, первичную обмотку 4 катушки зажигания и замкнутые контакты 5 прерывателя на массу и на клемму - аккумуляторной батареи. При размыкании контактов прерывателя исчезает ток в первичной цепи - цепи низкого напряжения. Вместе с ним исчезает и магнитное поле, созданное первичной обмоткой катушки зажигания. Это исчезающее магнитное поле, согласно закону Фарадея, индуцирует ЭДС во вторичной обмотке. Напряжение во вторичной обмотке во столько раз больше напряжения в первичной обмотке, во сколько раз число витков вторичной обмотки больше числа витков первичной

Проследим по схеме путь тока высокого напряжения - из вторичной обмотки 7 по проводу высокого напряжения 8 на токораздаточную пластину 9 ротора, боковой контакт 10 крышки распределителя, центральный электрод свечи, искровой промежуток 11, боковой электрод свечи, масса, клемма - аккумуляторной батареи 1, клемма +, выключатель зажигания 2, первичная обмотка 4 и снова вторичная обмотка 7.

Известно, что если между двумя электродами создать достаточно высокую разность потенциалов, то между ними проскакивает электрическая искра. В системе батарейного зажигания искра проскакивает между электродами свечи зажигания, воспламеняя горючую смесь. Цепь тока высокого напряжения в данный момент времени замкнута только для одной свечи и в ней и появляется электрическая искра. Токораздаточная пластина ротора, поочередно подходя к каждому из боковых контактов в крышке распределителя, обеспечивает появление электрической искры поочередно во всех цилиндрах двигателя в соответствии с порядком зажигания. Рассмотрим устройство и работу отдельных приборов системы.

КАТУШКА ЗАЖИГАНИЯ Б-13 устанавливается на автомобилях ГАЗ-53А, ГАЗ-66 и ЗИЛ-130. На сердечнике катушки установлена бумажная трубка, поверх которой намотана вторичная обмотка, затем следует новая бумажная трубка и первичная обмотка. Обе обмотки и сердечник помещены в стальной корпус и закреплены фарфоровым изолятором и карболитовой крышкой. Для лучшей изоляции и отвода тепла пространство внутри корпуса заполняется трансформаторным маслом.

Добавочное сопротивление (вариатор) зажимается между двумя фарфоровыми крышками и соединяется последовательно с первичной обмоткой. При запуске двигателя вариатор отключается, величина тока, а следовательно и магнитного потока в первичной цепи, увеличивается и поэтому возрастает напряжение во вторичной обмотке. Это увеличивает надежность зажигания в период запуска, когда условия работы двигателя тяжелые.

Вторая функция вариатора - автоматическое изменение величины тока в первичной цепи в зависимости от скоростного режима двигателя. При повышении числа оборотов двигателя уменьшается время замкнутого состояния контактов прерывателя и тогда ток в первичной цепи не успевает нарасти до номинального значения вследствие тормозящего действия ЭДС самоиндукции. Вариатор сглаживает колебания величины тока в первичной цепи при изменении скоростного режима двигателя.

ПРЕРЫВАТЕЛЬ-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ приводится от шестерни распределительного вала. Он состоит из корпуса, валика привода, подвижного и неподвижного дисков, кулачка, контактов, конденсатора и крышки. При вращении валика привода вращается и кулачковая шайба и набегает своими выступами на текстолитовый упор, отодвигая его и соединенный с ним подвижный контакт. Так происходит размыкание контактов. Когда выступ кулачка сбегает с подвижного упора, плоская пружина замыкает контакты. Распределение тока высокого напряжения осуществляется вращающейся токораздаточной пластиной ротора, которая проводит ток от центрального электрода к боковым контактам крышки и далее к свечам зажигания. Необходимый угол опережения зажигания обеспечивают центробежный и вакуумный регуляторы.

Центробежный регулятор конструктивно объединен с прерывателем. На валике его привода шарнирно установлены два грузика, стянутых пружинами. При повышении числа оборотов вследствие возрастания центробежной силы грузики расходятся, покачиваясь вокруг осей и своими шипами проворачивают за прорези пластину вместе с жестко с ней соединенной кулачковой шайбой относительно текстолитового упора. Это изменяет момент размыкания контактов, а следовательно, и угол опережения зажигания.

Вакуумный регулятор укреплен на корпусе прерывателя-распределителя и изменяет угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки, т.е. степени открытия дроссельной заслонки карбюратора. При изменении нагрузки изменяется разрежение в патрубке карбюратора, которое

передается по трубке под диафрагму и перемещает ее вместе со штоком, сжимая пружину. Шток проворачивает относительно кулачковой шайбы подвижный диск, на котором закреплены подвижный и неподвижный контакты и текстолитовый упор. После такого перемещения изменяется момент размыкания контактов, т.е. угол опережения зажигания.

Конденсатор, подключенный параллельно контактам прерывателя, уменьшает искрение между контактами, т.к. ток самоиндукции после размыкания контактов поступает на зарядку конденсатора. В следующее мгновение конденсатор разряжается через первичную обмотку навстречу первичному току, способствуя быстрому обесточиванию обмотки. Резкое исчезновение тока, а следовательно и магнитного потока, повышает напряжение во вторичной обмотке и улучшает качество искрообразования.

СВЕЧА ЗАЖИГАНИЯ служит для получения электрической искры в камере сгорания и состоит из корпуса с резьбовой частью и боковым электродом, центрального электрода и фарфорового изолятора. Оптимальная температура нижней части изолятора (юбки)  $500...800^{\circ}\text{C}$ . При уменьшении этой температуры, например, при короткой юбке, случайно попадающее на свечу масло не сгорает полностью, а превращается в нагар и кокс. Длинная юбка затрудняет теплопередачу и поэтому перегревается, вызывая калильное зажигание, когда воспламенение горючей смеси происходит не от электрической искры, а от перегретой свечи.

Недостатком системы батарейного зажигания является значительный (более 4 А) ток в первичной обмотке, что приводит к обгоранию контактов и отказу системы зажигания. Этому недостатка лишена транзисторная система зажигания, где через контакты проходит только небольшой ток управления, а основной ток идет через триод.

МАГНЕТО представляет собой комплексный прибор, объединяющий функции генератора переменного тока, трансформатора, прерывателя и распределителя. Магнето состоит из ротора, который является постоянным магнитом и вращается в шарикоподшипниках внутри корпуса, сердечника с первичной и вторичной обмотками и прерывающего устройства, аналогичного тому, которое устанавливается на прерывателе-распределителе.

При вращении ротора его постоянный магнит создает в обмотках трансформатора переменное магнитное поле, вследствие чего в первичной обмотке индуцируется электрический ток. Проследим на схеме (рисунок 10) путь тока низкого напряжения: из первичной обмотки 3 через замкнутые контакты прерывателя 5 на массу, в сердечник 4 и опять в первичную обмотку. В тот момент, когда величина тока в цепи достигает максимального значения, контакты прерывателя под действием эксцентричного валика размыкаются и ток в цепи прекращается. Это ведет к индуктированию ЭДС высокого напряжения во вторичной обмотке. Путь тока высокого напряжения: вторичная обмотка 7 - электроды свечи 8 - масса - сердечник 4 - первичная обмотка 3 - вторичная обмотка 7.

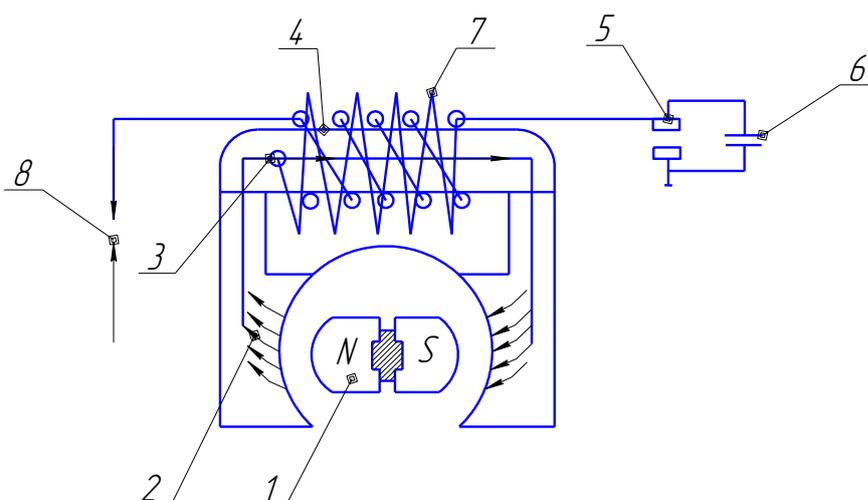


Рисунок 10

Максимальное значение ЭДС соответствует нейтральному положению ротора, однако ток в первичной цепи в это мгновение не успевает достичь максимального значения из-за тормозящего действия ЭДС самоиндукции. Угол, на который повернется ротор из нейтрального положения до достижения максимальной величины тока в первичной обмотке, называется АБРИСОМ МАГНЕТО.

## 10. Силовые передачи тракторов и автомобилей

Силовая передача служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущей звездочке или ведущим колесам трактора или автомобиля. Силовая передача или трансмиссия должна позволять изменение передаваемого ею крутящего момента в довольно широких пределах, т.к. изменяется сопротивление движению из-за изменения покрытия и состояния дороги, подъема или уклона и т.д. Если при данной мощности двигателя уменьшить угловую скорость в трансмиссии, то крутящий момент возрастет и наоборот.

Силовая передача включает в себя различные элементы в зависимости от типа машины. В состав силовой передачи автомобиля входят: муфта сцепления, коробка передач, карданная передача, главная передача и дифференциал. В состав силовой передачи колесного трактора входят: муфта сцепления, промежуточное соединение, коробка передач, главная передача, дифференциал и конечная передача. Трансмиссия гусеничного трактора включает все те же элементы, что и у колесного трактора, за исключением дифференциала. У гусеничных тракторов дифференциала нет.

По характеру изменения передаточного числа различают

бесступенчатые, ступенчатые и комбинированные трансмиссии, а по способу преобразования крутящего момента - гидравлические, электрические и механические. К бесступенчатым передачам относятся гидравлические, электрические и некоторые виды механических трансмиссий.

подавляющее большинство тракторов и автомобилей имеет ступенчатую трансмиссию - несколько более неудобную в работе, чем бесступенчатая, за счет необходимости переключения передач, но более простую, дешевую, надежную в работе. Ступенчатое изменение крутящего момента в такой трансмиссии происходит в коробке передач, где для передачи крутящего момента используется одна из нескольких имеющихся пар шестерен с различным передаточным числом.

Муфта сцепления служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам и для прекращения такой передачи. Муфта сцепления не только кратковременно разъединяет или плавно соединяет двигатель и трансмиссию, но и предохраняет силовую передачу от перегрузок, ограничивая максимально передаваемый крутящий момент. По числу ведомых дисков автотракторные муфты сцепления бывают однодисковыми и двухдисковыми.

Рассмотрим устройство и работу муфты сцепления автомобиля ГАЗ-53А, однодисковую, постоянно замкнутую, с пружинным нажимным механизмом. В состав её входят следующие детали (рисунок 11): маховик, кожух муфты сцепления, ведомый диск, нажимной диск, пружины, отжимные рычаги (рычажки выключения), муфта выключения (отводка), а также вилка, рычаги и тяги привода муфты.

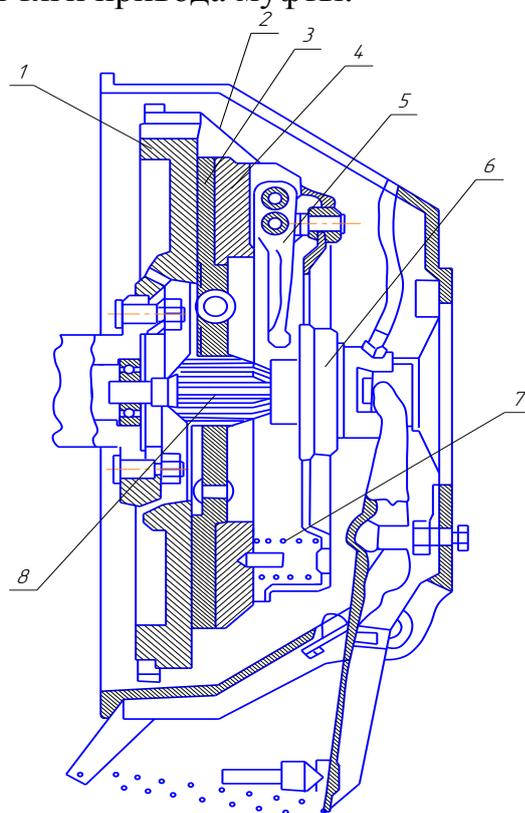


Рисунок 11

При включенной муфте сцепления пружины 7 упираются одним концом в кожух 2, болтами прикрепленный к маховику 1 и вращающийся совместно с ним, а другим концом - в нажимной диск 4, перемещая его в осевом направлении к маховику. В результате этого перемещения ведомый диск 3 зажимается между нажимным диском и маховиком. Тогда вращающиеся маховик и нажимной диск за счет силы трения увлекают ведомый диск, имеющий фрикционные накладки. Ведомый диск находится на шлицах на первичном валу коробки передач 8, выполняющем функции вала муфты сцепления. Тогда крутящий момент передается от маховика через ведомый диск на первичный вал.

При выключении муфты сцепления водитель через механизм привода перемещает муфту выключения (отводку) 6 по направлению к маховику. Перемещаясь, отводка нажимает на концы рычажков выключения 5 и тогда другие концы рычажков, соединенные с проушинами нажимного диска, отходят от маховика и отводят нажимной диск от ведомого. Поскольку при этом исчезает сила, прижимавшая ведомый диск к маховику, передача крутящего момента от маховика к ведомому диску прекращается. Отметим, что ведомый диск соединяется со ступицей не жестко, а через пружину гасителя крутильных колебаний.

Регулировка большинства муфт сцепления с пружинным нажимным механизмом заключается в установке концов нажимных рычажков в одной плоскости, перпендикулярной оси вала муфты, и обеспечении определенного зазора между концами нажимных рычажков и торцом выжимного подшипника отводки.

Установка концов нажимных рычажков в плоскости, перпендикулярной оси вала муфты сцепления, производится гайками регулировочных винтов, соединенных с рычажками. Зазор между рычажками выключения и торцом выжимного подшипника для изучаемых нами трех марок машин должен составлять 3,5...4,0 мм, что соответствует свободному ходу педали 40 мм. Регулируется этот зазор длиной тяги педали. По мере износа фрикционных накладок нажимной диск ближе подходит к маховику, а концы наживших рычажков - к торцу выжимного подшипника, уменьшая свободный ход педали муфты сцепления.

Чрезмерно большой свободный ход педали ведет к неполному выключению его (сцепление ведет), а чрезмерно маленький - вызывает его пробуксовку, т.к. случайные небольшие усилия уменьшают прижатие нажимного диска. Пробуксовка муфты сцепления возможна также при износе фрикционных накладок, ослаблении пружин, замасливание фрикционных дисков.

## **11. Коробки передач и ведущие мосты**

Коробка передач служит для изменения силы тяги на ведущих колесах,

для движения задним ходом и для длительной остановки машины при работающем двигателе. Сила тяги есть отношение крутящего момента на колесе к радиусу колеса. Она должна быть равна изменяющейся в зависимости от дорожных условий суммарной силе сопротивления движению.

Коробки передач классифицируют по числу передач переднего хода, например, четырехступенчатая или девятиступенчатая.

По типу механизма переключения различают коробки передач с подвижными шестернями и с шестернями постоянного зацепления, которые могут включаться зубчатыми или фрикционными муфтами,

По числу скользящих шестерен или жестких муфт для включения шестерен коробки передач бывают трехходовые, четырехходовые и т.д.

По методу переключения передач различают коробки передач, переключаемые под нагрузкой и переключаемые без нагрузки.

Рассмотрим устройство и работу коробки передач автомобиля ГАЗ-53, трехвальной, четырехступенчатой, трехходовой. В картере ее установлены на подшипниках первичный, вторичный и промежуточный валы с их шестернями и блок шестерен заднего хода. На вторичном валу установлен синхронизатор, а в крышке картера размещен механизм переключения передач.

При работе коробки передач крутящий момент передается от первичного вала на блок шестерен промежуточного вала, а затем на одну из шестерен вторичного вала, которая в данный момент соединена с валом. Включение передачи производится с помощью рычага переключения, воздействующего на один из установленных в крышке ползунков. Перемещаясь, ползун, соединенный свилкой, перемещает также шестерню или муфту синхронизатора. В крышке картера имеется механизм, предотвращающий одновременное включение двух передач - замок, а также фиксатор, предотвращающий самопроизвольное перемещение шестерен от вибрации или случайных усилий.

Синхронизатор (рисунок 12) служит для безударного включения 3-ей и 4-ой передач. При включении передачи водитель рычагом перемещает по шлицам жестко сидящей на вторичном валу ступицы 1 муфту 3, на внутренней поверхности зубьев которой имеется проточка. В эту проточку входят выступы трех сухариков 2, которые поджимаются пружинами к муфте, поэтому муфта перемещается вместе с сухариками. Сухарики упираются в торцевые вырезы на бронзовом блокирующем кольце 4 и подводят это кольцо к конусу шестерни третьей передачи или вторичного вала. За счет силы трения шестерня увлекает блокирующее кольцо и проворачивает его на величину зазора между сухариком и торцевым вырезом

блокирующего кольца. Тогда после поворота зуб блокирующего кольца становится напротив зуба муфты, что делает невозможным дальнейшее перемещение муфты, а следовательно, и включение передачи.

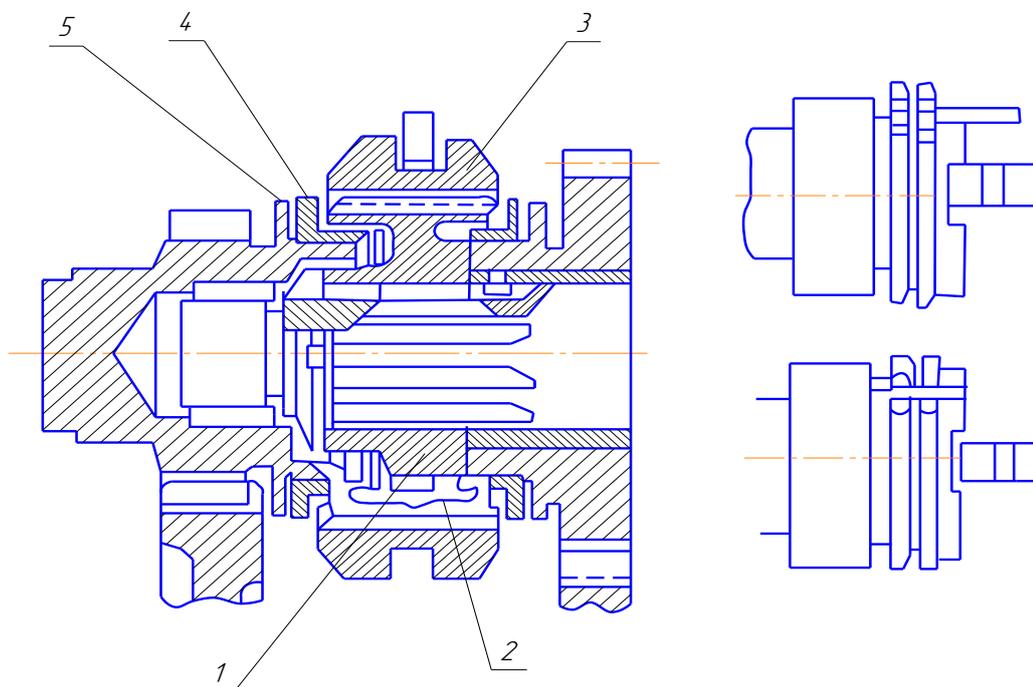


Рисунок 12

За короткое время угловые скорости шестерни и муфты синхронизатора выравниваются и тогда сила трения между блокирующим кольцом и конусом шестерни исчезает. После этого муфта легко проворачивает блокирующее кольцо и перемещается в осевом направлении, входя в зацепление с зубчатым венцом 5 шестерни. А это и есть включение передачи, поскольку шестерня посредством муфты и ступицы синхронизатора жестко соединяется со вторичным валом.

Замковое устройство имеет сухарики, входящие в углубления ползунов, а средний ползун просверлен и имеет шпильку. При перемещении среднего ползуна его углубления отходят от сухариков замка и на их место подходит цилиндрическая поверхность ползуна, которая раздвигает сухарики замка. При этом сухарики входят в углубления двух других ползунов, предотвращая их перемещение до выключения передачи и возвращения в исходное положение среднего ползуна. Если перемещается один из крайних ползунов, отжимаемый им сухарик входит в углубление среднего ползуна и одновременно перемещает шпильку. Шпилька перемещает второй сухарик и фиксирует второй крайний ползун.

Фиксатор имеет шарик, прижимаемый пружиной к углублению плунжера. Тогда при переключении передач шарик отжимается и ползун перемещается, в то же время фиксатор не позволяет ползуну перемещаться

от вибрации.

Рассмотрим устройство и работу раздаточной коробки трактора МТЗ-82. Она служит для распределения крутящего момента между ведущими мостами и установлена на корпусе коробки передач.

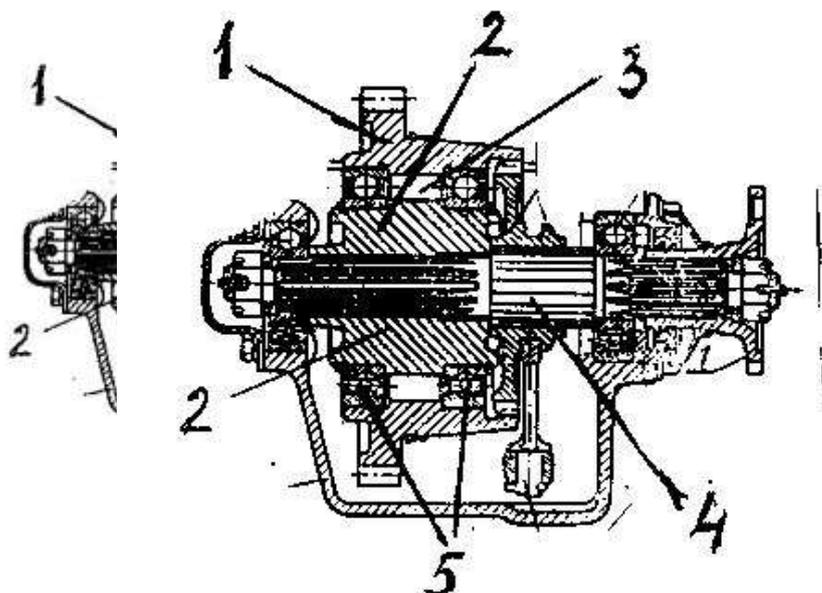


Рисунок 13

От шестерни второй ступени редуктора коробки передач через промежуточную шестерню приводится шестерня 1 (рисунок 13) раздаточной коробки, являющаяся одновременно наружной обоймой муфты свободного хода. Внутренняя обойма 2 этой муфты установлена на шлицевом валу 4, соединенном карданной передачей с передним ведущим мостом. Между обоими обоймами имеются клиновые пазы, где установлены заклинивающие ролики 3. Угловые скорости обоем при отсутствии буксования задних колес таковы, что заклинивания роликов не происходит и наружная обойма обкатывается по внутренней на шарикоподшипниках 5. При буксовании колес наружная обойма начинает обгонять внутреннюю и ролики перекатываются в узкую часть клинового паза и обе обоймы заклиниваются. Таким образом, происходит автоматическое включение переднего ведущего моста при буксовании свыше 6 %.

Главная передача служит для увеличения общего передаточного числа трансмиссии. У большинства машин при этом изменяется на 90° направление передаваемого крутящего момента. Главные передачи тракторов выполняются с коническими спиральными или реже (Т-25, Т-40) с цилиндрическими прямозубыми шестернями.

Главные передачи автомобилей могут быть одинарными или двойными. Одинарные передачи состоят из одной пары конических или гипоидных шестерен. В гипоидных передачах оси шестерен скрещиваются, и вследствие этого ведущая шестерня имеет большую длину зуба и большее число одновременно находящихся в зацеплении зубьев, чем при спиральных зубьях. Это повышает бесшумность и долговечность работы, однако повышенное трение между зубьями шестерен гипоидной передачи требует применения специальных масел. Двойные главные передачи состоят из двух пар шестерен - конической и цилиндрической.

Дифференциал служит для обеспечения вращения ведущих колес трактора или автомобиля с различной угловой скоростью, что необходимо при движении на повороте или по неровной дороге. При отсутствии дифференциала в этих условиях возникает проскальзывание шины по дороге и повышенный износ шин.

Большинство колесных машин имеет дифференциал шестеренчатого типа. Корпус 1 (рисунок 14) такого дифференциала жестко соединен с ведомой шестерней 2 главной передачи. Между корпусом и его крышкой закреплена крестовина 3, на шипах которой могут вращаться конические сателлиты 4. В зацеплении с сателлитами находятся две полуосевые шестерни 5, соединенные с ведущими колесами.

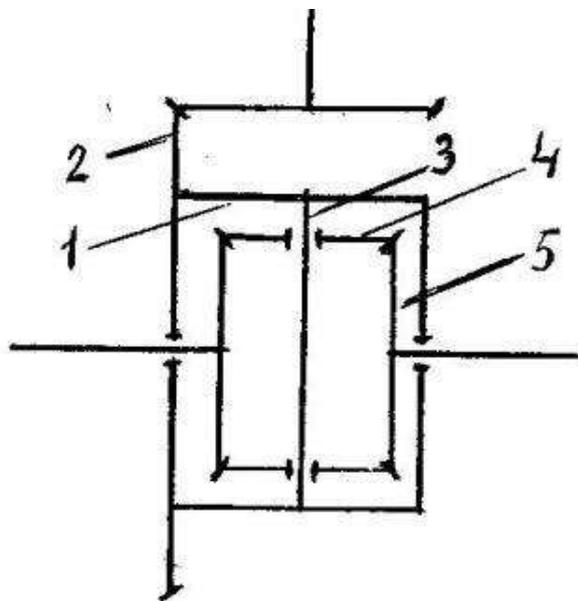


Рисунок 14

Полуосевые шестерни могут свободно вращаться в отверстиях корпуса дифференциала. Если сопротивление на обоих ведущих колесах одинаково, то сателлиты вокруг своих осей не вращаются и обе полуосевые шестерни вращаются с равной угловой скоростью. Если сопротивление на одном из

ведущих колес становится больше, чем на другом, начинается вращение сателлита вокруг оси. Тогда угловая скорость одной полуосевой шестерни увеличивается, а другой уменьшается. Для предотвращения буксования тракторы снабжаются механизмом блокировки, который исключает возможность вращения полуосей с различной угловой скоростью.

Конечная передача является обычно парой цилиндрических шестерен.

Регулировки дифференциала и главной передачи выполняются совместно. Роликовые конические подшипники вала ведущей шестерни главной передачи регулируются так, чтобы отсутствовал осевой люфт этой шестерни. Допускается небольшой натяг, который проверяется динамометром по моменту сопротивления вращению. Регулировка производится изменением толщины прокладок под дистанционной втулкой между подшипниками. Подшипники дифференциала регулируются так, чтобы они имели нулевой зазор и нулевой натяг.

Боковой зазор между зубьями главной передачи должен находиться в пределах: для ГАЗ-53А 0,15...0,30, МТЗ-80 0,25...0,55 мм.

## **12. Механизм поворота тракторов и автомобилей**

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения трактора или автомобиля в нужном направлении. Для работы рулевого управления важна правильная установка управляемых колес.

Управляемые колеса устанавливаются не вертикально, а с некоторым развалом (рисунок 15). Это уменьшает плечо и изгибающий момент на цапфу, разгружает наружный и догружает внутренний, больший по размеру подшипник ступицы колеса, предотвращает появление отрицательного угла развала, что могло бы привести к срыву гайки цапфы колеса, а также обеспечивает прижатие ступицы колеса к цапфе. Величина угла развала для ГАЗ-53А -  $1^\circ$ , для МТЗ -  $2^\circ$ .

В плане расстояние между управляемыми колесами впереди меньше, чем сзади. Это схождение колес. Схождение колес компенсирует действие развала, не допуская качения их по расходящимся траекториям. Одновременно из-за схождения выбираются зазоры в приводе рулевого управления. Величина схождения для ГАЗ-53А от 0 до 3 мм, а для МТЗ-80 - 4...8 мм. Схождение регулируют изменением длины поперечной тяги.

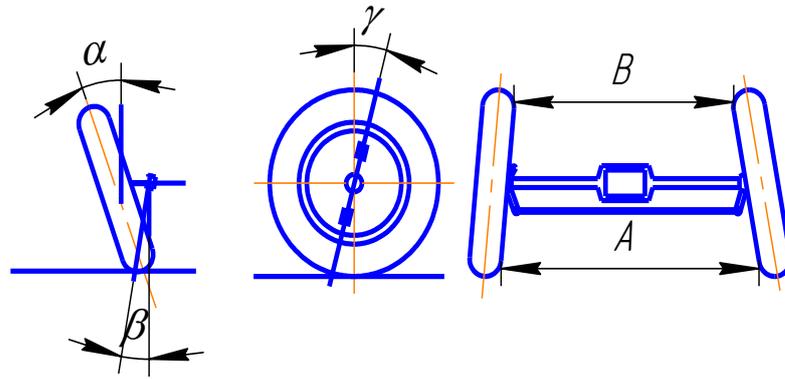


Рисунок 15

Для стабилизации управляемых колес шкворни их устанавливаются с наклоном. Поперечный наклон шкворня составляет  $6...8^\circ$  и служит для возвращения колес в нейтральное положение под действием веса приподнимающейся при повороте передней оси. Продольный наклон шкворня составляет от  $0$  до  $8^\circ$ . Ось шкворня при этом пересекается с дорогой впереди колеса. Относительно этой точки реакция дороги на колесо создает стабилизирующий момент, способствующий возвращению колес в нейтральное положение. Балка переднего моста, поперечная рулевая тяга и рычаги поворотных кулаков образуют рулевую трапецию.

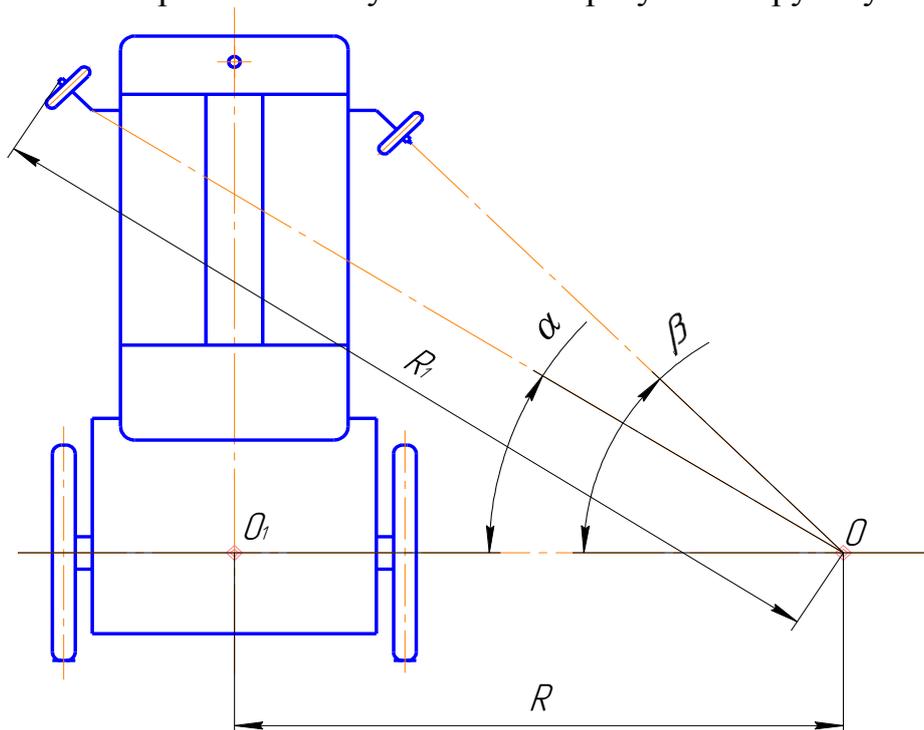


Рисунок 16

Шарнирный четырехзвенник, составляющий рулевую трапецию, обладает свойством осуществлять поворот внешнего по отношению к центру поворота колеса на меньший угол, чем внутреннего (рисунок 16). Это

обеспечивает качение всех колес машины относительно центра поворота по дугам окружностей разного радиуса без проскальзывания и уменьшает износ шин.

Рулевое управление автомобиля ГАЗ-53А состоит из следующих деталей: рулевое колесо, вал с червяком, вал рулевой сошки с трехгребневым роликом, выполняющим функции червячной шестерни, рулевая сошка, рычаги поворотных кулаков, поворотные кулаки, продольная и поперечная рулевые тяги.

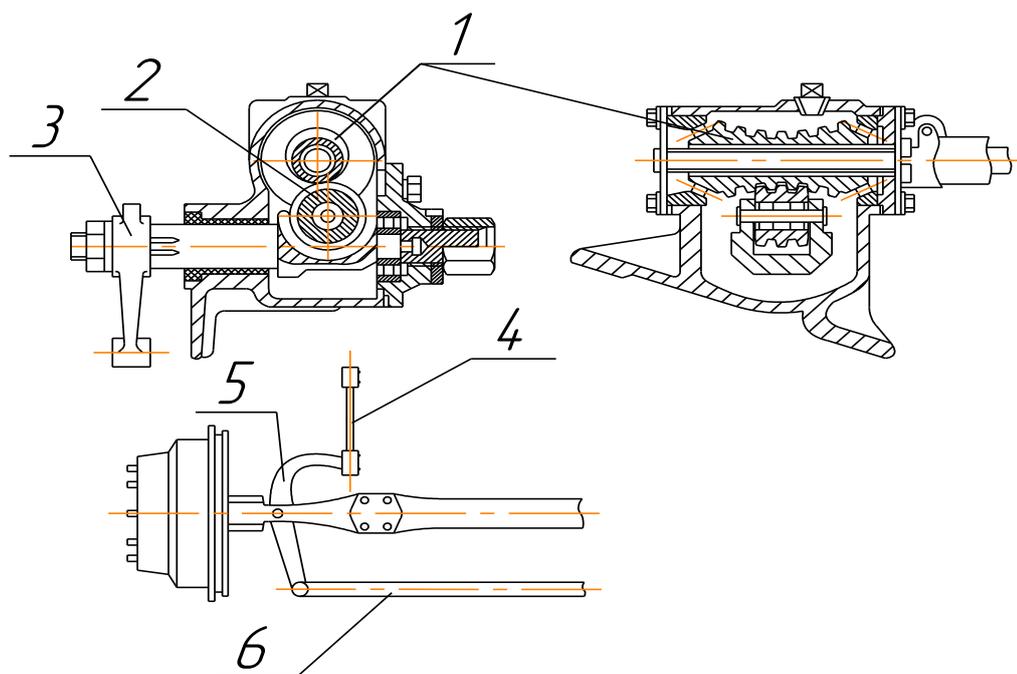


Рисунок 17

При вращении рулевого колеса червяк 1 (рисунок 17) вращает ролик 2, рулевая сошка 3 покачивается, продольная рулевая тяга 4 перемещается и за рычаг 5 поворачивает левый поворотный кулак. Поворот левого кулака через поперечную тягу 6 вызывает поворот правого кулака.

Регулировка подшипников червяка производится с целью устранения осевого перемещения червяка. Регулировку осуществляют изменением числа прокладок под крышкой картера рулевого управления. После регулировки усилие вращения на ободе рулевого колеса не должно превышать 0,3...0,5 кг.

Для регулировки зацепления червяка с роликом необходимо отвернуть колпачковую гайку, снять стопорную шайбу и специальным ключом вращать регулировочный винт, перемещая вал рулевой сошки до устранения зазора. Нормальный свободный ход рулевого колеса - до 40 мм или около 10°. При износе деталей, ослаблении крепления сошки на валу, рычагов на поворотных кулаках, рулевого механизма на раме, а также увеличении зазоров в шарнирах рулевых тяг свободный ход увеличивается.

Рулевой механизм трактора МТЗ-80 имеет расчлененную трапецию и состоит из следующих деталей: рулевое колесо, рулевой вал, промежуточный рулевой вал, червяк с золотником гидроусилителя, двойной зубчатый сектор, поршень и рейка гидроусилителя, вертикальный поворотный вал, рулевая сошка, рулевые тяги и рычаги.

При вращении рулевого колеса червяк 1 (рисунок 18) вращает зубчатый сектор 3 или непосредственно или с помощью гидроусилителя. Одновременно вращается вертикальный поворотный вал 6, рулевая сошка 7 покачивается, а тяги 8 и рычаги 9 вызывают поворот колес.

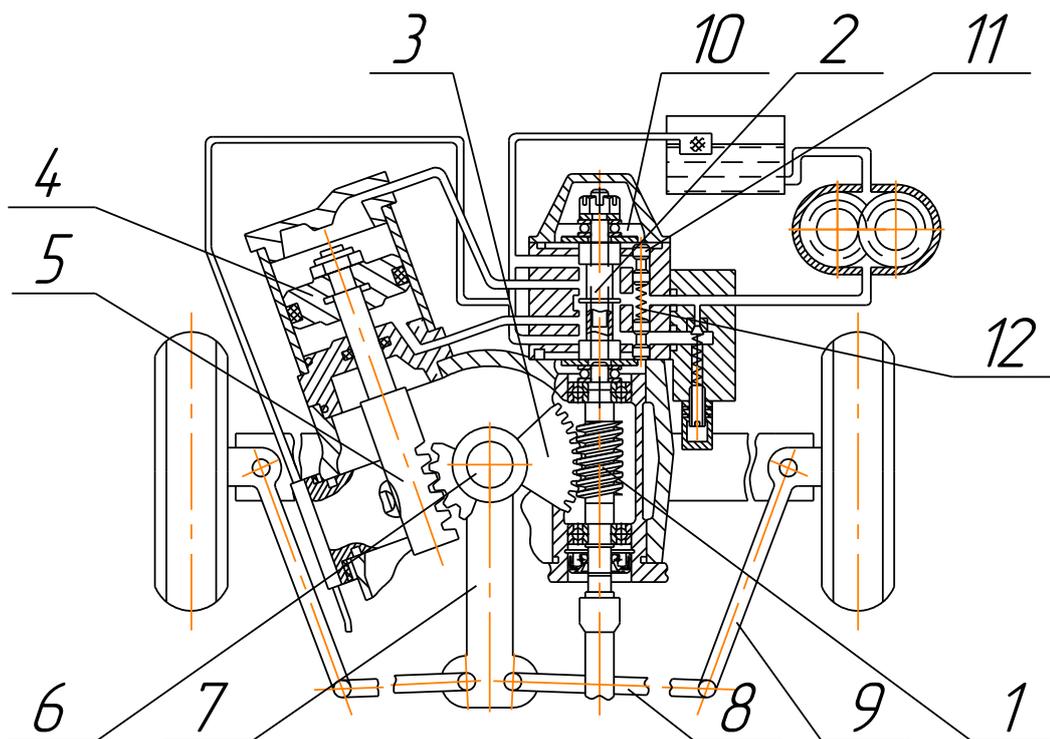


Рисунок 18

На валу червяка гайкой закреплен золотник 2 с двумя упорными шарикоподшипниками 10. В сверлениях корпуса установлены три пары плунжеров 11 с распорными пружинами 12 между ними. Каждый плунжер опирается на корпус или крышку и одновременно на внутреннюю обойму упорного подшипника.

Сопrotивление колес повороту через систему рычагов и тяг передается на зубчатый сектор, поэтому при повороте рулевого колеса червяк первоначально перемещается в осевом направлении вместе с золотником, в результате чего масло от масляного насоса поступает в одну из полостей цилиндра гидроусилителя, давит на поршень 4 и рейку 5 и через второй зубчатый сектор способствует повороту, облегчая усилие водителя на рулевом колесе.

После прекращения вращения поршень, рейка и зубчатый сектор какое-то время по инерции продолжают движение и вследствие этого

создается зазор между червяком и сектором. Тогда плунжеры, распорная пружина которых при осевом перемещении золотника была сжата, благодаря появившемуся зазору возвращают золотник в нейтральное положение и подача масла под давлением в одну из полостей цилиндра гидроусилителя прекращается. Теперь масло поступает в обе полости, не вызывая перемещения поршня, и сливается в картер рулевого управления.

Регулировки рулевого управления МТЗ-80:

- зазор между червяком и зубчатым сектором регулируется поворотом эксцентриковой втулки при отпущенном стопорном болте;
- зазор между рейкой и сектором регулируется количеством прокладок под упором;
- вертикальное перемещение поворотного вала ограничивается болтом в крышке;
- редукционный клапан регулируется на  $80 \text{ кг/см}^2$ .

Если дорожные условия обеспечивают малое сопротивление колес повороту, то при вращении рулевого колеса червяк не будет перемещаться в осевом направлении, а сразу вызовет вращение сектора. При выходе из строя гидроусилителя возможна работа рулевого управления, но с большим усилием на рулевом колесе.

Поворот гусеничного трактора осуществляется за счет движения одной его гусеницы в то время, как другая остановлена. Механизм поворота бывает двух типов - фрикционный и планетарный. Фрикционный механизм поворота является многодисковой муфтой сцепления, установленной с двух сторон трактора между главной и конечной передачами. На валу 1 (рисунок 19) ведомой шестерни главной передачи установлен ведущий барабан 2 с наружными шлицами, в которые входят внутренние зубья стальных ведущих дисков 3. Поочередно с ведущими собраны ведомые диски 4 с фрикционными накладками, которые своими наружными зубьями входят в зацепление с зубьями ведомого барабана 5. Ведомый барабан соединен с ведущей шестерней конечной передачи 6. В ведущем барабане имеются отверстия, через которые свободно проходят шпильки 7, запрессованные в нажимной диск 8. Предварительно сжатые пружины 9 упираются одним концом в шайбу на шпильке, а другим – в ведущий барабан.

Поэтому под действием пружин нажимной диск сжимает ведущие и ведомые диски в один пакет, прижимая их к буртику ведущего барабана. В таком положении многодисковая муфта замкнута и крутящий момент через нее передается на конечную передачу и ведущую звездочку. Если с помощью специального устройства отвести нажимной диск, фрикционная муфта перестанет передавать крутящий момент и гусеница остановится, а за счет движения второй гусеницы произойдет поворот трактора. Установлен фрикционный механизм поворота на тракторах Т-74, Т-38 и Т-100М.

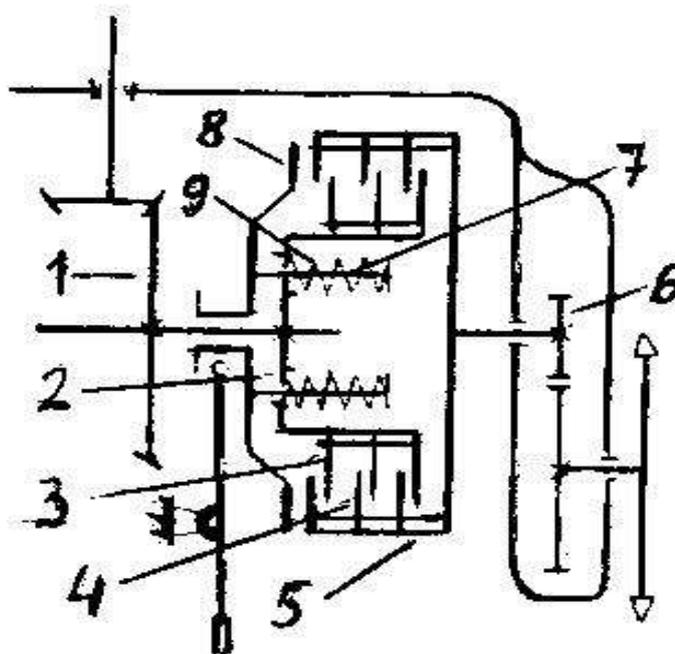


Рисунок 19

Планетарный механизм поворота устанавливается на тракторах ДТ-75М и Т-4 и отличается большей компактностью и надежностью. С ведомой шестерней главной передачи 1 (рисунок 20) соединена коронная шестерня 2, в зацеплении с которой находятся три сателлита 3. Одновременно другими своими зубьями сателлиты находятся в зацеплении с солнечной шестерней 4. Оси сателлитов запрессованы в водило 5, а водило соединено с ведущей шестерней конечной передачи 6 и далее с ведущей звездочкой 7.

Солнечная шестерня и полуось водила соединены со шкивами, которые в случае необходимости могут останавливаться тормозной лентой. При остановленной солнечной шестерне вокруг нее под действием короны обкатываются сателлиты, водило вращается и передается крутящий момент на ведущую звездочку. При отпущенной солнечной шестерне она начинает вращаться таким образом, что сателлиты вращаются, а оси их и водило остаются на месте. Если другая звездочка при этом вращается - происходит поворот трактора. При необходимости выполнить крутой поворот не только отпускают солнечную шестерню, но и притормаживают полуось водила. Одновременное торможение солнечной шестерни и водила недопустимо, т.к. ведет к быстрому износу тормозной ленты.

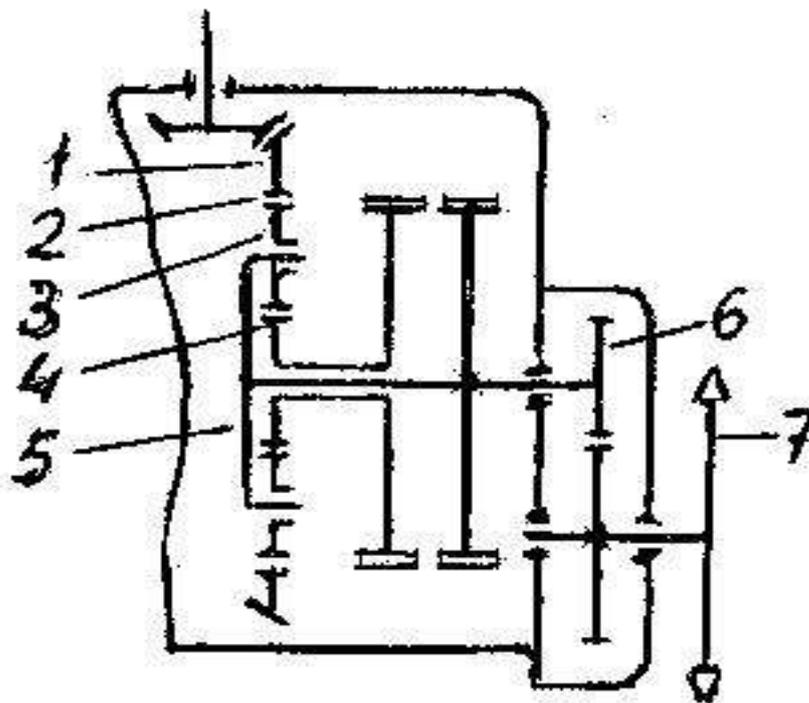


Рисунок 20

### 13. Тормозные системы тракторов и автомобилей

Тормозная система предназначена для снижения скорости движения или остановки машин и состоит из тормозного механизма (тормоза) и тормозного привода. Тормоза бывают ленточными, дисковыми и колодочными.

Ленточный тормоз состоит из тормозного шкива и огибающей его ленты с фрикционной накладкой. При нажатии на педаль тормозная лента прижимается к шкиву и затормаживает его. Такие тормоза устанавливаются на гусеничных тракторах или как стояночные (на Т-150К).

Дисковый тормоз трактора МТЗ-80 имеет два ведомых диска 1 (рисунок 21) с фрикционными накладками, которые установлены на шлицах вала ведомой шестерни главной передачи, и между ними два нажимных диска 2 с углублениями, в которых расположены шарики 3. При нажатии на педаль 4 тяги перемещают нажимные диски, проворачивая их, в результате чего шарики перемещаются в мелкую часть углубления обоих дисков. Следовательно, одновременно с поворотом нажимные диски перемещаются и в осевом направлении, прижимая вращающиеся ведомые диски к неподвижному корпусу и крышке и осуществляя торможение.

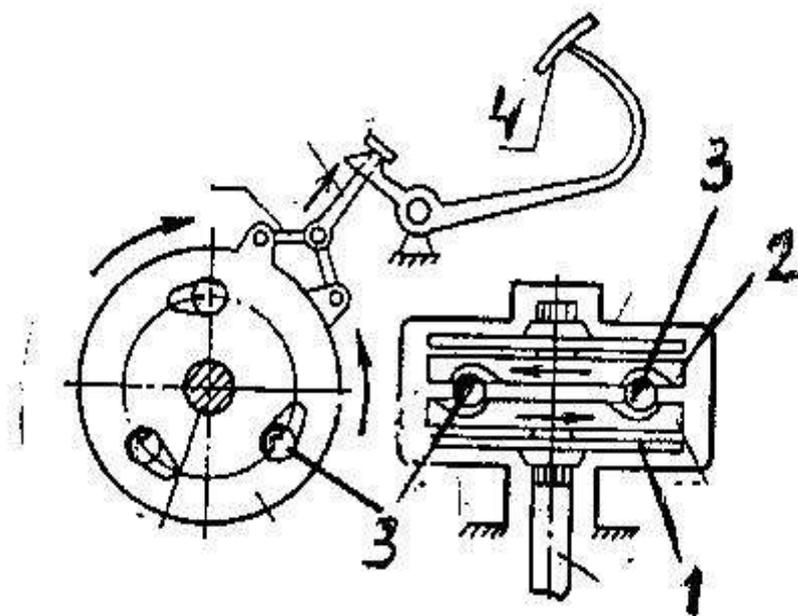


Рисунок 21

В колодочных тормозах при нажатии на педаль две колодки с тормозными накладками покачиваются вокруг неподвижных осей и прижимаются к тормозному барабану, затормаживая его. Стяжная пружина колодок при этом растягивается, а после прекращения торможения отводит колодки от барабана.

Привод тормозов бывает механическим, гидравлическим и пневматическим. При механическом приводе усилие, прилагаемое водителем к педали или рычагу, передается к тормозному механизму системой рычагов и тяг. При гидравлическом приводе после нажатия на педаль перемещается поршень в главном тормозном цилиндре и тормозная жидкость вытесняется в колесный тормозной цилиндр, перемещая два поршня с манжетами и разводя тем самым опирающиеся на поршни верхние концы колодок, в результате чего они прижимаются к тормозному барабану.

В главном тормозном цилиндре автомобиля ГАЗ-53А установлен поршень с манжетой, который при торможении перемещается и вытесняет тормозную жидкость к гидровакуумному усилителю тормозов. Имеются также два клапана - нагнетательный и обратный и два отверстия - перепускное и компенсационное для перетекания тормозной жидкости из одной полости в другую и для компенсации возможных утечек жидкости.

Гидровакуумный усилитель тормозов служит для уменьшения усилия водителя на тормозную педаль. Он имеет камеру с диафрагмой, которая отжимается пружиной, и шток, соединенный с поршнем. Поршень может перемещаться в цилиндре, на котором смонтирован клапан управления.

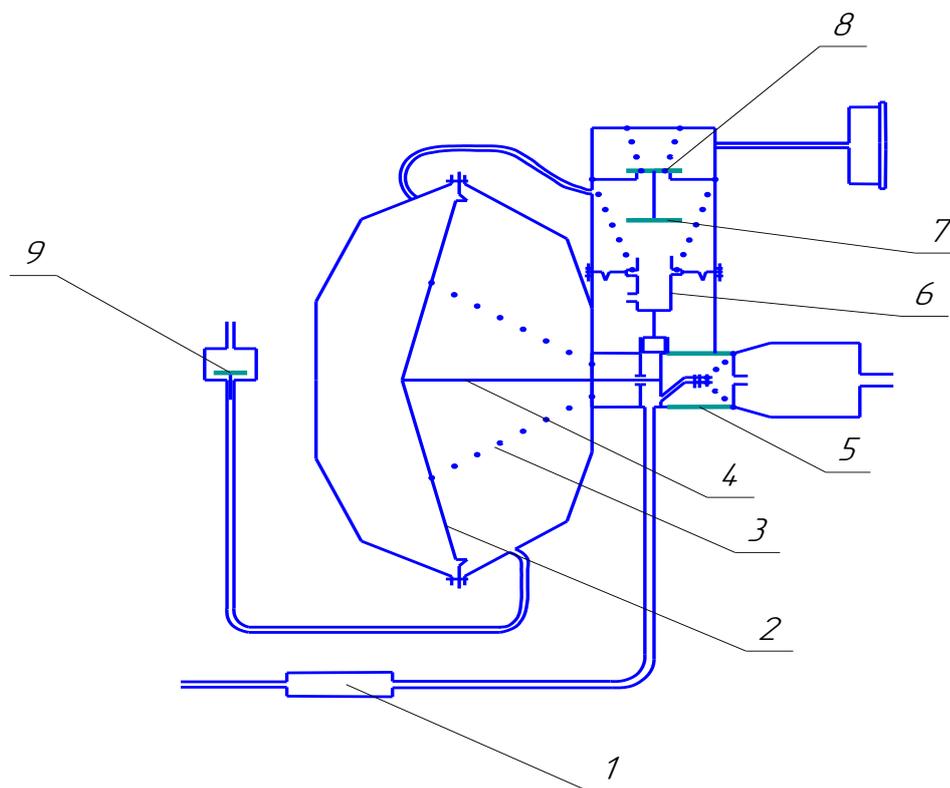


Рисунок 22

При работающем двигателе разрежение из впускного коллектора двигателя через разделительный клапан 9 (рисунок 22) передается в правую полость гидровакуумного усилителя, а оттуда через клапан управления 6, вмонтированный в диафрагму, по шлангу поступает в левую полость. Поскольку разрежение с обеих сторон диафрагмы 2 одинаково, пружина 3 отжимает диафрагму влево. При нажатии на тормозную педаль жидкость из главного тормозного цилиндра 1 под давлением поступает к клапану управления, перемещая вверх его поршень вместе с самим клапаном. В результате клапан управления прижимается к вакуумному клапану 7 и закрывается, а атмосферный клапан 8 открывается, и в левую полость гидровакуумного усилителя поступает атмосферное давление. Тогда диафрагма под действием разности давлений перемещается вправо вместе со штоком 4, поршнем 5 и манжетой, вытесняя жидкость из цилиндра гидровакуумного усилителя в колесный тормозной цилиндр и осуществляя торможение.

После окончания торможения, когда педаль отпущена и поршень главного тормозного цилиндра перемещается влево, давление под поршнем клапана управления падает и поршень вместе с диафрагмой и клапаном управления под действием пружины перемещается вниз, а атмосферный клапан закрывается. Теперь через открывшийся клапан управления разрежение передается в обе полости камеры гидровакуумного усилителя и его диафрагма перемещается влево вместе со штоком и поршнем. Жидкость из колесного тормозного цилиндра вытесняется под действием стяжных

пружин колодок и происходит растормаживание.

После выключения двигателя обратный клапан отъединяет впускной коллектор от гидровакуумного усилителя, что сохраняет в нем разрежение, достаточное для одного - двух торможений. В тормозной системе автомобиля ГАЗ-53А осуществляется регулировка свободного хода тормозной педали в пределах 8...14 мм изменением длины тяги.

При пневматическом приводе водитель, нажимая на педаль, направляет сжатый воздух к исполнительному механизму - тормозу, вызывая его срабатывание. Пневматический привод тормозов имеют автомобиль ЗИЛ-130 и тракторы Т-150К и К-701. Пневматический привод состоит из компрессора, регулятора давления, воздушных баллонов (ресиверов), тормозного крана, колесных тормозных камер, трубопроводов и тормозной педали. Сжатый воздух из компрессора поступает в ресивер, а при нажатой тормозной педали - через тормозной кран по трубопроводам к колесным тормозным камерам. Рассмотрим устройство и работу приборов пневматического привода тормозов.

**КОМПРЕССОР** - поршневой двухцилиндровый, приводится ремнем от шкива коленчатого вала двигателя. При движении вниз поршня компрессора атмосферный воздух поступает в цилиндр через впускной клапан, а при ходе поршня вверх воздух сжимается и вытесняется в ресивер через нагнетательный клапан. Разгрузочное устройство компрессора состоит из плунжеров со штоками, коромысла и пружины и соединено с регулятором давления.

**РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ** автоматически отключает компрессор от системы при повышении давления до  $7,4 \text{ кг/см}^2$  и включает его при снижении давления до  $5,6 \text{ кг/см}^2$ . Если давление в системе превышает норму, сжатый воздух открывает впускной клапан регулятора, подходит к разгрузочному устройству, поднимает имеющие коническую часть плунжеры и открывает оба впускных клапана компрессора. Вследствие этого компрессор отключается от тормозной системы и перекачивает воздух из одного цилиндра в другой. При снижении давления до  $5,6 \text{ кг/см}^2$  впускной клапан регулятора закрывается, а выпускной откроется и сжатый воздух из-под плунжеров разгрузочного устройства уйдет в атмосферу. Плунжеры опустятся, впускные клапаны компрессора освободятся и сжатый воздух начнет поступать в систему.

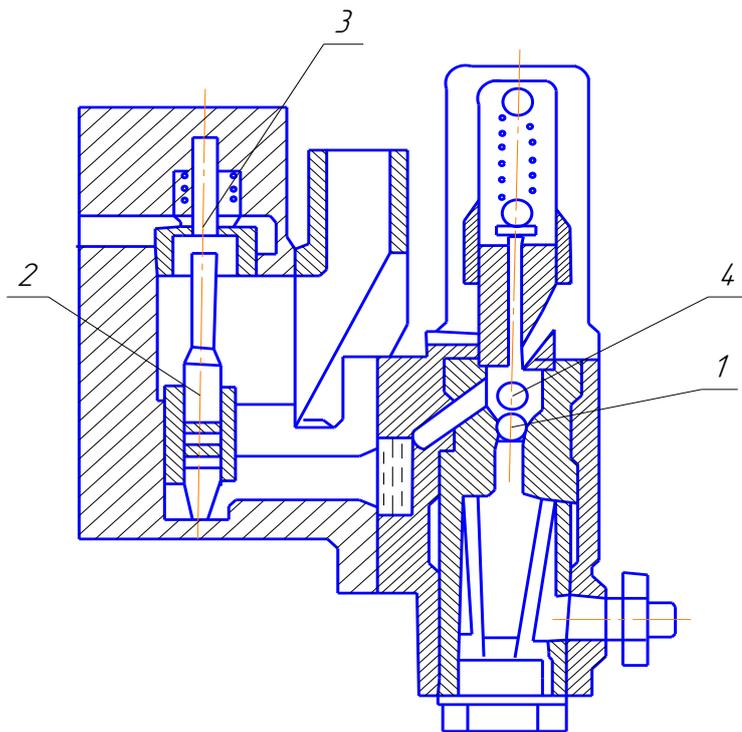


Рисунок 23

ТОРМОЗНОЙ КРАН управляет подачей воздуха из ресивера в тормозные камеры. Комбинированный тормозной кран состоит из двух секций, верхняя секция управляет тормозами прицепа, а нижняя - тормозами машины. Каждая секция имеет диафрагму и сдвоенные конические резиновые клапаны, впускные и выпускные.

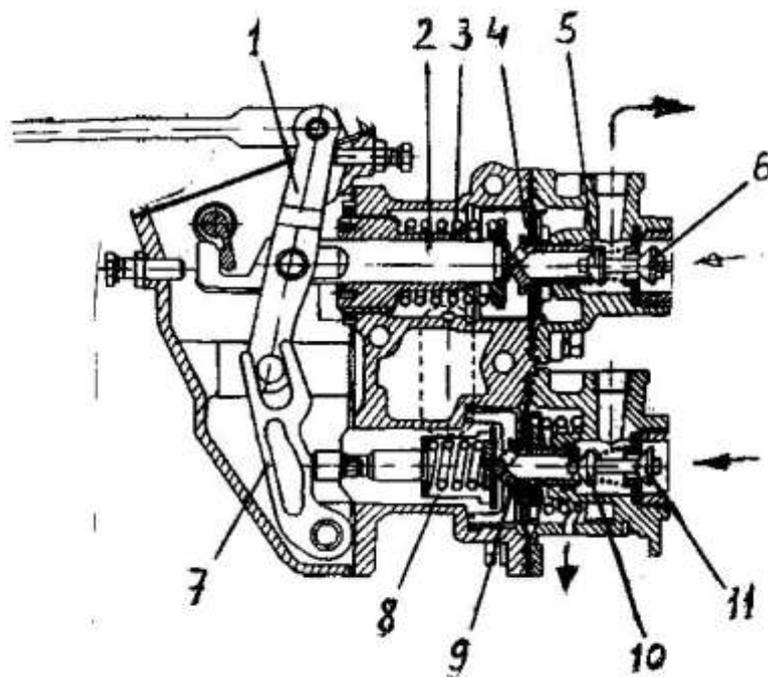


Рисунок 24

В расторможенном состоянии впускной клапан нижней секции 11 (рисунок 24) закрыт, а выпускной 10 открыт и сжатый воздух к тормозным камерам не поступает. Впускной клапан секции прицепа 6 открыт и сжатый воздух из ресивера поступает в магистраль прицепа, торможения прицепа при этом не происходит. При торможении усилие от педали передается на коромысло 1 и соединенный с ним шток 2 секции прицепа перемещается влево, сжимая уравнивающую пружину 3. Седло выпускного клапана 4 также отходит влево, выпускной клапан 5 открывается, а впускной 6 закрывается. При снижении давления воздуха в магистрали прицепа воздухораспределительный кран прицепа осуществляет торможение.

По мере перемещения влево коромысла и увеличения усилия сжатия уравнивающей пружины начинает перемещаться вправо верхний конец рычага управления секцией машины 7, перемещая стакан 8. Стакан перемещает седло 9, закрывая выпускной клапан 10 и открывая впускной 11, после чего сжатый воздух подходит к тормозным камерам.

Секция прицепа срабатывает с опережением на 0,2...0,3 сек по отношению к основной секции для избежания наезда прицепа на тягач. При растормаживании шток секции прицепа движется вправо под действием пружины, закрывая выпускной и открывая впускной клапаны. Одновременно перемещается коромысло и нижний рычаг и торможение прекращается.

ТОРМОЗНАЯ КАМЕРА состоит из корпуса и крышки, между которыми помещена резиновая диафрагма. Шток диафрагмы соединен с рычагом, на валу которого имеется кулачек, разжимающий колодки при торможении.

РЕСИВЕР имеет краник для слива отстоя (воды, масла) и предохранительный клапан, отрегулированный на 9...10 кг/см<sup>2</sup>.

#### **14. Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов**

Рабочее оборудование служит для обеспечения высокопроизводительной работы трактора с различными сельскохозяйственными машинами и орудиями. В его состав входят: прицепное устройство, приводной шкив, вал отбора мощности и гидронавесная система.

Прицепное устройство служит для соединения трактора с прицепными машинами и орудиями. Прицепное устройство обычно выполняется в виде планки, соединяющей концы двух нижних тяг механизма навески. Обычно тракторы имеют также гидрофицированный крюк, который позволяет осуществить соединение трактора с прицепом за счет подъема гидрокрюка с помощью гидросистемы. Приводной шкив предназначен для привода

стационарных машин от тракторного двигателя через ременную передачу.

Вал отбора мощности служит для привода рабочих органов машин, агрегатируемых с трактором. При этом часть крутящего момента двигателя передается на движитель для осуществления перемещения агрегата, а другая часть передается через вал отбора мощности (ВОМ) для привода рабочих органов машины или орудия. Валы отбора мощности обычно расположены позади. Часто имеется еще и боковой ВОМ.

Привод валов отбора мощности может быть независимым или синхронным. При независимом приводе ВОМ вращается с постоянной угловой скоростью, что необходимо, например, при обмолоте. При синхронном приводе угловая скорость ВОМ пропорциональна поступательной скорости движения трактора. Синхронный ВОМ необходим для привода сеялок, культиваторов, фрез, рассадопосадочных машин. Независимый привод для этих орудий может применяться лишь на одной скорости.

Механизм включения ВОМ трактора МТЗ-80 представляет собой планетарный редуктор. Крутящий момент подводится к коронной шестерне, в зацеплении с которой находятся три сателлита. Одновременно сателлиты находятся в зацеплении с солнечной шестерней. Когда тормоз солнечной шестерни отпущен, она вращается в направлении, противоположном направлению вращения короны, сателлиты также вращаются, а ось их и водило, соединенное непосредственно с ВОМ, неподвижны. Для включения ВОМ затормаживают солнечную шестерню и тогда под действием короны сателлиты обкатываются вокруг неподвижной солнечной шестерни, вращая водило и сам ВОМ.

Гидравлическая навесная система служит для управления навесными машинами и орудиями и состоит из гидравлического привода и навесного устройства. Навесные сельскохозяйственные машины обладают следующими преимуществами по сравнению с прицепными:

- имеют меньшую металлоемкость,
- обеспечивают большую маневренность и производительность,
- уменьшают потребность в рабочей силе за счет отсутствия прицепа.

В состав гидронавесной системы входят: гидравлический насос, распределитель, силовой цилиндр, бак, маслопроводы, арматура и механизм навески. Рассмотрим принципиальную схему ее работы.

При включении гидропривода масло подается из бака масляным насосом к распределителю. В зависимости от положения золотника распределителя масло либо сливается в бак, либо поступает в полость силового цилиндра, вызывая перемещение поршня со штоком. Шток поршня силового цилиндра, перемещаясь, через механизм навески перемещает навесное орудие. При других положениях золотника возможно опускание орудия или нейтральное

положение, когда поднятое орудие удерживается неподвижно. Рассмотрим отдельные узлы гидропривода.

Шестеренчатый масляный насос состоит из корпуса, крышки, двух шестерен и элементов уплотнения. При вращении приводного вала насоса шестерни, вращаясь, захватывают масло впадинами между зубьями и переносят его из всасывающей полости в нагнетательную. Масляный насос развивает при работе давление 100... 125 кг/см<sup>2</sup>.

У трактора МТЗ-80 насос НШ-32-2 приводится от вала привода ВОМ через промежуточную и приводную шестерни. В маркировке насоса Ш обозначает «насос шестеренчатый», 32 - производительность в кубических сантиметрах за оборот приводного вала и 2 - группа исполнения, определяющая рабочие параметры насоса, главным образом, развиваемое давление (до 140 кг/см<sup>2</sup>).

Распределитель служит для управления работой гидропривода. Он направляет поток масла из насоса в одну из полостей силового цилиндра или на слив в бак. Распределитель состоит из корпуса, золотников, клапанов и уплотнений. Золотники распределителя выполнены в виде цилиндров с кольцевыми выступами. За счет осевого перемещения золотника изменяется путь потока масла в гидроприводе. Кроме положений «подъем», «опускание», «нейтральное» золотник имеет еще и плавающее положение. При плавающем положении золотника масло под высоким давлением в силовой цилиндр не подается, а поршень может перемещаться, позволяя орудью копировать рельеф почвы. Поэтому работу с машинами и орудиями проводят при плавающем положении золотника гидросистемы.

Перепускной клапан распределителя обеспечивает слив масла в бак при нейтральном и плавающем положениях золотника, поскольку при этом сливается масло из-под цилиндрического пояса перепускного клапана и тогда под действием разницы давлений клапан открывается и масло от насоса сливается в бак. Предохранительный клапан ограничивает давление масла в системе.

Силовой цилиндр представляет собой корпус, в котором размещен поршень со штоком. С двух сторон цилиндр закрывается крышками, которые стягиваются болтами. Соединения корпуса с крышками, а также штока с крышкой уплотнены резиновыми кольцами. На штоке закреплен подвижный упор, который, перемещаясь вместе с поршнем, нажимает на стержень клапана в крышке, перекрывает канал, соединяющий силовой цилиндр с распределителем, и таким образом останавливает поршень. Перемещением подвижного упора по штоку можно регулировать ход поршня.

Гидроувеличитель сцепного веса предназначен для регулирования силы сцепления ведущих колес трактора путем изменения нагрузки на них. Известно, что сила сцепления равна произведению коэффициента сцепления на силу нормального давления. Для улучшения сцепления и устранения

буксования увеличивают коэффициент сцепления (цепи, съемные грунтозацепы, посыпание дороги песком и т.д.) или увеличивают нагрузку на ведущую ось, для чего монтируют грузы на диски колес или заполняют водой камеру шины. Увеличения нагрузки можно добиться, создав усилие, выглубляющее орудие, например, плуг, не допуская однако действительного выглубления. Такой принцип положен в основу работы гидроувеличителя сцепного веса.

Если рукоятка распределителя установлена в положении «подъем», а дроссельный клапан приоткрыт, то в силовом цилиндре будет создаваться давление подпора, стремящееся выглубить орудие из почвы. Давление подпора обеспечивается гидроаккумулятором и регулируется маховичком в пределах 8...28 кг/см<sup>2</sup>. Ползун гидроувеличителя сцепного веса может быть установлен в одно из следующих положений: «ГСВ выключен», «ГСВ включен», «заперто» и «сброс давления». При положении золотника «ГСВ включен» одновременно включается в положение «подъем» золотник распределителя. При положении золотника ГСВ «сброс давления» орудие заглубляется в почву под собственным весом.

Механизм навески (рисунок 25) служит для соединения с трактором навесных машин и орудий. Он состоит из вала 1 с кривошипом, двух подъемных рычагов 2, соединенных раскосами 3 с двумя нижними тягами 4 и верхней тяги 5. Кривошип вала 1 соединен со штоком силового цилиндра. Верхняя и две нижние тяги присоединяются с одной стороны к корпусу трактора, а с другой - к сельскохозяйственной машине или орудью. Так получается трехточечная навеска, которая применяется при работе с культиватором, сеялками и другими орудиями, требующими устойчивого прямолинейного движения агрегата.

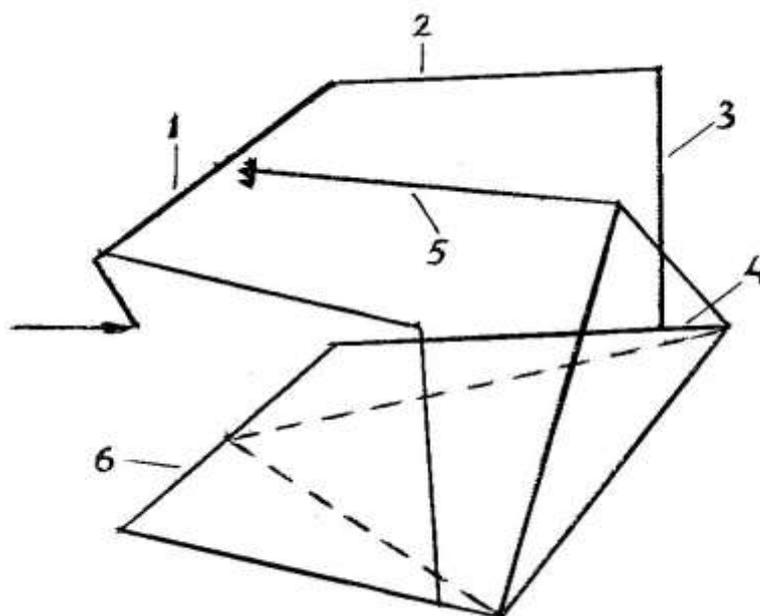


Рисунок 25

Двухточечная навеска применяется для работы с орудиями, относительно которых трактор должен иметь некоторую возможность поворота, например, при работе с плугом. При работе по двухточечной навеске обе нижние тяги соединяются с трактором в одной точке, перемещаясь по нижнему валу 6. Обычно тракторы имеют универсальный механизм навески, который может устанавливаться как по двухточечной, так и по трехточечной схеме.

Вспомогательное оборудование трактора включает кабину с мягким сиденьем, капот, приборы освещения и сигнализации, системы отопления, вентиляции и т.д. Назначение вспомогательного оборудования - обеспечение эксплуатации трактора и создание комфортных условий труда тракториста. В современных тракторах кабина герметизируется от пыли, шума и угарных газов. Подвеска трактора конструируется таким образом, чтобы обеспечить минимальный уровень вибрации в кабине. Сиденье трактора снабжается пружинной подвеской и амортизатором, лобовое стекло часто выполняется выпуклым, чтобы обеспечить трактористу хороший обзор. Контрольно-измерительные приборы дают все необходимые показатели работы машины. Приборы освещения обеспечивают эффективную работу в ночное время.

### **Литература**

1. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили / А.М. Гуревич, Е.М.Сорокин. - М.: Колос, 1979.
2. Скотников В.А. Тракторы и автомобили / В.А. Скотников. - М.: Агропромиздат, 1985.
3. Ксенович И.П. Тракторы: Конструкция / И.П. Ксенович, В.М. Шарапова. – М.: Машиностроение, 2007 г.