

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет  
Факультет среднего профессионального образования

Рассадин А.А.

**Учебно-методическое пособие**  
**для выполнения практических занятий и самостоятельной**  
**работы ОП 04. Основы механизации, электрификации,**  
**автоматизации сельскохозяйственного производства**

**Раздел 1 Трактора и автомобили**

для студентов обучающихся по специальности  
35.02.05. Агрономия

Брянская область  
2018

УДК 631.3 (076)

ББК 40.71

Р 24

Рассадин, А. А. Основы механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства. Раздел 1. Трактора и автомобили: учебно-методическое пособие / А. А. Рассадина. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – 86 с.

Учебно-методическое пособие дисциплины **ОП 04. Основы механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства** разработана для среднего профессионального образования по специальности 35.02.05. Агронимия, содержит сведения по устройству тракторов и автомобилей.

Организация-разработчик: ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет.

Рецензент: к.т.н., доцент Лабух В.М.

Рекомендована цикловой методической комиссией общепрофессиональных дисциплин, протокол № 5 от 04.04.2018 г.

Председатель \_\_\_\_\_ О.А. Шлапакова

© Брянский ГАУ, 2018

© Рассадина А.А., 2018

## Содержание

<b>1. Практическая работа 1 Общие сведения о материалах, механизмах и деталях машин</b>	<b>4</b>
1.1. Детали машин и их соединения.	7
1.2. Классификация деталей машин.	8
1.3. Передачи механические: фрикционная, ременная, цепная, зубчатая.	12
<b>Практическая работа № 2 Общая компоновка и классификация тракторов и автомобилей</b>	<b>19</b>
<b>Практическая работа № 3 Общее устройство двигателя внутреннего сгорания и его основные механизмы</b>	<b>23</b>
<b>Практическая работа № 4 Основные системы двигателя внутреннего сгорания</b>	<b>29</b>
<b>Практическая работа № 5 Устройство источников электрического тока. Электрооборудование автомобилей</b>	<b>37</b>
<b>Практическая работа № 6 Устройство систем зажигания двигателей</b>	<b>45</b>
<b>Практическая работа № 7 Сцепление</b>	<b>55</b>
<b>Практическая работа № 8 Коробка передач</b>	<b>58</b>
<b>Практическая работа № 9 Главная передача и дифференциал</b>	<b>61</b>
<b>Практическая работа № 10 Подвеска автомобиля</b>	<b>63</b>
<b>Практическая работа № 11 Рулевое управление</b>	<b>68</b>
<b>Практическая работа №12 Тормозная система</b>	<b>70</b>
<b>Практическая работа №13 Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей</b>	<b>72</b>
<b>Литература</b>	<b>85</b>

## Практическая работа №1. Общие сведения о материалах, механизмах и деталях

### Содержание

1. Материалы их свойства и применения.
2. Черные и цветные металлы и их сплавы.
3. Детали машин и их соединения.
4. Детали машин общего назначения.

**Технологические:** ковкость, жидкотекучесть, свариваемость, обрабатываемость резанием, литьем, износостойкость.

**Металлы** машиностроительные делятся на черные (железо и его сплавы), цветные (все остальные металлы и их сплавы).

По **химическому составу** стали разделяются на углеродистые и легированные. Углеродистые наряду с железом и углеродом содержит марганец и кремний, а также вредные примеси в виде серы и фосфора. В составе легированных сталей в процессе выплавки вводят легирующие материалы (хром, никель, молибден, магний и др.).

По **назначению** различают стали конструкционные, инструментальные и специальные. Конструкционные стали применяют для изготовления деталей машин, конструкций и сооружений.

**Железо** – блестящий серебристо-белый металл с сероватым оттенком. В чистом виде практически не встречается и не используется.

**Сталь** – сплав железа, с углеродом (до 2,14 %) и другими элементами. Содержание углерода определяет свойства стали. С возрастанием количества углерода увеличивается прочность и твердость стали, но уменьшаются пластичность и вязкость стали.

В сельскохозяйственном машиностроении применяют различные материалы: черные и цветные металлы, дерево, пластмассу, текстиль, резину.

**Черные металлы** – сплавы железа с углеродом. Если углерода в сплаве меньше 2 % – сталь, если больше (до 5 %) – чугун.

Качество черных металлов оценивают по прочности и твердости.

**Прочность** – способность материала противостоять разрыву(т. е. растяжению).

**Твердость** – способность противостоять проникновению одного тела в другое.

Сталь хорошо противостоит разрыву, т. е. прочная, поэтому из нее делают детали, работающие с большими нагрузками на разрыв.

Чугун хорошо противостоит сжатию, т. е. твердый, плохо противостоит изгибу, растяжению, поэтому из него делают детали, работающие на сжатие (колонны, станины станков, колеса).

Если в чугуне углерод находится в свободном состоянии, то его называют серым. Он более мягок, поэтому не пригоден к изготовлению деталей, работающих на изгиб, кручение, растяжение.

При быстром охлаждении расплавленного чугуна углерод остается в химически связанном состоянии с железом. Получается белый чугун, обладаю-

щий высокой твердостью. В чистом виде его не применяют. Путем длительного отжига при высокой температуре в окисленной среде выжигают углерод. Получается ковкий чугун.

В машиностроении используют сталь с содержанием углерода до 0,7 %, если содержание углерода больше 0,7 %, то такую сталь называют инструментальной; меньше 0,7 % – машиностроительной.

**Углеродистые обыкновенного качества** конструкционные С<sub>т</sub>0, С<sub>т</sub>1, С<sub>т</sub>2, С<sub>т</sub>3, С<sub>т</sub>4, С<sub>т</sub>5, С<sub>т</sub>6. Здесь и далее в обозначении марки стали цифра после знака «С<sub>т</sub>» или слова «Сталь» определяют среднее содержание углерода в сотых долях процента.

**Углеродистые качественные конструкционные** стали С<sub>т</sub>08, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 60Г, 70Г. Здесь буква Г соответствует содержанию марганца – около 1%, в сталях для изготовления пружин.

**Легированно-конструкционные** стали 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 45Х, 50Х, 30Х3А. Здесь цифры определяют содержание углерода в сотых долях процента; Х – содержание легирующего хрома, Н – никеля, А – алюминия. Цифра после буквы – содержание в процентах. При отсутствии цифры – до 1,5%.

Применяя марку стали руководствуются следующим:

По возможности шире используют углеродистую обыкновенного качества сталь С<sub>т</sub>3, 4, углеродистые качественные С<sub>т</sub>15, 35, 45.

Из стали С<sub>т</sub>3 изготавливают детали не требующие большей прочности.

В сварных конструкциях применять углеродистые стали марок С<sub>т</sub>0, С<sub>т</sub>3, С<sub>т</sub>5, С<sub>т</sub>6, 15, 35, 45, 50Г. Сварка легированных сталей затруднена из-за склонности к закалке околошовной зоны и образования в ней хрупких структур.

**Инструментальные стали** У4÷У10, Р2÷Р12 обладают высокой твердостью, прочностью, износостойкостью и используются для производства инструмента – режущего и измерительного.

**Специальные стали** отличаются особыми физическими и химическими свойствами приобретенными за счет особенностей выплавки и наличия легирующих элементов. Пример – нержавеющие стали Х13 Н18; подшипниковые – ШХ-15.

Для придания стали определенных свойств (повышенной прочности, антикоррозийности, декоративного вида и т. п.) при ее выплавке добавляют другие элементы – присадки, а получаемую сталь называют легированной.

Для повышения износостойкости от истирания поверхности малоуглеродистых сталей подвергают цементации. При высокой температуре (900...950 °С) поверхность насыщается углеродом в специальных печах. В результате твердость поверхностного слоя резко возрастает.

Высокоуглеродистые стали подвергают закалке, т. е. нагревают до 750...950 °С и быстро охлаждают в воде или масле. Чтобы снизить хрупкость закаленных деталей, их опять нагревают до 150...600 °С и медленно охлаждают.

**Чугун** – сплав железа с углеродом (более 2,14% углерода, обычно 3-4,5%), некоторым количеством марганца, серы, кремния. Чугун хрупок, плохо сваривается, но обладает хорошими литейными свойствами и хорошо режется.

В зависимости от технологии различают:

**Серый** чугуны С4-00, С4-12-28, С44-64 и др.. Здесь цифры – первая – предел прочности при растяжении в кгс/мм<sup>2</sup>, вторая – при изгибе. Применяется для изготовления объемных, неотчетственных деталей – корпуса, плиты, станины.

**Ковкий** чугун – более улучшенные характеристики. Ответственные и тонкостенные детали: корпуса подшипников, редукторов, звездочки.

**Высокопрочный** чугун – получают внесением специальных присадок. Использование – поршневые кольца, коленчатые валы и т.п.

**Сплавы цветных металлов**, как правило, обладают более высокими машиностроительными свойствами, чем отдельные их составляющие.

Сплавы широко применяют в машиностроении.

**Цветные металлы** - в основном используются: **медь и ее сплавы**: бронзы, латуни; **алюминий** в виде **деформируемых** сплавов (Al+Cu+Mg) для производства листа, прутков, поковок.; в виде **литейных** жестких и хрупких сплавов (силумины Al+Si). Удельная прочность – отношение прочности к массе. Сплавы алюминиевые в 5 раз выше по удельной прочности стальных.

**Силумин** – сплав алюминия с кремнием и добавлением других элементов (Си-медь, Mn-марганец, Mg-магний, Zn-цинк, Ti, Be). Такие сплавы легкие, обладают высокой прочностью и применяют их при изготовлении корпусов редукторов.

**Дуралюмин** (дюраль) – сплав алюминия и меди с добавлением Mg- магний и Mn- марганец. Подвергается закалке. Применяется в производстве корпусов редукторов и других деталей.

**Бронза** – сплав меди (основа) с другими элементами (Sn, Al-алюминий, Be, Pb-свинец, Cd-кадмий, Cr-хром). Соответственно бронзу называют оловянистой, алюминиевой, бериллиевой, свинцовистой и т. п. Каждая из них обладает какими-то преимущественными свойствами.

**Латунь** – сплав меди (основы) с цинком, часто с добавлением таких элементов, как Al- алюминий, Sn, Fe-железо, Mn- марганец, Ni-никель, Si, Pb-свинец и др. Хорошо обрабатывается давлением.

**Баббит** – сплав свинца и цинка с добавлениями Sb и Си и других элементов.

Обладает повышенными антифрикционными свойствами. Применяется при заливке подшипников скольжения. **Баббиты** – антифрикционные сплавы олова со свинцом. Б-88 – 88% олова.

### **Неметаллические материалы**

**Пластмассы** – материалы на основе природных или синтетических полимеров, способные приобретать заданную форму при нагревании под давлением и устойчиво ее сохранять после охлаждения. Для придания полученному материалу определенных свойств полимеры заполняют различными наполнителями.

**Пластмассы** разделяются на **термопластичные** (органические стекла, полиэтилен, полиамид, фторопласт), которые можно расплавлять и переформировывать и **термоактивные**, после формирования не изменяют форму (гетинакс, текстолит, стеклопласт).

Из пластмасс делают шестерни, подшипники, декоративные щитки, емкости, детали высевающих аппаратов и многое другое.

Древесину твердых пород применяют для изготовления шатунов, пружинящих подвесок. Древесина хорошо противостоит нагрузкам, действующим вдоль волокон (растяжение, сжатие). Резину, текстиль применяют для изготовления камер, покрышек, шлангов высокого давления, приводных ремней, семяпроводов. Изделия, изготовленные с применением резины, следует оберегать от воздействия нефтепродуктов, прямых лучей солнца и мороза.

**Резины** – по технологическим свойствам: кислото-щелочестойкие – КЩС; маслобензостойкие – МБС; рядового качества – техпластина.

**Керамика** – фарфор, фаянс, сителлы – радиотехнические изделия.

Прокладочные материалы: асбест, растительные волокна, паронит, фторопласт, ФУМ, войлок, технические картоны и т.д.

### 1.1. Детали машин и их соединения

**Деталь** – изделие изготовленное из одного объема материала без сборочных операций. Деталь образует соединения:

**неподвижные** относительно друг друга, в т.ч. **нарезные** – сварные, клеевые, заклепочные и запрессованные; **разборные** – резьбовые, шпоночные, штифтовые, шлицевые.

**Подвижные** соединения, такие в которых детали имеют возможность взаимного перемещения. Наиболее характерные: вал по отношению к подшипнику скольжения, ось по отношению к корпусу подшипника. Валы и оси – это детали, на которых располагаются вращающиеся детали. Причем вал передает крутящий момент, а ось только удерживается в них. Ось чаще всего неподвижна по отношению к основному агрегату – кузову, например.

Подвижные соединения на сопрягаемых поверхностях образует так называемый зазор, а неподвижные – натяг. В нашей машиностроительной промышленности используют так называемую систему вала, когда внутренние размеры цилиндрической поверхности, сопрягаемой с валом, изготавливают с размером кратным миллиметру:  $10^{00}$ ,  $11^{00}$  и т.д., а диаметр сопрягаемого с этим отверстием вала варьируют в самом широком диапазоне, в зависимости от вида соединения – подвижное или неподвижное, и степени подвижности или неподвижности: легкоходовое, глухое и т.д. Например,  $10_{-001}^{00}$ ,  $11_{+003}^{+001}$ , здесь цифры называют допустимые при изготовлении вала отклонения диаметра в тысячных долях миллиметра – микронах; в первом случае допустим зазор в 1 микрон, во втором – натяг от 1 до 3 микрон.

Большое количество деталей машин изготавливается на специальных заводах по разработанным ГОСТам, в которых указаны все размерные, прочностные и другие эксплуатационные характеристики. При сборке любых машин такие детали закупаются в готовом к использованию виде. Например, подшипники, крепежные детали, муфты, корпуса, ремни, цепи и т.д.

Число деталей в сложных машинах может достигать десятков и сотен тысяч. Некоторые совокупности совместно работающих деталей объединяются в отдельную конструкцию – сборочную единицу.

**Сборочная единица (узел)** – совокупность деталей, соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями (завинчиванием, сваркой и т.п.) и предназначенных для совместной работы.

Многие детали и узлы различных машин похожи, имеют одинаковые функциональные назначения и применяют почти во всех машинах – их называют деталями общего назначения.

## 1.2. Классификация деталей машин

Для выполнения своих функций детали машин соответствующим образом соединяются между собой. При этом детали образуют подвижные (различного рода шарниры, подшипники, зацепления и др.) и неподвижные (болтовые, сварные, шпоночные и др.) соединения. Наличие подвижных соединений в машине обеспечивает относительное перемещение деталей, предусмотренное её кинематической схемой, таким образом, взаимное положение между соединяемыми деталями может изменяться во время работы. При неподвижных соединениях взаимное расположение соединяемых деталей и узлов остается неизменным. Неподвижные соединения позволяют расчленить машину на узлы и детали для того, чтобы упростить производство, облегчить сборку, ремонт, транспортировку и т.п.

Детали соединений образуют наиболее распространенную группу деталей машин; работоспособностью соединений, как показывает практика, определяется надежность конструкции в целом. В машиностроении термин "соединение" принято относить только к неподвижным соединениям деталей машин.

**По форме сопрягаемых** поверхностей различают плоское, цилиндрическое, коническое, сферическое, винтовое соединения.

Соединения по признаку возможности разборки делят на разъемные и неразъемные.

**Разъемные соединения** разбираются без разрушения деталей. К этому типу относятся резьбовые, шпоночные, штифтовые, зубчатые (шлицевые) и др. соединения.

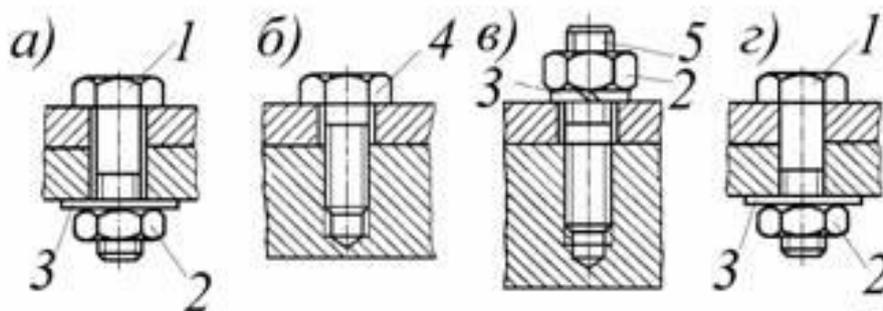


Рис. 1.1. Резьбовые соединения

**Резьбовыми** называют такие соединения (рис.1.1), в которых сопряженные детали соединяются с помощью резьбы или резьбовых крепежных деталей (болты, обычные и специальные гайки, винты, шпильки и др.)

**Болт 1** представляет собой стержень с резьбой для гайки на одном конце и головкой на другом (рис. 1.1, а). За головку болт вращают или, наоборот, удерживают от вращения при соединении деталей. Между гайкой 2 и соединяемыми деталями, как показано на рисунке 1, ставят шайбу 3.

**Шайба** – диск с отверстием, подкладывается под гайку или, головку болта для увеличения опорной поверхности. Это позволяет предотвратить повреждение детали вращающейся гайкой.

**Винт 4** – это стержень обычно с головкой на одном конце и резьбой на другом конце, которым он ввинчивается в резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей (рис. 1.1, б).

**Шпилька 5** представляет собой стержень, имеющий резьбу с обоих концов. При соединении шпилькой её ввёртывают в одну из скрепляемых деталей, а на другой конец шпильки навинчивают гайку (рис. 1.1, в).

**Гайка 2** – это деталь с резьбовым отверстием, навинчиваемая на болт (рис. 1.1, а) или на шпильку (рис. 1.1, в) и служащая для замыкания скрепляемых с помощью болта или шпильки деталей соединения.

Соединение болтом применяют для деталей сравнительно малой толщины, а также при многократной разборке и сборке соединений. Возможны варианты установки болтов с зазором (рисунок 1, а) и без зазора (рис. 1.1, г) между болтом и соединяемыми деталями. При большой толщине соединяемых деталей предпочтительны соединения с помощью шпилек. Из всех видов соединений, применяемых в машиностроении, резьбовые – самые распространенные. До 60% деталей имеют резьбу, так как они наиболее надежны и удобны для сборки и разборки, имеют небольшие габариты и возможность фиксированного зажима в любом положении, просты в изготовлении.

В нашей стране и за рубежом существуют стандарты на наиболее распространенные виды резьбовых крепежных деталей.

**Шпоночным называют** соединение зацеплением с помощью шпонки двух соосных цилиндрических (конических) деталей (рисунок 2, 3, 4). Шпонкой 1 называют деталь в виде призматического (рисунок 2, б, в), круглого (рисунок 2, г) или клинового (рисунок 3) стержня, устанавливаемого в пазах вала и ступицы и препятствующего относительному повороту или сдвигу этих деталей. Шпонки преимущественно применяют для взаимного соединения и передачи вращающего момента от вала к ступице и наоборот.

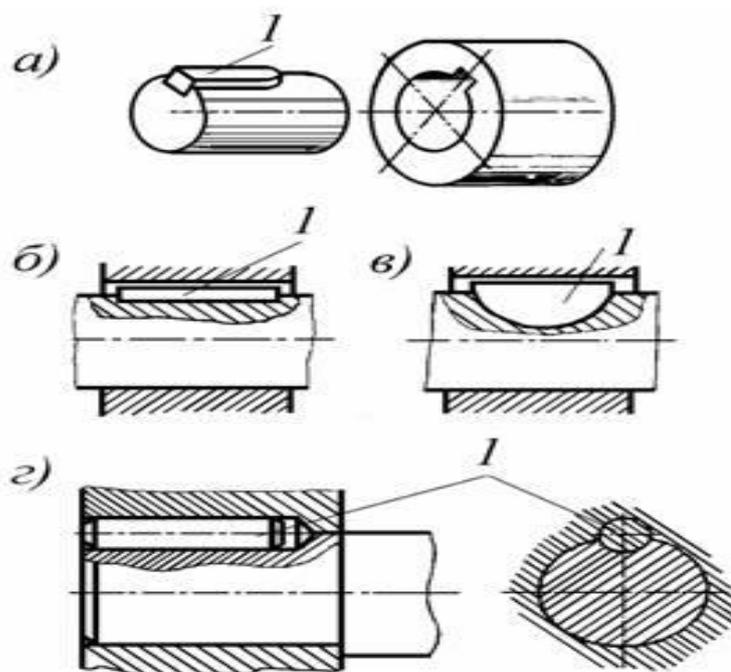


Рис. 1.2. Шпоночные соединения

Шпоночные соединения делятся на две группы: ненапряженные и напряженные. Ненапряженные соединения осуществляются призматическими и сегментными шпонками (рис. 1.2, б, в), которые не вызывают деформации ступицы и вала при сборке. Напряженные соединения осуществляются клиновыми (рисунк 3) и круглыми шпонками (штифтами рис. 1.2, г), устанавливаемыми с натягом и вызывающими деформацию вала и ступицы при сборке. Применяют также штифты для точной ориентации одной детали относительно другой (рис. 1.4).

Шпонки этих типов регламентированы, их размеры выбирают по стандартам.

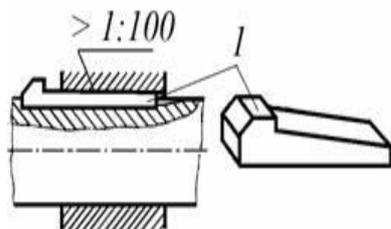


Рис. 1.3. Клиновые шпонки

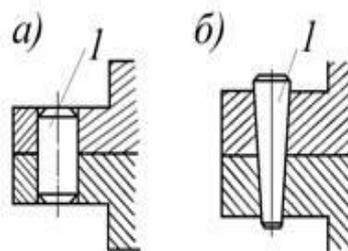


Рис. 1.4. Штифты

Достоинства этих соединений состоят в простоте конструкции, невысокой стоимости изготовления, удобстве сборки и разборки. Однако канавки для шпонок существенно снижают прочность вала, так как создают значительную концентрацию напряжений.

**Зубчатое (шлицевое)** соединение условно можно рассматривать как многошпоночное, у которого шпонки, **называемые шлицами (зубьями)**, выполнены как одно целое с валом 1 и они входят в соответствующие пазы ступицы 2 детали (рис. 1. 5, а). В шлицевом соединении профиль сечения зубьев имеет прямоугольную, эвольвентную или треугольную форму (рисунок 5, б). Шлицевые соединения по сравнению со шпоночными имеют некоторые преимуще-

ства: возможность передачи больших вращающих моментов в связи с большей поверхностью контакта соединяемых деталей, лучшее центрирование ступицы на валу, удобство сборки и разборки, большая усталостная прочность вала.

Недостаток шлицевых соединений – высокая трудоемкость и стоимость их изготовления.

Все размеры зубчатых (шлицевых) соединений, а также допуски на них стандартизованы.

**Неразъемные соединения** – это соединения, при разборке которых элементы, связывающие их, разрушаются, и тем самым становятся непригодны для дальнейшей работы. К соединениям такого типа относятся: заклепочные, сварные, пресовые, клеевые и др.

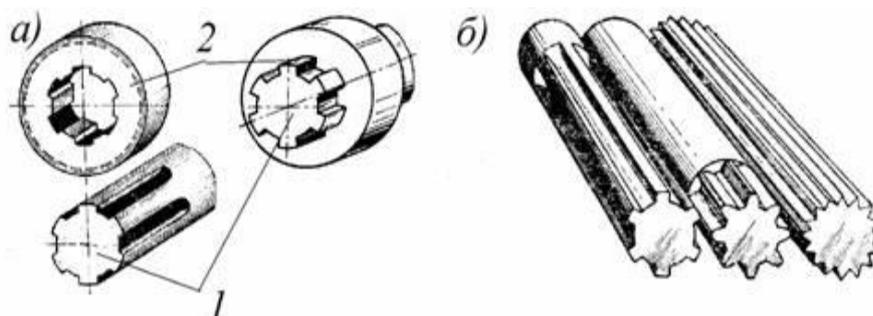


Рис. 1.5. Шлицевые соединения

Заклёпки представляют собой сплошной или полый цилиндрический стержень (рис.1.6). Заклепочные соединения образуются постановкой заклепок в совмещенные отверстия соединяемых деталей и последующей расклепкой их. Геометрические размеры заклепок стандартизованы. Основные типы заклепок, различаемых по форме головок, изображены на рисунке 6; а – с полукруглой головкой; б – с потайной; в – с полупотайной; г – трубчатая.

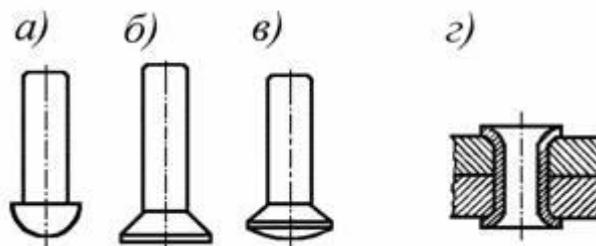


Рис. 1.6. Типы заклепок

Заклёпочные соединения применяют для изделий из листового, полосового материала или профильного проката при небольшой толщине соединяемых деталей; для скрепления деталей из разных материалов; деталей из материалов, не допускающих нагрева или несвариваемых; в конструкциях, работающих в условиях ударных или вибрационных нагрузок (авиация, водный транспорт, металлоконструкции мостов и т.д.). Заклёпочные соединения вытесняются более экономичными и технологичными сварными и клеевыми соединениями, так как отверстия под заклёпки ослабляют сечения деталей на 10 – 20%, а трудоёмкость изготовления и масса клёпаной конструкции обычно больше.

Заклёпки изготавливают из низкоуглеродистых сталей, цветных металлов или их сплавов. При выборе материалов желательно, чтобы коэффициенты линейного расширения заклёпок и соединяемых деталей были примерно равными.

**Сварные соединения** – это неразъемные соединения (рис. 1.7, а), основанные на использовании сил молекулярного сцепления между частями свариваемых деталей при их нагревании или пластическом деформировании. Сварные соединения являются наиболее совершенными неразъемными соединениями, так как лучше других приближают составные детали к целым и позволяют изготавливать детали неограниченных размеров. Прочность сварных соединений при статических и ударных нагрузках доведена до прочности деталей из целого металла. Освоена сварка всех конструкционных сталей, цветных сплавов и пластмасс. Замена клепаных конструкций сварными уменьшает их массу до 25%, а замена литых конструкций сварными экономит до 30% и более металла. Высокая производительность сварочного процесса и хорошее качество соединений обеспечили широкое распространение сварки в технике. Основные недостатки: наличие остаточных напряжений из-за неоднородности нагрева и охлаждения; возможность коробления деталей при сваривании; возможность существования скрытых (невидимых) дефектов (трещин, непроваров), снижающих прочность соединений.

В зависимости от расположения соединяемых частей различают следующие виды сварных соединений: угловые (рис. 7, б), тавровые (рис. 7, в), стыковые (рис. 7, г), нахлесточные (рис. 7, д).

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений стандартизованы.

### 1.3. Передачи механические: фрикционная, ременная, цепная, зубчатая.

**Механические передачи** служат для передачи вращения от одного вала к другому. При этом часто изменяют параметры вращения, т.е. его направление, скорость и величина крутящего момента. Основные виды передач – передачи трения и передачи зацепления. К передачам *трения относятся фрикционные и ременные*

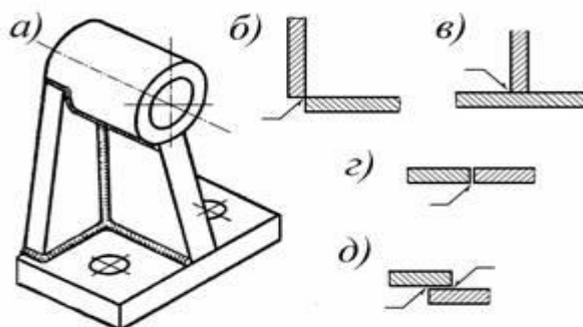


Рис. 1.7. Сварные соединения

В фрикционных передачах вращения осуществляется за счет соприкосновения ведущего и ведомого валов или бандажей, надетых на эти валы. Например, бункер измельчителя рулонов и тюков ИРТ-80 имеет кольцевой стальной бан-

даж и приводится в движение при контакте с ведущим надувным резиновым колесом, прижимаемым к бандажу. Такая передача характеризуется возможностью постепенного наращивания скорости вращения ведомого вала, т.е. используется тогда, когда приводимое в движение оборудование очень массивное и не может сразу же набрать номинальные обороты вращения.

В ременной передаче вращения от ведущего шкива (соответственно насаженного на ведущий вал) к ведомому передается за счет сил трения об их поверхности специальных ремней – плоских или клиновых.

Ременные передачи используются при значительном расстоянии между валами, сравнительно малошумны, допускают некоторую непараллельность осей валов в пространстве. К передачам зацепления относятся *цепные, зубчатые и червячные передачи*.

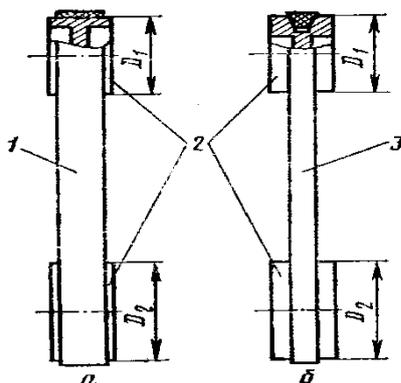


Рис. 1.8 Ременная передача:

а – плоскоремennая; б - клиноремennая; 1 – плоский ремень; 2 – шкивы;  
3 – клиновидный ремень.

В цепных передачах на валы насаживаются цепные звездочки с зубьями строго определенных конфигураций и размеров, сочетающихся с втулочно-роликовой цепью.

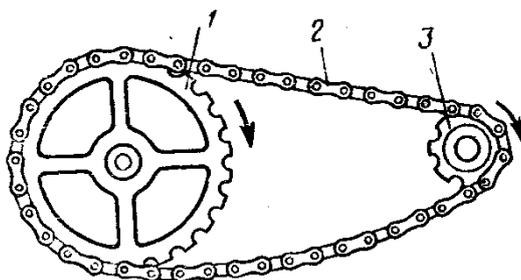


Рис. 1.9. Цепная передача: 1 - ведомая звездочка; 2 – цепь; 3 - ведущая звездочка.

Рабочая ветвь всегда натянута, а холостая – имеет провисание по так называемой цепной линии. Цепная передача используется для передачи больших крутящих моментов, нуждается в смазке цепи и месте ее контакта с зубьями звездочек.

В зубчатой передаче вращающий момент передается от шестерни (ведущей элемент) к зубчатому колесу (ведомый элемент) специальными зубьями нарезанными специальными модульными фрезами на цилиндрической поверхности заготовок.

Зубья имеют специальную эвольвентную форму и высокую точность. Размеры зуба характеризуются т.н. модулем зацепления.

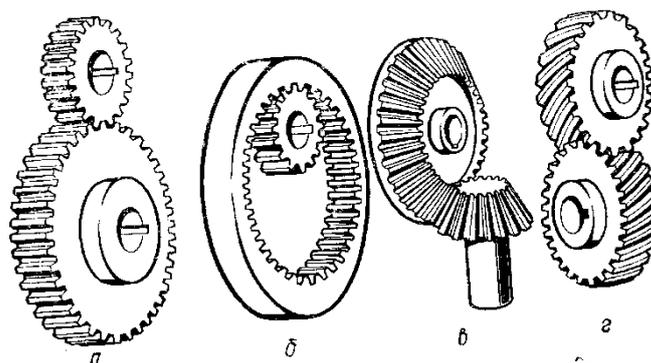


Рис. 1.10. Зубчатые передачи: а – цилиндрическая прямозубая с наружным зацеплением; б – цилиндрическая прямозубая с внутренним зацеплением; в – коническая прямозубая; г – цилиндрическая винтовая.

Чаще всего шестерня имеет меньшее количество зубьев  $Z_{ш}$ , чем колесо  $Z_{к}$ .

Все рассмотренные передачи характеризуются передаточным отношением или числом

$$i = \frac{Z_{к}}{Z_{ш}} \quad \text{для зубчатой передачи}$$

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} \quad \text{для цепной передачи}$$

$$i = \frac{D_2}{D_1} \quad \text{для фрикционной передачи}$$

Передаточное число показывает во сколько раз ведомый вал вращается медленнее, чем ведущий или наоборот. Чаще всего в технике приходится именно снижать количество оборотов.

Наибольшее передаточное отношение обеспечивает червячная передача, состоящая из ведущего многозаходного червяка 1 и червячного колеса 2. Оно достигает значения 63, и потому используется при необходимости значительных изменений скорости вращения.

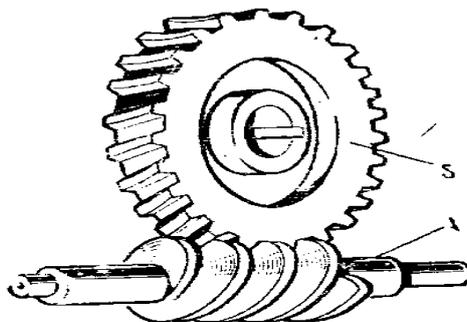


Рис. 1.11. Червячная передачи: 1- многозаходного червяка, 2- червячное колеса.

### Детали, обеспечивающие вращательное движение

Валы – детали, предназначенные для передачи крутящего момента вдоль своей оси и для поддержания вращающихся деталей. Валы вращаются на подшипниках. Кроме крутящих моментов, валы подвержены действию изгибающих моментов и поперечных сил. По форме геометрической оси валы бывают прямые (рисунок 1.12, а, б), коленчатые (рис. 1.12, в) и гибкие (рис. 1.12, г). Простейшие прямые валы имеют форму тел вращения. На рисунке 13 показаны гладкий (а) и ступенчатый (б) прямые валы. Ступенчатые валы являются наиболее распространенными. Изготовление ступеней на валу связано с закреплением деталей в осевом положении или с возможностью монтажа. Для уменьшения массы или для размещения внутри других деталей валы иногда делают с каналом по оси; в отличие от сплошных такие валы называют полыми. Однако они дороже сплошных из-за технологической сложности изготовления, поэтому они применяются ограниченно.

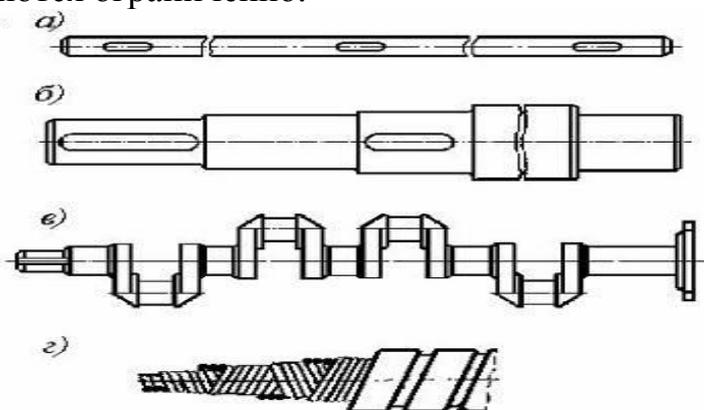


Рис. 1.12. Валы

Оси – детали, которые служат для поддержания вращающихся деталей и не передают крутящий момент. Оси могут быть вращающиеся и неподвижные (рис.1.13). Примером вращающихся осей могут служить оси железнодорожного подвижного состава (рис. 1.13, б), примером невращающихся – оси блоков грузоподъемных машин (рис. 1.13, а), оси передних колес автомобиля.

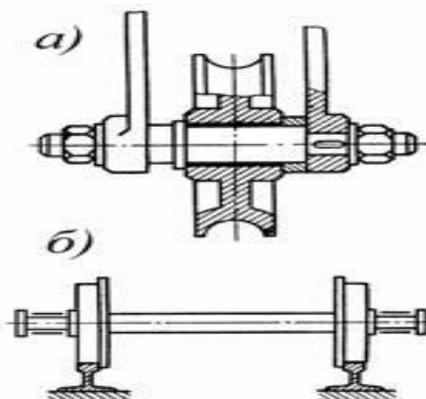


Рис.1.13 Оси

Из определений видно, что при работе валы всегда вращаются и испытывают деформации кручения или изгиба и кручения, а оси – только деформацию изгиба.

Оси и валы в основном изготавливают из углеродистых и легированных конструкционных сталей, т.к. они отличаются высокой прочностью и хорошей обрабатываемостью на станках. Тяжелонагруженные валы сложной формы изготавливают из модифицированного или высокопрочного чугуна.

### Опоры валов и осей

Устройства, предназначенные для поддержания движущихся деталей и обеспечения определенного вида движения деталей, называют направляющими.

Направляющие для вращательного движения называют опорами. Понятие “опора” охватывает два звена – цапфу и подшипник. Цапфой называют часть вала или оси, опирающуюся на подшипник. Точность и надежность работы механизмов и машин во многом зависит от качества опор.

Подшипники – устройства, поддерживающие валы и оси, - воспринимают радиальные и осевые нагрузки, приложенные к валу, и передают их на корпус. Кроме того, подшипник обеспечивает фиксацию вала в определенном положении. Помимо валов и осей подшипники могут поддерживать детали, вращающиеся вокруг осей или валов, например, шкивы, шестерни и т.п.

По виду трения подшипники делят на подшипники скольжения и качения.

В подшипниках скольжения опорный участок вала (цапфа) скользит по поверхности подшипника (рис. 1.14).

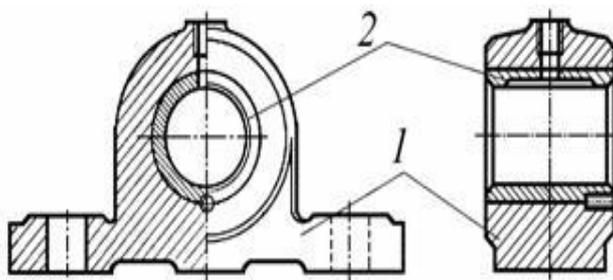


Рис.1.14. Подшипники скольжения

Подшипники скольжения появились значительно раньше опор качения – при создании простейших машин. В современном машиностроении подшипники скольжения используют только там, где применение их является предпочтительным. Например, для подшипников особо тяжелых валов (для которых подшипники качения не изготавливают), если необходимо иметь разъемные подшипники (для коленчатых валов) и т.п.

Подшипники скольжения (см. рис. 1.14) состоят из двух основных элементов: корпуса 1 и вкладыша 2. Вкладыш, являющийся рабочим элементом, выполняется из антифрикционного материала (бронза, латунь, баббит, специальный чугун, пластмасса). Он находится в непосредственном соприкосновении с цапфой вала и воспринимает от неё нагрузки. Корпус, который может быть разъемным и неразъемным, предназначен для размещения вкладыша и восприятия нагрузок.

Достоинства подшипников скольжения – незначительные размеры в радиальном направлении; простота устройства, изготовления и монтажа; низкая стоимость; малая чувствительность к ударам и толчкам; бесшумность работы.

К недостаткам следует отнести: значительные потери на трение, сложность системы смазки, высокие требования к смазке.

В современном машиностроении чаще используют подшипники качения. В них трение скольжения заменяется трением качения посредством установки тел качения между опорными поверхностями подшипника и вала.

Подшипник качения (рис. 1.15) – это готовый узел, который в большинстве случаев состоит из наружного 1 и внутреннего 3 колец с углублениями – дорожками качения А, тел качения 2 (шариков или роликов) и сепаратора 4, направляющего и удерживающего тела качения. В некоторых типах подшипников для уменьшения габаритов одно или оба кольца отсутствуют, а иногда отсутствует сепаратор (игольчатые).

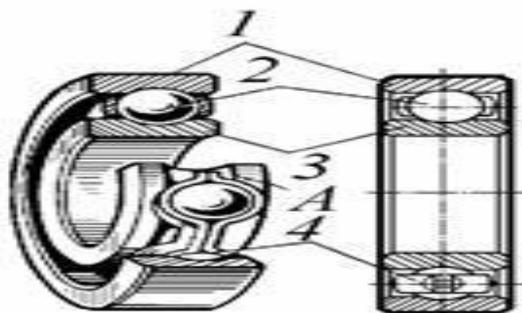


Рис. 1.15. Подшипник качения

Достоинства подшипников качения: малые потери на трение и незначительный нагрев, малый расход смазки, небольшие габариты в осевом направлении, невысокая стоимость (массовое производство) и высокая степень взаимозаменяемости. К недостаткам опор качения можно отнести увеличенные габариты в радиальном направлении, чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам, некоторый шум в работе и сложность монтажа. Все подшипники качения стандартизованы и в массовых количествах выпускаются специализированными заводами.

### Муфты механические

Муфтами называют устройства, предназначенные для соединения валов или других вращающихся деталей в целях передачи вращающего момента без изменения его значения и направления. Потребность в соединении валов связана с тем, что большинство машин komponуют из узлов (сборочных единиц) и механизмов с входными и выходными валами, кинематическая и силовая связь между которыми выполняется с помощью муфт. Как правило, валы, соединяемые муфтой, расположены соосно, реже – под некоторым углом (карданные).

Соединение валов, с целью передачи вращающего момента – основное назначение муфты. Однако обычно муфты выполняют одну или несколько дополнительных функций: обеспечивают включение и выключение исполнительного механизма машины при работающем двигателе (управляемые сцепные); предохраняют машину от аварий при перегрузках (предохранительные); уменьшают динамические нагрузки, поглощают толчки и вибрации соединяе-

мых валов и передач (упругие); компенсируют монтажные неточности и деформации геометрических осей валов (компенсирующие). Нерасцепляемые (глухие) муфты используют для соединения отдельных частей длинных (составных) валов, в этом случае вал работает как целый.

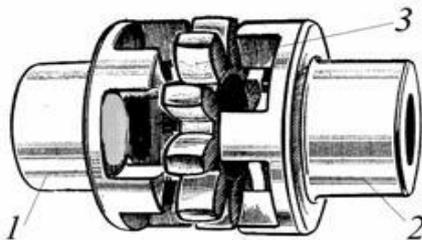


Рис.1.16. Муфта

В общем случае муфта (рис. 1.16) состоит из ведущей 1 и ведомой 2 полумуфт и соединительных элементов 3. В качестве соединительного элемента используют твердые (жесткие или упругие) тела. Большинство муфт, применяемых в машиностроении, стандартизовано или нормализовано.

### Контрольные вопросы:

1. В чем отличие детали от сборочной единицы.
2. Какие соединения относят к разъемным (неразъемным).
3. Какие детали используются в резьбовых соединениях и их назначение.
4. Какие соединения используют для передачи вращающего момента.
5. Какие бывают виды шпонок, достоинства и недостатки шпоночных соединений.
6. Какой профиль могут иметь зубья шлицевого соединения.
7. Почему некоторые виды соединений называют неразъемными.
8. Какими достоинствами обладают заклепочные соединения.
9. Каковы основные виды сварных соединений их преимущества и недостатки.
10. Какое устройство называют механической передачей.
11. За счет чего передаётся движение в механических передачах.
12. Как называются детали зубчатых передач.
13. В чём заключается особенности работы планетарной передачи.
14. Какими достоинствами обладают зубчатые передачи, червячных передач.
15. Какие передачи используют гибкую связь.
16. Какие разновидности ременных передач существуют.
17. В чем заключаются преимущества ременных передач перед цепными.
18. Какие передачи за счет сил трения Вы знаете.
19. Каким силовым воздействиям подвержены валы, а каким оси.
20. Что называют опорой, а что представляет собой подшипник.
21. Из каких деталей состоит подшипник скольжения, подшипники качения.

## Практическая работа № 2 Общая компоновка и классификация тракторов и автомобилей

### Содержание работы:

1. Назначение тракторов и их основные типы.
2. Общее устройство гусеничных и колесных тракторов.
3. Назначение автомобилей и их основные типы.
4. Общее устройство автомобиля.

**Трактор** – колесная или гусеничная самоходная машина, которую используют в качестве энергетического средства для передвижения прицепных или навесных сельскохозяйственных машин и орудий, а также для приведения в действие рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Тракторы классифицируют по следующим признакам:

- назначению – общего назначения, универсально-пропашные и специальные;
- конструкции ходовой части – колесные и гусеничные;
- типу остова – рамные, полурамные, и безрамные;
- тяговому классу – 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6; 8.

Основные типы тракторов, выпускаемых отечественной промышленностью, представлены на рис. 2.1.



СШ-25



МТЗ-82-1



МТЗ-1221



ЛТЗ-155



ЛТЗ-60АБ



ТЗО-69



МТЗ-82П



ХТЗ-17221



ВТ-100ДТ



Беларус 921.3СМ



ДТ-75



ВТ-100ДС

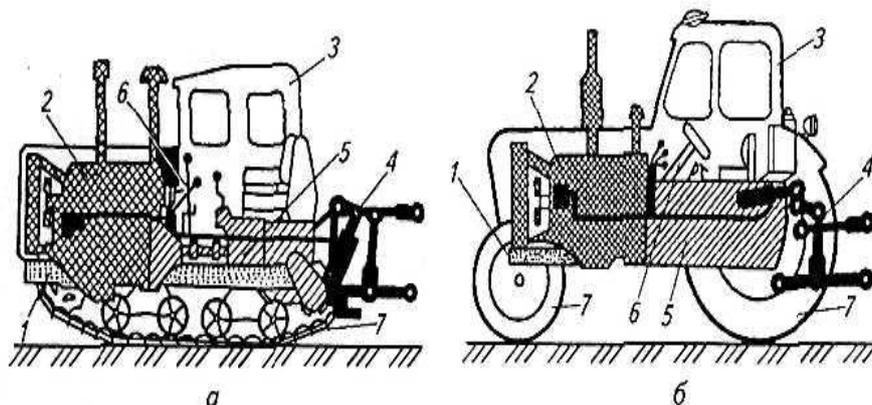
Рис. 2.1 Типы тракторов

Все тракторы состоят из определенного набора механизмов, систем и сборочных единиц, из них основными являются (рис. 2.1):

- двигатель внутреннего сгорания (ДВС);
- трансмиссия;
- ходовая часть;
- механизм управления;
- электрооборудование;
- рабочее и вспомогательное оборудование.

*Двигатель* преобразует химическую энергию сгорания топлива и атмосферного воздуха в механическую энергию (вращение коленчатого вала).

*Трансмиссия* представляет собой совокупность механизмов, передающих и изменяющих по величине и направлению вращающий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам (звездочкам). В трансмиссию входят: сцепление, соединительный вал, коробка передач, главная и конечная передачи (рис. 2.3).



*а* – гусеничный; *б* – колесный; 1 – остов; 2 – двигатель; 3 – вспомогательное оборудование (кабина); 4 – рабочее оборудование; 5 – трансмиссия; 6 – механизм управления; 7 – ходовая часть

Рис. 2.2. – Общая компоновка тракторов

*Ходовая часть* служит для преобразования вращательного движения ведущих колес в поступательное движение трактора. В нее входят остов (рама), ведущие и направляющие колеса (гусеничные цепи, поддерживающие ролики).

*Механизмы управления* предназначены для изменения траектории движения трактора, остановки и удержания его неподвижным. К ним относятся

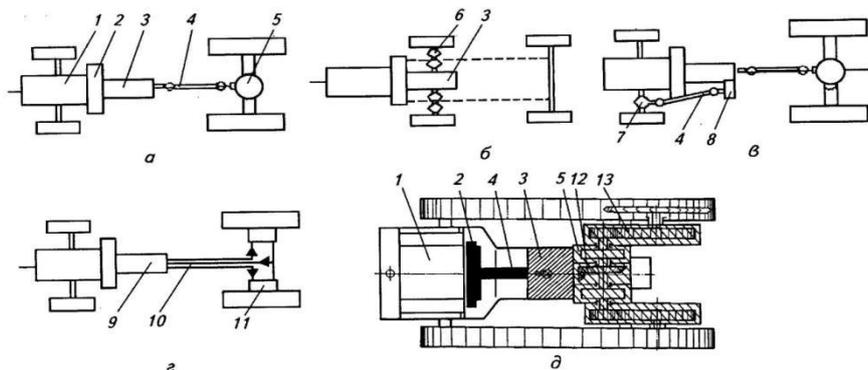
планетарный механизм поворота (гусеничный трактор) и рулевой механизм с рулевым приводом (колесные тракторы), а также тормозная система.

*Рабочее оборудование* предназначено для агрегатирования трактора с рабочими машинами и орудиями или обеспечения возможности выполнения технологических и транспортных операций. В его состав входят: механизм навески с объемным гидроприводом, прицепное устройство, механизм отбора мощности (МОМ) и гидросистема отбора мощности (ГСОМ). С помощью МОМ и ГСОМ приводятся в действие рабочие органы агрегатируемых машин.

*Вспомогательное оборудование* служит для улучшения условий труда тракториста. К нему относят: кабину с подрессорным сидением, вентилятором, кондиционером, приборами контроля и сигнализации, зеркалами заднего вида, а также облицовка и капот двигателя.

Схемы трансмиссий колесных и гусеничных тракторов имеют некоторые различия (рис.2.3).

Судя по рис. 2.3, б, у колесного трактора с двумя ведущими мостами имеется раздаточная коробка 7, которая распределяет вращающий момент двигателя между мостами. Кроме того, в трансмиссиях колесных тракторов с одним и двумя ведущими мостами имеется дифференциал. Его задачей является распределение вращающего момента, подводимого к нему, между полуосями ведущих колес, что позволяет им вращаться с различными скоростями. Место положения дифференциала между главной и конечными передачами.



а – классическая компоновка; б – с приводом передних ведущих колес; в – с приводом переднего ведущего моста; г – компоновка электро- и гидротрансмиссии; д – гусеничные машины; 1 – двигатель; 2 – муфта сцепления; 3 – коробка передач; 4 – промежуточная (карданная) передача; 5 – задний ведущий мост; 6 – синхронные шарниры; 7 – передний ведущий мост; 8 – раздаточная коробка; 9 – электрогенератор или гидронасос; 10 – электрическая или гидравлическая связь; 11 – электро- или гидромотор; 12 – главная передача; 13 – конечная передача

Рис. 2.3 Схемы трансмиссий тракторов

В марке тракторов указывают сокращенное название завода-изготовителя или характерное для трактора слово и через дефис цифру, указывающую мощность двигателя в л.с.

**Автомобиль** – это самоходное транспортное средство, которое предназначено для перевозки грузов, людей или выполнения специальных операций (например, буксирование прицепов).

Автомобили классифицируют по следующим признакам:

- назначению – грузовые, пассажирские и специальные;
- типу шасси – рамные и безрамные;
- приспособляемости к дорожным условиям – нормальной и повышенной проходимости;
- числу осей – двух-, трехосные;
- типу двигателя – карбюраторные, дизельные, инжекторные, газовые, газодизельные.

Колесная формула автомобилей нормальной проходимости 4×2, повышенной проходимости 4×4, 6×4 и 6×6. Автомобили с колесной формулой 4×4, 6×6 называют *полноприводными*.

В марке автомобилей указывают сокращенное название завода-изготовителя (ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ, “Урал”, КрАЗ, ВАЗ, ИЖ, АЗЛК, ЗАЗ, УАЗ) и через дефис цифру, соответствующую номеру модели.

Наиболее распространенные типы отечественных автомобилей, используемых в сельскохозяйственном производстве, представлены на рис.2. 4.



Рис. 2.4 – Типы автомобилей

*Основные части автомобиля* (рис.2.5) и их размещение практически не отличается от схемы их расположения у колесного трактора.

Одна из основных и отличительных частей автомобиля – это *кузов*. Кроме того, совокупность трансмиссии, ходовой части и механизма управления автомобилем принято называть *шасси*. Таким образом, основные части автомобиля – двигатель, шасси, кузов.

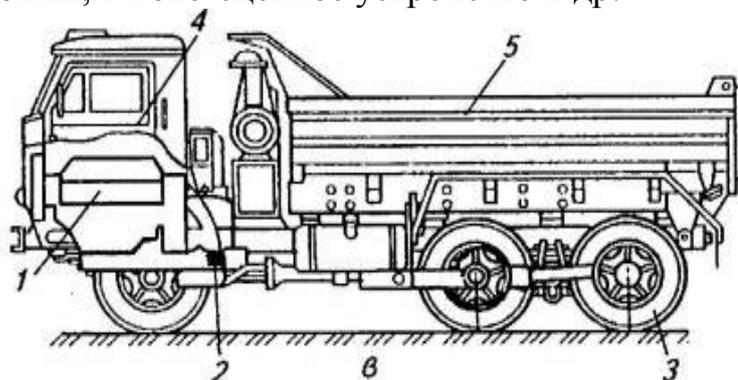
Кузов грузового автомобиля состоит из двух или трехместной кабины и грузовой платформы. Кабины устанавливают за двигателем, над ним и перед двигателем. Грузовые платформы бывают:

- самосвальные с гидроприводом ;
- постоянно прикрепленные к раме – бортовые.

Для управления автомобилем служит механизм управления, в состав которого входят:

- рулевое управление, предназначение которого изменять направление движения автомобиля,
- тормозная система для снижения скорости движения или остановки автомобиля.

В состав вспомогательных устройств автомобиля входят: лебедка, отопление, вентиляция кабины, тягово-сцепное устройство и др.



1 - двигатель; 2 – трансмиссия; 3 – ходовая часть; 4 – рабочее и вспомогательное оборудование; 5 – кузов

Рис. 2.5 – Общая компоновка грузового автомобиля

### Контрольные вопросы:

1. По каким признакам классифицируют тракторы и автомобили?
2. Назвать тяговые классы сельскохозяйственных тракторов.
3. Из каких основных частей состоит трактор?
4. Узлы и механизмы, входящие в состав трансмиссии гусеничного трактора.
5. Узлы и механизмы, входящие в состав трансмиссий колесных тракторов.
6. Из каких основных частей состоит автомобиль?

## Практическая работа № 3 Общее устройство двигателя внутреннего сгорания и его основные механизмы

### Содержание работы:

1. Назначение двигателя, классификация и составные части двигателей.
2. Рабочий цикл четырехтактного дизельного и карбюраторного двигателей.
3. Назначение и устройство кривошипно-шатунного механизма (КШМ).
4. Назначение и устройство газораспределительного механизма (ГРМ).

**Двигатель** – неотъемлемая часть тягово-транспортного средства.

Н а з н а ч е н и е двигателя заключается в преобразовании химической энергии топлива в механическую работу. На современных сельскохозяйственных тракторах и автомобилях устанавливают преимущественно поршневые двигатели внутреннего сгорания, являющиеся тепловыми двигателями, в которых используется работа расширения газообразных продуктов сгорания топлива, сжигаемого в камерах сгорания двигателя.

История создания и развития двигателей внутреннего сгорания насчитывает порядка 130 лет, за это время создано множество конструкций, и реализованы различные принципы действия. Ниже приведена классификация поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Все механизмы и системы двигателей выполняют определенные функции, в том числе:

*Кривошипно-шатунный механизм* преобразует прямолинейное движение поршней во вращательное движение коленчатого вала.

*Механизм газораспределения* служит для управления работой клапанов, впускающих воздух (горючую смесь) в цилиндры и выпускающих из цилиндров отработанные газы.

Классификационный признак	Разновидность двигателя
Назначение	Стационарные (для привода электрогенераторов, насосов); транспортные (автомобильные, тракторные, комбайновые, авиационные) и другие
Принцип осуществления рабочего процесса	С внешним смесеобразованием (карбюраторные и газосмесительные), с внутренним смесеобразованием (дизели)
Способ осуществления рабочего процесса	4-х тактные, 2-х тактные
Вид применяемого топлива	Газовые, жидкостные (бензиновые, дизельные), газожидкостные
Число цилиндров	Одноцилиндровые, многоцилиндровые
Расположение цилиндров	Рядные, V-образные, оппозитные
Тип охлаждения	Жидкостное и воздушное
Способ воспламенения горючей смеси	Принудительное воспламенение от электрической искры (двигатели с внешним смесеобразованием); воспламенением топлива от сжатия (двигатели с внутренним смесеобразованием)

*Система питания* служит для подачи топлива и воздуха в цилиндры двигателя.

*Система охлаждения* обеспечивает требуемый тепловой режим

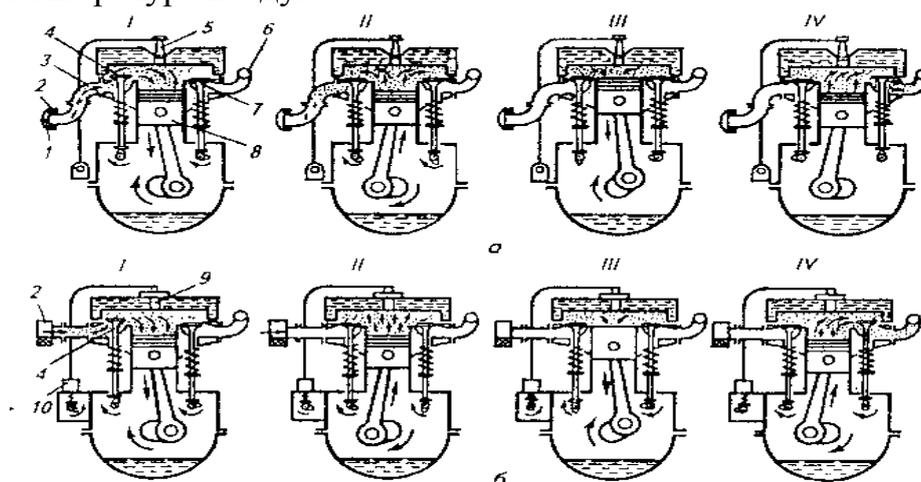
*Смазочная система* обеспечивает непрерывную подачу смазочного материала к трущимся деталям и отвод избыточной теплоты от них.

*Система пуска* предназначена для вращения коленчатого вала двигателя при его пуске.

Особенностью рабочего цикла четырехтактного дизельного двигателя является то, что в цилиндры дизеля воздух и топливо вводят отдельно.

**Такт впуска.** Поршень движется от ВМТ к НМТ, впускной клапан 4 (рис.1.1) открыт. Давление в цилиндре меньше атмосферного. Под действием

перепада давления в цилиндр поступает воздух. Давление в конце такта 0,08-0,09 МПа, температура воздуха 50-70°С.



а, б - рабочий цикл соответственно карбюраторного и дизельного двигателей ; I – такт впуска; II – такт сжатия; III – рабочий такт; IV – такт выпуска; 1 – карбюратор; 2 – воздухоочиститель; 3 – впускной трубопровод; 4 – впускной клапан; 5 – искровая свеча зажигания; 6 – выпускной трубопровод; 7 – выпускной клапан; 8 – поршень; 9 – форсунка; 10 – топливный насос

Рис. 3.1 Рабочий цикл четырехтактного дизеля

**Такт сжатия.** Оба клапана закрыты. Поршень движется от НМТ к ВМТ, сжимая воздух. Вследствие большой степени сжатия (порядка 14-20) давление воздуха в конце такта достигает 3,5-4 МПа, а температура 480-680°С. При положении кривошипа 5-15° до ВМТ в цилиндр через форсунку впрыскивается точно отмеренная порция жидкого топлива, подаваемого насосом высокого давления. Форсунка обеспечивает тонкое распыление топлива в сжатом воздухе. Топливо, впрыснутое в цилиндр, смешивается с нагретым воздухом и остаточными газами, образуя *рабочую смесь*. Так как температура в цилиндре значительно превышает температуру самовоспламенения топлива (180-250°С), то происходит самовоспламенение топлива и большая его часть сгорает. Температура газов в конце сгорания достигает 1630-2100°С, а давление – 5,5-9 МПа (и более).

**Такт расширения (рабочий ход).** Оба клапана закрыты. Поршень под давлением расширяющихся газов (сила их воздействия на поршень достигает 50-10 кН) движется от ВМТ к НМТ и через шатун вращает коленчатый вал, совершая полезную работу. В начале такта догорает полностью все топливо. К концу рабочего хода давление газов уменьшается до 0,2-0,3 МПа, температура – до 630-930°С.

**Такт выпуска.** Когда поршень подходит к НМТ, выпускной клапан открывается. Часть газов под действием перепада давления выходит в атмосферу. Затем поршень движется от НМТ к ВМТ и через открытый клапан выталкивает отработавшие газы из цилиндра в атмосферу. К концу такта давление газов составляет 0,11-0,12 МПа, температура – 380-630°С. Далее рабочий цикл повторяется.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя в целом аналогичен дизельному и разница заключается в следующем:

- в такте впуска надпоршневое пространство заполняется горючей смесью, подготавливаемой карбюратором;

- в конце такта сжатия воспламенение рабочей смеси происходит от электрической искры, создаваемой свечой зажигания.

**Кривошипно-шатунный механизм** предназначен для преобразования прямолинейного поступательного движения поршня в такте расширения во вращательное движение коленчатого вала, а в остальных тактах – вращательное движение коленчатого вала в прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня.

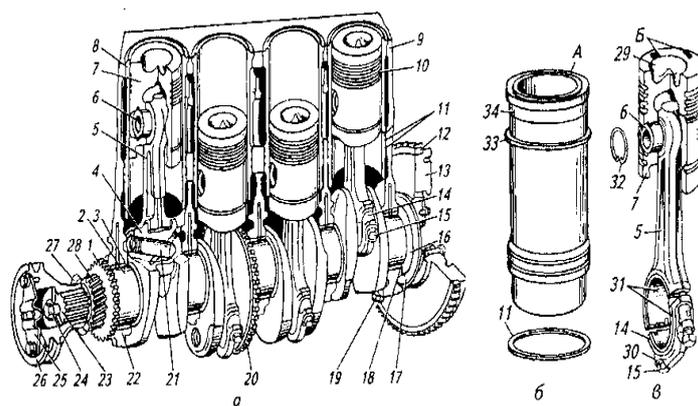
Кривошипно-шатунный механизм в сборе представлен на рис 3.2.

Цилиндр вместе с поршнем и головкой ограничивает объем, который называется камерой сгорания. Цилиндры изготовляют в виде отдельной отливки, укрепляемой на картере, или в виде сменной гильзы 8, вставляемой в вертикальные гнезда блок-картера. Материалом для цилиндров служит легированный чугун с обработанной внутренней поверхностью, называемой зеркалом цилиндров.

В поршне 7 из алюминиевого сплава различают днище, головку (уплотняющую часть), юбку (направляющую часть) и бобышки (внутренние приливы). В зависимости от принятого на двигателе способа смесеобразования, расположения клапанов и форсунок (или свечей зажигания) днище поршня бывает плоским, фасонным с выемкой или выпуклым (у пусковых двигателей).

Все детали КШМ условно делят на две группы: шатунно-поршневую группу и группу коленчатого вала. В состав первой группы входят следующие основные детали:

На внешней поверхности поршня проточены канавки для установки *компрессионных* (уплотняющих) и *маслосъемных* колец. По окружности канавок под маслосъемные кольца просверлены сквозные отверстия для отвода излишек масла в картер двигателя.



*а* – в сборе; *б* – гильза; *в* – поршень с шатуном в сборе; 1, 20, 28 – шестерни; 2 – коренная шейка; 3, 18 – вкладыши коренного подшипника; 4 – шатунная шейка; 5 – шатун; 6 – поршневой палец; 7 – поршень; 8 – гильза цилиндра; 9 – блок; 10 – поршневые кольца; 11 – резиновые кольца; 12 – венец маховика; 13 – маховик; 14 – нижняя крышка шатуна; 15 – шатунный болт; 16 – маслосгонная резьба; 17 – буртик; 19 – болт крышки коренного подшипника; 21 – полость; 22 – крышка коренного подшипника; 23 – носок коленчатого вала; 24 – болт крепления шкива; 25 – пластина; 26 – шкив; 27 – шайба; 29 – камера сгорания; 30 – стопорная шайба; 31 – вкладыши; 32 – стопорное кольцо; 33 – медное кольцо; 34 – установочный пояс; А и Б – метки

Рис. 3.2 Кривошипно-шатунный механизм

На внутренней поверхности поршня имеется два прилива – бобышки, в отверстия которых устанавливают поршневой палец 6 и стопорные кольца 32. Палец 6 соединяет поршень 7 с шатуном 5.

Шатун 5 изготавливают из высококачественной стали двутаврового сечения в виде стержня с двумя головками: верхняя головка неразъемная, а нижняя – разъемная. Съемную часть называют крышкой 14. Ее крепят шатунными болтами 15.

Для обеспечения уравновешенности двигателя комплект поршней с шатунами в сборе подбирают с минимальной разностью по массе. Разность масс поршней с шатунами в пределах комплекта не должна превышать нормируемого значения. Например, у дизеля Д-240 не более 15 г, СМД-60 не более 17 г, А-41 не более 30 г.

В состав второй группы входят:

*Коленчатый вал* через шатуны воспринимает усилия от поршней и преобразует их во вращающий момент, который передается через трансмиссию на ведущие движители (колеса или гусеницы), а также используется для привода различных механизмов и устройств двигателя (распределительного вала механизма газораспределения, масляного, топливного и водяного насосов, генератора, вентилятора и др.). Коленчатый вал штампуют из высококачественной стали или отливают из высокопрочного чугуна. Вал состоит из коренных 2 и шатунных шеек 4, щек, носка 23 и хвостовика. К щекам могут быть прикреплены или отлиты вместе с валом противовесы.

*Маховик 13* – это массивный чугунный диск, который во время работы ДВС накапливает кинетическую энергию, необходимую для вращения коленчатого вала в течение трех подготовительных тактов.



Рис. 3.3. Поршень: 1 - маслосъемное кольцо; 2 - компрессионные кольца; 3 - поршневой палец; 4 – стопорное кольцо; 5 - юбка поршня; 6 - втулка; 7 - болт; 8 - вкладыши; 9 - шатун; 10 - крышка шатуна

*Газораспределительный механизм* с л у ж и т для своевременного напол-

нения цилиндров свежим зарядом (воздухом или горючей смесью) и выпуска из цилиндров отработавших газов.

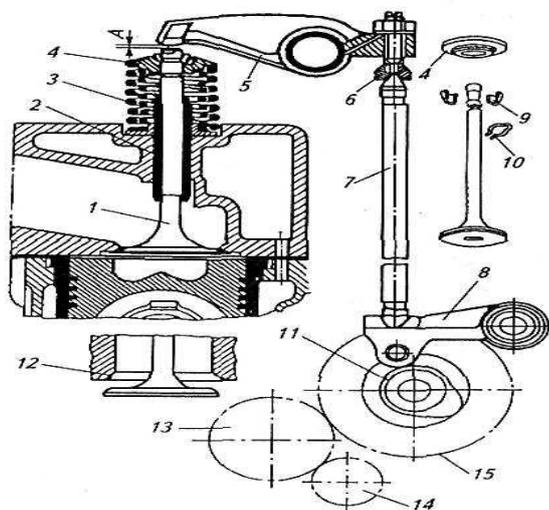
В четырехтактных ДВС применяют газораспределительные механизмы с подвесными клапанами, размещенными в головке цилиндров – *верхнее расположение клапанов* и *нижним (боковым) расположением клапанов*.

Газораспределительный механизм состоит из следующих деталей (рис. 3.4):

- впускных и выпускных клапанов 1 с пружинами 3;
- передаточного механизма (толкатель 8, штанга 7, коромысло 5);
- привода (распределительный кулачковый вал 11, зубчатая 13, 14, 15 или цепная передача).

**Принцип работы ГРМ:** вращение от шестерни 14 коленчатого вала через промежуточную шестерню 13 передается на шестерню распределительного вала 15 с частотой, вдвое меньшей частоты вращения коленчатого вала. Каждый кулачок распределительного вала, набегая на толкатель 8, поднимает его вместе со штангой 7. Штанга поднимает короткое плечо коромысла, а другой его конец (длинное плечо) опускается и давит на клапан 1, преодолевает сопротивление пружины 3 и открывает его. При сбегании кулачка с толкателя штанга и толкатель опускаются, а клапан под действием пружины 3, садясь в седло 12, плотно закрывает отверстие впускного или выпускного клапана

Периоды от момента открытия клапанов до момента их закрытия, выраженные в градусах поворота коленчатого вала, называют *фазами газораспределения*.



- 1 – клапан; 2 – втулка; 3 – пружина; 4 – тарелка; 5 – коромысло; 6 – регулировочный винт; 7 – штанга; 8 – толкатель роликовый; 9 – сухарики; 10 – шплинт; 11 – кулачок распределительного вала; 12 – посадочное седло клапана; 13, 14, 15 – шестерни

Рис. 3.4 Газораспределительный механизм четырехтактного двигателя

Число кулачков на распределительном валу соответствует числу клапанов, то есть каждый кулачок воздействует на один клапан.

### Контрольные вопросы:

1. Для каких целей предназначен двигатель внутреннего сгорания?
2. По каким признакам классифицируют поршневые ДВС?
3. Общее устройство дизельного двигателя и принцип его работы.
4. Основные отличительные признаки карбюраторного и дизельного двигателей.

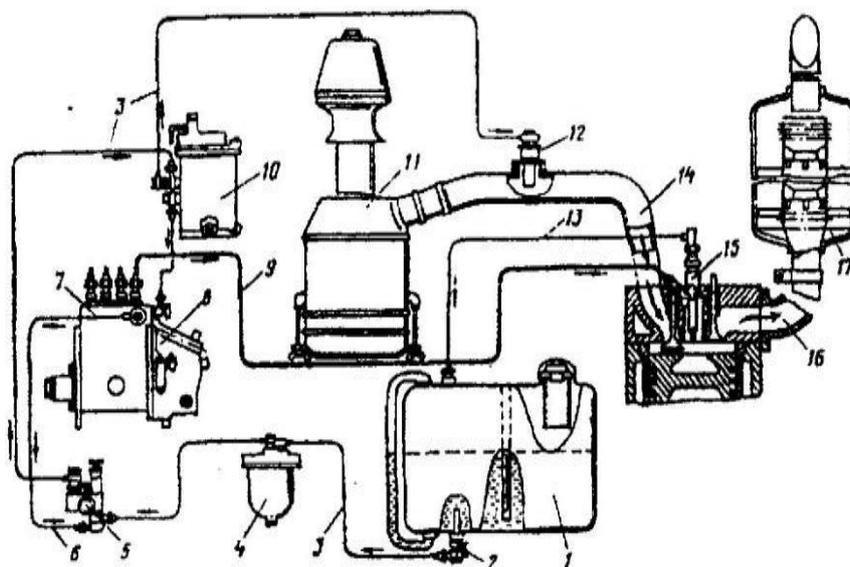
5. Что понимают под порядком работы многоцилиндрового ДВС?
6. Из скольких частей состоит остов двигателя? Назвать их.
7. Для каких целей служит кривошипно-шатунный механизм?
8. Основные детали КШМ и их назначение.
9. Для каких целей служит газораспределительный механизм?
10. Детали входящие в состав ГРМ и пояснить принцип его работы.

## Практическая работа № 4 Основные системы двигателя внутреннего сгорания

### Содержание работы:

1. Назначение, устройство и принцип работы системы питания дизельного и карбюраторного двигателей.
2. Назначение, устройство и принцип подготовки горючей смеси простейшим карбюратором.
3. Назначение, устройство и принцип работы смазочной системы.
4. Назначение, устройство и принцип работы системы охлаждения ДВС.

*Система питания дизеля* предназначена для подачи в цилиндры очищенного воздуха и распыленного топлива.



1 – топливный бак; 2 – расходный кран; 3 – топливопровод низкого давления; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – сливная трубка; 7 – топливный насос высокого давления; 8 – регулятор; 9 – топливопровод высокого давления; 10 – фильтр тонкой очистки; 11 – воздухоочиститель; 12 – электрофакельный подогреватель; 13 – сливная трубка; 14 – впускной коллектор; 15 – форсунка; 16 – выпускной коллектор; 17 – глушитель;

Рис. 4.1 Схема системы питания дизельного двигателя

В с о с т а в системы питания дизеля (рис.4 .1) входят:

- топливный насос высокого давления (ТНВД) 7 и топливоподкачивающий насос низкого давления (ТННД) 5;
- топливные фильтры грубой 4 и тонкой 10 очистки;

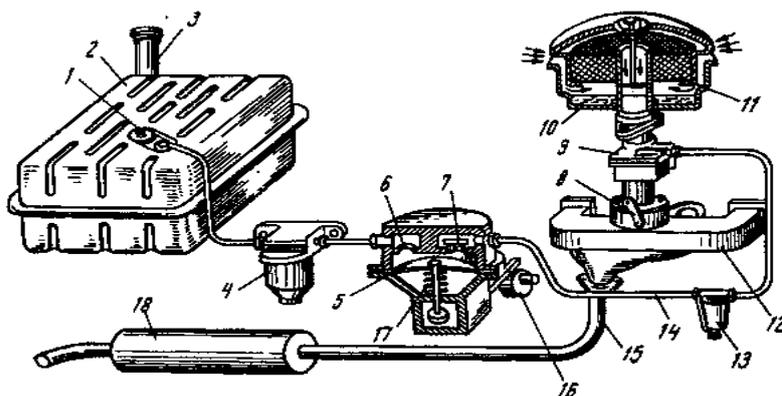
- воздухоочиститель 11;
- форсунка 15;
- топливный бак 1;
- топливопроводы 3, 9;
- впускной коллектор 14;
- выпускной коллектор 16.

В **дизельном ДВС** в такте впуска воздух из атмосферы под действием разрежения, создаваемого поршнем двигателя, засасывается в воздухоочиститель 11, где очищается от механических примесей и далее по впускному коллектору 14 и через открытый впускной клапан заполняет надпоршневое пространство. Одновременно топливо из бака 1 самотеком поступает на очистку в фильтр грубой очистки 4, где от него отделяются крупные примеси. Предварительно очищенное топливо затем с помощью насоса низкого давления 5 поступает на вторую ступень очистки – фильтр тонкой очистки 10. Затем очищенное топливо с помощью насоса высокого давления 7 по топливопроводу высокого давления 9 подают к одной из форсунок 15 (в соответствии с порядком работы ДВС).

Мощность дизеля в зависимости от нагрузки путем увеличения или уменьшения количества топлива, подаваемого в цилиндры, автоматически изменяет механический всережимный регулятор 8.

**Система питания** карбюраторного двигателя предназначена для приготовления горючей смеси из топлива и воздуха в пропорции, соответствующей режиму работы, и в количестве, зависящем от нагрузки двигателя.

В состав системы питания карбюраторного двигателя (рис.4.2) входят: топливный бак 2, топливный насос 5, карбюратор 9, являющийся основным узлом системы, воздухоочиститель 11.



1 – электрический датчик указателя уровня топлива в баке; 2 – топливный бак; 3 – заливная горловина; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – диафрагма топливного насоса; 6 – впускной клапан; 7 – выпускной клапан; 8 – рычаг дроссельной заглушки; 9 – карбюратор; 10 – масляная ванна воздухоочистителя; 11 – фильтрующий элемент воздухоочистителя; 12 – выпускной коллектор; 13 – фильтр-отстойник грубой очистки; 14 – топливопровод; 15 – выпускная труба; 16 – эксцентрик; 17 – пружина диафрагмы; 18 – глушитель

Рис. 4.2 Схема системы питания карбюраторного двигателя

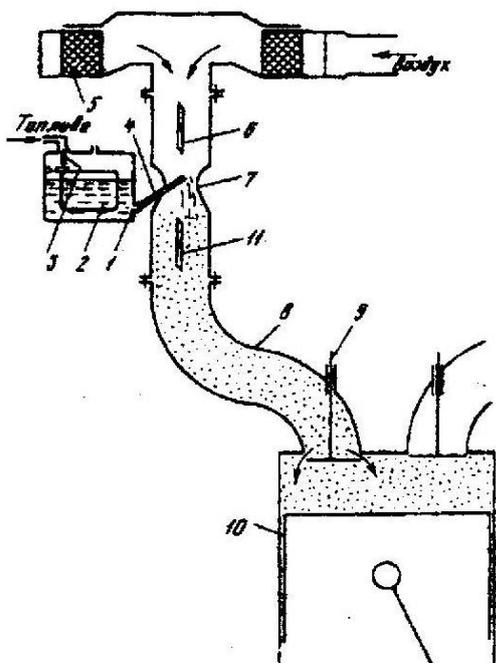
**Рабочий процесс:** в такте впуска карбюраторного ДВС атмосферный воздух, пройдя очистку в воздухоочистителе 11, поступает в смеситель-

ную камеру карбюратора 9. Одновременно топливо из бака 2 через фильтр-отстойник 13 всасывается насосом 5, а оттуда нагнетается в карбюратор 9, где перемешивается с воздухом, образуя горючую топливовоздушную смесь.

Карбюратор предназначен для приготовления (карбюрации) горючей смеси вне цилиндра двигателя. Схема простейшего карбюратора представлена на рис.3.3

Рабочий процесс простейшего карбюратора заключается в следующем. При такте впуска в цилиндре двигателя создается разрежение, которое передается в смесительную камеру карбюратора, в результате чего в нее засасывается воздух.

Поступающий в карбюратор воздух проходит узкое сечение диффузора 7, вследствие чего увеличивается скорость его движения. По этой причине в узкой части диффузора еще более увеличивается разрежение, благодаря чему топливо распыляется, вытекая из поплавковой камеры через распылитель 4 в смесительную камеру, где перемешивается с воздухом. Количество горючей смеси регулируют дроссельной заслонкой 11.



- 1 – главный жиклер;
- 2 – поплавок;
- 3 – игольчатый клапан;
- 4 – распылитель;
- 5 – воздухоочиститель;
- 6 – воздушная заслонка;
- 7 – диффузор;
- 8 – впускной трубопровод;
- 9 – впускной клапан;
- 10 – поршень;
- 11 – дроссельная заслонка

Рис. 4.3 Схема простейшего карбюратора

Состав горючей смеси, приготавливаемой в карбюраторе, можно изменять системой открытия воздушной заслонки 6. Смесь в пропорции 1г бензина к 15г воздуха называют *нормальной*. При избытке воздуха смесь в пропорции 1:15-17 называют *обедненной*. При недостатке воздуха смесь 1:13-15 называют *обогащенной*.

Однако простейший карбюратор не может обеспечить требуемый состав горючей смеси на различных эксплуатационных режимах работы двигателя, так как он готовит нормальную смесь только при постоянной частоте вращения коленчатого вала и открытой дроссельной заслонке. Поэтому на двигателях уста-

навливают карбюраторы, дополненные специальными устройствами и приспособлениями – дозирующими системами.

**Смазочная система** двигателя – это совокупность механизмов и устройств, предназначенная для непрерывной подачи чистого и охлажденного масла в необходимом количестве к трущимся поверхностям деталей. Основное **н а з н а ч е н и е** смазочной системы:

- уменьшение трения;
- снижения износа;
- отвод тепла от деталей.

В большинстве двигателей применяют комбинированную смазочную систему с «мокрым» картером, когда к наиболее нагруженным деталям масло подается под давлением, а к остальным – разбрызгиванием и самотеком.

Под давлением смазывают коренные и шатунные шейки коленчатого вала, детали ГРМ, втулки шестерен распределителя.

**В с о с т а в** смазочной системы двигателя входят (рис.1.4): поддон картера 1, шестеренный насос 3, масляные фильтры 14, маслоохладитель (масляный радиатор) 7, главная масляная магистраль в блок-картере 10; приборы и датчики, регистрирующие температуру 15 и давление масла 16.

**П р и н ц и п** **р а б о т ы** смазочной системы заключается в следующем: моторное масло или рабочая жидкость (**РЖ**), находящееся в поддоне картера 1, с помощью шестеренного масляного насоса 3 нагнетается в сдвоенный фильтр тонкой очистки – две параллельно включенные полнопоточные центрифуги 14, откуда очищенная **РЖ** поступает в масляный радиатор 7 для охлаждения. Затем охлажденное масло под давлением поступает в главную магистраль 10, идущую вдоль блок-картера. Из нее смазочная жидкость нагнетается в коренные подшипники коленчатого вала и к опорам распределительного вала. От коренных подшипников **РЖ** по наклонным каналам в коленчатом валу поступает в полости шатунных шеек, где происходит дополнительная (центробежная) его очистка, и выходя на поверхность шеек смазывает шатунные подшипники. По каналу в одной из шеек распределительного вала масло пульсирующим потоком подается к деталям механизма газораспределения. Стенки цилиндров, поршни, поршневые пальцы, распределительные шестерни смазываются разбрызгиванием. Дело в том, что моторное масло, вытекающее из зазоров между подшипниками и шейками коленчатого вала, разбивается вращающимся коленчатым валом на мелкие капли в виде тумана. Капельки масла, оседая на поверхности цилиндров, поршней и кулачков распределительного вала, смазывают их и стекают в поддон картера.

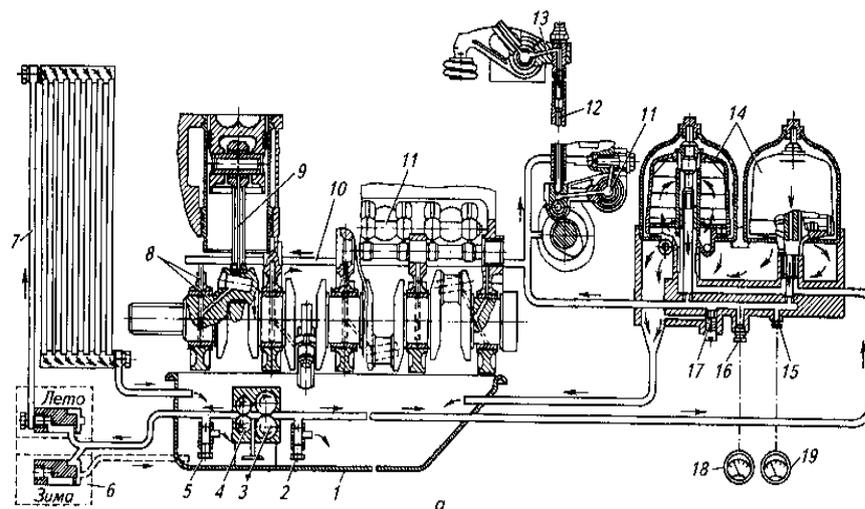


Рис. 4.4 Принципиальная схема смазочной системы двигателя А-41-1 – поддон; 2, 5 - редукционные клапаны; 3, 4 – основная и радиаторная секция насоса; 6 – переключатель «Зима-Лето»; 7 – радиатор; 8, 9 – каналы; 10 – главная масляная магистраль; 11 – канал оси толкателя; 12, 13 – каналы соответственно в штанге и коромысле; 14 – центрифуга; 15, 16 – датчики соответственно температуры и давления масла; 17 – сливной клапан; 18, 19 – указатели соответственно температуры и давления масла

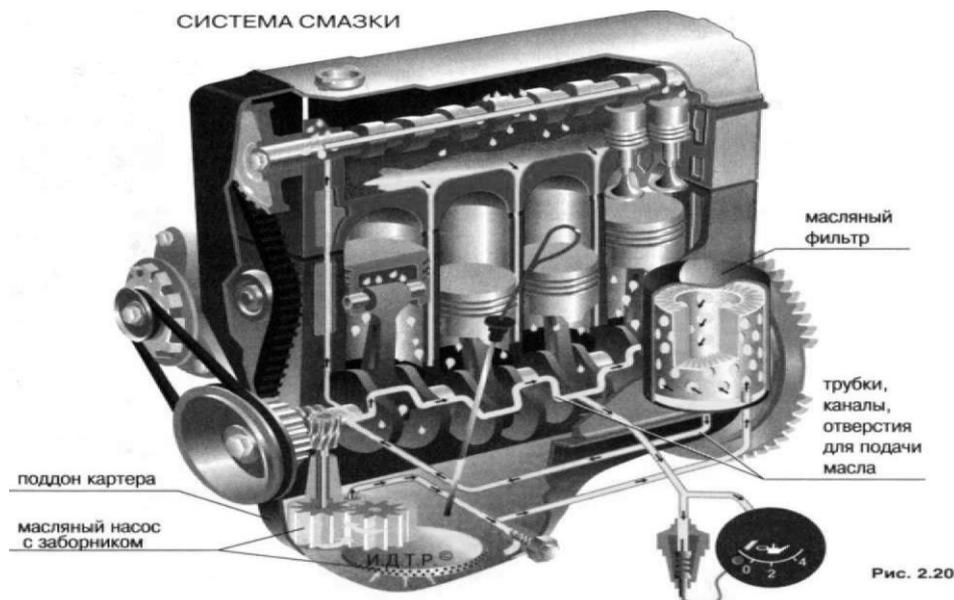


Рис. 2.20

Работу смазочной системы контролируют по манометру, показывающему давление в главной масляной магистрали, и по сигнализатору аварийного падения давления масла.

**Система охлаждения**, представляющая совокупность механизмов, устройств и приборов, предназначена для поддержания нормального температурного режима работающего двигателя.

Перегрев двигателя вызывает сторание масляной пленки между трущимися деталями, что обуславливает их повышенный износ и возможность заклинивания сопрягающихся деталей.

Излишний отвод теплоты (переохлаждение) приводит к ухудшению процесса смесеобразования, потере мощности и топливной экономичности двигателя.

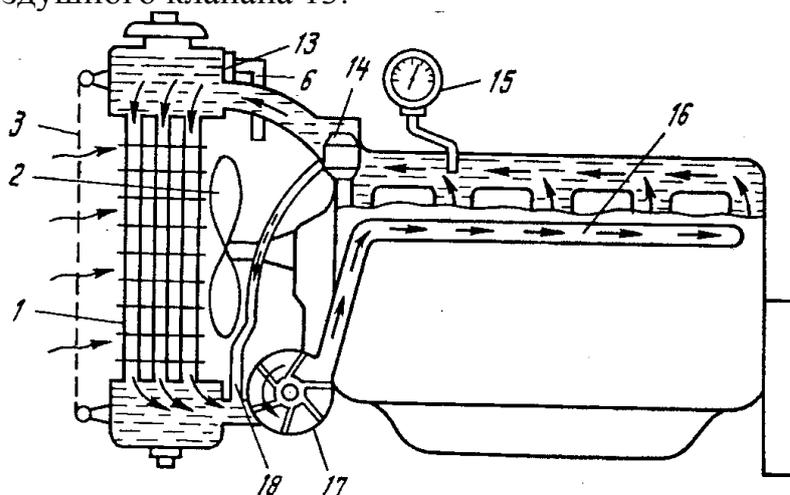
В зависимости от вида рабочего тела, осуществляющего теплоотвод от головок и цилиндров, системы охлаждения автотракторных двигателей делят на два вида:

- жидкостного охлаждения;
- воздушного охлаждения.

В качестве охлаждающей жидкости используют: воду, антифриз, тосол. В зависимости от способа циркуляции охлаждающей жидкости различают системы охлаждения: термосифонную и принудительную.

*Термосифонная система* охлаждения проста по устройству. Циркуляция жидкости происходит в результате разности плотностей нагретых и холодных ее слоев. Недостаток термосифонной системы – сравнительно медленная циркуляция охлаждающей жидкости и вследствие этого недостаточный отвод теплоты от нагретых деталей двигателя. Термосифонной системой охлаждения оборудуют в настоящее время лишь пусковые двигатели (ПД-10У, П-350, П-23) и предпусковые подогреватели (ПЖ-300, ПЖБ-300). Основные же двигатели, как правило, оснащают принудительной жидкостной системой охлаждения.

*Принудительная жидкостная закрытая система охлаждения* (рис.4.5) состоит из рубашки охлаждения 16, радиатора 1, центробежного насоса 17, вентилятора 2, термостата 14, сливных кранов, указателя температуры 15, патрубков и паровоздушного клапана 13.



1 – радиатор; 2 – вентилятор; 3 – шторка; 6 – пароводяная трубка; 13 – паровоздушный клапан; 14 – термостат; 15 – термометр; 16 – водораспределительный канал с рубашкой охлаждения; 17 – центробежный насос; 18 – водоотводная трубка

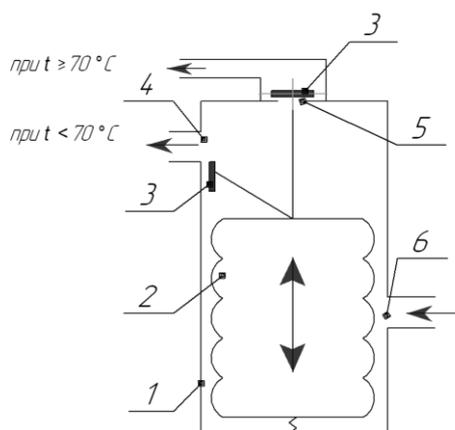
Рис. 4.5 Двигатель с жидкостной системой охлаждения

**П р и н ц и п р а б о т ы :** при холодном ДВС, когда термостат закрыт, жидкость движется принудительно по малому кругу: рубашка охлаждения – насос – рубашка охлаждения. На прогревом ДВС, когда термостат открыт, жидкость движется принудительно по большому кругу: рубашка охлаждения – радиатор – насос – рубашка охлаждения. Проходя из верхнего бачка радиатора в нижний по его сердцевине, жидкость охлаждается, в том числе и потоком воздуха, создаваемым вентилятором.

Для уменьшения потерь жидкости на испарение заливная горловина радиатора герметично закрыта крышкой, в которой зачастую вмонтированы *паровой*

и воздушный клапаны. При повышенном давлении в системе охлаждения (когда жидкость кипит) открывается паровой клапан, и пары выходят в атмосферу. При охлаждении жидкости, когда объем ее уменьшается и внутри системы образуется разрежение, срабатывает воздушный клапан, который впускает атмосферный воздух в систему.

*Термостат* (рис.4.6) предназначен для автоматического регулирования температуры жидкости в системе охлаждения. Рабочая часть термостата представляет собой гофрированный латунный цилиндр 2 (сильфон), заполненный легкокипящей жидкостью – смесью воды и этилового спирта. Цилиндр соединен стержнями с двумя клапанами, перекрывающими отверстия для прохода охлаждающей жидкости.



- 1 – корпус;
- 2 – сильфон;
- 3 – клапаны;
- 4, 5 – выпускные окна;
- 6 – впускное окно

Рис. 4.6 Технологическая схема двухклапанного термостата

На двигателях также применяют двух – и одноклапанные термостаты с твердым наполнителем – церезином (нефтяным воском с медным порошком).

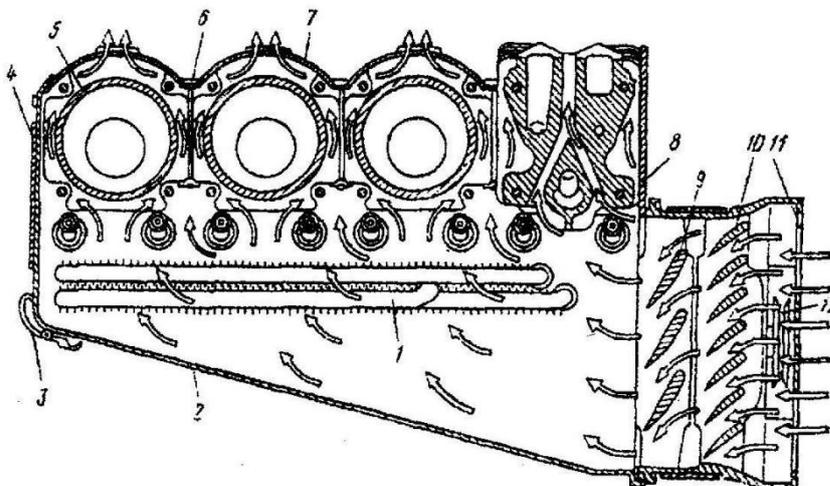
При температуре жидкости выше  $70^{\circ}\text{C}$  (в новых моделях двигателей выше  $80^{\circ}\text{C}$ ) сильфон термостата растягивается вверх и штоки клапанов тоже выдвигаются вверх, закрывая окно 5 и открывая окно 4. Жидкость начинает проходить в радиатор и циркулировать по большому кругу. При температуре ниже  $70^{\circ}\text{C}$  сильфон сжимается, штоки с клапанами вдвигаются, закрывая окно 5 и открывая окно 4. Жидкость циркулирует по малому кругу, минуя радиатор.

*Водяной насос центробежного типа* в жидкостной системе охлаждения во многих случаях находится в одном корпусе с вентилятором и приводится в действие от коленчатого вала через клиноременную передачу. Под действием лопастей рабочих колес жидкость с большой скоростью выбрасывается в спиральный канал (улитку) и под давлением 0,15-0,25 МПа нагнетается в рубашку охлаждения двигателя.

У двигателей ЯМЗ-240Б, КамАЗ-740 вентилятор приводится во вращение посредством гидромуфты, которая при температуре охлаждающей жидкости ниже  $75^{\circ}\text{C}$  (для новых моделей автомобилей  $80^{\circ}\text{C}$ ) автоматически выключает вентилятор, а при температуре выше  $90^{\circ}\text{C}$  ( $95^{\circ}\text{C}$ ) включает его. У двигателей ВАЗ привод вентилятора осуществляется от электродвигателя.

*Двигатели с воздушным охлаждением.* Систему воздушного охлаждения применяют на двигателях Владимирского (Д-21А, Д-120, Д-130, Д-144) и Челя-

бинского (Д-160, 8ДВТ-330) тракторных заводов. В систему воздушного охлаждения (рис.4.7) входят: оребренные цилиндры 5 и их головки, вентилятор 9, 10, съемный кожух 2, задний, средний и передний дефлекторы 4, 7, 8 и контрольно-измерительные приборы.



1 – масляный радиатор; 2 – кожух; 3 – защелка; 4, 7, 8 – соответственно задний, средний и передний дефлекторы; 5 – цилиндр; 6 – шпилька; 9, 10 – соответственно ротор и направляющий аппарат осевого вентилятора; 11 – сетка

Рис.4.7 Схема системы воздушного охлаждения двигателя

Воздух, нагнетаемый вентилятором, направляется кожухом в межреберное пространство цилиндров и головок. Дефлекторы распределяют поток воздуха по поверхности цилиндров и головок, что способствует равномерному охлаждению деталей двигателя.

Работу системы воздушного охлаждения контролируют с помощью термометра по температуре масла в картере двигателя и по сигнальной лампе, загорающейся при обрыве ремня вентилятора.

Тепловое состояние двигателя с воздушным охлаждением регулируют, изменяя положение дроссельного диска, установленного на входе вентилятора под защитной сеткой 11, а также включением и отключением масляного радиатора.

Основные достоинства системы воздушного охлаждения – простота и надежность в эксплуатации, более быстрый прогрев двигателя до рабочей температуры, меньшие габаритные и массовые характеристики двигателя.

### Контрольные вопросы:

1. Для чего служит система питания дизельного и карбюраторного двигателей?

2. Пояснить с помощью блок-схемы принцип работы системы питания дизельного двигателя.

3. Пояснить с помощью блок-схемы принцип работы системы питания карбюраторного двигателя.

4. С помощью какого устройства в карбюраторном двигателе готовят горючую смесь? Как оно устроено и работает?

5. Каков состав нормальной и других видов горючей смеси, приготавливаемой в карбюраторе?
6. Для чего предназначена смазочная система в поршневых ДВС?
7. Основные узлы комбинированной смазочной системы. Какую функцию они выполняют?
8. Указать сопряжения трущихся деталей ДВС, смазываемых под давлением и разбрызгиванием.
9. Какое устройство обеспечивает оптимальный температурный режим с двигателя? Как оно работает?
10. Способы охлаждения поршневых ДВС.
11. Как называется устройство, предназначенное для автоматического регулирования температуры жидкости в системе охлаждения, и как оно устроено?

### **Практическая работа № 5 Устройство источников электрического тока. Электрооборудование автомобилей**

#### **Содержание работы:**

1. Изучить назначение, общую схему и принцип действия аккумуляторных батарей, генератора, стартера.
2. Рассмотрите схемы электрооборудования автомобилей.

*Правила безопасного выполнения задания.* Ошибочное соединение, изменение полярности, плохо изолированные или оголенные провода могут стать источником возгорания и повреждения приборов электрооборудования. «Минус» аккумуляторной батареи должен быть соединен с «массой», а «плюс» – с зажимом генератора «30». Не допускается работа генератора с отсоединенным аккумулятором. Запрещается проверка работоспособности генератора, аккумулятора, стартера «на искру». Вентили генератора, электропроводку автомобиля проверять мегомметром, электролампой на напряжение более 12 В или источником тока напряжением более 12 В не допускается. При ремонте электрооборудования отсоедините провод от минусовой клеммы аккумулятора.

*Оборудование и инструмент.* Автомобиль ВАЗ-2105. Аккумуляторная батарея, генераторы, стартеры. Тиски, стол монтажный, стандартный набор ключей, динамометр, омметр, мегомметр, ареометр, лампа 1-3 Вт, 12 В. Приспособления и специальный инструмент. Цветные схемы электрооборудования автомобилей ВАЗ-2105.

*Последовательность выполнения задания.* Повторите устройство источников электрического тока. Ознакомьтесь с его устройством, а также возможными неисправностями. Изучите систему маркировки отечественных аккумуляторов. Ознакомьтесь с устройством генератора, методами определения его технического состояния. Ознакомьтесь с устройством стартера, методами определения технического состояния. Ознакомьтесь с монтажом приборов электрооборудования на автомобилях. Сопоставьте принципиальные и монтажные схемы электрооборудования представленных автомобилей.

### Рекомендации по выполнению задания.

Расшифруйте марки аккумуляторных батарей. Маркировка аккумуляторов расшифровывается в следующей последовательности: цифра-число последовательно соединенных двух вольтовых аккумуляторов; первая буква-тип электрохимической системы (С-свинцовая); следующие буквы – назначение батареи (СТ-стартерная); цифра после дефиса-емкость батареи при 20-часовом режиме разрядки, в ампер-часах. Буквы, обозначающие материал и конструктивное исполнение корпуса батареи, могут быть следующими: П-асфальтопечковая пластмасса; Э-эбонит; Т-термопласт; А-пластмассовый с общей крышкой. Буквы, обозначающие материал сепараторов: С – стекловолокно; М-минипласт; Р-мипор; З-залитая и заряженная; Н-несухозаряженная; Л-необслуживаемая.

Ареометром проверьте плотность аккумуляторных батарей, установленных на автомобилях в лаборатории, и установите по поправочной таблице в зависимости от температуры степень ее зарядки. При температуре 20 – 30° 10,0%-ной зарядке соответствует плотность 1,28 г/см<sup>3</sup>; 75%-ной – 1,24 г/см<sup>3</sup>; 50%-ной – 1,20 г/см<sup>3</sup>. Батарею, которая разрядилась на 25% зимой или на 50% летом, использовать нельзя. Характерные неисправности: корпус, крышка имеют трещины, пробои, вздутия и раковины; в отрицательных пластинах решетка поврежденная, активная масса вздутая, твердая, на части ячеек выкрошена, пластины покрыты кристаллами сульфата; в положительных пластинах имеются разрывы решеток, выкрашивание активной массы; в сепараторах – трещины, разрывы.

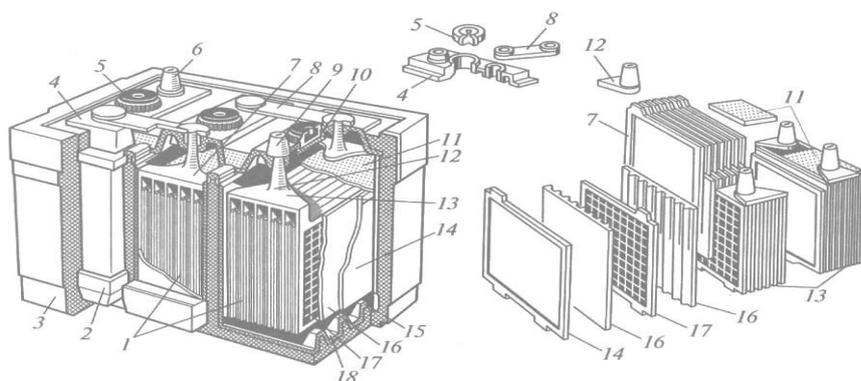


Рис.5.1. Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея. 1-отсек 2-кислотоупорные полихлорвиниловые вставки; 3-моноблок с отсеками для аккумуляторов; 4-крышек с заливными отверстиями, 5- пробками; 6-выводные штыри; 7-13-полублоки; 8-межэлементных перемычек, служащих для последовательного соединения аккумуляторов в батарею; 9-выводной штырь; 10-отражатель; 11- сепараторов или предохранительного щитка; 12-токоведущих ба-реток с выводными штырями; 14-отрицательных; 15-призмы; 16-сепараторов; 17- положи-тельных пластин;

Ознакомьтесь с устройством генератора (рис. 5.2). Проверьте техническое состояние сборочных единиц генератора. Если щетки изнашивались и выступают меньше, чем на 5 мм, то необходимо заменить щеткодержатель с щетками и регулятором напряжения (с 1996 г. этот узел – неразборный). Для выполнения этой операции у генераторов старой конструкции необходимо выдвинуть щеткодержатель из корпуса, нажав на вывод В.

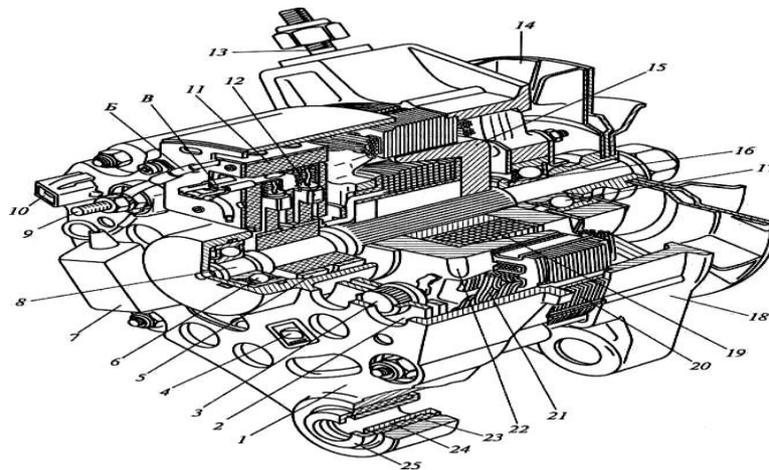


Рис. 5.2. Генератор: 1 – крышка со стороны контактных колец; 2 – выпрямительный блок; 3 – вентиль выпрямительного блока; 4 – винт крепления выпрямительного блока; 5 – контактное кольцо; 6 – задний шарикоподшипник; 7 – конденсатор; 8 – вал ротора; 9 – вывод клеммы «30» генератора; 10 – вывод штекера «61» генератора; 11 – регулятор напряжения; 12 – щетка; 13 – шпилька крепления генератора к натяжной планке; 14 – шкив с вентилятором; 15 – полюсный наконечник ротора; 16 – дистанционная втулка; 17 – передний шарикоподшипник; 18 – крышка привода; 19 – обмотка ротора; 20 – статор; 21 – обмотка статора; 22 – полюсный наконечник ротора; 23 – буферная втулка; 24 – втулка; 25 – поджимная втулка; Б, В – выходы регулятора напряжения

После установки щеткодержателя на место в крышку генератора легким нажатием на регулятор вдвиньте его в генератор. Допустимая несоосность отверстий в крышках генератора не более 0,4 мм, поэтому при сборке пользуйтесь специальной оправкой. Коническая пружинная шайба шкива выпуклой стороной должна соприкоснуться с гайкой. Гайку шкива затяните (момент затягивания 38,4-88 Нм).

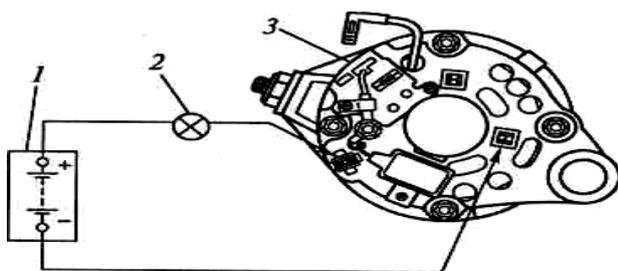


Рис.5.3. Схемы для проверки дополнительных диодов: 1-аккумуляторная батарея; 2-контрольная лампа; 3-генератор

Для проверки короткого замыкания дополнительных диодов отсоедините провод от вывода В и соберите схему (рис. 5.3). Загорание лампочки указывает на неисправность диода.

Для проверки регулятора напряжения соберите схему с источником напряжения 12 и 16 В (рис. 5.4). Если при напряжении 12 В лампа горит, а при напряжении 16 В гаснет, то регулятор исправен. Если лампа горит в обоих случаях, то в регуляторе имеется пробой, а если не горит, то имеется обрыв или отсутствует контакт щеток с регулятором.

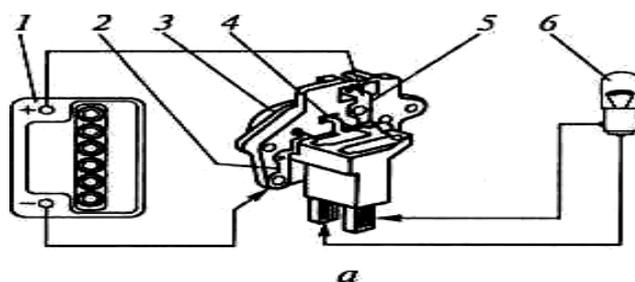


Рис.5.4. Схема для проверки регулятора напряжения: а-новая конструкция (с 1996 г.); 1-аккумуляторная батарея; 2-вывод («масса») регулятора напряжения; 3-регулятор напряжения; 4, 5-выводы; 6-контрольная лампа

Ознакомьтесь с устройством стартера (рис.5.6).

Проверьте техническое состояние деталей. Мегомметром проверьте отсутствие замыкания обмотки якоря «на массу» (сопротивление должно быть не менее 10 кОм). Рабочая поверхность коллектора должна быть чистой, не пригоревшей; шлицы и цапфы вала якоря не должны иметь задиров, забоин, следов желтого цвета от втулки шестерни. Привод стартера должен свободно, без заеданий перемещаться на валу якоря. Шестерня должна проворачиваться относительно вала якоря в направлении вращения якоря под действием момента не более 0,27 Н-м. В обратном направлении шестерня проворачиваться не должна. Зубья шестерни не должны иметь забоин. Проверьте мегомметром отсутствие замыкания обмотки статора «на массу» (сопротивление – не менее 10 кОм). Потемнение изоляции указывает на следы перегрева статора. Не должно быть трещин на крышках и большого износа втулок. Щетки должны свободно перемещаться в пазах щеткодержателей и иметь высоту не менее 12 мм. Проверьте динамометром давление пружин на новые щетки (9-11 Н). Проверьте легкость перемещения якоря реле. Проверьте тестером, замыкаются ли контактные болты реле контактной пластиной, нет ли обрыва в обмотках тягового реле.

Перед сборкой смажьте моторным маслом винтовые шлицы вала якоря и ступицы обгонной муфты, шестерню и втулку задней крышки. Подбором толщины регулировочной шайбы установите осевой свободный ход якоря – не более 0,5 мм.

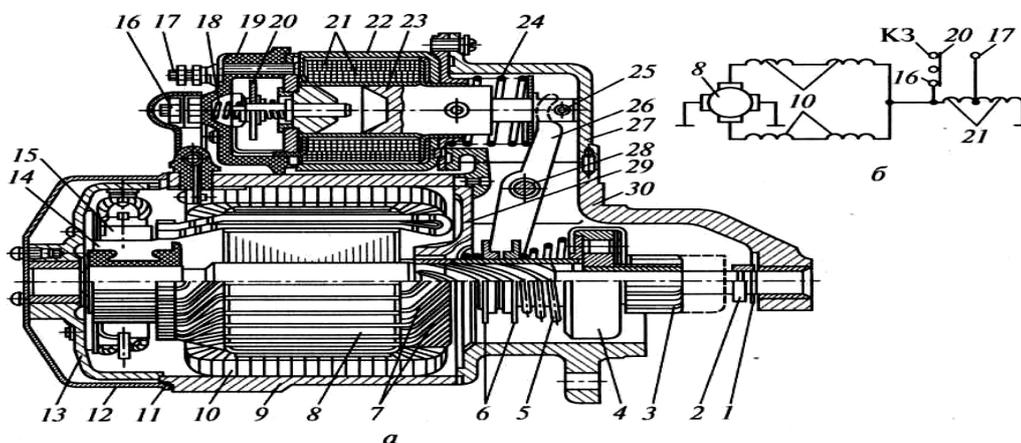


Рис.5.5. Стартер СТ230-А1: а – продольный разрез; б – электрическая схема  
1-регулирующая шайба; 2-упорное кольцо; 3-шестерня; 4-роликовая муфта; 5-буферная пружина; 6-поводковую муфту; 7-обмотка; 8-якорь; 9-корпус с четырьмя полюсными сер-

дечниками; 10-катушки обмотки возбуждения; 11-резиновая прокладка; 12-кожухом; 13-30-крышки; 14-коллектор; 15-медно-графитовые щетки; 16-контактный болт; 17-вывод; 18-пружиной; 19-пластмассовая крышка; 20-контактный диск; 21- обмоток; 22-кожух; 23-якорь; 24-возвратная пружина; 25-палец; 26-рычаг; 27-крышка; 28- ось; 29-промежуточная опора

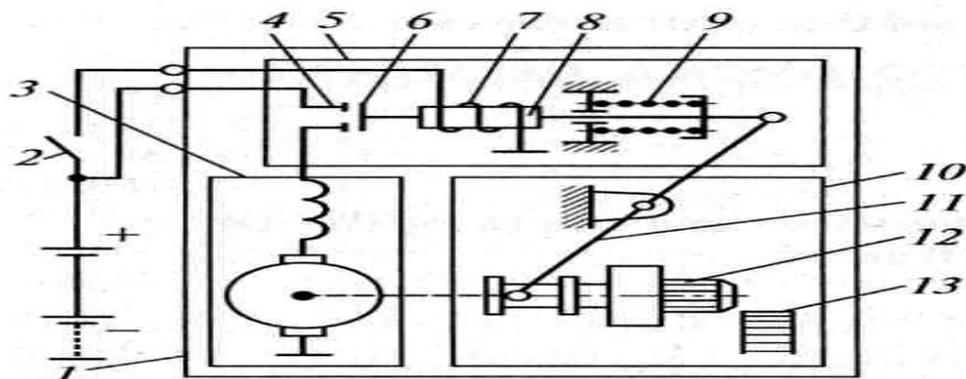


Рис.5.6. Принципиальная схема включения стартера

На современных автомобилях управление стартером дистанционное, из кабины водителя; при этом управлении включение стартера осуществляется контактами его тягового реле. Принципиальная схема включения стартера показана на рис.5.6. Основными ее элементами являются аккумуляторная батарея, стартер 1, выключатель 2 и стартерная цепь, под которой понимают путь, проходимый током от аккумуляторной батареи к стартеру. В эту цепь входит провод, соединяющий батарею со стартером, корпус (масса) автомобиля и все клеммы по пути стартерного тока. Стартер состоит из электродвигателя 3, механизма привода 10 и тягового реле 5. Тяговое реле вводит в зацепление шестерню 12 с зубчатым венцом 13 маховика, а также обеспечивает включение стартерной цепи при замкнутых контактах выключателя 2. Механизм привода 10 передает крутящий момент от вала стартера на маховик через зубчатую передачу и после начала работы двигателя предотвращает передачу крутящего момента от маховика на вал стартера.

Взаимодействие элементов стартера при пуске двигателя происходит следующим образом. При замыкании контактов выключателя 2 по обмотке 7 тягового реле 5 проходит ток, и сердечник 8 электромагнита втягивается внутрь обмотки, а соединенный с ним рычаг 11 перемещает шестерню 12 привода и вводит ее в зацепление с зубчатым венцом 13 маховика. При полном зацеплении зубчатой передачи сердечник 8 через контактный диск 6 замыкает контакты 4, и ток от аккумуляторной батареи поступает в обмотку электродвигателя. Якорь начинает вращаться и передает крутящий момент через маховик на коленчатый вал двигателя. После пуска двигателя выключатель 2 размыкает контакты, и цепь обмотки электродвигателя прерывается. Под действием пружины 9 контактный диск и шестерня 12 механизма привода возвращаются в исходное положение.

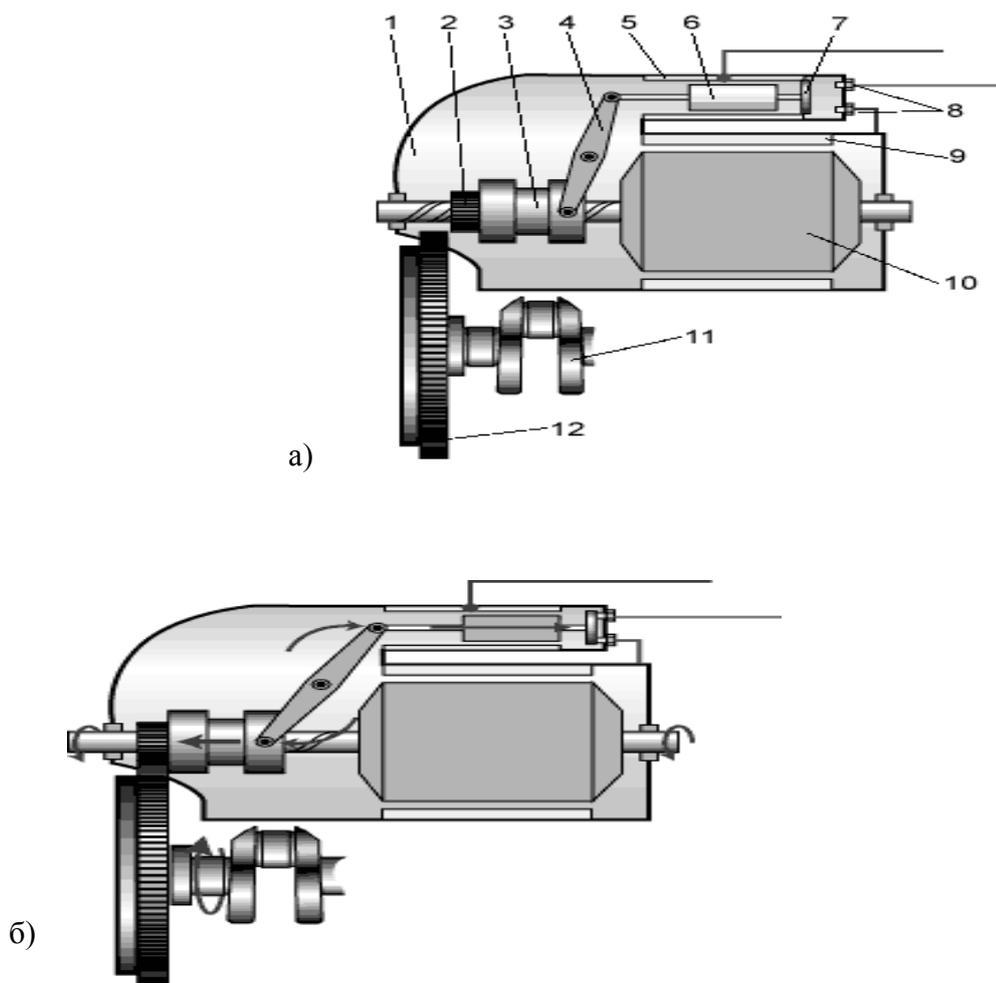


Рис.5.7. Схема системы пуска двигателя а) стартер выключен; б) стартер включен; 1 - корпус стартера; 2 - вал якоря стартера; 3 - шестерня привода с муфтой свободного хода; 4 - рычаг привода шестерни; 5 - обмотки тягового реле; 6 - якорь тягового реле; 7 - контактная пластина; 8 - контактные болты; 9 - обмотки стартера; 10 - якорь стартера; 11 - коленчатый вал двигателя; 12 - зубчатый венец маховика

При выключении стартера цепь удерживающей обмотки размыкается, якорь реле вместе с деталями привода под действием пружины 24 возвращается в исходное положение, шестерня привода выходит из зацепления с венцом маховика и стартер отключается. При пуске двигателя пусковая сила тока стартера достигает 550-600 А, а сила тока его холостого хода составляет 70-80 А.

*Механизм привода.* Механизм привода имеет муфту свободного хода 9 (рис.5.8), которая передает крутящий момент от стартера на маховик и исключает передачу вращения от маховика на вал стартера после пуска двигателя, предотвращая тем самым разнос якоря.

Муфта состоит из шлицевой втулки 3, установленной на шлицах вала якоря стартера, обоймы 5, в которой выполнены четыре клиновидных паза, роликов 6 с плунжерами 11, нагруженными пружинами 10, ступицы 7, изготовленной совместно с шестерней 8. Плунжеры с помощью пружин 10 зажимают ролики между поверхностями обоймы и ступицы.

При пуске двигателя крутящий момент передается от шестерни на зубча-

тый венц маховика. При этом ролики, сдвигаясь в узкую часть клиновидного паза обоймы, жестко заклиниваются между ней и ступицей шестерни. После пуска двигателя из-за большого передаточного числа зубчатой передачи маховик начинает вращать шестерню привода с большей частотой, чем вращается вал стартера и связанная с ним обойма 5, которая в этом случае начинает отставать от ступицы 7 шестерни 8, вследствие чего обойма и ступица расклиниваются. Стартер при этом работает в режиме холостого хода до размыкания цепи выключателем.

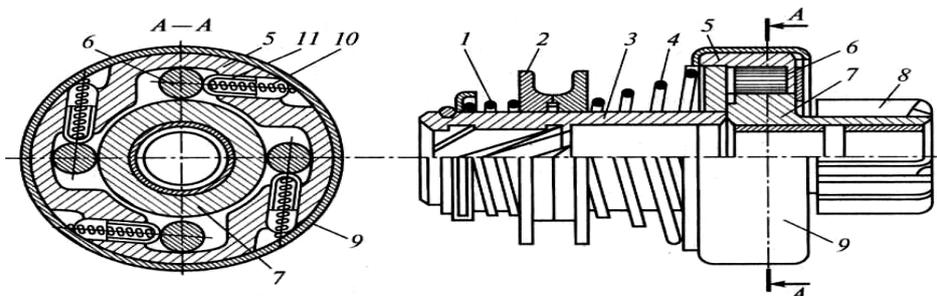


Рис.5.8 Роликовая муфта свободного хода

В случае неудавшегося пуска двигателя или заклинивания шестерни привода в зубчатом венце маховика ограничительная пружина 1 позволяет переместить поводковую муфту 2 и рычаг 26 (см. рис. 5.5, а) влево до отказа, при этом верхний конец рычага через якорь реле отключает стартерную цепь. Буферная пружина 4 (см. рис. 5.8) позволяет вводить в зацепление с венцом маховика шестерню 8 и в том случае, когда зуб шестерни не попадает во впадину венца. Пружина, сжимаясь, дает возможность контактному диску замкнуть контакты тягового реле и повернуть якорь стартера. Кроме рассмотренных элементов, в систему пуска также входят средства облегчения пуска двигателя при низких температурах окружающего воздуха.

Рассмотрите схемы электрооборудования автомобилей. Ознакомьтесь с монтажом электрооборудования на автомобилях в лаборатории. Выясните, какие приборы включены независимо от положения ключа в выключателе зажигания. Вынимая поочередно предохранители, определите экспериментально защищаемые ими цепи.

Для передачи электрической энергии от источников к потребителям тока служит сеть электроснабжения, состоящая из проводов, соединительных устройств и коммутационных приборов. Расположение в этой сети источников тока и их соединение с потребителями тока показано на общей принципиальной схеме электрооборудования (рис. 5.9). Таким образом, автомобиль оснащен сложной системой энергоснабжения с эффективными источниками тока, приборами и устройствами электрооборудования автомобиля, от исправности которых в значительной степени зависит надежность автомобиля в целом.

В зависимости от целевого назначения и функциональных связей приборы и устройства-потребители электрической энергии делятся на ряд систем и групп, являющихся составными частями общей схемы электрооборудования автомобилей.

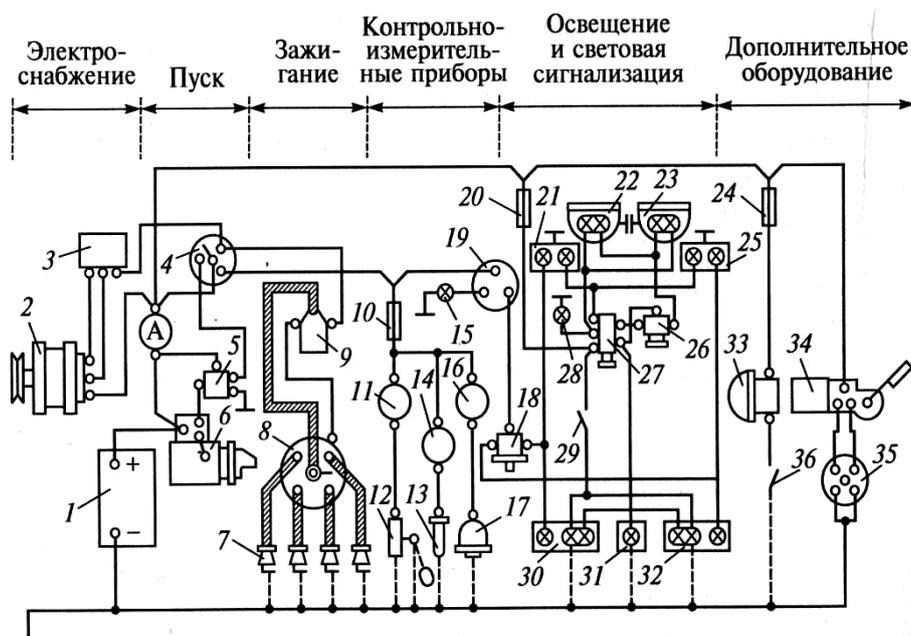


Рис.5.9. Принципиальная схема электрооборудования автомобиля:

1 – аккумуляторная батарея; 2 – генератор; 3 – регулятор напряжения; 4 – выключатель зажигания; 5 – реле стартера; 6 – стартер; 7 – свеча; 8 – распределитель зажигания; 9 – катушка зажигания; 10, 20, 24 – предохранители; 11, 14, 16 – указатели соответственно уровня топлива, температуры охлаждающей жидкости и давления масла; 12, 13, 17 – датчики соответственно уровня топлива, температуры охлаждающей жидкости и давления масла; 15 – контрольная лампа указателей поворота; 18 – переключатель указателей поворота; 19 – реле-прерыватель указателей поворота; 21, 25 – передние фонари; 22, 23 – фары; 26 – переключатель света фар; 27 – центральный переключатель света; 28 – контрольная лампа дальнего света; 29 – выключатель сигналов торможения; 30, 32 – задние фонари; 31 – фонарь номерного знака; 33 – звуковой сигнал; 34 – электродвигатель стеклоочистителя; 35 – переключатель электродвигателя стеклоочистителя; 36 – кнопка включения звукового сигнала

**Фары.** Из отсека двигателя поверните кожух фары против часовой стрелки и снимите его. Снимите с рефлектора лампу фары и патрон с лампой габаритного света. Чтобы заменить лампу указателя поворота, выньте из корпуса фары патрон с лампой.

**Задние фонари.** Отверните винты крепления и снимите обивку багажника. Отжав фиксаторы, выньте из фонаря печатную плату в сборе с лампами. Для извлечения ламп из патронов нажмите на них и поверните против часовой стрелки.

**Фонари освещения номерного знака.** Отверните винты крепления фонаря на крышке багажника, выньте его из гнезда и снимите рассеиватель.

**Плафон.** Для снятия плафона аккуратно подденьте его отверткой со стороны, противоположной выключателю.

**Боковые указатели поворотов.** Патрон с лампой выньте из фонаря с внутренней стороны крыла.

Снимите один из звуковых сигналов с автомобиля ГАЗ-3110 и отрегулируйте его. Для регулировки закрепите кронштейн сигналов в тиски и снимите резонатор с сигнала, который необходимо регулировать. Проверьте контакты. На них не должно быть следов окисления металла и грязи. Осмотрите качество

пайки проводов и исправность сопротивлений. Отрегулируйте звучание сигнала регулировочным винтом.

### **Контрольные вопросы самостоятельной работы:**

1. Какую функцию выполняет на автомобиле «масса»?
2. Из каких сборочных единиц состоит аккумуляторная батарея. Каков принцип действия свинцового аккумулятора?
3. Какие факторы определяют ЭДС, внутреннее сопротивление и напряжение аккумулятора.
4. Как маркируют аккумуляторные батареи.
5. Почему при ремонте системы электрооборудования необходимо отсоединять минусовую клемму аккумуляторной батареи при выключенном зажигании?
6. Для чего нужна обгонная муфта на стартере?
7. В чем сущность работы электронно-транзисторного регулятора напряжения серии 13.3702-01?

## **Практическая работа № 6. Устройство систем зажигания двигателей**

### **Содержание работы:**

1. Правила безопасного выполнения задания.
2. Оборудование и инструмент.
3. Последовательность выполнения задания.
4. Рекомендации по выполнению задания.

**Правила безопасного выполнения задания.** Руководствуйтесь общими правилами безопасного выполнения практических работ. При использовании работающего двигателя запрещено касаться руками элементов систем зажигания (коммутатора, катушки зажигания, высоковольтных проводов). На двигателях с бесконтактной системой зажигания не допускается отсоединять провода высокого напряжения и проверять цепи зажигания «на искру», производить запуск двигателя с помощью искрового зазора между проводом высокого напряжения и центральной клеммой распределителя. При включенном зажигании запрещается производить ремонтные и профилактические работы с датчиком-распределителем зажигания. Не допускается отсоединять провода от клемм аккумулятора при работающем двигателе. Проверку свечей на стенде проводите в присутствии преподавателя.

**Оборудование и инструмент.** Комплектные двигатели ВАЗ-2103 с установленными на них в учебных целях приборами системы зажигания, монтируемыми в моторном отсеке. Прерыватель-распределитель зажигания 30.3706. Датчик-распределитель зажигания 38.3706. Датчик-распределитель зажигания 40.3706. Прерыватель-распределитель зажигания 47.3706. Датчик-распределитель зажигания 1908.3706. Искро-свечевой диагност 1АП975000 (ИСД). Омметр. Мегомметр. Тестер. Стандартный набор ключей. Щуп для про-

верки и регулировки зазора в свечах. Ключи свечные. Набор щупов. Стержень диаметром 2,8 мм для разборки распределителя.

**Последовательность выполнения задания.** Повторите устройство систем зажигания. Демонтируйте с двигателей приборы системы зажигания, рассмотрите их устройство, определите их техническое состояние визуальным осмотром и с помощью электроизмерительных приборов и установите их на место. При снятии высоковольтных проводов заметьте их положение на распределителе зажигания, а при установке на свечи – согласуйте с порядком работы двигателя. Установите момент зажигания.

**Рекомендации по выполнению задания.** Система зажигания ВАЗ- 2103. Для демонтажа свечей зажигания снимите со свечей наконечники высоковольтных проводов и с помощью свечного ключа выверните свечи на двигателе. Осмотрите свечи, запишите марку и их техническое состояние. Исправные свечи должны быть чистыми или иметь светло-коричневый нагар. Если на изоляторе имеются сколы, трещины или повреждена приварка бокового электрода, то свеча не годится для эксплуатации. Измерьте зазоры (0,5- 0,6 мм) в свечах проволочным (для свечей) щупом и, в случае необходимости, отрегулируйте их осторожным подгибанием бокового электрода. Испытайте свечу на герметичность. Накапайте на свечу несколько капель керосина или масла. Если появятся пузырьки воздуха между изолятором и корпусом свечи, то свеча неисправна. Для свечей с зазором 0,-0,6 мм (контактная система зажигания) нижний допустимый предел годности -0,4 МПа, а для свечей с зазором 0,7-0,8 мм (бесконтактная система зажигания)-0,3 МПа. Осторожно, не повредив резьбу, вверните свечи рукой, а затем затяните их (момент затягивания 3-4 Н-м).

Снимите высоковольтный провод с катушки зажигания и демонтируйте ее. Проверьте с помощью омметра сопротивление обмоток катушки и сопротивление изоляции. У катушки типа Б-117А (для контактной системы зажигания) при температуре 20-25 °С сопротивление первичной обмотки -3,07-3,5 Ом, а вторичной-5400-9200 Ом. Сопротивление изоляции «на массу» – не менее 50 МОм. У катушки типа 27.3705 (для бесконтактной системы зажигания) сопротивление первичной обмотки должно составлять 0,4-0,5 Ом, а вторичной- 4,5-5,5 кОм.

Снимите с двигателя прерыватель-распределитель зажигания (Р-125). Для облегчения последующей установки перед демонтажем поверните коленчатый вал до совмещения метки на маховике со средним делением на крышке привода механизма газораспределения. Отсоедините вакуумный шланг и высоковольтные провода. Отстегните две защелки и снимите крышку прерывателя- распределителя зажигания. Обратите внимание на расположение бегунка, отметьте на корпусе распределителя место, на которое направлен контакт бегунка. Поставьте метку на основании распределителя и блока двигателя (в зоне делений шкалы). Отверните гайку крепления провода к контакту распределителя и гайку прижимной планки. Снимите прижимную планку и выньте прерыватель-распределитель зажигания. Рассмотрите и сравните его устройство с изображением на плакате.

*Разберите прерыватель-распределитель зажигания.* Внимание! Ротор крепится к пластине только в одном положении. Выступ квадратной формы на ро-

торе расположен в соответствующей прорези пластины. Поддев отверткой, снимите пружины центробежного регулятора, удалите стопорное кольцо и снимите грузики. Отверните гайку крепления провода конденсатора, винт крепления конденсатора и снимите его. Стержнем диаметром 2,8 мм выбейте штифт и выньте из корпуса вал прерывателя-распределителя зажигания. Отверните гайку клеммы низкого напряжения, два винта крепления контактов прерывателя, винт крепления его провода и снимите контактные группы прерывателя. Отверните два винта крепления вакуумного регулятора, снимите стопорную шайбу и регулятор. Отверните два винта крепления подшипника, снимите винты с прижимными пластинами, подшипник и подвижную пластину прерывателя. Осмотрите детали прерывателя-распределителя зажигания и запишите детали, имеющие повышенный износ. Толщина контактной пластины должна быть не менее 0,5 мм. Износ грани кулачковой шайбы должен быть равномерным и не должен быть меньше 0,4 мм. Диафрагма вакуумного регулятора не должна иметь трещин и повреждений. Сопротивление изоляции при 25 °С должно быть не менее 10 МОм, сопротивление между низковольтной клеммой и «массой» необходимо измерять при разомкнутых контактах прерывателя. Оцените исправность конденсатора омметром. Для этого замкните на секунду выводы конденсатора, чтобы он разрядился, а затем коснитесь их щупами омметра. Снова коснитесь щупами выводов конденсатора, но в другой полярности. Если конденсатор исправен, то стрелка отклонится от конца шкалы и вернется на место; если стрелка не отклонилась - в конденсаторе обрыв; если стрелка не возвращается в исходное положение - в конденсаторе пробой. Соберите прерыватель-распределитель зажигания в обратной последовательности и смажьте фильц. Проверьте зазор между контактами прерывателя щупом 0,4 мм, который должен слегка защемляться в положении, при котором контакты прерывателя-распределителя зажигания максимально разомкнуты. Если необходима регулировка, то ослабьте винты крепления неподвижного контакта и переместите его, изменяя зазор. Проверьте совпадение меток на шкиве коленчатого вала и крышке привода распределительного вала. Поверните ротор в положение, при котором его наружный контакт будет направлен в сторону контакта четвертого цилиндра на крышке распределителя. Удерживая за ротор валик прерывателя -распределителя зажигания (для предотвращения проворачивания), вставьте его в гнездо на блоке цилиндров так, чтобы произошло сцепление валика с приводной шестерней. Закрепите прерыватель-распределитель зажигания на блоке цилиндров, установите крышку, присоедините провода и шланг вакуумного регулятора.

*Для установки момента зажигания установите коленчатый вал в положение опережения зажигания за 5° до ВМТ в первом и четвертом цилиндрах. **Внимание!** Совпадение метки на шкиве коленчатого вала и меток на крышке привода механизма газораспределения соответствуют опережению зажигания на 10, 5 и 3°. Поверните корпус прерывателя – распределителя зажигания по часовой стрелке до упора. Прижимая бегунок, медленно поворачивайте его вместе с корпусом против часовой стрелки до момента размыкания контактов (при включенном зажигании проскакивает искра, которая сопровождается характерным треском).*

Соедините свечи с прерывателем—распределителем зажигания проводами высокого напряжения в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя (1-3-4-2).

Сборку произведите в обратной последовательности. Проверьте зазоры в соединениях. Продольный свободный ход вала – не более 0,35 мм, зазор между грузиками и пластиной кулачка-0,2-0,5 мм, осевой свободный ход кулачка - 0,05-0,55 мм. Откорректируйте зазоры подбором регулировочных шайб.

Проверьте внешним осмотром свечи зажигания А20Д1. Зазор между электродами должен составлять 0, - 0,95 мм. Усилие затягивания свечи – 32-40 Н·м. Соедините свечи с прерывателем- распределителем зажигания в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя (1-3-4-2).

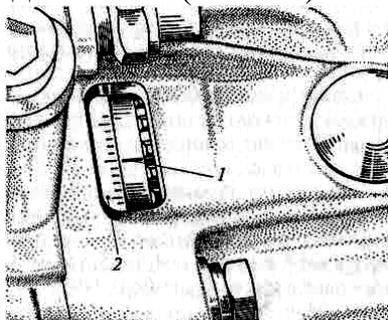


Рис.6.1. Метки для установки момента зажигания: 1-метка на маховике; 2-шкала

Совмещение метки на маховике со средним (длинным) делением шкалы соответствует углу опережения  $0^\circ$ . Проверить и установить момент зажигания можно также с помощью стробоскопа или на стенде.

Проверьте сопротивление обмоток и изоляции катушки зажигания. У маслонаполненной катушки сопротивление первичной обмотки при температуре  $25^\circ\text{C}$  должно составлять 0,4-0,5 Ом, а вторичной обмотки-4,5-5,5 кОм. У сухих катушек сопротивление равно соответственно 0,249-0,427 Ом и 3,81-4,65 кОм. Сопротивление изоляции «на массу» должно составлять 50 МОм. Зазор между электродами свечи типа А-17ДВР-0,7-0,8 мм.

### **Система зажигания**

Система зажигания является составной частью «Электрооборудования автомобиля».

Если Вы посмотрите на рабочий цикл двигателя, то заметите, что в самом конце такта сжатия, рабочую смесь необходимо поджечь. А это означает, что между электродами свечи должна проскочить высоковольтная искра.

Функция системы зажигания заключается в том, чтобы создать ток высокого напряжения, а затем распределить его по свечам цилиндров. Различают два типа систем зажигания: контактная система и бесконтактная электронная система.

### **Контактная система зажигания.**

Составляющие контактной системы зажигания: - катушка зажигания, - прерыватель тока низкого напряжения, - распределитель тока высокого напряжения - вакуумный и центробежный регуляторы опережения зажигания, - свечи зажигания, - провода низкого и высокого напряжения, -включатель зажигания.

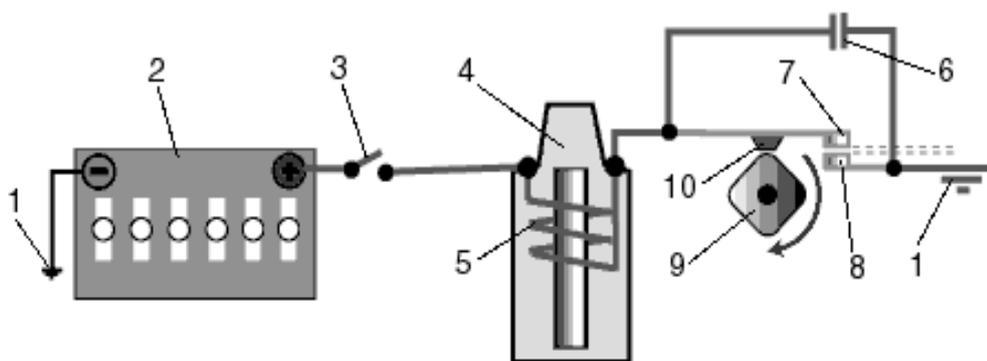


Рис. 6.2 Контактная система зажигания а) электрическая цепь низкого напряжения 1 - «масса» автомобиля; 2 - аккумуляторная батарея; 3 - контакты замка зажигания; 4 - катушка зажигания; 5 - первичная обмотка (низкого напряжения); 6 - конденсатор; 7 - подвижный контакт прерывателя; 8 - неподвижный контакт прерывателя; 9 - кулачек прерывателя; 10 - молоточек контактов.

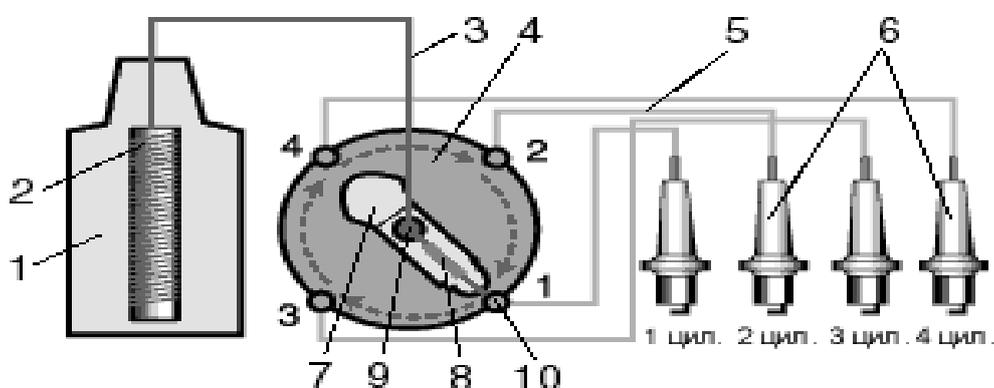


Рис. 6.3 Контактная система зажигания б) электрическая цепь высокого напряжения 1 - катушка зажигания; 2 - вторичная обмотка (высокого напряжения); 3 - высоковольтный провод катушки зажигания; 4 - крышка распределителя тока высокого напряжения; 5 - высоковольтные провода свечей зажигания; 6 - свечи зажигания; 7 - распределитель тока высокого напряжения («бегунок»); 8 - резистор; 9 - центральный контакт распределителя; 10 - боковые контакты крышки

При помощи катушки зажигания ток низкого напряжения переходит в ток высокого напряжения. Принцип работы: вокруг обмотки низкого напряжения создается магнитное поле из-за протекающего электрического тока. Далее, ток прерывается, магнитное поле начинает слабеть и при этом, индуцировать ток высокого напряжения (уже в обмотке высокого напряжения). Количество витков обмоток катушки зажигания разное. За счет этого мы получаем 20 000 вольт, которые нужны для того, чтобы между свечами зажигания возникла искра.

Прерыватель тока низкого напряжения как раз и служит для прерывания тока в обмотке низкого напряжения. И когда во вторичной обмотке, как было сказано выше, появился ток высокого напряжения, то он поступает в центральный контакт распределителя. Под крышкой распределителя зажигания располагаются контакты прерывателя. Эти два контакта смыкаются при помощи пластинчатой пружины. А разделяются в тот момент, когда набегающий кулачок приводного валика прерывателя-распределителя давит на молоточек подвижно-

го контакта. Здесь важную роль играет конденсатор. Он не дает контактам обгорать в момент размыкания.

Прерыватель и распределитель токов высокого и низкого напряжения, привод от коленчатого вала, и расположены они в одном корпусе. Этот узел также называют трамблером.

Итак, после поступления тока высокого напряжения в центральный контакт распределителя через подпружиненный контактный уголок он попадает на пластину ротора (распределителя, рис. 6.2 и 6.3). Ротор вращается, ток «уходит» с его пластины на боковые контакты крышки распределителя. Контакты соединены высоковольтными проводами в определенной последовательности. Эта последовательность задает работу цилиндров в порядке 1, 3, 4, 2. То есть, рабочая смесь воспламеняется сначала в 1-ом, затем в 3-ем, 4-ом и 2-ои цилиндрах. Таким образом, устанавливается равномерная нагрузка на коленчатый вал двигателя.

Существует понятие угол опережения зажигания. Это тот угол, когда поршень не доходит до верхней мертвой точки. Он равен 40-60 градусам. И в этот момент осуществляется подача высокого напряжения на электроды свечей зажигания. Угол нужно постоянно менять, так как режимы работы двигателя тоже меняются. За это отвечают центробежный и вакуумный регуляторы опережения зажигания.

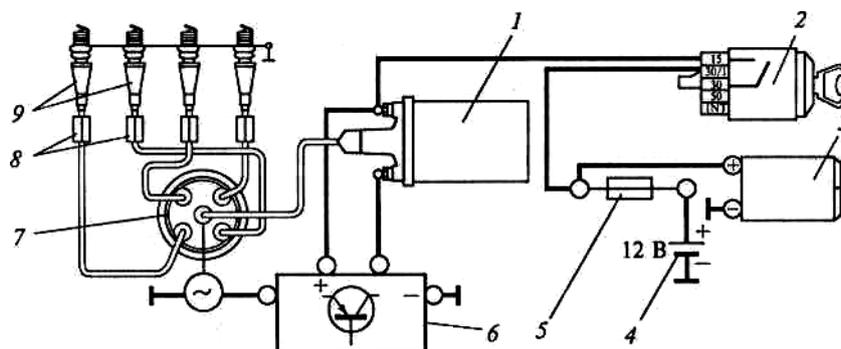


Рис.6.4. Электрическая схема системы зажигания с коммутатором 131.3734: 1 – катушка зажигания; 2 – выключатель зажигания; 3 – генератор; 4 – аккумуляторная батарея; 5 – предохранитель на 60 А; 6 – коммутатор; 7 – датчик- распределитель зажигания; 8 – помехоподавительное сопротивление; 9 – свеча зажигания

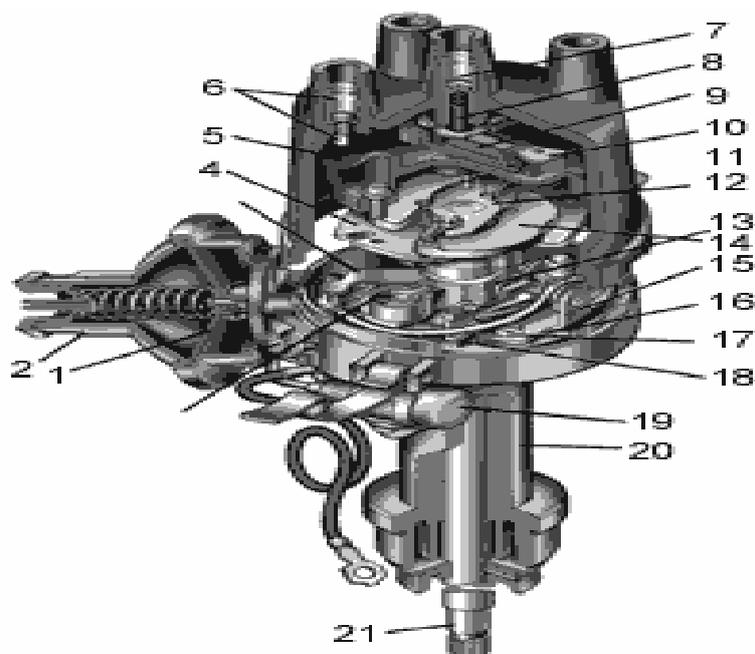


Рис. 6.5 Прерыватель распределитель 1 - диафрагма вакуумного регулятора; 2 - корпус вакуумного регулятора; 3 - тяга; 4 - опорная пластина; 5 - ротор распределителя («бегунок»); 6 - боковой контакт крышки; 7 - центральный контакт крышки; 8 - контактный уголек; 9 - резистор; 10 - наружный контакт пластины ротора; 11 - крышка распределителя; 12 - пластина центробежного регулятора; 13 - кулачек прерывателя; 14 - грузик; 15 - контактная группа; 16 - подвижная пластина прерывателя; 17 - винт крепления контактной группы; 18 - паз для регулировки зазоров в контактах; 19 - конденсатор; 20 - корпус прерывателя-распределителя; 21 - приводной валик; 22 - фильтр для смазки кулачка.

Центробежный регулятор опережения зажигания предназначен для изменения момента возникновения искры между электродами свечей зажигания, в зависимости от скорости вращения коленчатого вала двигателя. Схема работы представлена на рисунке 6.6.

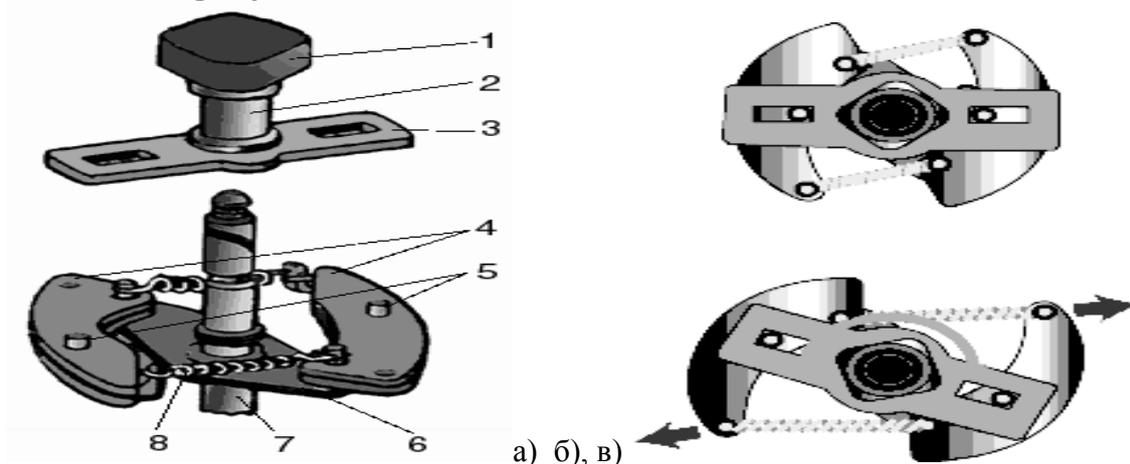


Рис. 6.6. Схема работы центробежного регулятора угла опережения зажигания: 1 - кулачок прерывателя; 2 - втулка кулачков; 3 - подвижная пластина; 4 - грузики; 5 - шипы грузиков; 6 - опорная пластина; 7 - приводной валик; 8 - стяжные пружины. а) расположение деталей регулятора б) грузики вместе в) грузики разошлись

Вакуумный регулятор опережения зажигания предназначен для изменения момента возникновения искры между электродами свечей зажигания, в зависимости от нагрузки на двигатель.

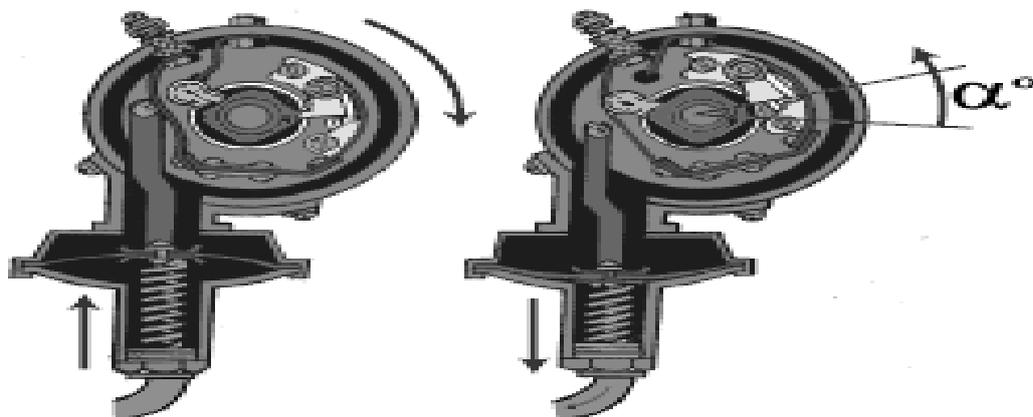


Рис. 1.7. Вакуумный регулятор угла опережения зажигания а) угол опережения зажигания - уменьшен б) угол опережения зажигания - увеличен

Вакуумный регулятор прикреплен к корпусу прерывателя – распределителя (рис.6.7). Диафрагмой корпус поделен на две половины. Одна половина связана с атмосферой, а другая с полостью под дроссельной заслонкой. Диафрагма посредством тяги соединена с подвижной пластиной, с расположенными на ней контактами прерывателя. Когда угол открытия дроссельной заслонки увеличивается, то уменьшается разрежение. При этом диафрагма под действием пружины сдвигает пластину от набегающего кулачка прерывателя. Угол опережения зажигания уменьшится – контакты разъединятся позже. Угол увеличится при закрытии дроссельной заслонки. Кулачок прерывателя встретится с молоточком контактов раньше, и контакты разомкнутся. Увеличится опережения зажигания для рабочей смеси.

С помощью свечи зажигания (рис. 6.8) образуется искра и зажигается рабочая смесь в камере сгорания двигателя. При попадании тока высокого напряжения на свечу, между ее электродами образуется искра. Она и воспламеняет рабочую смесь.

Высоковольтные провода обеспечивают подачу тока высокого напряжения от катушки зажигания к распределителю и от него на свечи.

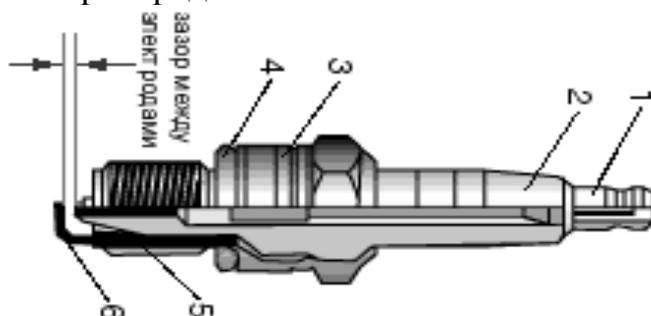


Рис. 6.8. Свеча зажигания 1 - контактная гайка; 2 - изолятор; 3 - корпус; 4 - уплотнительное кольцо; 5 - центральный электрод; 6 - боковой электрод

### Основные неисправности контактной системы зажигания

Отсутствует искра между электродами свечей. Причина: обрыв или плохой контакт проводов в цепи низкого напряжения, обгорание контактов прерывателя или отсутствия зазора между ними, неисправность конденсатора, катушки зажигания, крышки распределителя, ротора, высоковольтных проводов или самой свечи. Способ устранения неисправности: проверка цепи низкого и высокого напряжения, регулировка зазора контактов прерывателя, неисправные элементы системы зажигания необходимо заменить.

Двигатель работает с перебоями и (или) не развивает полной мощности. Причина: неисправная свеча зажигания, нарушение величины зазора в контактах прерывателя или между электродами свечей, повреждение ротора или крышки распределителя, неправильная установка начального угла опережения зажигания. Способ устранения неисправности: восстановление нормальных зазоров в контактах прерывателя и между электродами свечей, регулировка начального угла опережения зажигания, замена неисправных деталей.

### Электронная бесконтактная система зажигания.

В электронной бесконтактной системе зажигания имеется возможность увеличения подаваемого напряжения на электроды свечи. Таким образом, улучшается процесс воспламенения рабочей смеси.

При использовании электронной бесконтактной системы зажигания, двигатель более экономно расходует топливные ресурсы. У этой системы зажигания также есть цепи высокого и низкого напряжения. Цепи высокого напряжения ничем не отличаются от цепей вышеописанной системы. Имеются различия между цепями низкого напряжения. Отличие заключается в том, что в электронной бесконтактной системе зажигания используются электронные устройства – коммутатор и датчик-распределитель (датчик Холла) (рисунок 6.6).

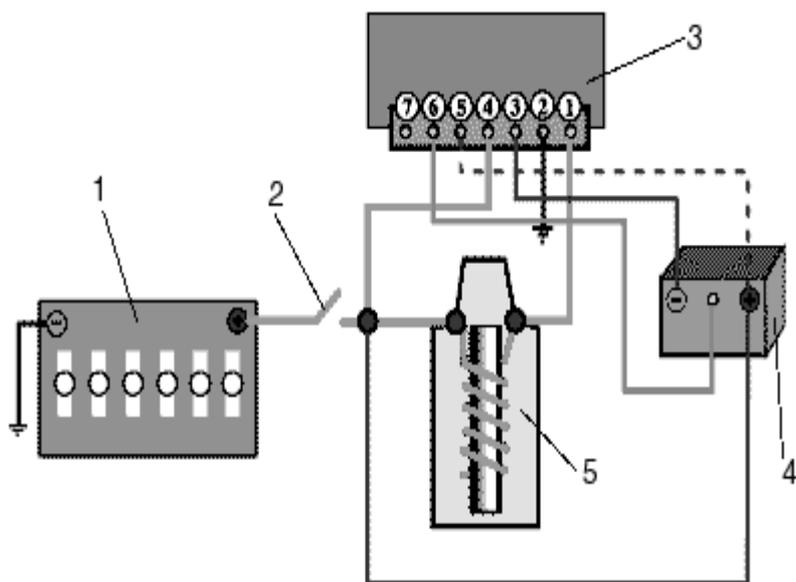


Рис. 6.9. Бесконтактная система зажигания а) схема электрической цепи низкого напряжения 1 - аккумуляторная батарея; 2 - контакты замка зажигания; 3 - транзисторный коммутатор; 4 - датчик распределитель (датчик Холла); 5 - катушка зажигания

Элементы электронной бесконтактной системы зажигания это: - источники электрического тока, катушку зажигания, датчик - распределитель, коммутатор, свечи зажигания, провода высокого и низкого напряжения, выключатель зажигания.

Бесконтактный датчик Холла, выполняющий функцию контактов, посылает управляющие импульсы в электронный коммутатор, который управляет катушкой зажигания. Катушка зажигания, в свою очередь, преобразует ток низкого напряжения в ток высокого напряжения. И мы получаем 20 000 вольт, необходимые для возникновения искры.

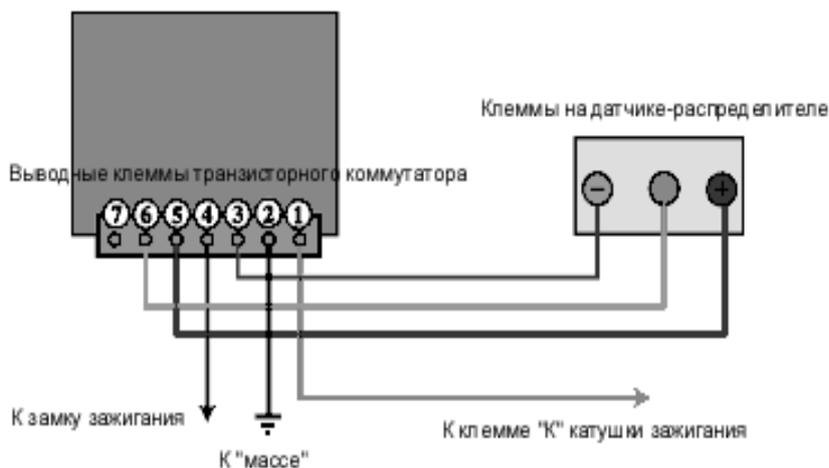


Рис. 6.10. Бесконтактная система зажигания б) схема электрических соединений коммутатора и датчика-распределителя

### **Основные неисправности электронной бесконтактной системы зажигания.**

Неисправности: не заводится двигатель. Способы устранения: проверить подачу бензина, почистить провода (контакты), заменить неисправный коммутатор, проверить и заменить в случае неисправности детали крышку распределителя, ротор, бесконтактный датчик и катушку зажигания.

#### **Контрольные вопросы самостоятельной работы:**

1. Почему зазор в свечах измеряют круглым щупом?
2. Какие свечи применяются в двигателях ВАЗ-2103, ВАЗ-2108, УЗАМ-331, ЗМЗ-402, ЗМЗ-406?
3. Как можно изменить угол опережения зажигания на двигателях?
4. Какими методами можно определить начало размыкания контактов в прерывателе – распределителе зажигания?
5. Какие метки на датчиках-распределителях зажигания различных типов двигателей помогают правильно соединить провода высокого напряжения?
6. Какие элементы комплексной системы управления двигателем и каким образом отвечают за зажигание смеси в двигателе ЗМЗ-406?
7. Как определить положение поршня первого цилиндра в ВМТ при такте сжатия?

8. Как проверить цепь тока высокого (низкого) напряжения?
9. Как повлияет на работу двигателя неисправность катушки зажигания, коммутатора?
10. Какой прибор имеет конденсатор и как повлияет на работу двигателя его неисправность?
11. Как повлияет на работу двигателя повышенный зазор в прерывателе, свечах?

## **Практическая работа № 7 Сцепление**

### **Содержание работы:**

1. Механизм сцепления.
2. Привод выключения сцепления.

Сцепление первым принимает крутящий момент от двигателя и передает его к коробке передач. Это в том случае, если сцепление включено. А если водитель его выключит, то вращение от двигателя к остальным агрегатам трансмиссии передаваться не будет и до ведущих колес не дойдет. Следовательно, устройство, именуемое сцеплением, представляет собой выключатель, по своему функциональному принципу чем-то напоминающий электровыключатель. Если в электровыключателе контакты замкнуты, то ток идет дальше и лампочка горит; если контакты разомкнуты (не прижаты друг к другу) - ток дальше не проходит и света нет. По этому же принципу работает и сцепление: оно дает возможность водителю при необходимости быстро прервать передачу крутящего момента (выключить сцепление), а затем плавно ее возобновить. О том, как это делается, мы поговорим чуть позже.

А теперь сформулируем классическое определение сцепления.

Сцепление предназначено для передачи крутящего момента от двигателя, временного разъединения и плавного соединения двигателя с трансмиссией.

Сцепление состоит из непосредственно самого механизма сцепления и его привода.

Механизм сцепления (рис.7.1) состоит из трех основных элементов: - ведущей части; - ведомой части; - рабочих элементов.

Принцип работы сухого однодискового сцепления показан на рис. 4.4 и 4.5.

Крутящий момент передается от маховика двигателя на ведомый диск сцепления за счет сухого трения, возникающего при прижатии последнего к маховику. Ведомый диск установлен на валу на шлицах, по которым он может перемещаться. На противоположном конце вала жестко закреплена ведущая шестерня коробки передач. Когда сцепление включено (одноименная педаль отпущена), ведомый диск вращается с маховиком как единое целое и вращает ведущий вал коробки передач (см. рис. 4.4).

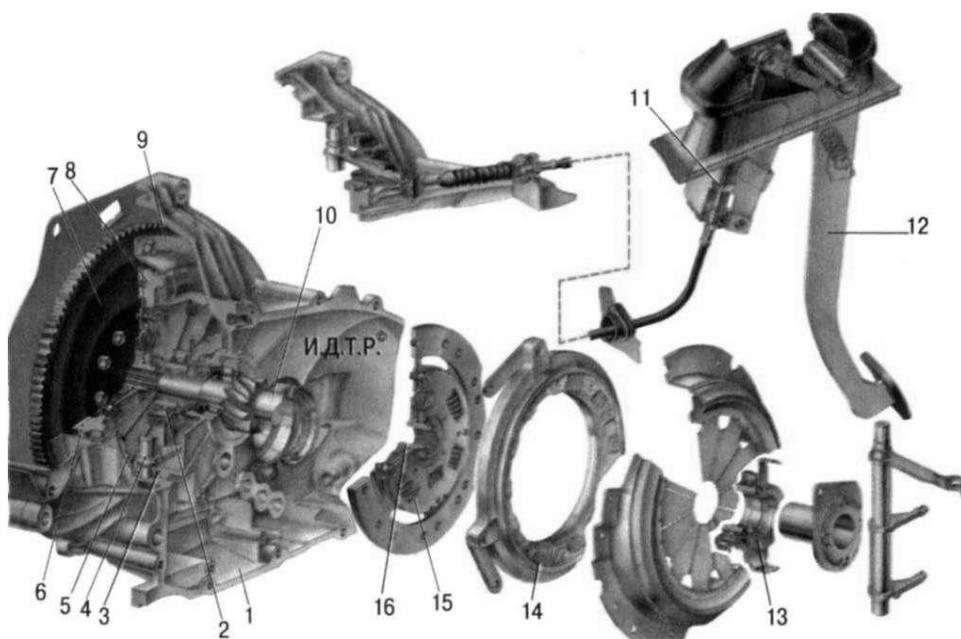


Рис.7.1. Сцепление: 1 - картер сцепления; 2 - подшипник выключения сцепления; 3 - втулка опорная вала вилки выключения сцепления; 4 - вилка выключения сцепления; 5 - нажимная пружина; 6 - ведомый диск; 7 - маховик; 8 - нажимной диск; 9 - кожух сцепления; 10 - первичный вал коробки передач; 11 - трос; 12 - педаль сцепления; 13 - муфта подшипника выключения сцепления; 14 - пластина, соединяющая кожух сцепления с нажимным диском; 15 - пружина демпфера; 16 - ступица ведомого диска

На легковых автомобилях применяется сухое однодисковое сцепление.



Рис. 4.4

При нажатии на педаль сцепления ведомый диск отделяется от маховика, перемещаясь по шлицам, и вращение от двигателя к коробке передач не передается (см. рис. 4.5).



Рис. 4.5

Ведомый диск сцепления прижимается к маховику специальным нажимным диском, на который, в свою очередь, передается усилие пружин, установленных в кожухе сцепления. Всю данную конструкцию иногда называют корзиной сцепления.

*Привод выключения сцепления.* Сцеплением управляет водитель, включая и выключая его. Для того чтобы прервать передачу крутящего момента от двигателя (выключить сцепление), он нажимает крайнюю левую педаль, которую называют педалью сцепления. Для возобновления передачи вращения от двигателя к остальным агрегатам трансмиссии (включения сцепления) водитель отпускает эту педаль. Когда водителя в машине нет или же он находится на своем месте, но не нажимает на крайнюю левую педаль, сцепление включено. Поэтому сцепление автомобиля и называют постоянно замкнутым. «Разорванным» оно будет лишь в то время, когда крайняя левая педаль нажата до пола.

Педаля сцепления - первый и ближайший к водителю элемент его привода. В настоящее время в отечественных легковых автомобилях используют два вида привода сцепления: гидравлический и механический. Гидропривод выключения сцепления состоит из следующих элементов (рис. 7.2): педали; главного цилиндра; трубопровода; рабочего цилиндра; вилки выключения сцепления; подшипника выключения сцепления.

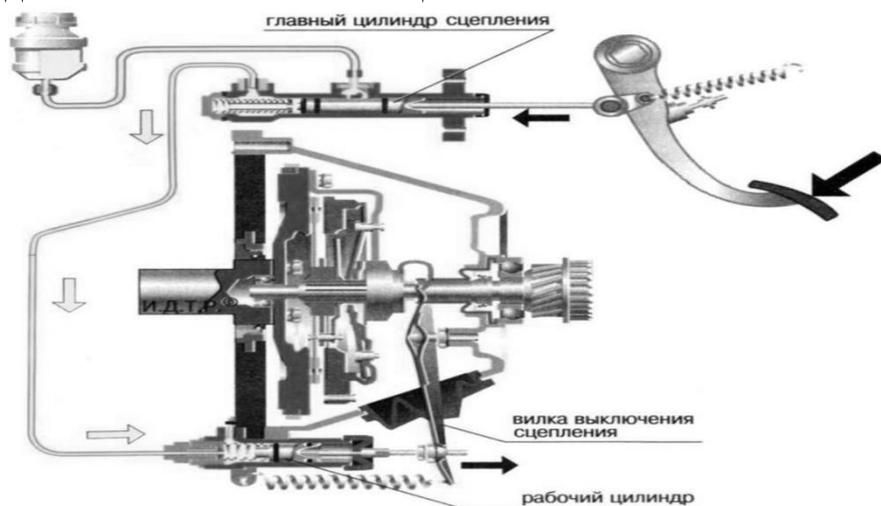


Рис. 7.2 Гидравлический привод сцепления.

При необходимости отсоединения двигателя от остальных агрегатов трансмиссии водитель нажимает левой ногой на педаль сцепления с определенным усилием. Это усилие от педали через шток и поршень перемещает жидкость в главном цилиндре, что, в свою очередь, перемещает поршень рабочего цилиндра, связанный со штоком. Далее шток рабочего цилиндра воздействует на вилку выключения сцепления и на нажимной подшипник, который через отжимные рычаги и выключает сцепление. Для включения сцепления водитель должен отпустить педаль. При этом под воздействием возвратных пружин все детали привода вернуться в первоначальное положение.

Рассмотренный привод назван гидравлическим, так как в нем в качестве рабочего тела, связывающего педаль с механизмом сцепления, использована специальная тормозная жидкость.

Если в качестве рабочего тела в приводе используются только механические устройства, то такой привод называется механическим. В этом случае усилие с педали сцепления передается на вилку выключения через металлический трос (рис.7.3).

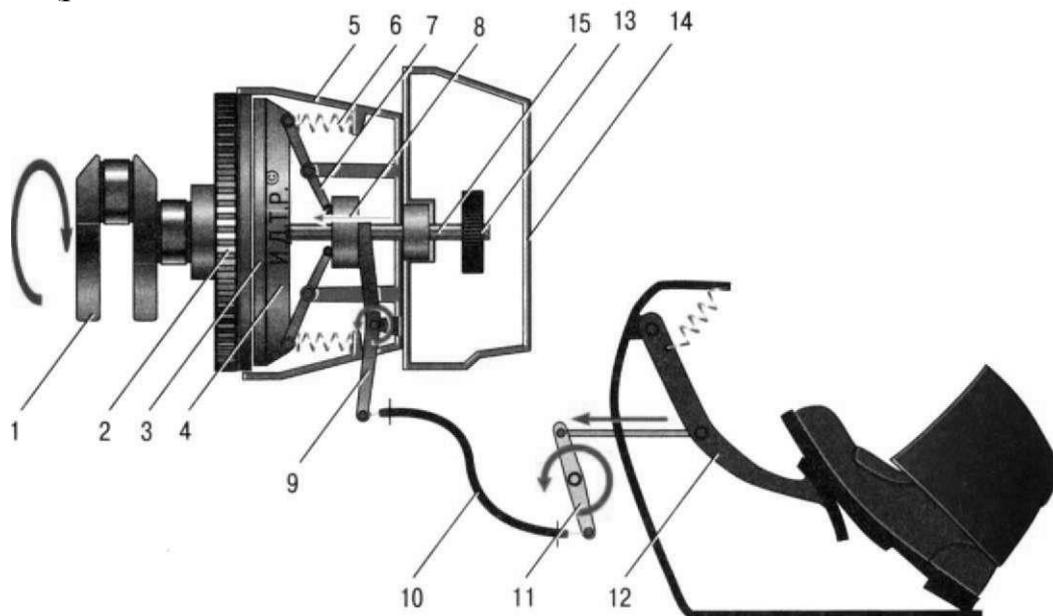


Рис.7.3 Схема механического привода выключения и механизма сцепления: 1 - коленчатый вал; 2 - маховик; 3 - ведомый диск; 4 - нажимной диск; 5 – кожух сцепления; 6 - нажимные пружины; 7 - отжимные рычаги; 8 - подшипник выключения сцепления; 9 - вилка выключения сцепления; 10 - металлический трос; 11 - рычаг привода; 12 - педаль сцепления; 13 - шестерня первичного вала; 14 – картер коробки передач; 15 - первичный вал коробки передач

Несколько слов о главных неисправностях сцепления. Если сцепление не выключается полностью, то говорят, что сцепление «ведет». Действительно, в этом случае маховик не расстыковывается полностью с ведомым диском сцепления и продолжает его вести. К такой ситуации может привести увеличенный свободный ход педали сцепления, а в сцеплении, приводимом в действие гидроприводом, - наличие воздуха. Такие неисправности могут быть быстро устранены на станции технического обслуживания или самостоятельно при наличии определенных навыков. А вот остальные причины того, что сцепление не выключается полностью, обычно связаны с внутренними дефектами этого механизма (коробление ведомого диска, перекося нажимного подшипника, поломка пружин и т.п.), которые можно «вылечить» только в стационарных условиях. Если же сцепление полностью не включается, то говорят, что сцепление «пробуксовывает». Причиной может стать недостаточный свободный ход педали сцепления (что легко устраняется), а также поломка пружин, износ или замасливание фрикционных накладок. Последние неисправности целесообразно устранять силами квалифицированных специалистов

## Практическая работа № 8 Коробка передач

### Содержание работы:

1. Принцип работы коробки передач.
2. Основные неисправности коробки передач.
3. Карданная передача.

При помощи коробки передач происходит изменение величины и направления крутящего момента, а также передача его от двигателя к ведущим колесам. Схема работы коробки передач представлена на рисунке 8.1.

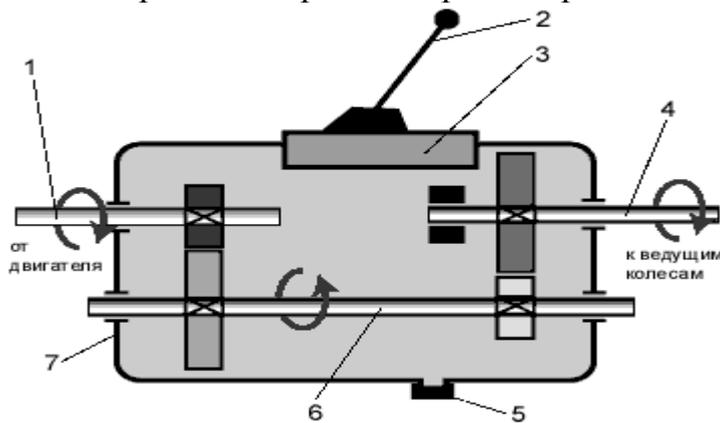


Рис.8.1. Схема работы коробки передач. 1 - первичный вал; 2 - рычаг переключения передач; 3 - механизм переключения передач; 4 - вторичный вал; 5 - сливная пробка; 6 - промежуточный вал; 7 - картер коробки передач

**Картер.** Здесь сосредоточены все основные узлы. Картер коробки передач присоединен к картеру сцепления, а картер сцепления – к двигателю. В картере наполовину объема залито масло для смазки шестерен.

**Валы коробки передач.** У этих механизмов есть набор шестерен. Валы вращаются в подшипниках, находящихся в картере.

**Синхронизаторы.** Чтобы передачи переключалась плавно и бесшумно необходимы синхронизаторы. Это достигается с помощью уравнивания угловых скоростей вращающихся шестерен.

**Механизм переключения передач.** С его помощью водитель, управляя рычагом переключает передачи.

Изменение величины крутящего момента происходит как показано на схеме, представленная на рисунке 8.2. На ней изображены две шестеренки. Все дело в количестве зубьев на шестеренках. На первой 20 зубьев, на второй – 40. Когда шестерня с 20-ти зубьями делает 2 оборота, то шестерня с 40-ка зубьями один оборот. Передаточное число равно 2. То есть все дело в различных оборотах шестеренок.

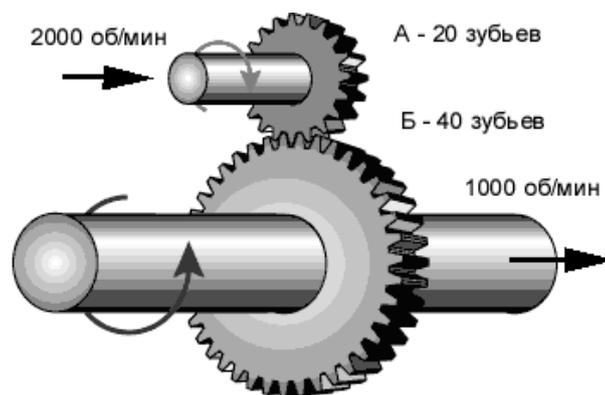


Рис. 8.2. Передаточное отношение

### Основные неисправности коробки передач.

*Течь масла.* Причина: повреждение уплотнительных прокладок, сальников, ослабление крепления крышек картера. Способ устранения: замена прокладок и сальников, усиление крепления крышек.

*Шум.* Причина: неисправный синхронизатор, износ подшипников, шестерен, шлицевых соединений. Способ устранения: замена неисправных деталей.

**Тяжело включаются передачи.** Причина: неисправность механизма переключения, износ синхронизаторов или шестерен. Способ устранения: замена неисправных деталей.

*Произвольное выключение передач.* Причина: неисправность блокировочного устройства, сильный износ шестерен или синхронизаторов. Способ устранения: замена блокировочного устройства, синхронизатора, шестерен

### Карданная передача

Для примера рассмотрим карданную передачу заднеприводного автомобиля. С ее помощью происходит передача крутящего момента от вторичного вала коробки к главной передаче изменяющимся углом. На представленной ниже схеме можно увидеть схему карданной передачи.

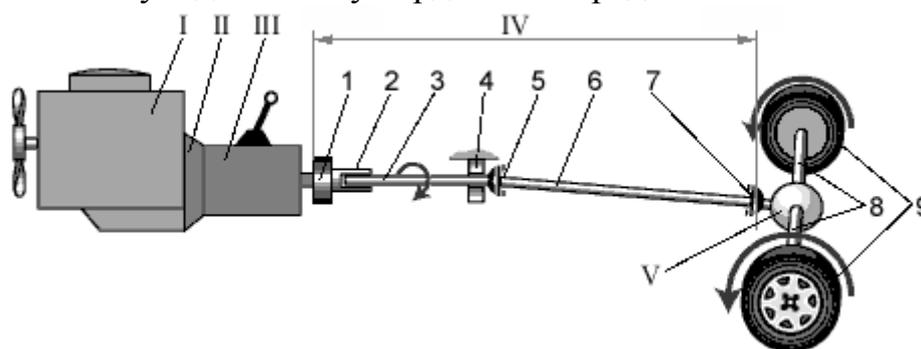


Рис. 8.3. Схема трансмиссии заднеприводного автомобиля I - Двигатель; II - Сцепление; III - Коробка передач; IV - Карданная передача: 1 - эластичная муфта; 2 - шлицевое соединение; 3 - передний карданный вал; 4 - подвесной подшипник; 5 - передний карданный шарнир; 6 - задний карданный вал; 7 - задний карданный шарнир; V - Задний мост с главной передачей и дифференциалом; 8 - полуоси; 9 - ведущие (задние) колеса

Механизмы карданной передачи:

- передний и задний валы,
- промежуточная опора с подшипником,

- шарниры с вилками и крестовинами,
- шлицевые соединения
- эластичная муфты.

*Шарниры с вилками и крестовинами.* Эти элементы и позволяют осуществить передачу крутящего момента под изменяющимся углом. Задний вал карданной передачи имеет два шарнира. Они обеспечивают передачу крутящего момента от коробки передач к главной передаче, которая расположена в заднем мосту автомобиля независимо от движений кузова. Поясним. Когда автомобиль едет, то угол между передним валом карданной передачи и главной передачей меняется до  $150^{\circ}$ . Это происходит из-за неровностей дороги. Поэтому задний вал закреплен не жестко, а двумя шарнирами. За счет этих шарниров и происходит бесперебойная передача крутящего момента.

*Шлицевое соединение* обеспечивает компенсацию линейного перемещения карданной передачи по отношению к кузову авто, вследствие изменения угла передачи крутящего момента. Это необходимо для того, чтобы карданная передача удлинялась в момент перемещения кузова вверх, и укорачивалась, когда кузов идет вниз. Получается, что должно меняться расстояние от коробки передач до заднего моста. Эти процессы происходят именно в шлицевом соединении. Но меняются не сами жесткие трубы, а их суммарная длина.

*Эластичная муфта.* Этот механизм держит ударную волну, которая может возникать при грубом включении (выключении) сцепления.

**Основные неисправности карданной передачи и валов с шаровыми шарнирами**

*Шум, стуки и вибрация при движении.* Причина: износ шарниров, подшипника промежуточной опоры, деформации валов. Способ устранения: замена поврежденных механизмов.

*Утечка смазки из шаровых шарниров.* Причина: повреждение защитных чехлов. Способ устранения: замена чехлов, чистка шарниров, замена смазки шарниров.

## **Практическая работа № 9 Главная передача и дифференциал**

### **Содержание работы:**

1. Назначение, устройство главной передачи.
2. Дифференциал.

С помощью главной передачи происходит увеличение скорости крутящего момента и передачи его на полуоси колес под углом  $90^{\circ}$ . Схема работы представлена на рисунке 9.1.

*Главная передача* состоит из двух механизмов: ведущей шестерни и ведомой шестерни.

Крутящий момент проходит свой путь через сцепление, коробку передач и карданную передачу. В конце пути он передается на две косозубые шестерни, находящиеся в постоянном зацеплении. Если мы посмотрим на рисунок 9.1, то увидим, что оба колеса будут вращаться с одинаковой угловой скоростью. При

таким положением автомобиль невозможно будет повернуть. Для поворота необходимо, чтобы колеса проходили неодинаковое расстояние. Но в автомобиле есть механизм, который позволяет делать маневр поворота. Этот механизм – дифференциалом.

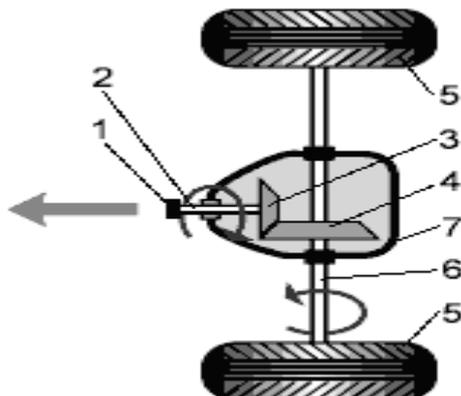


Рис. 9.1 Схема работы главной передачи 1 - фланец; 2 - вал ведущей шестерни; 3 - ведущая шестерня; 4 - ведомая шестерня; 5 - ведущие (задние) колеса; 6 - полуоси; 7 - картер главной передачи

*Дифференциал предназначен.* За счет этого механизма колеса вращаются с разной угловой скоростью. Это достигается путем разделения крутящего момента между ними. На рисунке 9.2 мы можем увидеть составляющие дифференциала. Он состоит из небольшого числа механизмов: двух шестерен и полуосей двух шестерен сателлитов.

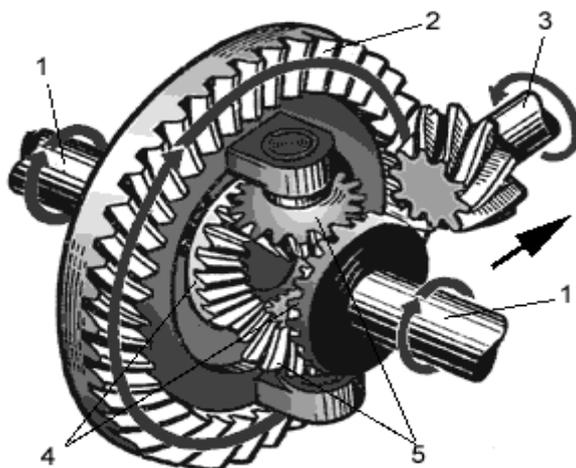


Рис.9.2. Главная передача с дифференциалом 1 - полуоси; 2 - ведомая шестерня; 3 - ведущая шестерня; 4 - шестерни полуосей; 5 - шестерни-сателлиты

### **Основные неисправности главной передачи и дифференциала**

Шум главной передачи при движении на большой скорости. Причина: износ шестерен, неправильная регулировка шестерен, отсутствие масла в картере главной передачи. Способ устранения: регулировка зацепления шестерен, замена изношенных деталей, пополнение масла.

Течь масла. Причина: неисправность сальников, неплотные соединения. Способы устранения: замена сальников, закрепить соединения.

## Практическая работа № 10 Подвеска автомобиля

### Содержание работы:

1. Подвеска колес автомобиля.
2. Углы установки передних колес.
3. Колеса и шины.

Ходовая часть автомобиля выполняет функцию движения. Узлы ходовой части служат для связи колес с кузовом, а также гасят колебания кузова, воспринимают и передают силы, действующие на автомобиль.

В состав ходовой части входят следующие механизмы: передняя и задняя подвески колес, колеса и шины.

### Подвеска колес автомобиля

Подвеска смягчает колебания от неровностей дороги. Подвеска обеспечивает кузову вертикальные, продольные, угловые и поперечно-угловые колебания. Эти колебания обеспечивают плавность движения. Именно на рычагах и пружинах подвески крепятся колеса. Благодаря такой конструкции у кузова есть возможность перемещаться относительно колес.

Подвеска может быть двух типов: зависимая (рисунок 10.1) и независимая (рисунок 10.2).

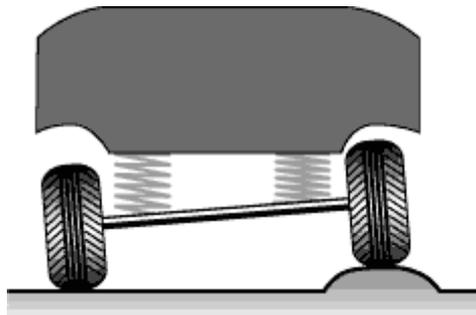


Рис.10.1. Схема работы зависимой подвески колес автомобиля

Зависимая подвеска представляет конструкцию, при помощи которой колеса связаны между собой жесткой балкой (задние колеса) и находятся на одной оси. Если автомобиль наедет на неровность одним колесом, то второе наклонится на тот же угол.

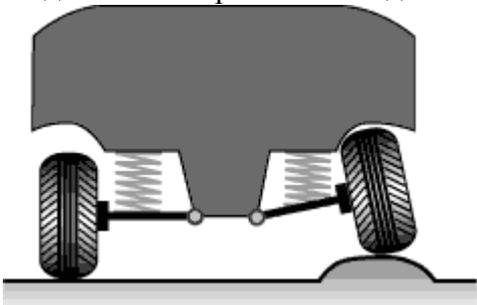


Рис.10.2. Схема работы независимой подвески колес автомобиля

Независимая подвеска. Эта конструкция прямо противоположна зависимой подвеске. Она подразумевает, что колеса одной оси автомобиля не связаны жестко между собой (передние колеса). Когда автомобиль наезжает на неров-

ность одним колесом, то положение второго колеса остается неизменным. У подвески есть пружина (рессора), которая смягчает удары и колебания, передаваемые от дороги к кузову.

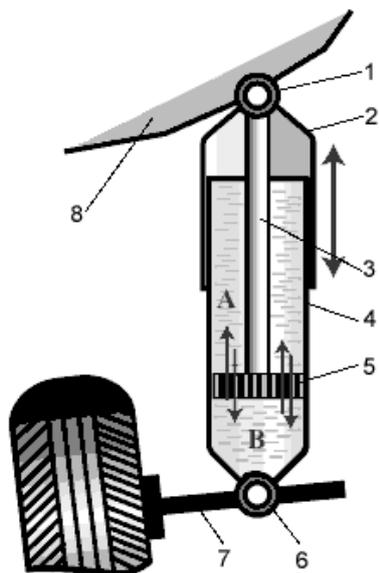


Рис.10.3. Схема амортизатора 1 - верхняя проушина; 2 - защитный кожух; 3 - шток; 4 - цилиндр; 5 - поршень с клапанами сжатия и «отбоя»; 6 - нижняя проушина; 7 - ось колеса; 8 - кузов автомобиля

Следующий механизм подвески - гасящий элемент подвески или амортизатор (рисунок 10.3). Амортизаторы гасят колебания (посредством сопротивления), которые возникают при перемещении жидкости через калиброванные отверстия из полости «А» в полость «В» и обратно. Это гидравлический амортизатор. Существуют и газовые амортизаторы. В них сопротивление возникает при сжатии газа.

Стабилизатор поперечной устойчивости автомобиля. Когда автомобиль поворачивается, кузов одним боком прижимается к земле, а другим хочет подняться от земли. Благодаря стабилизатору этого не происходит. Если машина наезжает на препятствие, стержень стабилизатора начинает закручиваться и возвращает колесо на место. Стабилизатор можно увидеть на рисунке 10.4.

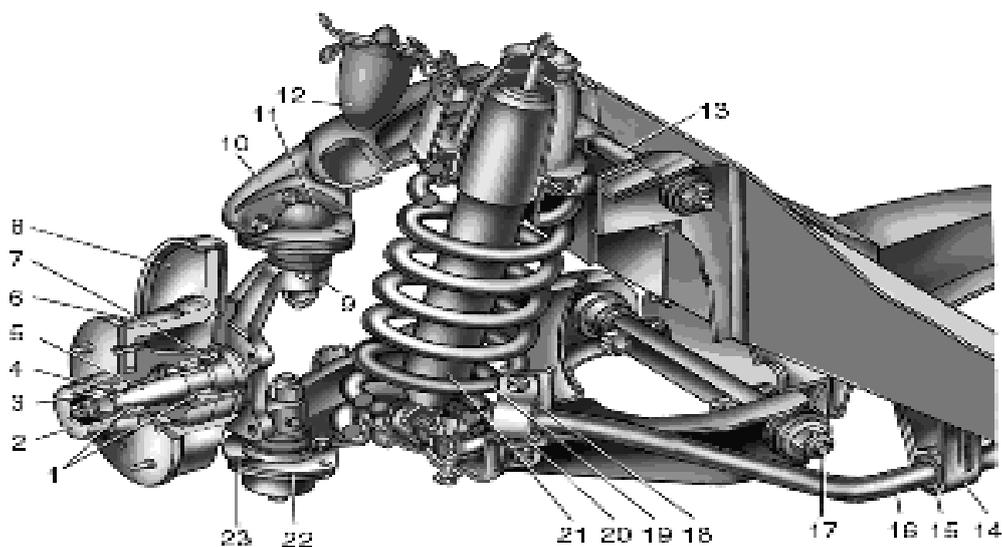


Рис.10.4. Передняя подвеска, на примере автомобиля ВАЗ 2105 1 - подшипники ступицы

переднего колеса; 2 - колпак ступицы; 3 - регулировочная гайка; 4 - шайба; 5 - цапфа поворотного пальца; 6 - ступица колеса; 7 - сальник; 8 - тормозной диск; 9 - поворотный кулак; 10 - верхний рычаг подвески; 11 - корпус подшипника верхней опоры; 12 - буфер хода сжатия; 13 - ось верхнего рычага подвески; 14 - кронштейн крепления штанги стабилизатора; 15 - подушка штанги стабилизатора; 16 - штанга стабилизатора; 17 - ось нижнего рычага; 18 - подушка штанги стабилизатора; 19 - пружина подвески; 20 - обойма крепления штанги амортизатора; 21 - амортизатор; 22 - корпус подшипника нижней опоры; 23 - нижний рычаг подвески

### Углы установки передних колес (развал-схождение)

Что же такое углы установки передних колес? Водители называют его «развал-схождение». Для того, чтобы разобраться, что это означает, представим, как вы отошли на какое-то расстояние от автомобиля по ходу его движения. Если обернуть и присмотреться к колесам автомобиля, то можно заметить, что они установлены таким образом, что немного смотрят друг на друга. Это положение и называют углами установки передних колес. Схема представлена рисунке на 10.5.

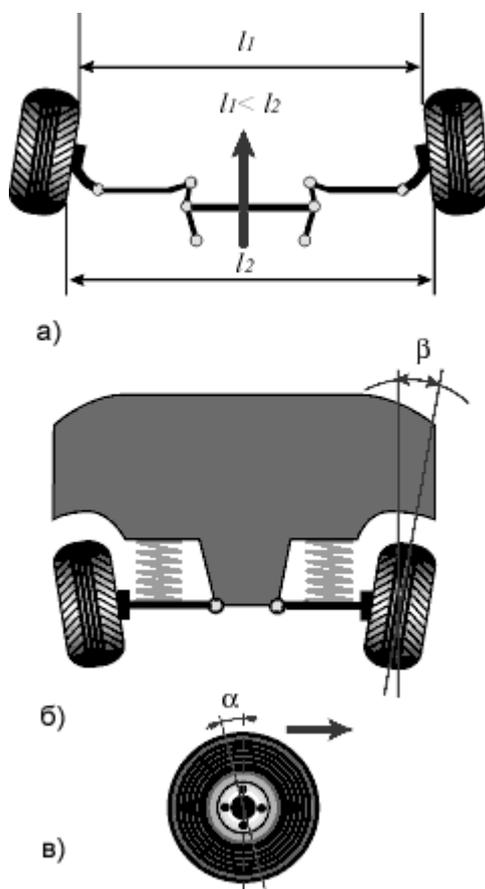


Рис. 10.5. Углы установки передних колес автомобиля а) схождение (вид сверху) б) развал (вид спереди) в) продольный наклон поворотной оси (кулака)

Углы регулируются с помощью предназначенных для этого шайб в подвеске передних колес. Регулировка происходит путем укорачивания или удлинения боковых тяг в рулевом приводе.

Регулировка углов нужна для того, чтобы автомобиль ехал прямо, если водитель едет прямо. Ему остается только немного подкорректировать направление движения машины.

Итак, перечислим все необходимые моменты, которые обеспечивают углы при движении автомобиля:

- устойчивое прямолинейное движение автомобиля,
- уменьшение усилия, прикладываемого к рулевому колесу на повороте,
- качение передних колес на повороте, без проскальзывания,
- самовозврат передних колес в прямолинейное положение по окончании поворота,
- смягчение ударов по подвеске колес от неровностей дороги,
- снятие излишних нагрузок с наиболее ответственных деталей и подшипников.

Для обеспечения правильной езды автомобиля углы необходимо поддерживать в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

### **Колеса и шины**

Колеса являются принимающей стороной крутящего момента от двигателя. Путем сцепления с дорогой они способствуют движению автомобиля, принимают удары и толчки из-за неровностей, а затем сглаживают их. Торможение, разгон зависят также от колес. Устройство колес представлено на рисунке 10.6. Оно включает в себя диск с ободом и шины.

*Диск.* К диску крепится обод, сам диск прикреплен к ступице колеса коническими болтами или гайками.

*Шина.* Различают два типа шин: шина камерная и шина бескамерная. Если шина камерная, то ее камера заполняется воздухом. Бескамерная шина – это покрышка авто.

В свою очередь сама покрышка состоит из каркаса, проектора, боковин и бортов.

*Каркас шины* - силовая основа покрышки. Каркас состоит из нескольких слоев корда (специальный материал). Этот держит давление сжатого воздуха изнутри и нагрузку от дороги наружи.

*Протектор.* Самый последний слой покрышки. Он непосредственно соприкасается с дорогой. На протекторе выдавлен определенный рисунок.

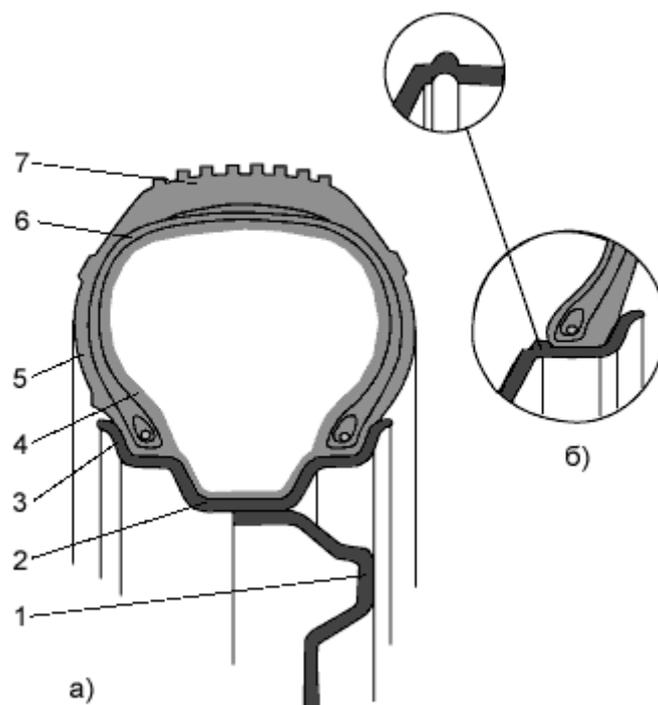


Рис.10.6. Колесо легкового автомобиля а) устройство колеса б) уплотняющий буртик на ободе бескамерной шины 1 - диск колеса; 2 - обод; 3 - борт; 4 - камера; 5 - боковина; 6 - корд; 7 - протектор

Рисунки протектора также бывают разных типов: дорожный, универсальный и специальный. В зависимости от условий эксплуатации автомобиля (зима, лето), выбирают покрышки с разным рисунком.

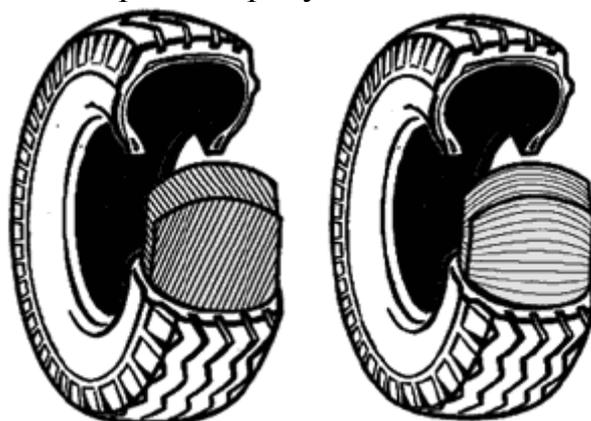


Рис. 10.7. Расположение нитей корда а) диагональное б) радиальное

Тип шин также можно разделить в зависимости от корда. Нити корда могут быть расположены диагонально и радиально.

Если нити имеют диагональное расположение, угол их наклона равен  $35-38^\circ$ . Такое расположение позволяет соединить боковины покрышек по диагонали. Если же нити расположены радиально, то угол их наклона почти прямой. Борты покрышки соединены прямыми нитями. Различное расположение нитей представлено на рисунке 10.7.

Шины для автомобиля необходимо покупать в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

## **Основные неисправности подвески и колес**

Шум и стуки в подвеске. Причина: ослабление болтов крепления, износ шарниров, поломка пружины, неисправность амортизатора. Способ устранения: подтянуть болты, заменить неисправные детали.

Повышенный и неравномерный износ шин. Причина: износ шаровых шарниров подвески, дисбаланс колес, нарушение углов установки передних колес. Способ устранения: регулировка углов установки передних колес, замена изношенных деталей, восстановить баланс колес.

Увод автомобиля в сторону от прямолинейного движения. Причина: нарушение углов установки передних колес, неодинаковое давление воздуха в шинах, деформация рычагов передней подвески, разная жесткость пружин, неисправность верхней опоры одной из телескопических стоек, поломка стабилизатора. Способ устранения: регулировка углов установки передних колес, давления воздуха в шинах, замена неисправных деталей.

Повышенные вибрации при движении. Причина: дисбаланс колес, вздутие на боковине шины, повреждение дисков колес, износ подшипников ступиц колес, шаровых опор рычагов подвески. Способ устранения: восстановление баланса колес, замена неисправных механизмов.

## **Практическая работа № 11 Рулевое управление**

### **Содержание работы:**

#### **1. Назначение, устройство рулевого управления**

Рулевое управление обеспечивает движение автомобиля в заданном водителем направлении. Элементами рулевого управления являются рулевой механизм и рулевой привод.

С помощью рулевого механизма происходит увеличение и передача на рулевой привод усилия, которое водитель прилагает к рулевому колесу, когда совершает поворот автомобиля. В России производят автомобили с механизмами червячного и реечного типа.

На рисунке 11.1 представлена схема управления механизмом червячного типа.

Элементами этого механизма являются:

- рулевое колесо с валом,
- картер червячной пары,
- пара «червяк-ролик»,
- рулевая сошки.

Пара «червяк-ролик» располагается в картере и находится в постоянном взаимодействии друг с другом. По отдельности червяк представляет собой нижний конец рулевого вала, а ролик расположен на валу рулевой сошки. Когда рулевое колесо крутится, ролик скользит по зубьям червяка, и из-за этого рулевая сошка начинает поворот. Усилие следует по пути к рулевому приводу, а от него на управляемые колеса.

С помощью рулевого привода происходит передача усилия от рулевого

механизма на управляемые колеса. Управляемые колеса поворачиваются на неодинаковые углы. Это нужно для того, чтобы колеса не проскальзывали по дороге. При повороте колеса описывают разные окружности, центр поворота у них один, поэтому внешнее колесо должно быть повернуто на больший угол. Такой поворот достигается рулевой трапецией. Трапеция состоит из рулевых тяг с шарнирами и поворотных рычагов.

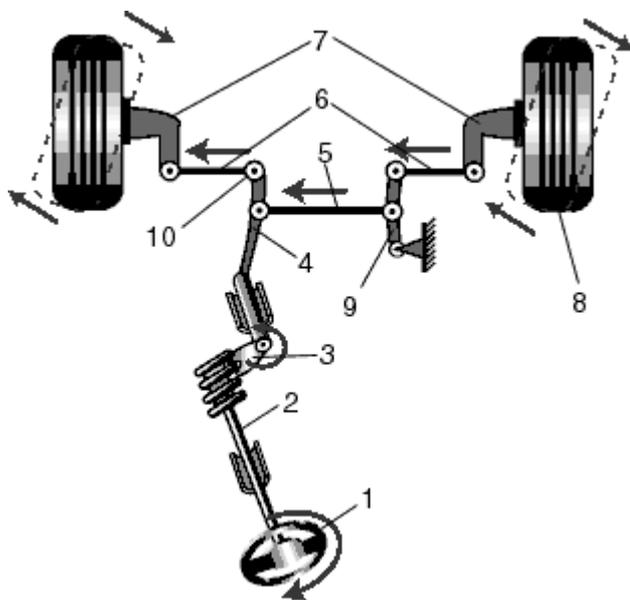


Рис. 11.1. Схема рулевого управления с механизмом типа «червяк-ролик» 1 - рулевое колесо; 2 - рулевой вал с «червяком»; 3 - «ролик» с валом сошки; 4 - рулевая сошка; 5 - средняя тяга; 6 - боковые тяги; 7 - поворотные рычаги; 8 - передние колеса автомобиля; 9 - маятниковый рычаг; 10 - шарниры рулевых тяг

Итак, рулевой привод – это механизм автомобиля, который состоит из:

- правую и левую боковые тяги,
- среднюю тягу,
- маятниковый рычаг,
- правый и левый поворотные рычаги колес.

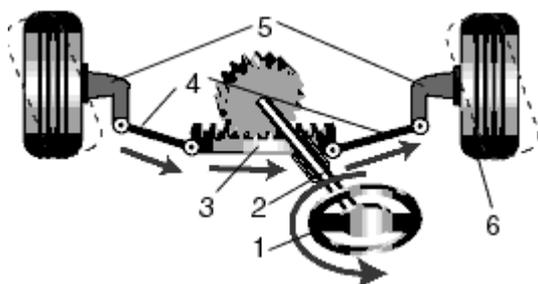


Рис. 11.2. Схема рулевого управления с механизмом типа «шестерня-рейка» 1 - рулевое колесо; 2 - вал с приводной шестерней; 3 - рейка рулевого механизма; 4 - правая и левая рулевые тяги; 5 - поворотные рычаги; 6 - направляющие колеса

Теперь перейдем к рассмотрению рулевого механизма реечного типа (рисунки 11.2). Отличие от червячного заключается в применении пары «шестерня-рейка». То есть, когда водитель поворачивает руль, то он поворачивает ше-

стерню, а она перемещает рейку вправо/влево и передает усилие на рулевой привод.

Рулевой привод в этом механизме более прост и состоит из двух тяг. Эти тяги служат для передачи усилия на поворотные рычаги и колеса вращаются вправо/влево.

### **Основные неисправности рулевого управления**

Увеличенный люфт рулевого колеса, стуки. Причина: ослабление крепления картера рулевого механизма, рулевой сошки или кронштейна маятникового рычага, износ шарниров рулевых тяг или втулок маятникового рычага, износ пары «червяк-ролик» или «шестерня-рейка», нарушение регулировки ее зацепления. Способ устранения: регулировка крепления и зацепления в передающей паре, замена изношенных деталей.

Тугое вращение рулевого колеса. Причина: неправильная регулировка зацепления в передающей паре, отсутствие смазки в картере рулевого механизма, нарушение углов установки передних колес. Способ устранения: регулировка зацепления, наполнение смазкой картера, регулировка углов установки передних колес.

## **Практическая работа №12 Тормозная система**

### **Содержание работы:**

#### **1. Назначение, устройство принцип работы.**

Тормозная система (рисунок 12.1) используется в автомобиле для того, чтобы можно было его остановить, уменьшить скорость движения, удержать от самопроизвольного движения во время стоянки (стояночная тормозная система).

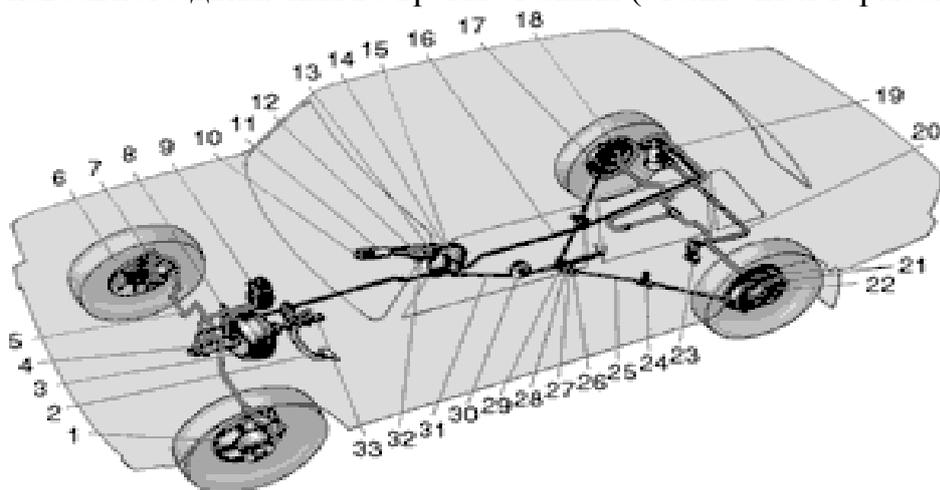


Рис. 12.1. Общая схема тормозной системы 1 - передний тормоз; 2 - педаль тормоза; 3 - вакуумный усилитель; 4 - главный цилиндр гидропривода тормозов; 5 - трубопровод контура привода передних тормозов; 6 - защитный кожух переднего тормоза; 7 - суппорт переднего тормоза; 8 - вакуумный трубопровод; 9 - бачок главного цилиндра; 10 - кнопка рычага привода стояночного тормоза; 11 - рычаг привода стояночного тормоза; 12 - тяга защелки рычага; 13 - защелка рычага; 14 - кронштейн рычага привода стояночного тормоза; 15 - возвратный рычаг; 16 - трубопровод контура привода задних тормозов; 17 - фланец наконечника

оболочки троса; 18 - задний тормоз; 19 - регулятор давления задних тормозов; 20 - рычаг привода регулятора давления; 21 - колодки заднего тормоза; 22 - рычаг ручного привода колодок; 23 - тяга рычага привода регулятора давления; 24 - кронштейн крепления наконечника оболочки троса; 25 - задний трос; 26 - контргайка; 27 - регулировочная гайка; 28 - втулка; 29 - направляющая заднего троса; 30 - направляющий ролик; 31 - передний трос; 32 - упор выключателя контрольной лампы стояночного тормоза; 33 - выключатель стоп-сигнала

Чтобы рабочая тормозная система начала выполнять свои функции водитель должен нажать на педаль тормоза. Сила нажатия передается тормозным механизмам. Тормозными механизмами являются тормозные привода и тормозные механизмы колес.

Через привод тормозов передается усилие от педали тормоза к исполнительным тормозным механизмам колес автомобиля. Современные производители легковых автомобилей используют гидравлический привод, в котором применяется специальная жидкость.

Устройство гидравлического привода: (рисунок 12.2):

- педали тормоза,
- главного тормозного цилиндра,
- рабочих тормозных цилиндров,
- тормозных трубок,
- вакуумного усилителя.

При нажатии на педаль тормоза водитель передает свое усилие через шток на поршень главного тормозного цилиндра. Поршень давит на специальную жидкость. От нее давление идет по трубкам к тормозным цилиндрам, которые заставляют их выдвигать поршни. Эти поршни передают усилие на тормозные колодки. Они-то и заставляют автомобиль остановиться.

Чтобы усилие, при котором нужно нажать на педаль тормоза не оказалось слишком большим и не утомляло водителя, в гидравлическом приводе применяется вакуумный усилитель. Он облегчает работу водителю с тормозной педалью.

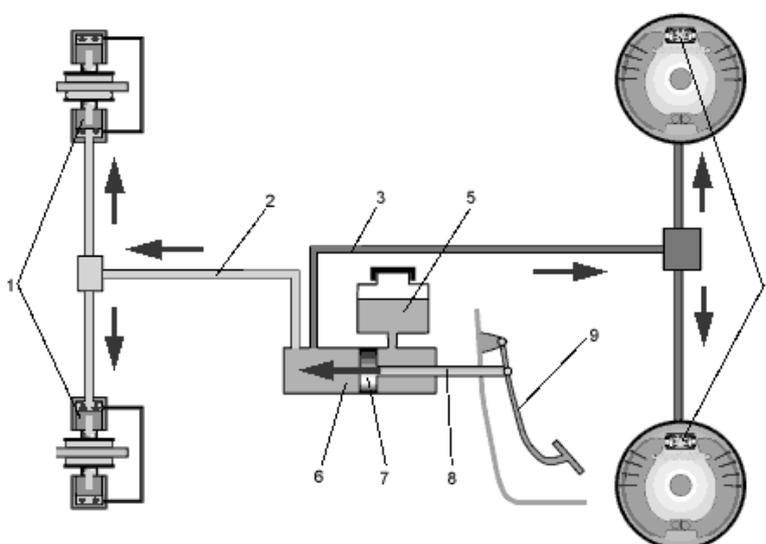


Рис. 12.2. Схема гидропривода тормозов 1 - тормозные цилиндры передних колес; 2 - трубопровод передних тормозов; 3 - трубопровод задних тормозов; 4 - тормозные цилиндры задних колес; 5 - бачок главного тормозного цилиндра; 6 - главный тормозной цилиндр; 7 - поршень главного тормозного цилиндра; 8 - шток; 9 - педаль тормоза

Тормозной механизм оказывает воздействие на скорость вращения колеса, уменьшая ее. Уменьшение скорости вращения происходит за счет сил трения между накладками тормозных колодок и тормозным барабаном (диском). В зависимости от применяемой конструкции тормоза бывают дисковые (применяются на передних колесах) и барабанные (применяются на задних колесах).

Перейдем к рассмотрению стояночной тормозной системы. Она необходима для предотвращения возникновения произвольного движения автомобиля в момент его стоянки. Стояночная тормозная система также не допускает движение авто назад, когда он начинает стартовать на подъем. Управление этим тормозом происходит при помощи рычага, расположенного между передними сиденьями (так называемы «ручник»).

При поднятии «ручника» происходит натяжение двух металлических тросов, один из которых прижимает тормозные колодки к барабанам. Поэтому автомобиль остается неподвижным до того момента, пока водитель не опустит рычаг тормоза и не начнет движение автомобиля.

### **Основные неисправности тормозных систем**

Увеличенный ход педали (ослабление педали тормоза). Причина: износ накладок тормозных колодок, попадание воздуха в системе гидропривода, утечка тормозной жидкости. Способ устранения: замена изношенных деталей, предотвращение утечки тормозной жидкости, прокачка гидропривода с целью удаления воздуха.

Увод автомобиля в сторону (при торможении). Причина: выход из строя одного из колесных тормозных цилиндров, износ или замасливание накладок тормозных колодок. Способ устранения: замена неисправных цилиндров или колодок, чистка загрязненных колодок.

Шум при нажатии на педаль тормоза или вибрации. Причина: загрязнение тормозных механизмов, износ накладок тормозных колодок, ослабление или поломка стяжных пружин задних тормозных колодок, износ тормозных барабанов или дисков. Способ устранения: замена изношенных деталей, чистка тормозных механизмов.

## **Практическая работа №13 Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей**

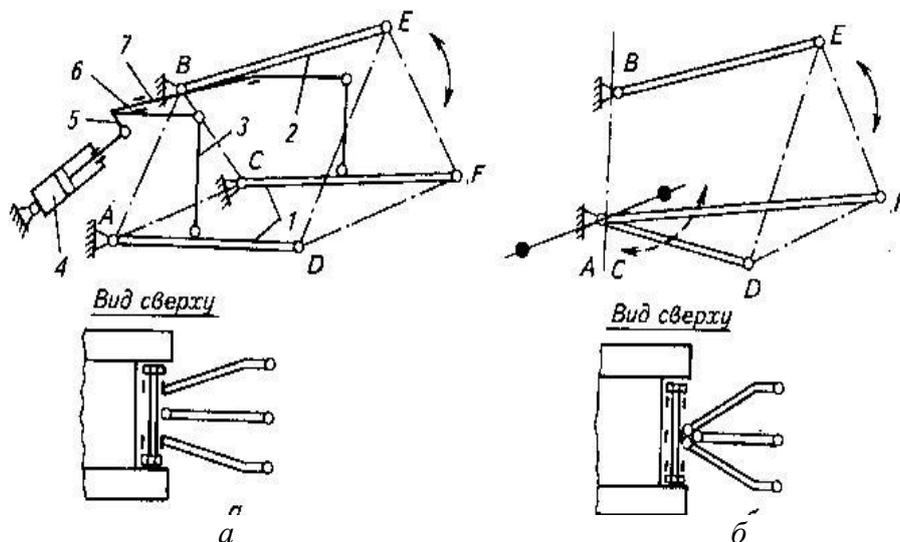
### **Содержание работы:**

1. Рабочее оборудование, в том числе:
  - 1.1. Механизм навески и сцепные устройства тракторов и автомобилей.
  - 1.2. Кузова для перевозки грузов. Кузов самосвала.
  - 1.3. Система отбора мощности.
2. Гидравлическая система управления механизмом навески.
3. Вспомогательное оборудование:
  - 3.1. Эргономические требования.
  - 3.2. Системы обеспечения комфортных условий.

**Рабочее оборудование** с л у ж и т для расширения эксплуатационно-технических свойств тракторов при выполнении различных работ в агрегате с сельскохозяйственными машинами и орудиями. К рабочему оборудованию относят:

- механизм навески и сцепные устройства;
- кузова для перевозки грузов и самосвальное устройство;
- систему отбора мощности.

**Механизм навески тракторов** с л у ж и т для соединения с трактором навесных сельскохозяйственных машин и орудий, менее металлоемких и более маневренных по сравнению с прицепными.



а и б – соответственно трехточечная и двухточечная схема крепления механизма навески: 1 – нижние тяги; 2 – верхняя центральная тяга; 3 – раскос; 4 – гидроцилиндр; 5 – поворотный рычаг; 6 – подъемный рычаг; 7 – поворотный вал; А,В,С – точки крепления тяг к трактору; Д,Е,Ф – точки соединения с навесной машиной (присоединительный треугольник)

Рис. 13.1 Кинематические схемы механизма навески

Механизм навески с о с т о и т (рис. 13.1) из трех рычагов: двух нижних тяг 1 и верхней центральной 2. Тяги крепят к остову трактора шарнирно в точках А, В и С.

Сельскохозяйственные машины также крепят шарнирно на других концах тяг в точках Д, Е и Ф. В результате получается *жесткий присоединительный треугольник*. Такое соединение называют трехточечной схемой крепления механизма навески (рис. 13.1, б). Оно позволяет перемещаться машине относительно остова трактора только в вертикальном направлении.

Если свести вместе точки А и С соединения нижних тяг с трактором (рис. 13.1, а), то в результате образуется двухточечная схема крепления. Она позволяет перемещать машину не только в вертикальном направлении, но и дает некоторую свободу перемещения в горизонтальной плоскости – на  $10...20^\circ$ .

На рис. 13.2 представлена конструкция механизма навески колесных тракторов, в состав которой входят:

- два подъемных рычага 5;
- верхняя центральная тяга 8 и две нижние тяги 4 с удлинителями 10;

- два вертикальных раскоса 3 и 9.

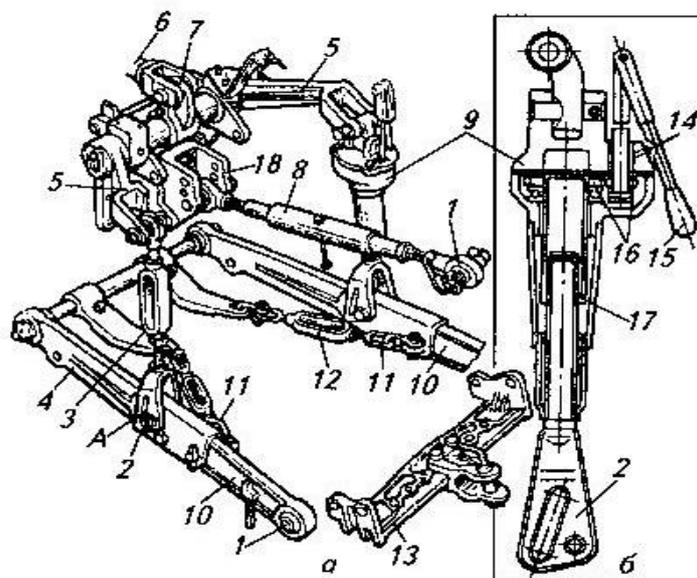
Причем правый раскос 9 в нижней части имеет прорезь, в которую вставляют присоединительный палец при работе с широкозахватными орудиями, что обеспечивает лучшее копирование орудием рельефа местности. Кроме этого длину правого раскоса, состоящего из двух телескопических труб, можно регулировать. Длину левого раскоса устанавливают на постоянную длину 515 мм.

**П р и н ц и п р а б о т ы:** при использовании механизма навески шток гидроцилиндра (на рис. не показан) через поворотный рычаг 7 оказывает силовое действие на верхнюю центральную тягу 8 и всю систему навески, за счет чего навесное орудие занимает соответствующее пространственное положение.

Если механизм навески не используют, то центральную тягу закрепляют в фиксаторе.

**Сцепные устройства** предназначены для соединения трактора с прицепной сельскохозяйственной машиной, прицепом или другим буксируемым средством. Сцепное устройство тракторов общего назначения состоит (рис.13.2) из прицепной скобы 2, прицепной серьги 3, фиксируемой на скобе пальцами 4, и шкворня 5. Скобу крепят через бугели к корпусу заднего моста трактора.

В универсальных тракторах подобное прицепное устройство крепят к нижним тягам механизма навески (рис. 13.2, а).



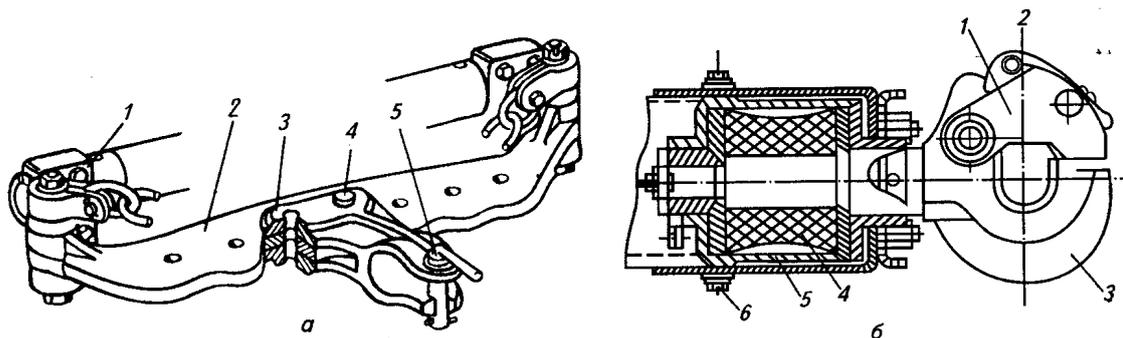
*а – общий вид , б – механизм регулировки*

1 – шарнир присоединительного пальца; 2 – вилка раскоса; 3, 9 – раскосы; 4 – нижние тяги; 5 – подъемные рычаги; 6 – шток гидроцилиндра; 7 – поворотный рычаг; 8 – верхняя центральная тяга; 10 – удлинитель; 11 – ограничительные цепи; 12 – натяжитель цепи; 13 – прицепная скоба; 14 – масленка; 15 – рукоятка; 16 – шестерни; 17 – гайка раскоса; 18 – гребенка

Рис. 13.2 Механизм навески колесных тракторов (МТЗ, Т-30 А ЛТЗ-35)

**П р и н ц и п д е й с т в и я:** вынимают шкворень и вводят в контакт прицепную серьгу трактора с петлей дышла прицепного орудия. Затем этот контакт

фиксируют шкворнем, нижний конец которого шплинтуют с целью предупреждения рассоединения трактора и прицепного орудия во время работы.



Прицепное устройство трактора (а): 1 – бугель, 2 – прицепная скоба; 3 – серьга; 4 – палец; 5 – шкворень; Тяговый крюк автомобиля (б): 1 – кронштейн; 2 – защелка; 3 – крюк; 4 – демпфер; 5 – рама; 6 – ось крюка

Рис. 13.3 Прицепное устройство тракторов и автомобилей

**Тракторные сцепки** по способу соединения с трактором различают следующих видов:

- прицепные (рис.13.4 а, б);
- полунавесные (рис.13.4, в).

Применяют их для составления широкозахватных агрегатов.

**Универсальная сцепка С-11У** снабжена трехсекционным брусом 3 (рис.13.4, а). Центральная секция опирается на два колеса, а крайние – на внутренний шарнир и колесо. К брусу 3 присоединена сница с растяжками 1. Рабочие машины можно располагать в два ряда. Машины первого ряда присоединяют к брусу 3, а второго ряда – к удлинителям 2, опирающимся на самоустанавливающиеся колеса. Сцепка снабжена маркерами. Ширина сцепки в рабочем положении 11м.

**Универсальная гидрофицированная сцепка СП-16А** (рис.13.4, б) состоит из центральной секции 6, правого 5 и левого 7 крыльев, удлинителей 2, гидроцилиндров 8, маркеров 4 и следоуказателя. Центральная секция 6 опирается на 2 колеса с пневматическими шинами. Крылья 5 и 7 шарнирно соединенные со средней секцией, концами опираются на самоустанавливающиеся пневматические колеса 9.

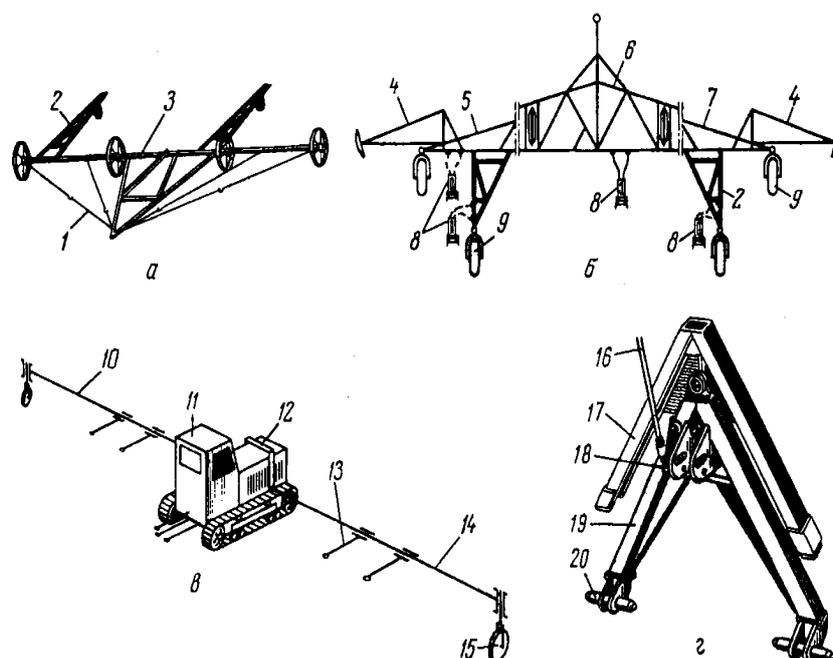
При агрегатировании рабочие машины располагаются в один или два поперечных ряда. Для прицепки машин первого ряда на поперечном брусе скобами закреплены специальные планки. Машины второго ряда крепят к удлинителям 2, передние концы которых шарнирно соединены с поперечным брусом, а задние опираются на колеса 9.

Для управления гидрофицированными машинами сцепка оборудована маслопроводами с выносными гидроцилиндрами 8, установленными на машинах. К сцепке можно присоединить три – четыре зерновые сеялки, три-четыре культиватора, 29 звеньев зубовых борон и другие орудия. Ширина захвата сцепки 16 м.

**Полунавесная гидрофицированная сцепка СН-75** состоит из П-образной рамы 12 (рис. 13.4, в), закрепленной на передних брусках трактора;

двух боковых брусьев 10 и 14, опирающихся на самоустанавливающиеся пневматические колоса 15; передвижных механизмов навески 13, закрепленных на боковых брусьях, и растяжек.

Боковые брусья 10 и 14 шарнирно соединены с рамой 12. Для транспортировки их можно складывать параллельно оси трактора. Две навесные машины навешивают на боковые механизмы навески сцепки, а одну – на задний механизм навески трактора. Со сцепкой можно составлять навесные агрегаты из трех навесных машин, прицепные агрегаты из трех прицепных машин, комбинированные агрегаты из одной и двух прицепных машин или из двух навесных и одной прицепной машины. Ширина захвата агрегата до 12 м.



*а* – прицепная С-11У; *б* – СП-16А; *в* – полунавесная СН-75; *г* – автоматическая СА-1  
 1 – растяжка; 2 – удлинитель; 3, 10, 14 – брусья; 4 – маркер; 5, 7 – крылья; 6 – центральная секция; 8 – гидроцилиндр; 9, 15 – опорные колеса; 11 – трактор; 12 – рама; 13 – навеска; 16 – рукоятка; 17 – замок; 18 – пружина; 19 – рамка; 20 – палец

Рис. 13.4 Тракторные сцепки

**Автоматическая сцепка СА-1** (рис.13.4, г) предназначена для быстрого присоединения навесных машин к тракторам класса 1,4.

Сцепка состоит из треугольного замка 17, приваренного к раме машины, треугольной рамки 19 с пальцами 20 для присоединения тягонавесного устройства трактора, защелки с пружиной 18 и рукоятки 16. Перед агрегатированием тракторист присоединяет рамку 19 к тягам навесного устройства трактора. Затем опускает рамку, подает трактор назад так, чтобы она вошла в полость замка 17, и подъемом навески поднимает машину. Защелка входит в паз замка и фиксирует рамку в замке. Для отсоединения машины тракторист рукояткой 16 выводит защелку из замка, опускает навеску и отъезжает.

Для агрегатирования с тракторами класса 3 промышленность выпускает автосцепку СА-2.

Из числа автомобильных прицепных устройств наибольшее распространение имеют соединения:

- тяговый крюк – сцепная петля дышла для грузовых автомобилей;
- шаровые прицепные устройства для легковых автомобилей.

**Тяговый крюк** (рис. 13.3, б) крепят к продольной балке рамы 5. Сверху крюка 3 шарнирно закреплены кронштейн 1 и защелка 2, играющие роль замка. Для демпфирования толчков со стороны прицепа крюк имеет амортизационное устройство 4 в виде резиновой втулки или пружины. Все это фиксируется в задней продольной балке рамы стопорным устройством. Крюк может поворачиваться вокруг своей оси, что позволяет автомобилю и прицепу совершать поперечные колебания при езде по бездорожью.

**П р и н ц и п р а б о т ы:** вводят в зацепление крюк 3 со сцепной петлей дышла прицепа и фиксируют это зацепление замком с защелкой 2. Для разъединения автомобиля и прицепа нажимают на защелку 2 замка, поворачивают её, освобождая от зацепления сцепную петлю дышла прицепа.

**Кузова для перевозки грузов. Кузов самосвала.** Автотранспорт в сельскохозяйственном производстве играет немаловажную роль в выполнении основных и вспомогательных производственных процессов в растениеводстве и животноводстве. Грузоперевозки выполняют при этом грузовыми автомобилями, оснащенными кузовами.

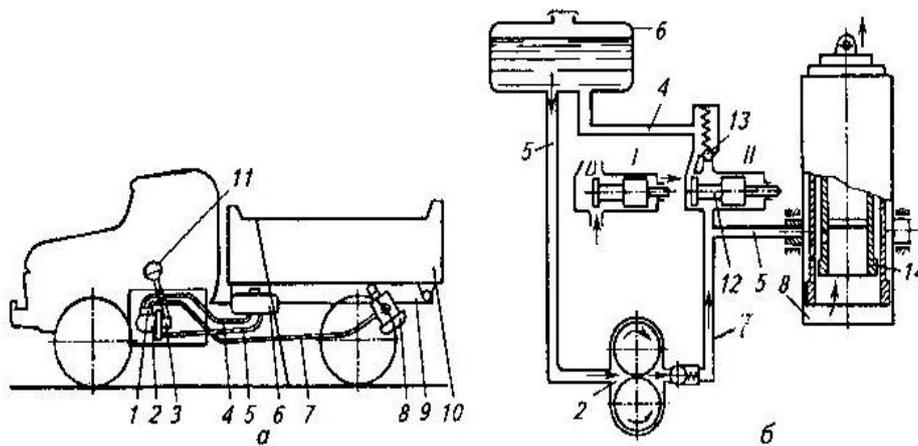
Грузовые кузова имеют основание, соединенное с полом и образующее платформу с откидными боковыми и задними бортами и жестко закрепленным передним бортом. Откидные борта легко, но надежно фиксируются.

С целью ускорения выгрузки перевозимых грузов в сельскохозяйственном производстве преимущественно используют *самосвалы*.

Кузов самосвала п р е д с т а в л я е т собой цельнометаллический (иногда из пластмассы) короб, опрокидывающийся относительно поперечной оси. Для поднятия кузова с целью выгрузки перевозимого материала служит подъемный механизм. В настоящее время наиболее распространены гидравлические подъемники.

**В с о с т а в** гидропривода подъемника кузова самосвала входят (рис. 13.5):

- шестеренный гидронасос 2, приводимый в действие от раздаточной коробки передач;
- телескопический гидроцилиндр 8;
- золотниковый распределитель 12;
- предохранительный клапан 13;
- всасывающий 5, нагнетательный 7 и сливной 4 клапаны;
- гидробак 6.



*а* – компоновка; *б* – схема работы гидропривода; 1 – распределитель; 2 – шестеренный гидронасос; 3 – привод насоса; 4, 5, 7 – соответственно сливной, всасывающий и нагнетательный трубопроводы; 6 – гидробак; 8 – телескопический гидроцилиндр; 9 – надрамник; 10 – кузов; 11 – рычаг управления; 12 – золотниковый распределитель; 13 – предохранительный клапан; 14 – плунжер;

I, II – положение золотника соответственно при подъеме кузова и опускании

Рис.13.5 Гидропривод подъемного механизма самосвала

**П р и н ц и п р а б о т ы :** водитель рычагом 11 переводит золотник распределителя 12 в позицию **I**. Вследствие этого рабочей жидкости (**РЖ**) открывается беспрепятственный доступ в рабочую камеру гидроцилиндра. За счет усилия, созданного избыточным давлением **РЖ** на плунжер, последовательно приходят в движение его ступени. В результате кузов постепенно поднимается и освобождается от груза. При переводе золотника распределителя в положение **II** доступ **РЖ** в гидроцилиндр прекращается, но открывается вследствие открытия предохранительного клапана выход рабочей жидкости в гидробак. Обратно на надрамник кузов возвращается за счет собственной силы тяжести.

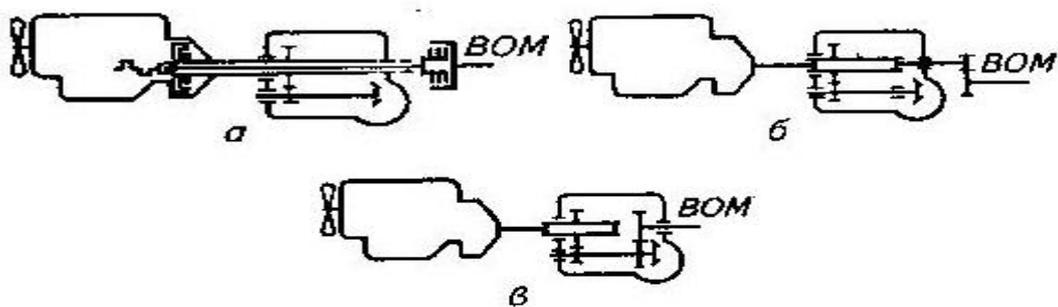
**Система дополнительного отбора мощности.** К системе дополнительного отбора мощности у тракторов относят:

- механическую систему отбора мощности – валы отбора мощности (**ВОМ**);

- гидравлическую систему отбора мощности (**ГСОМ**).

Классифицируют механические системы отбора мощности по следующим признакам:

- по расположению вывода хвостовика (*задние, боковые и передние*);
- по типу привода (рис. 13.6) – *синхронные*, то есть скорость вращения **ВОМ** изменяется синхронно со скоростью движения трактора (рис. 13.6,в) и *несинхронные* (скорость вращения **ВОМ** постоянна при постоянной частоте вращения вала двигателя);
- по способу управления различают приводы **ВОМ** с *независимым, зависимым, полунезависимым и полузависимым управлением*.



а – несинхронный независимый; б – несинхронный зависимый; в – синхронный  
Рис. 13.6 Типы приводов валов отбора мощности

Если **ВОМ** можно включить и выключить как на стоящем тракторе, так и на движущемся, то управление **ВОМ** будет независимым (рис.13.6, а).

Если **ВОМ** включается одновременно с троганием трактора и выключается с его остановкой, то это зависимый привод (рис. 13.6, б).

Современные *универсально - пропашные тракторы* должны иметь прогрессивный привод ВОМ – три варианта расположения хвостовика: задний, боковой и передний, возможность включения их как на синхронный, так и несинхронный привод, а также независимое управление.

Тракторы *общего назначения* могут иметь полунезависимый несинхронный привод, так как они достаточно редко работают с сельскохозяйственными машинами, имеющими активные рабочие органы.

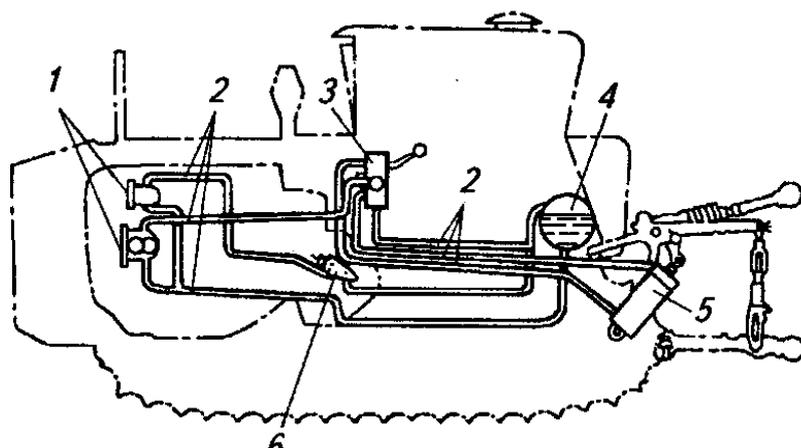
**Гидравлическая система управления механизмом навески** предназначена для соединения навесных сельскохозяйственных машин и орудий с трактором, а так же управления ими – их подъем, опускание, фиксация в определенном положении, регулирование глубины обработки почвы и т.п. Она состоит из:

- навесного устройства;
- объемного гидравлического привода.

Современные тракторы и автомобили оснащены следующими самостоятельными гидравлическими системами:

- основной, входящей в состав гидравлической навесной системы, и предназначенной для управления механизмом навески;
- гидрообъемное рулевое управление;
- гидротрансмиссия;
- гидросистема дополнительного отбора мощности.

Любая гидросистема (объемный привод) состоит из следующих составных частей (рис.13.7): источника энергии, исполнительного механизма (гидроцилиндра, гидромотора) 5, органа управления (распределителя) 3, органов регулирования давления и расхода (клапанов), гидроемкостей (бака, гидроаккумулятора) 4 и гидролиний (трубопроводов, шлангов) 2 и т.п.



1 – гидронасос; 2 – маслопроводы; 3 – распределитель; 4 – бак; 5 – гидроцилиндр; 6 – гидроусилитель сцепления

Рис. 13.7 Общая компоновка составных частей гидросистемы на тракторе

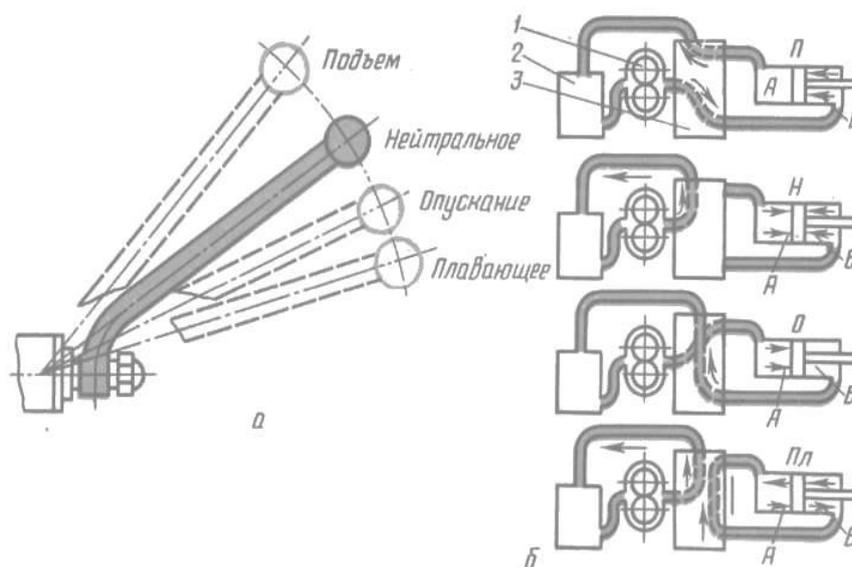


Рис.13.8. Положения рукоятки распределителя гидронавесной системы тракторов Т-25А, Т-30, Т-40М, ДТ-75МВ, их модификации и трактора Т - 4А и схема циркуляции масла в системе: а - положения рукоятки; б - схемы циркуляции масла при различных положениях рукоятки; 1 — насос; 2 - бак; 3 - распределитель; А и Б полости гидроцилиндра; П, Н, О и Пл - положения рукоятки «Подъём», «Нейтральное», «Опускание» и «Плавающее».

П р и н ц и п р а б о т ы гидросистемы управления механизмом навески (ГСУН) следующий: гидронасос 1 всасывает рабочую жидкость **РЖ** из бака 4 и нагнетает её в распределитель 3, а тот направляет **РЖ** в одну из полостей гидроцилиндра 5, который через шток и навесную систему оказывает силовое воздействие на навесное орудие или сельхозмашину. В результате орудие занимает соответствующее положение для выполнения производственной операции.

Символы условных обозначений элементов представлены в *Приложении 1*.

Работа гидросистемы зависит от положения золотника, устанавливаемого рукояткой распределителя трактористом. На рис. 13.8 представлена схема к пояснению работы гидронавесной системы при различных положениях золотника:

- при положении «нейтральное» золотник перекрывает доступ рабочей жидкости, нагнетаемой из гидробака в распределитель, и РЖ обратно через предохранительный клапан 6 возвращается в гидробак (рис.13.8, а);
- при положении «подъем» золотник соединяет насос со штоковой полостью гидроцилиндра. Поршень под действием давления перемещается влево, поднимая орудие. Вытесняемая из поршневой полости рабочая жидкость сливается в гидробак (рис.13.8, б);
- при положении «опускание» золотник соединяет насос с поршневой полостью гидроцилиндра, в результате поршень со штоком перемещаются в обратном направлении, опуская орудие вниз. Вытесняемая из полости рабочая жидкость сливается в гидробак (рис.13.8, в);
- при положении «плавающее» золотник соединяет обе полости гидроцилиндра между собой, а также насос с гидробаком. В результате того, что обе полости цилиндра сообщаются, то орудие свободно перемещается, копируя рельеф местности (рис.13.8, г).

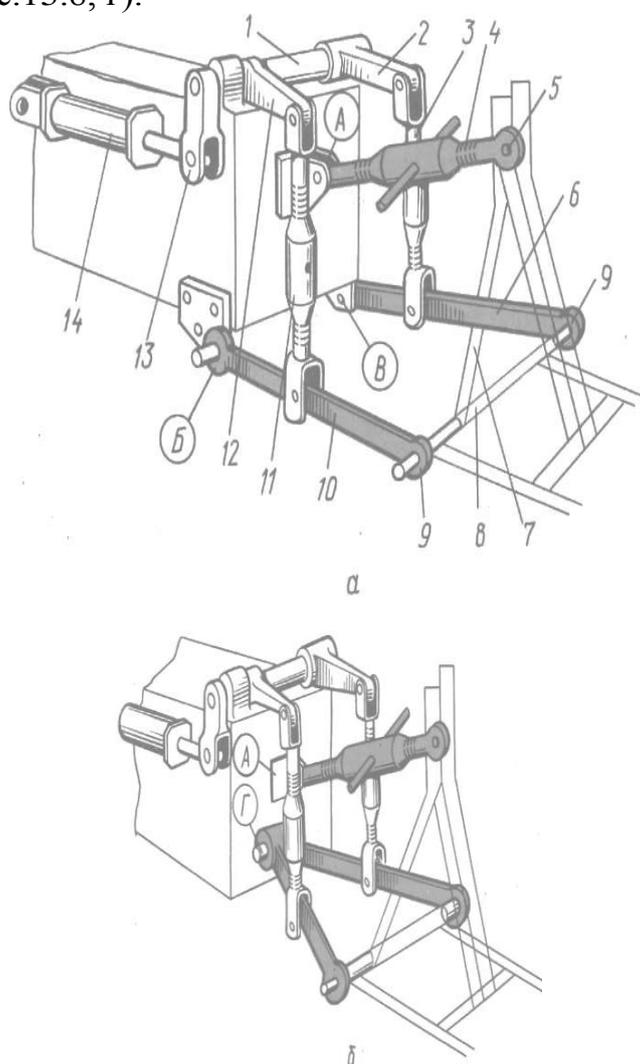


Рис. 13.9. Схемы механизма навески: а - трехточечная; б - двухточечная; 1 - вал подъемных рычагов; 2 и 12 - подъемные рычаги; 3 и 11 - раскосы; 4 - верхняя тяга; 5 - присоединительный шарнир верхней тяги; 6 и 10 - нижние тяги; 7 - стойка навесной машины; 8 - ось подвеса машины; 9 - присоединительный шарнир нижних тяг; 13 - рычаг вала; 14 - гидроцилиндр; А - точки присоединения верхней тяги; Б, В и Г - точки присоединения нижних тяг

*Гидравлический догрузатель ведущих колес*, устанавливаемый на трактор МТЗ, предназначен для автоматической догрузки ведущих колес во время движения трактора.

Гидравлический догрузатель или увеличитель сцепного веса (ГСВ) расположен на стенке корпуса объемного гидропривода справа от распределителя (рис.13.9).

В корпусе ГСВ расположен ползун 7, золотник 9 и три клапана: запорный 6, обратный 8 и предохранительный. Корпус ГСВ оснащен рукояткой, с помощью которой ГСВ может занимать одно из трех положений: «ГСВ включен», «ГСВ выключен», «заперто».

Работает ГСВ следующим образом. При недостаточном сцепном весе тракторного агрегата, ведущие колеса начинают пробуксовывать, в этом случае с помощью ГСВ подают в рабочий гидроцилиндр рабочую жидкость под небольшим давлением 0,35...0,8 МПа. При этом навесное устройство стремится поднять навешенную машину в транспортное положение, однако давления, создающего подъемную силу 300...500Н, для этого недостаточно.

**Глубина хода рабочих органов**, а следовательно, глубина обработки почвы регулируется высотным, силовым, позиционным и комбинированным способами.

Высотный способ заключается в установке опорного колеса машины на различную высоту относительно рабочих органов. Колесо, копируя рельеф поля, сохраняет заданную глубину обработки. Гидронавесная система выполняет здесь лишь роль подъемника. Рычаг распределителя при этом способе регулирования устанавливают в положение «Плавающее».

**Силовой способ** позволяет автоматически в определенных пределах поддерживать постоянным тяговое сопротивление машины, так как оно приблизительно пропорционально глубине обработки почвы. При силовом регулировании возникают незначительные колебания глубины хода рабочих органов машины из-за неоднородности почвы.

**Позиционный способ** позволяет автоматически удерживать навешенную машину в установленном положении (позиции) по высоте относительно остова трактора.

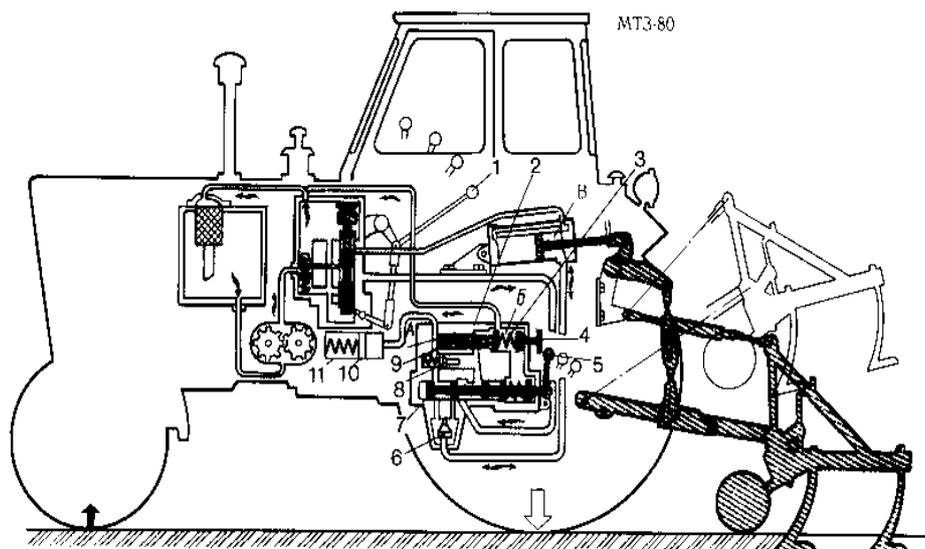
**Комбинированный способ** регулирования предполагает сочетание двух различных способов

**Силовой способ регулирования** применяют при работе машин с большим тяговым сопротивлением (например, с плугом или дисковой бороной).

**Позиционный способ регулирования** используют при вспашке участков с малоизменяющимся рельефом, работе с машинами, требующими точной установки их относительно трактора.

**Вспомогательное оборудование.** Вспомогательное оборудование на тракторах и автомобилях предназначено для выполнения двух задач:

- предохранять основные узлы и механизмы автомобилей и тракторов от неблагоприятного воздействия внешней среды (дождь, грязь и т.д.);
- обеспечивать безопасные и комфортные условия работы водителя и повышать уровень его жизнеобеспечения.



1 – рукоятка распределителя; 2 – корпус ГСВ; 3 – пружина золотника; 4 – маховичок; 5 – рукоятка ГСВ; 6 – запорный клапан; 7 – ползун; 8 – обратный клапан; 9 – золотник; 10 – поршень гидроаккумулятора; 11 – гидроаккумулятор

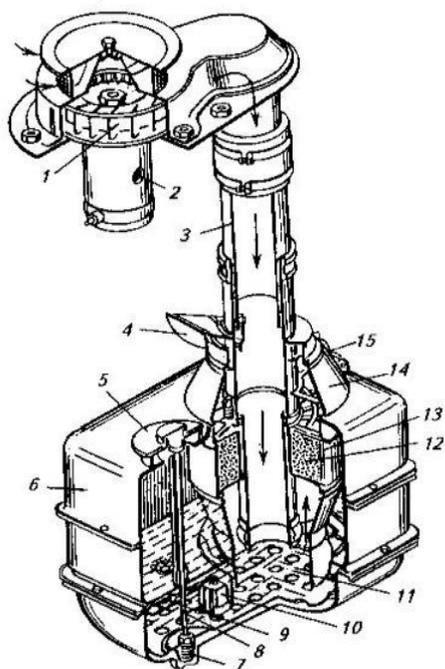
Рис. 13.10 Схема гидросистемы ГСВ

Обшивка и капот предохраняют от загрязнения и повреждений детали машины. Способствуют экономичной работе двигателя (особенно в холодное время года), предохраняя его от переохлаждения.

Кабина, где водитель проводит большую часть рабочего времени, должна обеспечивать условия работы в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. Современные тракторы и автомобили оборудованы кабинами, защищающими водителя от атмосферных воздействий, вибраций, возникающих при работе машины, и т.д. Уровень шума в кабине не должен превышать 90 дБ. В кабине трактора МТЗ-80 при работе двигателя на максимальных оборотах уровень шума достигает 84,5 дБ.

Сиденья водителя в автомобилях и на тракторах имеют мягкие подушки и спинки, причем сиденья и спинки в автомобилях поддрессорены пружинами. У некоторых машин сиденья по высоте и длине регулируются в зависимости от массы и роста водителя.

Воздух в кабине должен быть чистым, с относительной влажностью 30...70%. Для поддержания микроклимата устанавливают вентиляционно-очистительные установки (рис.13.11), кондиционеры и другие устройства для подогрева воздуха и вентиляции. Кроме того, предусмотрены противосолнечный козырек, зеркало заднего вида, стеклоочистители, футляр для санитарной аптечки и др.



1 – вентилятор; 2 – электродвигатель; 3 – центральная труба; 4 – щиток; 5 – крышка; 6 – бак; 7 – сливная пробка; 8 – тяга; 9 – фильтр; 10 – поплавок; 11 – решетка; 12 – кассета; 13 – корпус; 14 – конус; 15 – фиксатор.

Рис. 13.11 Вентиляционно-очистительная установка трактора

### Контрольные вопросы

1. С какой целью устанавливают рабочее оборудование трактора? Какие устройства к нему относятся?
2. Перечислить кинематические схемы крепления механизма навески на тракторе.
3. Назначение сцепного устройства на тракторе? Как правильно соединяют трактор и СХМ?
4. Способы соединения трактора с тракторными сцепками, с какой целью их применяют.
5. Перечислить марки тракторных сцепок.
6. Типы наиболее распространенных автомобильных прицепных устройств.
7. Объяснить принцип работы гидропривода самосвала.
8. Устройства дополнительного отбора мощности на тракторе.
9. Для чего предназначена гидравлическая навесная система трактора? Как она устроена и работает?
10. С какой целью используют на тракторе гидравлический догрузатель?
11. Какие функции выполняют на тракторе вспомогательное оборудование и что к нему относится?
12. Как называется устройство, поддерживающее микроклимат в кабине трактора?

## Литература

1. Пехальский А.П., Пехальский И.А. Устройство автомобилей: учеб. для СПО. 10-е изд. М.: Академия, 2016.
2. Поливанов С.И. Устройство тракторов и автомобилей. М.: Лань, 2015.
3. Туревский И.С. Электрооборудование автомобилей. М.: Форум, 2013.
4. Практикум по механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства / В.А. Воробьев [и др.]. М.: КолосС, 2009. 216 с.
5. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / А.П. Тарасенко [и др.]. М.: КолосС, 2004. 552 с.
6. Устинов А.Н. Сельскохозяйственные машины. М.: Академия, 2014.
7. Максимов И.П. Практикум по сельскохозяйственным машинам. М.: Лань, 2014.
8. Туревский И.С. Электрооборудование автомобилей. М.: Форум, 2013.

Учебное издание

Рассадин А.А.

**Учебно-методическое пособие**  
**для выполнения практических занятий и самостоятельной**  
**работы ОП 04. Основы механизации, электрификации,**  
**автоматизации сельскохозяйственного производства**

**Раздел 1 Трактора и автомобили**

для студентов обучающихся по специальности  
35.02.05. Агрономия

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 10.04.2018 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. 4,99. Тираж 25 экз. Изд. № 5750.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ