

Шығыс Қазақстан облысы
өкімдігінің білім
басқармасы
КМКҚ «Геология барлау
колледжі»



КГКП «Геологоразведочный
колледж» управления
образования Восточно-
Казахстанского областного
акимата

**Базовый опорный конспект по дисциплине
«Автомобили и тракторы» для специальности 0702000 «Технология и техника разведки
месторождений полезных ископаемых»**

Абдильдинов Д.С.

Базовый опорный конспект разработан в соответствии с рабочей учебной программой и предназначен для студентов III курса колледжа специальности 0702000 «Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых». Он содержит основные материалы теоретического курса по дисциплине «Автомобили и тракторы» и состоит из VI разделов, а также содержит контрольные вопросы и задания по курсу. Сведения наиболее полно систематизированы и конкретизированы. Благодаря четким определениям основных понятий, их признаков и особенностей студент может сформулировать ответ, за короткий срок усвоить и переработать важную часть информации, успешно сдать экзамен. Базовый опорный конспект будет полезен не только студентам, но и преподавателям при подготовке и проведении занятий.

№	Разделы и темы	Стр
Урок 1	Раздел 1. Тема 1.1. Введение. Особенности использования автотракторного транспорта на ГРП	5-6
Урок 2	Раздел 2. Тема 2.1. Общее устройство автомобилей и тракторов	6-8

Урок 3	Раздел 3. Тема 3.1 Двигатели внутреннего сгорания, виды ДВС	8-10
Урок 4	Тема 3.2. Общее устройство, цикл работы ДВС	10-13
Урок 5	Тема 3.3. Кривошипно-шатунный механизм	13-15
Урок 6	Тема 3.4. Газораспределительный механизм	13-15
Урок 7	Тема 3.5. Система охлаждения	15-18
Урок 8	Тема 3.6. Система смазки	21-22
Урок 9	Раздел 4. Тема 4.1 Система питания	23-26
Урок 10	Тема 4.2. Карбюраторы	27-29
Урок 11	Тема 4.3. Генератор. Реле-регулятор. Аккумуляторные батареи	29-31
Урок 12	Тема 4.4. Система зажигания	32-33
Урок 13	Тема 4.5. Стартер. Контрольно-измерительные приборы	33-35
Урок 14	Тема 4.6. Электроосветительные приборы, звуковой сигнал	35-36
Урок 15	Тема 4.7. Система пуска дизельных двигателей	37-38
Урок 16	Раздел 5. Тема 5.1 Трансмиссия, ходовая часть	38-41
Урок 17	Тема 5.2. Сцепление. Механизмы управления	42-45
Урок 18	Тема 5.3. Коробка передач. Раздаточная коробка	45-48
Урок 19	Тема 5.4. Карданная передача и ведущие мосты	49-51
Урок 20	Тема 5.5. Рулевое управление автомобиля	52-54
Урок 21	Тема 5.6. Тормозная система	54-57
Урок 22	Тема 5.7. Пневматические тормоза, гидравлические тормоза, трубопроводы	57-60
Урок 23	Раздел 6. Тема 6.1 Дополнительное оборудования автомобиля	61-62
Урок 24	Тема 6.2. Охрана труда и техника безопасности на автотракторном транспорте	62-64

Урок №1

Раздел 1 Автомобильный транспорт на геологоразведочных работах (ГРР).

Введение

Тракторы и автомобили — основные энергетические средства для выполнения механизированных работ в сельском хозяйстве и перевозки различных грузов.

Трактор и автомобиль созданы в результате кропотливых и целеустремленных поисков нескольких поколений талантливых людей.

За десять предвоенных лет наша промышленность дала сельскому хозяйству около 700 тыс. тракторов. Общий их выпуск составил 40% их мирового производства. Таков был первый этап (1924... 1941 гг.) отечественного тракторостроения. Благодаря этим успехам отсталое, раздробленное сельское хозяйство дореволюционной России превратилось в крупное механизированное.

Огромный ущерб народному хозяйству нашей страны был нанесен в годы Великой Отечественной войны. Тракторные заводы в Харькове и Сталинграде были разрушены, а на Челябинском производство тракторов было прекращено. Но даже в эти суровые годы не только восстанавливались, но и вступали в строй новые тракторные заводы. В 1944—

Советское автомобилестроение. Годом рождения советского автомобилестроения можно считать 1924 г., когда на Московском автомобильном заводе, созданном на базе автомобильных мастерских, был выпущен первый полутоннажный грузовой автомобиль АМО-Ф15. В 1925 г. Ярославский автозавод, созданный на базе авторемонтного завода, начал серийно выпускать уже трехтонные грузовики.

В годы первой пятилетки вступили в строй два автомобильных завода-гиганта в Москве и Горьком.

На Горьковском автозаводе в 1932 г. было налажено производство грузовиков ГАЗ-АА и легковых автомобилей ГАЗ-А, а после их модернизации — автомобилями ГАЗ-ММ и ГАЗ-МІ. В первую же пятилетку реконструировали Ярославский автозавод.

Задачи предмета. XXVII съездом КПСС поставлена задача резко повысить эффективность сельскохозяйственного производства и всех отраслей агропромышленного комплекса с целью полного обеспечения населения продуктами питания, промышленности — сельскохозяйственным сырьем. Этого можно достичь не только накоплением технических средств. Не менее важно, чтобы знания механизаторов, их квалификация всегда соответствовали современному научно-техническому уровню. От этого зависит возможность повышения производительности машинно-тракторных агрегатов, эффективность грузоперевозок, качество эксплуатации современной техники. Вот почему важно знание конструкции тракторов и автомобилей, их технических возможностей, умение предупредить и устранить возникшие неисправности.

Тема 1.1 Особенности использования автотракторного транспорта на ГРР.

При проведении геологоразведочных работ широко используется автомобильный и гусеничный транспорт. Автомобили, как правило, служат для перевозок на значительные расстояния по имеющимся в районе дорогам. В условиях плохих дорог и бездорожья применяются автомобили повышенной проходимости: грузопассажирские ГАЗ-69, УАЗ-469 и грузовые ЗИЛ-157К, ЗИЛ-131, ГАЗ-66, Урал-375, КрАЗ-214.

Трактора используются для перевозок людей и грузов на небольшие расстояния в весьма плохих дорожных условиях, когда движения автомобильного транспорта затруднено.

Вездеходы используются при передвижении по болотистым местностям, снежному покрову, во время весенней и осенней распутицы и в других случаях, когда применение автомашин повышенной проходимости и тракторов не возможно. Наиболее распространены на геологоразведочных работах вездеходы ГАЗ-47, АТ-Л, АТ-С, АТ-Т.

Эксплуатация автомобильного и гусеничного транспорта должна выполняться в строгом соответствии с «Правилами дорожного движения» и «Правилами техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта»
Размещение и закрепление грузов надо таким образом, чтобы участники движения не подвергались опасности, а также, чтобы он не выпал и не волочился, не ограничивал водителю обзора, не закрывал световых приборов и номерных знаков, не нарушал устойчивости транспортного средства. Горючие жидкости можно перевозить только в цистернах или закрытых металлических емкостях. На транспорте, перевозящим горючие жидкости, не разрешается находиться людям.

Контрольные вопросы:

История развития автомобилестроения?

Какой транспорт используется на ГРР?

В условиях плохих дорог какие автомобили используются?

На какие виды делятся двигатели?

По типу используемого топлива на какие виды делятся?

Урок №2

Раздел 2. Тема 2.1 Общее устройство автомобилей и тракторов.

Автомобили и тракторы состоят из большого количества деталей, узлов и агрегатов.

Деталь — это часть автомобиля или трактора, изготовленная без применения сборочных операций. Детали, с которых начинается сборка узла или агрегата, называются базовыми. Соединение нескольких деталей, выполняющих функции одной детали, называют деталью в сборе, или подгруппой деталей.

Узел — это часть автомобиля или трактора, представляющая собой соединение нескольких деталей независимо от способа соединения.

Агрегат — это соединение узлов и деталей в законченный механизм, выполняющий определенную функцию.

Современные автомобили и тракторы являются сложными машинами, представляющими собой совокупность отдельных механизмов и устройств, взаимно связанных между собой. Однако принципы устройства и действия ряда основных агрегатов и механизмов у подавляющего большинства автомобилей и тракторов одинаковы. Отдельные отклонения встречаются главным образом в моделях специального назначения.

Автомобиль состоит из трех основных частей: двигателя, шасси и кузова (рис. 1).

Двигатель (или силовая установка) является источником механической энергии, необходимой для передвижения автомобиля или трактора. На автомобилях и тракторах всех видов наибольшее распространение получили двигатели внутреннего сгорания.

Шасси представляет собой комплекс агрегатов и механизмов, предназначенных для передачи крутящего момента от двигателя на ведущие колеса, передвижения автомобиля и управления им.

Шасси состоит из трансмиссии, ходовой части и механизмов управления.

Трансмиссия служит для изменения, распределения и передачи крутящего момента от коленчатого вала двигателя на ведущие колеса автомобиля. В трансмиссию входят следующие механизмы:

сцепление, которое передает крутящий момент двигателя и предназначено для кратковременного разобщения вала двигателя от коробки передач при переключении передач, а также для плавного их соединения при трогании с места при включенной передаче.

Сцепление предохраняет трансмиссию от перегрузки при резком соединении двигателя с коробкой передач; — коробка передач позволяет изменять величину крутящего момента, передаваемого двигателем, путем изменения передаточного числа трансмиссии, обеспечивает автомобилю движение задним ходом и при необходимости длительное разобщение двигателя от ведущих колес; — раздаточная коробка применяется для распределения крутящего момента от коробки передач между ведущими мостами; — карданные передачи служат для передачи крутящего момента от раздаточной коробки к главным передачам ведущих мостов под изменяющимся углом; — карданная передача передает крутящий момент от коробки передач к раздаточной коробке; — главная передача

обеспечивает увеличение крутящего момента на ведущих колесах и передает его на дифференциал под углом 90°; – дифференциал распределяет крутящий момент между полуосями, допуская вращение ведущих колес с различными угловыми скоростями на поворотах и в других случаях, когда колеса проходят за одинаковое время участки пути различной длины; – полуоси передают крутящий момент от дифференциала на ведущие колеса.

Главная передача, дифференциал и полуоси объединены в один агрегат, называемый *ведущим мостом*.

Ходовая часть обеспечивает преобразование вращательного движения ведущих колес в поступательное движение автомобиля или трактора.

У автомобиля она состоит из рамы, к которой крепятся все агрегаты и механизмы переднего и заднего мостов, рессор, амортизаторов и колес. В безрамных автомобилях роль рамы выполняет кузов, к основанию которого крепятся все агрегаты.

В этом случае кузов автомобиля называется несущим.

Механизмы управления автомобилем подразделяются на две самостоятельные системы — рулевое управление и тормоза. Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля путем поворота управляемых колес. Тормоза обеспечивают быструю остановку и уменьшение скорости движения, а также удержание автомобиля на месте.

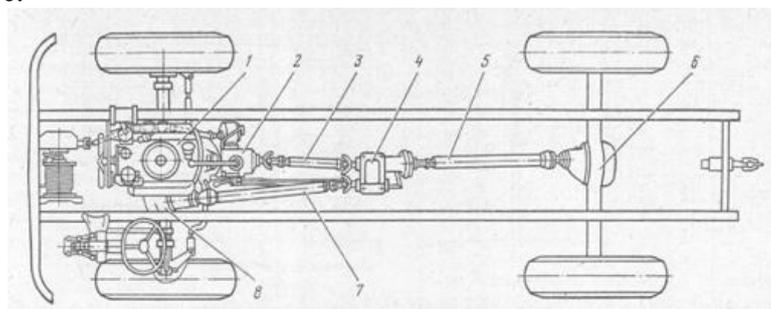


Рисунок 1. Схема расположения основных агрегатов и механизмов на автомобиле (грузовой автомобиль повышенной проходимости с двумя ведущими мостами ГАЗ-66)

1 — двигатель; 2 — коробка передач; 3 — промежуточный карданный вал; 4 — раздаточная коробка; 5 — карданный вал привода заднего ведущего моста; 6 — задний ведущий мост; 7 — карданный вал привода переднего ведущего моста; 8 — передний ведущий мост

Кузов в зависимости от назначения автомобиля имеет различное устройство. Легковые автомобили и автобусы имеют кузов, приспособленный для размещения пассажиров и водителя. Грузовые автомобили обычно имеют грузовую платформу для груза и отдельную кабину для водителя.

Трактор состоит из механизмов и агрегатов, которые можно разделить на следующие основные группы: двигатель, трансмиссию, ходовую часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование.

Принципиальная схема расположения и назначение основных агрегатов и механизмов колесного трактора (рис. 2, а) незначительно отличаются от схемы устройства автомобиля и дополнительных пояснений не требуют. Особенности размещения основных агрегатов и механизмов гусеничного трактора приведены на рис. 2, б.

Трансмиссия гусеничного трактора состоит из муфты сцепления, соединительной муфты, коробки передач, главной (центральной) передачи, муфт поворота (бортовых фрикционных) с тормозами и конечных (бортовых) передач.

Ходовая часть состоит из гусениц с ведущими и направляющими колесами, подвески, опорных и направляющих катков. Остов трактора состоит из рамы и системы картеров.

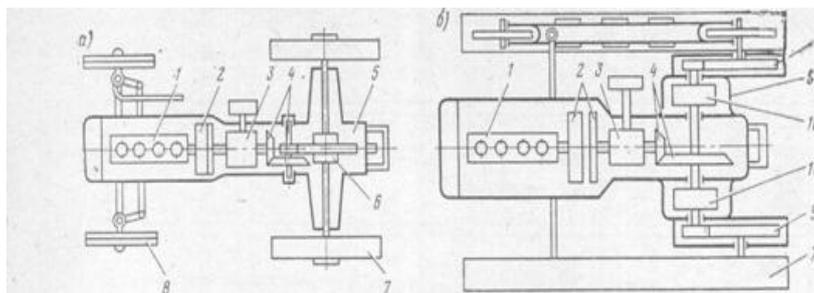


Рисунок 2. Схемы расположения основных агрегатов и механизмов на колесном (а) и гусеничном (б) тракторах:

1 — двигатель; 2- сцепление; 3 – коробка передач; 4 — центральная передача; 5 — задний мост; 6 — дифференциал; 7 – направляющие колеса; 8 — конечная передача; 9 – бортовые фрикционы

Рабочее и вспомогательное оборудование (навесные и прицепные системы, приводной шкив, валы отбора мощности и др.) позволяет использовать мощность двигателя для привода рабочих органов прицепных и навесных машин и другого оборудования.

Контрольные вопросы:

Кривошипно-шатунный механизм?

Механизм газораспределения?

Система питания?

Система охлаждения?

Система смазки?

Определение мертвой точки?

Схемы расположения основных агрегатов?

Урок №3

Раздел 3. Тема 3.1 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС).

В настоящее время двигатель внутреннего сгорания является основным видом автомобильного двигателя. Двигателем внутреннего сгорания (сокращенное наименование – ДВС) называется тепловая машина, преобразующая химическую энергию топлива в механическую работу.

- Поршневые двигатели — камерой сгорания служит цилиндр, возвратно-поступательное движение поршня с помощью кривошипно-шатунного механизма преобразуется во вращение вала.
- Газовая турбина — преобразование энергии осуществляется ротором с клиновидными лопатками.
- Роторно-поршневые двигатели — в них преобразование энергии осуществляется за счёт вращения рабочими газами ротора специального профиля (двигатель Ванкеля).

Классификация ДВС

ДВС классифицируют:

- по назначению — на транспортные, стационарные и специальные.

- по роду применяемого топлива — лёгкие жидкие (бензин, газ), тяжёлые жидкие (дизельное топливо, судовые мазуты).
- по способу образования горючей смеси — внешнее (карбюратор) и внутреннее (в цилиндре ДВС).
- по объёму рабочих полостей и весогабаритным характеристикам — лёгкие, средние, тяжёлые, специальные.
- по количеству и расположению цилиндров.

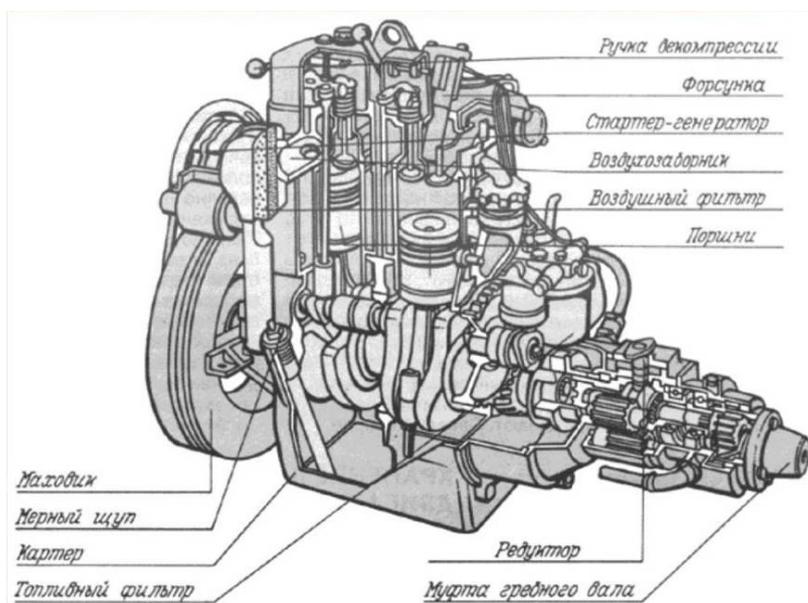


Рисунок 3. Устройство ДВС

Помимо приведённых выше общих для всех ДВС критериев классификации существуют критерии, по которым классифицируются отдельные типы двигателей. Так, поршневые двигатели можно классифицировать по количеству и расположению коленчатых и распределительных валов, по типу охлаждения, по наличию или отсутствию крейцкопфа, наддува (и по типу наддува), по способу смесеобразования и по типу зажигания, по количеству карбюраторов, по типу газораспределительного механизма. Достоинствами поршневого двигателя внутреннего сгорания, обеспечившими его широкое применение, являются: автономность, универсальность (сочетание с различными потребителями), невысокая стоимость, компактность, малая масса, возможность быстрого запуска, многотопливность. Вместе с тем, двигатели внутреннего сгорания имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся: высокий уровень шума, большая частота вращения коленчатого вала, токсичность отработавших газов, невысокий ресурс, низкий коэффициент полезного действия.

В зависимости от вида применяемого топлива различают бензиновые и дизельные двигатели. Альтернативными видами топлива, используемыми в двигателях внутреннего сгорания, являются природный газ, спиртовые топлива – метанол и этанол, водород.

Водородный двигатель с точки зрения экологии является перспективным, т.к. не создает вредных выбросов. Наряду с ДВС водород используется для создания электрической энергии в топливных элементах автомобилей.

Устройство двигателя внутреннего сгорания

Поршневой двигатель внутреннего сгорания включает корпус, два механизма (кривошипно-шатунный и газораспределительный) и ряд систем (впускную, топливную, зажигания, смазки, охлаждения, выпускную и систему управления).

Корпус двигателя объединяет блок цилиндров и головку блока цилиндров. Кривошипно-шатунный механизм преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Газораспределительный механизм обеспечивает своевременную подачу в цилиндры воздуха или топливно-воздушной смеси и выпуск отработавших газов.

Впускная система предназначена для подачи в двигатель воздуха. Топливная система питает двигатель топливом. Совместная работа данных систем обеспечивает образование топливно-воздушной смеси. Основу топливной системы составляет система впрыска.

Система зажигания осуществляет принудительное воспламенение топливно-воздушной смеси в бензиновых двигателях. В дизельных двигателях происходит самовоспламенение смеси.

Система смазки выполняет функцию снижения трения между сопряженными деталями двигателя. Охлаждение деталей двигателя, нагреваемых в результате работы, обеспечивает система охлаждения. Важные функции отвода отработавших газов от цилиндров двигателя, снижения их шума и токсичности предписаны выпускной системе.

Система управления двигателем обеспечивает электронное управление работой систем двигателя внутреннего сгорания.

Контрольные вопросы:

- 1. Общее устройство автомобилей.**
- 2. Общее устройство и рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания.**
- 3. Дать сравнительную характеристику дизельного и карбюраторного двигателя.**
- 4. Дать понятие (ВМТ и НМТ).**

Урок №4

Тема 3.2 Общее устройство и рабочие циклы (ДВС) двигателя внутреннего сгорания.

Работа двигателя внутреннего сгорания

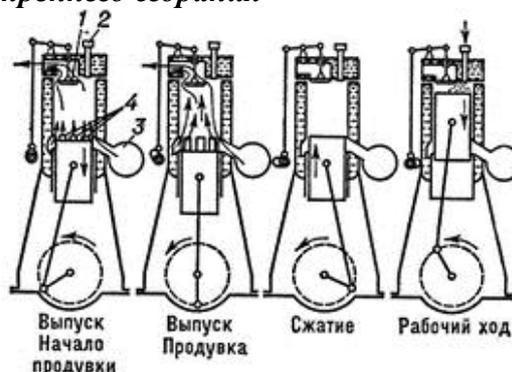


Рисунок 4. Такты ДВС

Принцип работы ДВС основан на эффекте теплового расширения газов, возникающего при сгорании топливно-воздушной смеси и обеспечивающего перемещение поршня в цилиндре.

Работа поршневого ДВС осуществляется циклически. Каждый рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала и включает четыре такта (четырёхтактный двигатель): впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Во время тактов впуск и рабочий ход происходит движение поршня вниз, а тактов сжатие и выпуск – вверх. Рабочие циклы в каждом из цилиндров двигателя не совпадают по фазе, чем достигается равномерность работы ДВС. В некоторых конструкциях двигателей внутреннего сгорания рабочий цикл реализуется за два такта – сжатие и рабочий ход (двухтактный двигатель).

На такте впуск впускная и топливная системы обеспечивают образование топливно-воздушной смеси. В зависимости от конструкции смесь образуется во впускном коллекторе (центральный и распределенный впрыск бензиновых двигателей) или непосредственно в камере сгорания (непосредственный впрыск бензиновых двигателей, впрыск дизельных двигателей). При открытии впускных клапанов газораспределительного механизма воздух или топливно-воздушная смесь за счет разрежения, возникающего при движении поршня вниз, подается в камеру сгорания.

На такте сжатия впускные клапаны закрываются, и топливно-воздушная смесь сжимается в цилиндрах двигателя.

Такт рабочий ход сопровождается воспламенением топливно-воздушной смеси (принудительное или самовоспламенение). В результате возгорания образуется большое количество газов, которые давят на поршень и заставляют его двигаться вниз. Движение поршня через кривошипно-шатунный механизм преобразуется во вращательное движение коленчатого вала, которое затем используется для движения автомобиля.

При такте выпуск открываются выпускные клапаны газораспределительного механизма, и отработавшие газы удаляются из цилиндров в выпускную систему, где производится их очистка, охлаждение и снижение шума. Далее газы поступают в атмосферу.

Рассмотренный принцип работы двигателя внутреннего сгорания позволяет понять, почему ДВС имеет небольшой коэффициент полезного действия - порядка 40%. В конкретный момент времени как правило только в одном цилиндре совершается полезная работа, в остальных – обеспечивающие такты: впуск, сжатие, выпуск.

Поршневые двигатели внутреннего сгорания классифицируются по количеству тактов в рабочем цикле на двухтактные и четырёхтактные.

Рабочий цикл четырёхтактных двигателей внутреннего сгорания занимает два полных оборота кривошипа или 720 градусов поворота коленчатого вала (ПКВ), состоящий из четырёх отдельных тактов:

- впуска,
- сжатия заряда,
- рабочего хода и
- выпуска (выхлопа).

Изменение рабочих тактов обеспечивается специальным газораспределительным механизмом, чаще всего он представлен одним или двумя распределительными валами, системой толкателей и клапанами, непосредственно обеспечивающими смену фазы. Некоторые двигатели внутреннего сгорания использовали для этой цели золотниковые гильзы (Рикардо), имеющие впускные и/или выхлопные окна. Сообщение полости цилиндра с коллекторами в этом случае обеспечивалось радиальным и вращательным движениями золотниковой гильзы, окнами открывающей нужный канал. Ввиду особенностей газодинамики — инерционности газов, времени возникновения газового ветра такты впуска, рабочего хода и выпуска в реальном четырёхтактном цикле перекрываются, это называется перекрытием фаз газораспределения. Чем выше рабочие обороты двигателя, тем больше перекрытие фаз и чем оно больше, тем меньше крутящий момент двигателя внутреннего сгорания на низких оборотах. Поэтому в современных

двигателях внутреннего сгорания всё шире используются устройства, позволяющие изменять фазы газораспределения в процессе работы. Особенно пригодны для этой цели двигатели с электромагнитным управлением клапанами (BMW, Mazda). Имеются также двигатели с переменной степенью сжатия (SAAB AB), обладающие большей гибкостью характеристики.

Двухтактные двигатели имеют множество вариантов компоновки и большое разнообразие конструктивных систем. Основным принципом любого двухтактного двигателя — исполнение поршнем функций элемента газораспределения. Рабочий цикл складывается, строго говоря, из трёх тактов: рабочего хода, длящегося от верхней мёртвой точки (ВМТ) до 20—30 градусов до нижней мёртвой точки (НМТ), продувки, фактически совмещающей впуск и выхлоп, и сжатия, длящегося от 20—30 градусов после НМТ до ВМТ. Продувка, с точки зрения газодинамики, слабое звено двухтактного цикла. С одной стороны, невозможно обеспечить полное разделение свежего заряда и выхлопных газов, поэтому неизбежны либо потери свежей смеси, буквально вылетающей в выхлопную трубу (если двигатель внутреннего сгорания — дизель, речь идёт о потере воздуха), с другой стороны, рабочий ход длится не половину оборота, а меньше, что само по себе снижает КПД. В то же время длительность чрезвычайно важного процесса газообмена, в четырёхтактном двигателе занимающего половину рабочего цикла, не может быть увеличена. Двухтактные двигатели могут вообще не иметь системы газораспределения. Однако, если речь не идёт об упрощённых дешёвых двигателях, двухтактный двигатель сложнее и дороже за счёт обязательного применения воздухоподкачки или системы наддува, повышенная теплонапряжённость ЦПГ требует более дорогих материалов для поршней, колец, втулок цилиндров. Исполнение поршнем функций элемента газораспределения обязывает иметь его высоту не менее ход поршня + высота продувочных окон, что некритично в мопеде, но существенно утяжеляет поршень уже при относительно небольших мощностях. Когда же мощность измеряется сотнями лошадиных сил, увеличение массы поршня становится очень серьёзным фактором. Введение распределительных гильз с вертикальным ходом в двигателях Рикардо было попыткой сделать возможным уменьшение габаритов и массы поршня. Система оказалась сложной и дорогой в исполнении, кроме авиации, такие двигатели нигде больше не использовались. Выхлопные клапаны (при прямоточной клапанной продувке) имеют вдвое большую теплонапряжённость в сравнении с выхлопными клапанами четырёхтактных двигателей и худшие условия для теплоотвода, а их седла имеют более длительный прямой контакт с выхлопными газами.

Самой простой с точки зрения порядка работы и самой сложной с точки зрения конструкции является система Корейво, представленная в СССР и в России, в основном, тепловозными дизелями серий Д100 и танковыми дизелями ХЗТМ. Такой двигатель представляет собой симметричную двухвальную систему с расходящимися поршнями, каждый из которых связан со своим коленвалом. Таким образом, этот двигатель имеет два коленвала, механически синхронизированные; тот, который связан с выхлопными поршнями, опережает впускной на 20—30 градусов. За счёт этого опережения улучшается качество продувки, которая в этом случае является прямоточной, и улучшается наполнение цилиндра, так как в конце продувки выхлопные окна уже закрыты. В 30х — 40х годах XX века были предложены схемы с парами расходящихся поршней — ромбовидная, треугольная; существовали авиационные дизели с тремя звездообразно расходящимися поршнями, из которых два были впускными и один — выхлопным. В 20-х годах Юнкерс предложил одновальную систему с длинными шатунами, связанными с пальцами верхних поршней специальными коромыслами; верхний поршень передавал усилия на коленвал парой длинных шатунов, и на один цилиндр приходилось три колена вала. На коромыслах стояли также квадратные поршни продувочных полостей.

Двухтактные двигатели с расходящимися поршнями любой системы имеют, в основном, два недостатка: во-первых, они весьма сложны и габаритны, во-вторых, выхлопные поршни и гильзы в зоне выхлопных окон имеют значительную температурную напряжённость и склонность к перегреву. Кольца выхлопных поршней также являются термически нагруженными, склонны к закоксовыванию и потере упругости. Эти особенности делают конструктивное исполнение таких двигателей нетривиальной задачей.

Двигатели с прямоточной клапанной продувкой оснащены распределительным валом и выхлопными клапанами. Это значительно снижает требования к материалам и исполнению ЦПГ. Впуск осуществляется через окна в гильзе цилиндра, открываемые поршнем. Именно так компоуется большинство современных двухтактных дизелей. Зона окон и гильза в нижней части во многих случаях охлаждаются наддувочным воздухом.

В случаях, когда одним из основных требований к двигателю является его удешевление, используются разные виды кривошипно-камерной контурной оконно-оконной продувки — петлевая, возвратно-петлевая (дефлекторная) в разнообразных модификациях. Для улучшения параметров двигателя применяются разнообразные конструктивные приёмы — изменяемая длина впускного и выхлопного каналов, может варьироваться количество и расположение перепускных каналов, используются золотники, вращающиеся отсекатели газов, гильзы и шторки,, изменяющие высоту окон (и, соответственно, моменты начала впуска и выхлопа). Большинство таких двигателей имеет воздушное пассивное охлаждение. Их недостатки — относительно невысокое качество газообмена и потери горючей смеси при продувке, при наличии нескольких цилиндров секции кривошипных камер приходится разделять и герметизировать, усложняется и удорожается конструкция коленвала.

Контрольные вопросы:

- 1. Рабочий объем цилиндра.**
- 2. Объем камеры сгорания.**
- 3. Полный объем камеры сгорания**
- 4. Литраж.**
- 5. Основные механизмы и системы двигателя**
- 6. Общее устройство двигателя.**

Урок №5

Тема 3.3 Кривошипно-шатунный механизм.

Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение (например, во вращательное движение коленчатого вала в двигателях внутреннего сгорания), и наоборот. В соответствии с предназначением кривошипно-шатунный механизм (сокращенное название – КШМ) воспринимает давление газов, возникающих при сгорании топливно-воздушной смеси в цилиндрах двигателя, и преобразует его в механическую работу по вращению коленчатого вала.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из поршней с шатунами, соединенных с коленчатым валом. Поршни перемещаются в гильзах (втулках) цилиндров.

Отдельные элементы КШМ

Поршень воспринимает давление расширяющихся при высокой температуре газов и передает его на шатун. Поршень изготавливается из алюминиевых сплавов. Возвратно-поступательное движение поршня осуществляется в гильзе цилиндра.

Поршень состоит из единых головки и юбки. Головка поршня может иметь различную форму (плоскую, выпуклую, вогнутую и др.), в ней также может быть выполнена камера сгорания (дизельные двигатели). В головке нарезаны канавки для размещения поршневых колец. На современных двигателях используется два типа колец: маслосъемные и компрессионные. Компрессионные кольца препятствуют прорыву газов в картер двигателя. Маслосъемные кольца удаляют излишки масла на стенках цилиндра. В юбке выполнены две бобышки для размещения поршневого пальца, который соединяет поршень с шатуном.

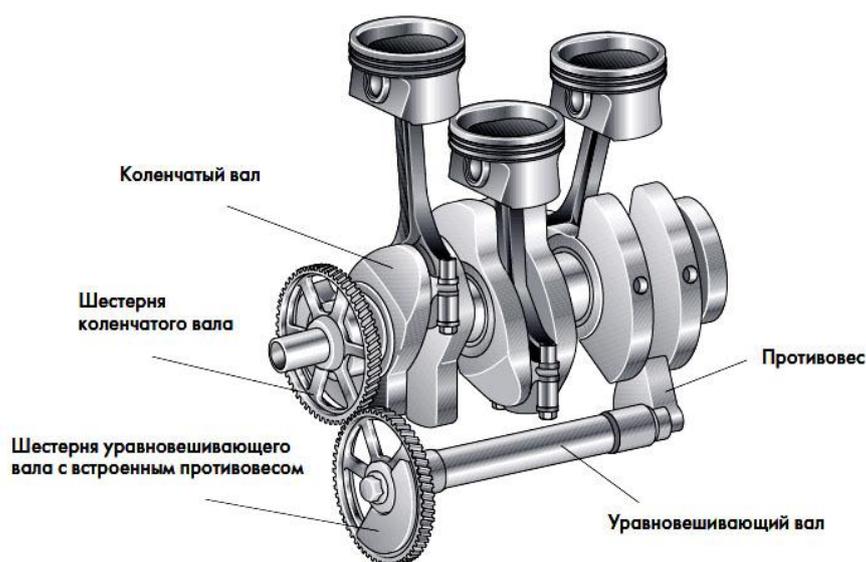


Рисунок 5. Кривошипно-шатунный механизм

Шатун передает усилие от поршня к коленчатому валу, для этого он имеет шарнирное соединение и с поршнем и с коленчатым валом. Шатуны изготавливаются, как правило, из стали путем штамповки иликовки. Шатуны двигателей спортивных автомобилей отлиты из сплава титана.

Конструктивно шатун состоит из верхней головки, стержня и нижней головки. В верхней головке размещается поршневой палец. Предусматривается вращение поршневого пальца в головке шатуна и бобышках поршня. Такой палец имеет название «плавающий». Стержень шатуна имеет двутавровое сечение. Нижняя головка выполнена разборной, что позволяет обеспечить соединение с шейкой коленчатого вала. Современной технологией является контролируемое раскалывание цельной нижней головки шатуна. Благодаря неповторимой поверхности излома обеспечивается высокая точность соединения частей нижней головки.

Коленчатый вал воспринимает усилия от шатуна и преобразует их в крутящий момент. Коленчатые валы изготавливаются из высокопрочного чугуна и стали. Коленчатый вал состоит из коренных и шатунных шеек, соединенных щеками. Щеки выполняют функцию уравновешивания всего механизма. Коренные и шатунные шейки вращаются в подшипниках скольжения, выполненных в виде разъемных тонкостенных вкладышей. Внутри шеек и щек коленчатого вала просверлены отверстия для прохода масла, которое к каждой их шеек подается под давлением.

На конце коленчатого вала устанавливается *маховик*. В настоящее время применяются т.н. двухмассовые маховики, представляющие собой упруго соединенных два диска. Через зубчатый венец маховика производится запуск двигателя стартером.

Для предотвращения крутильных колебаний (чередующееся закручивание и раскручивание коленчатого вала) на другом конце коленчатого вала может устанавливаться гаситель крутильных колебаний. Гаситель колебаний состоит из двух металлических колец, соединенных через упругую среду (эластомер, вязкое масло). На внешнем кольце гасителя крутильных колебаний выполнен ременной шкив (звездочка цепи).

В совокупности поршень, шатун и гильза цилиндров образуют цилиндро-поршневую группу или просто цилиндр. Современный двигатель может иметь от одного до 16 (Bugatti Veuron) и более цилиндров.

Различают следующие компоновочные схемы расположения цилиндров в двигателе: рядная (оси цилиндров расположены в одной плоскости);

V-образная (оси цилиндров расположены в двух плоскостях);

оппозитная (оси цилиндров расположены в двух плоскостях под углом 180°);

VR (оси цилиндров расположены в двух плоскостях под малым углом);

W-образная (две VR схемы, расположенных V-образно со смещением на одном коленчатом валу).

Компоновочная схема определяет уровень балансировки двигателя. Наилучшую балансировку имеет двигатель с оппозитным расположением цилиндров. Достаточно сбалансирован рядный четырехцилиндровый двигатель. V-образный двигатель имеет наилучшую балансировку при значении угла между цилиндрами 60° и 120° .

Для уменьшения вибрации в рядных двигателях применяются балансирные валы, расположенные под коленчатым валом в масляном поддоне.

Контрольные вопросы:

- 1. Общее устройство кривошипно-шатунного механизма**
- 2. Устройство блока цилиндров, гильзы.**
- 3. Головки цилиндров, поршневая группа.**
- 4. Коленчатый вал, маховик?**

Урок №6

Тема 3.4 Газораспределительный механизм.

Газораспределительный механизм (сокращенное наименование – ГРМ) предназначен для обеспечения своевременной подачи в цилиндры двигателя воздуха или топливно-воздушной смеси (в зависимости от типа двигателя) и выпуска из цилиндров отработавших газов. Данные функции реализуются за счет своевременного открытия и закрытия клапанов.

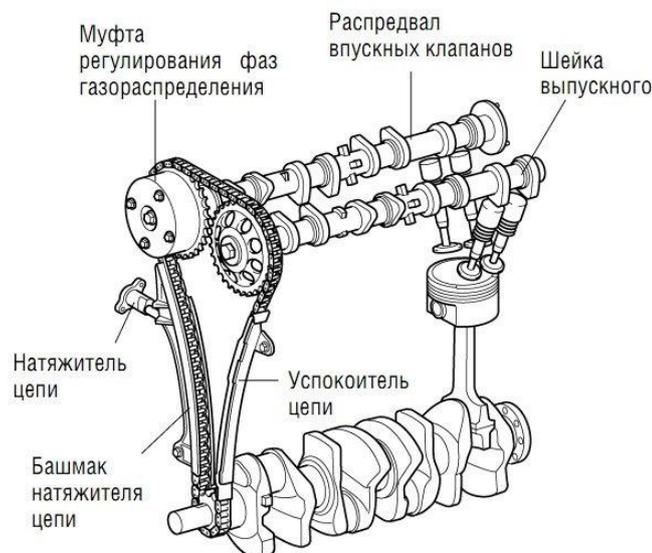


Рисунок 6. Газораспределительный механизм

На самых распространенных четырехтактных поршневых двигателях внутреннего сгорания применяются клапанные газораспределительные механизмы, поэтому устройство ГРМ рассмотрено именно на его примере.

Газораспределительный механизм объединяет клапаны с приводом и распределительный вал с приводом.

Клапаны и схемы ГРМ

Клапаны непосредственно осуществляют подачу в цилиндры воздуха (топливно-воздушной смеси) и выпуск отработавших газов. Клапан состоит из тарелки и стержня. На современных двигателях клапаны располагаются в головке блока цилиндров, а место соприкосновения клапана с ней называется седлом. Различают впускные и выпускные клапаны. Для лучшего наполнения цилиндров диаметр тарелки впускного клапана, как правило, больше, чем выпускного.

Клапан удерживается в закрытом состоянии с помощью пружины, а открывается при нажатии на стержень. Пружина закреплена на стержне с помощью тарелки пружины и сухарей. Клапанные пружины имеют определенную жесткость, обеспечивающую закрытие клапана при работе. Для предупреждения резонансных колебаний на клапанах может устанавливаться две пружины меньшей жесткости, имеющие противоположную навивку.

Клапаны изготавливаются из сплавов металлов. Рабочая кромка тарелки клапана усилена. Стержень впускного клапана, как правило, полнотельный, а выпускного – полый, с натриевым наполнением для лучшего охлаждения.

Большинство современных ДВС имеют по два впускных и два выпускных клапана на каждый цилиндр. Помимо данной схемы ГРМ используется: двухклапанная схема (один впускной, один выпускной), трехклапанная схема (два впускных, один выпускной), пятиклапанная схема (три впускных, два выпускных). Использование большего числа клапанов ограничивается размером камеры сгорания и сложностью привода. Открытие клапана осуществляется с помощью привода, обеспечивающего передачу усилия от распределительного вала на клапан. В настоящее время применяются две основные схемы привода клапанов: гидравлические толкатели и роликовые рычаги.

Роликовые рычаги в качестве привода клапанов более предпочтительны, т.к. имеют меньшие потери на трение и меньшую массу. Роликовый рычаг (другие наименования –

коромысло, рокер, от английского «коромысло») одной стороной опирается на стержень клапана, другой – на гидрокомпенсатор (в некоторых конструкциях на шаровую опору). Для снижения потерь на трение место сопряжения рычага и кулачка распределительного вала выполнено в виде ролика.

Гидрокомпенсатор

С помощью гидрокомпенсаторов в приводе клапанов реализуется нулевой тепловой зазор во всех положениях, обеспечивается меньший шум и мягкость работы. Конструктивно гидрокомпенсатор состоит из цилиндра, поршня с пружиной, обратного клапана и каналов для подвода масла. Гидравлический компенсатор, расположенный непосредственно на толкателе клапана, носит название гидравлического толкателя (гидротолкателя).

Распределительный вал и схемы его расположения

Распределительный вал обеспечивает функционирование газораспределительного механизма в соответствии с принятым для данного двигателя порядком работы цилиндров и фазами газораспределения. Он представляет собой вал с расположенными кулачками. Форма кулачков определяет фазы газораспределения, а именно моменты открытия-закрытия клапанов и продолжительность их работы. Существенное повышение эффективности ГРМ, а следовательно и улучшение характеристик двигателя дают различные системы изменения фаз газораспределения.

На современных двигателях распределительный вал расположен в головке блока цилиндров. Он вращается в подшипниках скольжения, выполненных в виде опор. Используются как разъемные опоры, так и неразъемные (вал вставляется с торца). В некоторых двигателях в опорах используются тонкостенные вкладыши. От перемещения в продольном направлении распределительный вал удерживается упорным подшипником, который располагается со стороны привода вала. К опорам распределительного вала по индивидуальным каналам и под давлением подается масло из системы смазки.

Различают две схемы расположения распределительного вала в головке блока цилиндров:

одновальная – SOHC (Single OverHead Camshaft);

двухвальная - DOHC (Double OverHead Camshaft).

В связи с широким применением четырех клапанов на один цилиндр предпочтение отдается двухвальной схеме ГРМ (один распределительный вал обеспечивает привод впускных клапанов, другой вал – выпускных). В V-образном двигателе устанавливается четыре распределительных вала - по два на каждый ряд цилиндров.

Распределительный вал приводится в действие от коленчатого вала с помощью привода, который осуществляет его вращение в два раза медленнее коленчатого вала (за один цикл работы двигателя конкретный клапан открывается только один раз). В качестве привода распределительного вала используются ременная, цепная и зубчатая передачи.

Ременная и цепная передачи приводят в действие распределительный вал, расположенный в головке блока цилиндров. Зубчатая передача вращает, как правило, распределительный вал в блоке цилиндров. В обиходе зубчатая передача привода распределительного вала носит название "гитара" (по форме двух соединенных шестерен).

Ременная и цепная передачи имеют как достоинства, так и недостатки, поэтому в ГРМ применяются на равных. Цепной привод более надежный и, соответственно, долговечный. Но цепь тяжелее ремня, поэтому требует дополнительных устройств для натяжения (натяжные ролики,) и гашения колебаний (успокоители). Натяжные ролики

обеспечивают натяжение с помощью пружины и за счет давления масла в системе смазки. В качестве цепного привода распределительного вала используются одно- и двухрядные роликовые цепи. Постепенно их вытесняют зубчатые цепи, которые взаимодействуют с зубьями звездочки щеками особой формы. Помимо распределительного вала с помощью цепи может осуществляться привод масляного насоса, балансирных валов.

Ременной привод не требует смазки, поэтому на шкивы устанавливается открыто. Вместе с тем, ремень в сравнении с цепью имеет ограниченный ресурс. Правда этот ресурс не такой уж и малый. Современные ремни "пробегают" 100-150 тыс.км. В качестве ременного привода распределительного вала широко используются зубчатые ремни. Выступы на внутренней поверхности зубчатого ремня входят в зацепление с зубьями на шкивах (шестернях), тем самым обеспечивается вращение. Надвигателях TDI используется эллиптическая шестерня привода зубчатого ремня, что позволяет снизить тяговые усилия и крутильные колебания распределительного вала. Наряду с распределительным валом зубчатый ремень может приводить масляный насос, насос охлаждающей жидкости, топливный насос высокого давления.

Контрольные вопросы:

- 1. Назначение и устройство ГРМ.**
- 2. Процесс работы двигателя**
- 3. Фазы газораспределения.**
- 4. Механизм поворота клапана.**

Урок №7

Тема 3.5 Система охлаждения.

Система охлаждения предназначена для охлаждения деталей двигателя, нагреваемых в результате его работы.

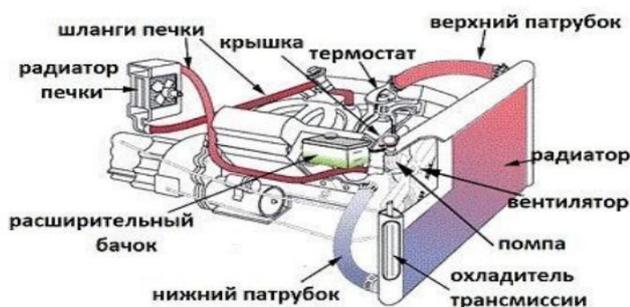


Рисунок 7. Система охлаждения

На современных автомобилях система охлаждения, помимо основной функции, выполняет ряд других функций, в том числе:

- нагрев воздуха в системе отопления, вентиляции и кондиционирования;
- охлаждение масла в системе смазки;
- охлаждение отработавших газов в системе рециркуляции отработавших газов;
- охлаждение воздуха в системе турбонаддува;
- охлаждение рабочей жидкости в автоматической коробке передач.

Виды систем охлаждения

В зависимости от способа охлаждения различают следующие виды систем охлаждения: жидкостная (закрытого типа), воздушная (открытого типа) и

комбинированная. В системе жидкостного охлаждения тепло от нагретых частей двигателя отводится потоком жидкости. Воздушная система для охлаждения использует поток воздуха. Комбинированная система объединяет жидкостную и воздушную системы.

На автомобилях наибольшее распространение получили система жидкостного охлаждения. Данная система обеспечивает равномерное и эффективное охлаждение, а также имеет меньший уровень шума. Поэтому, устройство и принцип действия системы охлаждения рассмотрены на примере системы жидкостного охлаждения.

Конструкция системы охлаждения бензинового и дизельного двигателей подобны. Система охлаждения двигателя включает множество элементов, среди которых радиатор охлаждающей жидкости, масляный радиатор, теплообменник отопителя, вентилятор радиатора, центробежный насос, а также расширительный бачок и термостат. В схему системы охлаждения включена «рубашка охлаждения» двигателя. Для регулирования работы системы используются элементы управления.

Состав системы охлаждения

Радиатор предназначен для охлаждения нагретой охлаждающей жидкости потоком воздуха. Для увеличения теплоотдачи радиатор имеет специальное трубчатое устройство.

Наряду с основным радиатором в системе охлаждения могут устанавливаться масляный радиатор и радиатор системы рециркуляции отработавших газов. Масляный радиатор служит для охлаждения масла в системе смазки.

Радиатор системы рециркуляции отработавших газов охлаждает отработавшие газы, чем достигается снижение температуры сгорания топливно-воздушной смеси и образования оксидов азота. Работу радиатора отработавших газов обеспечивает дополнительный насос циркуляции охлаждающей жидкости, включенный в систему охлаждения.

Теплообменник отопителя выполняет функцию, противоположную радиатору системы охлаждения. Теплообменник нагревает, проходящий через него, воздух. Для эффективной работы теплообменник отопителя устанавливается непосредственно у выхода нагретой охлаждающей жидкости из двигателя.

Для компенсации изменения объема охлаждающей жидкости вследствие температуры в системе устанавливается *расширительный бачок*. Заполнение системы охлаждающей жидкостью обычно осуществляется через расширительный бачок.

Циркуляция охлаждающей жидкости в системе обеспечивается центробежным насосом. В обиходе центробежный насос называют помпой. *Центробежный насос* может иметь различный привод: шестеренный, ременной и др. На некоторых двигателях, оборудованных турбонаддувом, для охлаждения наддувочного воздуха и турбокомпрессора устанавливается дополнительный насос циркуляции охлаждающей жидкости, подключаемый блоком управления двигателем.

Термостат предназначен для регулировки количества охлаждающей жидкости, проходящей через радиатор, чем обеспечивается оптимальный температурный режим в системе. Термостат устанавливается в патрубке между радиатором и «рубашкой охлаждения» двигателя.

На мощных двигателях устанавливается термостат с электрическим подогревом, который обеспечивает двухступенчатое регулирование температуры охлаждающей жидкости. Для этого в конструкции термостата предусмотрено три рабочих положения: закрытое, частично открытое и полностью открытое. При полной нагрузке на двигатель с помощью электрического подогрева термостата производится его полное открытие. При этом температура охлаждающей жидкости снижается до 90°C, уменьшается склонность двигателя к детонации. В остальных случаях температура охлаждающей жидкости поддерживается в пределах 105°C.

Вентилятор радиатора служит повышения интенсивности охлаждения жидкости в радиаторе. Вентилятор может иметь различный привод: механический (постоянное соединение с коленчатым валом двигателя); электрический (управляемый электродвигатель); гидравлический (гидромуфта).

Наибольшее распространение получил электрический привод вентилятора, обеспечивающий широкие возможности для регулирования.

Типовыми элементами управления системы охлаждения являются датчик температуры охлаждающей жидкости, электронный блок управления и различные исполнительные устройства.

Датчик температуры охлаждающей жидкости фиксирует значение контролируемого параметра и преобразует его в электрический сигнал. Для расширения функций системы охлаждения (охлаждения отработавших газов в системе рециркуляции отработавших газов, регулирования работы вентилятора и др.) на выходе радиатора устанавливается дополнительный датчик температуры охлаждающей жидкости.

Сигналы от датчика принимает электронный блок управления и преобразует их в управляющие воздействия на исполнительные устройства. Используется, как правило, *блок управления двигателем* с установленным соответствующим программным обеспечением.

В работе системы управления могут использоваться следующие исполнительные устройства: нагреватель термостата, реле дополнительного насоса охлаждающей жидкости, блок управления вентилятором радиатора, реле охлаждения двигателя после остановки.

Принцип работы системы охлаждения

Работу системы охлаждения обеспечивает система управления двигателем. В современных двигателях алгоритм работы реализован на основе математической модели, которая учитывает различные параметры (температуру охлаждающей жидкости, температуру масла, наружную температуру и др.) и задает оптимальные условия включения и время работы конструктивных элементов.

Охлаждающая жидкость в системе имеет принудительную циркуляцию, которую обеспечивает центробежный насос. Движение жидкости осуществляется через «рубашку охлаждения» двигателя. При этом происходит охлаждение двигателя и нагрев охлаждающей жидкости. Направление движения жидкости в «рубашке охлаждения» может быть продольным (от первого цилиндра к последнему) или поперечным (от выпускного коллектора к впускному).

В зависимости от температуры жидкость циркулирует по малому или большому кругу. При запуске двигателя сам двигатель и охлаждающая жидкость в нем холодные. Для ускорения прогрева двигателя охлаждающая жидкость движется по малому кругу, минуя радиатор. Термостат при этом закрыт.

По мере нагрева охлаждающей жидкости термостат открывается, и охлаждающая жидкость движется по большому кругу – через радиатор. Нагретая жидкость проходит через радиатор, где охлаждается встречным потоком воздуха. При необходимости жидкость охлаждается потоком воздуха от вентилятора.

После охлаждения жидкость снова поступает в «рубашку охлаждения» двигателя. В ходе работы двигателя цикл движения охлаждающей жидкости многократно повторяется.

На автомобилях с турбонаддувом может применяться двухконтурная система охлаждения, в которой один контур отвечает за охлаждение двигателя, другой - за охлаждение наддувочного воздуха.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и устройство системы охлаждения
 2. Устройство водяного насоса, радиатора.
 3. Работа термостата.
 4. Схема работы парового и воздушного клапанов пробки радиатора.
 5. Неисправности системы охлаждения
- Урок №8

Тема 3.6 Система смазки.

Система смазки (другое наименование - смазочная система) предназначена для снижения трения между сопряженными деталями двигателя. Кроме выполнения основной функции система смазки обеспечивает охлаждение деталей двигателя, удаление продуктов нагара и износа, защиту деталей двигателя от коррозии.

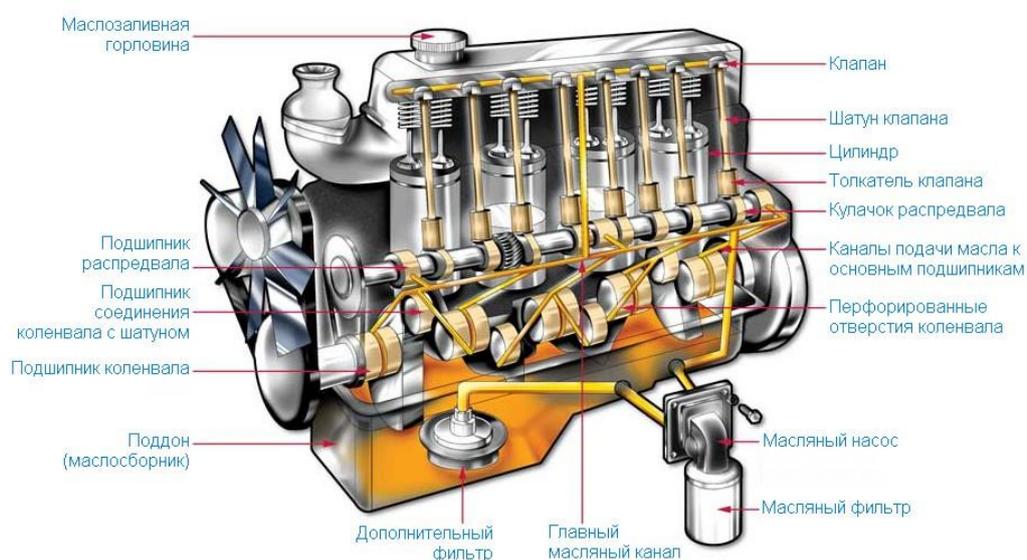


Рисунок 8. Система смазки

Состав системы смазки и предназначение элементов

Система смазки двигателя включает поддон картера двигателя с маслозаборником, масляный насос, масляный фильтр, масляный радиатор, которые соединены между собой магистралями и каналами.

Поддон картера двигателя предназначен для хранения масла. Уровень масла в поддоне контролируется с помощью щупа, а также с помощью датчика уровня и температуры масла.

Масляный насос предназначен для закачивания масла в систему. Масляный насос может приводиться в действие от коленчатого вала двигателя, распределительного вала или дополнительного приводного вала. Наибольшее применение на двигателях нашли масляные насосы шестеренного типа.

Масляный фильтр служит для очистки масла от продуктов износа и нагара. Очистка масла происходит с помощью фильтрующего элемента, который заменяется вместе с заменой масла.

Для охлаждения моторного масла используется *масляный радиатор*. Охлаждение масла в радиаторе осуществляется потоком жидкости из системы охлаждения.

Давление масла в системе контролируется специальным датчиком, установленным в масляной магистрали. Электрический сигнал от датчика поступает к сигнальной лампе на приборной панели. На автомобилях также может устанавливаться указатель давления масла.

Датчик давления масла может быть включен в систему управления двигателем, которая при опасном снижении давления масла отключает двигатель.

На современных двигателях устанавливается *датчик уровня масла* и соответствующая ему сигнальная лампа на панели приборов. Наряду с этим, может устанавливаться *датчик температуры масла*.

Для поддержания постоянного рабочего давления в системе устанавливается один или несколько редуцированных (перепускных) клапанов. Клапаны устанавливаются непосредственно в элементах системы: масляном насосе, масляном фильтре.

Принцип действия системы смазки

В современных двигателях применяется комбинированная система смазки, в которой часть деталей смазывается под давлением, а другая часть – разбрызгиванием или самотеком.

Процесс смазки

Смазка двигателя осуществляется циклически. При работе двигателя масляный насос закачивает масло в систему. Под давлением масло подается в масляный фильтр, где очищается от механических примесей. Затем по каналам масло поступает к коренным и шатунным шейкам (подшипникам) коленчатого вала, опорам распределительного вала, верхней опоре шатуна для смазки поршневого пальца.

На рабочую поверхность цилиндра масло подается через отверстия в нижней опоре шатуна или с помощью специальных форсунок.

Остальные части двигателя смазываются разбрызгиванием. Масло, которое вытекает через зазоры в соединениях, разбрызгивается движущимися частями кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. При этом образуется масляный туман, который оседает на другие детали двигателя и смазывает их.

Под действием сил тяжести масло стекает в поддон и цикл смазки повторяется.

На некоторых спортивных автомобилях применяется система смазки с сухим картером. В данной конструкции масло хранится в специальном масляном баке, куда закачивается из картера двигателя насосом. Картер двигателя всегда остается без масла – «сухой картер». Применение данной конструкции обеспечивает стабильную работу системы смазки во всех режимах, независимо от положения маслозаборника и уровня масла в картере.

Контрольные вопросы:

- 1. Способы подачи масла к механизмам двигателя.**
- 2. Масла, применяемые в ДВС и их основные свойства.**
- 3. Устройство масляного насоса.**
- 4. Фильтра центробежной очистки масла.**
- 5. Неисправности системы смазки.**

Урок 9

Раздел 4. Тема 4.1 Система питания.

Горючие смеси, необходимые для работы карбюраторного двигателя, приготавливаются в смесеобразующем устройстве карбюратора и впускном трубопроводе двигателя. Время, отводимое на приготовление смесей, определяется рабочим процессом двигателя. Для современных двигателей это время чрезвычайно мало и составляет 0,007—0,015 с.

Количество испаряющегося топлива в заданном объеме воздуха зависит от его фракционного состава и давления насыщенных паров.

Другим непременным условием образования горючих смесей является необходимость подвода тепла к испаряющемуся топливу. Практически это осуществляется подогревом впускного трубопровода, связывающего карбюратор с цилиндром двигателя.

Температура подогрева смеси, обеспечивающая наилучшее смесеобразование, составляет 40—60 °С.

Очень большое значение для смесеобразования имеет степень распыливания топлива в смесеобразующем устройстве карбюратора. Чем мельче распыливается топливо, тем скорее и лучше оно испаряется. При этом значительное влияние на испарение топлива оказывает также скорость движения воздуха в смесительной камере. При малой скорости воздух вступает в контакт с капельками испаряющегося топлива, быстро насыщается его парами, и испарение замедляется. При большой скорости воздуха условия испарения топлива улучшаются, так как поток воздуха увлекает за собой пары испарившегося топлива, и процесс испарения ускоряется.

Высокая скорость воздуха создает во впускном трубопроводе завихрение смеси, что также способствует лучшему перемешиванию паров топлива и воздуха и повышает однородность смеси.

Содержание топлива и воздуха в горючей смеси характеризует ее состав. Состав смеси наиболее просто можно оценить количеством воздуха, приходящегося на 1 кг топлива.

Различные виды жидких топлив требуют для полного сгорания неодинаковое количество воздуха. Так, для полного сгорания 1 кг бензина необходимо 15 кг воздуха при нормальном атмосферном давлении и температуре 20 °С. В этом случае смесь называется нормальной, а количество воздуха 15 кг — теоретически необходимым.

Горючие смеси воспламеняются только в определенных пределах изменения их состава. Эти пределы могут быть выражены коэффициентом избытка воздуха и называются пределами воспламеняемости смесей, которые для бензиновых горючих

На пределы воспламеняемости смесей влияет также количество отработавших газов, оставшихся в цилиндре двигателя после завершения такта выпуска. Остаточные газы сужают пределы воспламеняемости смесей.

Состав горючих смесей оказывает непосредственное влияние на мощность и экономичность двигателя. При работе двигателя на нормальной смеси ($\alpha=1$) расход топлива и развиваемая двигателем мощность будут иметь определенные значения.

Таким образом, наиболее предпочтительными смесями для длительных режимов работы двигателя со средней нагрузкой являются обедненные. Богатые и бедные горючие смеси для практического применения недопустимы, так как увеличивают в значительной степени расход топлива, снижают мощность двигателя и вызывают другие нежелательные явления в его работе.

Чтобы определить состав горючих смесей для различных режимов работы двигателя, его подвергают регулировочным испытаниям. Испытания двигателя проводят на тормозном стенде, который позволяет замерить мощность двигателя. Дополнительные

приборы, установленные на двигателе, позволяют определить расход топлива и количество поступающего в смесительную камеру воздуха и подсчитать коэффициент избытка воздуха. В результате испытаний получают регулировочные характеристики (рис. 19) двигателя, которые представляют зависимости изменения мощности и расхода бензина при разных значениях α , снятых при постоянной заданной частоте вращения коленчатого вала.

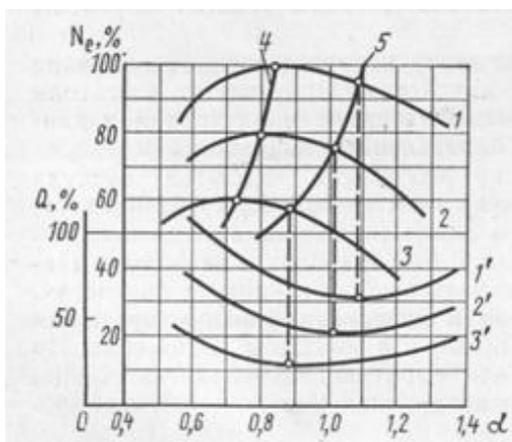


Рисунок 9. Регулировочные характеристики двигателя:

1, 2, 3, — зависимости мощности, 1', 2', 3' — зависимости удельного расхода топлива, 4 — зависимость изменения состава смеси при максимальной мощности, 5 — зависимость изменения состава смеси при минимальном расходе топлива

На характеристике по оси ординат отложена мощность N_e двигателя, выраженная в процентах от максимальной мощности, и расход топлива в единицах удельного расхода, который также взят в процентном отношении к минимальному его значению. По оси абсцисс отложен коэффициент избытка воздуха α .

Кривая соответствует работе двигателя при полном открытии дроссельной заслонки, а кривые — при промежуточных положениях. Из характеристик видно, что они имеют общий характер. При любом положении дроссельной заслонки с увеличением α мощность двигателя вначале увеличивается, затем достигает максимального значения и дальше падает.

Удельный расход топлива имеет обратный характер; вначале он падает, достигает минимального значения и затем увеличивается. Для каждого положения дроссельной заслонки точки максимальной мощности на кривых не совпадают по величине α с точками минимальных удельных расходов топлива на кривых.

Если точки максимальной мощности на разных кривых соединить плавной линией, получим кривую, выражающую зависимость изменения состава смеси при максимальной мощности. Сделав то же самое для точек минимальных удельных расходов топлива, получим кривую, выражающую изменение состава смеси при минимальном удельном расходе.

При рассмотрении кривых видно, что получить максимальную мощность двигателя и минимальный расход топлива при этой мощности нельзя. Если отрегулировать карбюратор на получение минимального расхода топлива, мощность двигателя упадет, так как смесь будет обедняться ($\alpha > 1$) и скорость ее сгорания падать. Наоборот, при регулировке карбюратора на получение максимальной мощности добиться минимального расхода не удастся, так как топливо в смеси будет сгорать не полностью из-за малого коэффициента избытка воздуха. Воздуха в смеси ($\alpha < 1$) будет недостаточно, и работа двигателя станет неэкономичной.

Поскольку автомобильный двигатель большую часть времени работает в режимах с неполным открытием дроссельной заслонки, наиболее целесообразной следует считать регулировку карбюратора на максимальную экономичность. При вынужденном переходе

двигателя на режим полной мощности с полным открытием дроссельной заслонки смесь необходимо обогащать, не принимая во внимание повышенный расход топлива.

Для работы двигателя на холостом ходу или малых нагрузках, т. е. при сильно прикрытой дроссельной заслонке, лучше всего иметь обогащенную смесь. При этих условиях распыливание и испарение топлива в карбюраторе ухудшаются вследствие малых скоростей воздушного потока в диффузоре. Кроме того, с прикрытием дроссельной заслонки увеличивается количество продуктов в цилиндре, которые остаются там после предшествующего рабочего цикла. Чтобы скомпенсировать этот недостаток, необходимо смесь сделать значительно обогащенной. В этих условиях обогащенная смесь будет способствовать надежной работе двигателя.

При работе автомобильного двигателя в условиях движения часто приходится резко открывать дроссельную заслонку карбюратора. Такие случаи могут встретиться, например, при обгонах. Резкое открытие дроссельной заслонки простейшего карбюратора вызывает кратковременное обеднение смеси, которое объясняется следующими причинами.

Вначале при приоткрытой дроссельной заслонке и установившемся режиме работы двигателя разрежение в диффузоре сравнительно небольшое. Как только дроссельная заслонка резко открывается, это разрежение быстро возрастает. При этом воздух вследствие его меньшей массы по сравнению с топливом, т. е. обладая большей подвижностью, получает большее ускорение и будет поступать в смесительную камеру в большем количестве, т. е. смесь обедняется. Этот процесс будет идти до тех пор, пока скорости воздуха и топлива не выравняются.

Кроме разницы скоростей при резком открывании дроссельной заслонки ухудшаются условия испарения топлива. В этом случае за дроссельной заслонкой разрежение уменьшается, топливо не успевает испаряться и его наиболее крупные капельки начинают оседать на стенках впускного трубопровода, образуя пленку большой толщины. В результате смесь обедняется. Обеднение смеси будет происходить до тех пор, пока пленка не достигнет толщины, соответствующей установившемуся режиму.

Влияние резкого открытия дроссельной заслонки простейшего карбюратора может характеризоваться такими признаками: появляются перебои в работе двигателя, хлопки в карбюраторе и даже возможна остановка двигателя.

Для выяснения требуемого состава смеси при резком открытии дроссельной заслонки рассмотрим изменение приемистости двигателя. Под приемистостью понимается способность двигателя быстро повышать частоту вращения коленчатого вала. Приемистым считают двигатель, который затрачивает минимальное время на разгон с малых частот вращения коленчатого вала до максимальных.

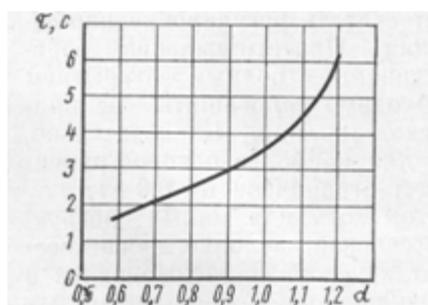


Рисунок 9.1. Зависимость приемистости двигателя от состава горючей смеси

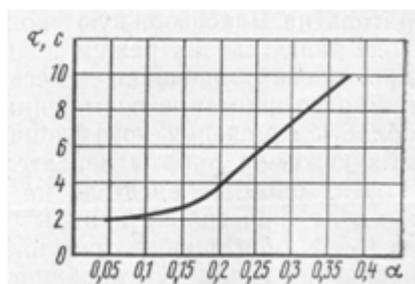


Рисунок 9.2. Зависимость времени пуска двигателя от состава горючей смеси

На графике зависимости приемистости двигателя от состава горючей смеси (рис. 20) по оси ординат отложено время разгона τ , а по оси абсцисс коэффициент избытка воздуха α . Из кривой видно, что приемистость двигателя ухудшается по мере роста α , т. е. с обеднением смеси. Таким образом, для улучшения приемистости двигателя, а также для устранения всех нарушений, которыми сопровождается работа двигателя при резком открытии дроссельной заслонки карбюратора, необходимо кратковременное обогащение горючей смеси.

При пуске холодного двигателя ухудшаются условия образования горючей смеси. Во-первых, отсутствует подогрев впускного трубопровода и стенки цилиндров также не нагреты. Во-вторых, скорость потока воздуха через диффузор при пуске невелика, что также ухудшает распыливание и испарение топлива. Вытекающее из распылителя топливо движется в виде пленки по трубопроводу и в жидком состоянии попадает в цилиндры. Поэтому для создания смеси, которая может воспламениться и гореть, приходится значительно увеличивать количество топлива в ней.

Как показывает кривая на рис. 21, время пуска двигателя уменьшается с обогащением смеси. Поэтому при пуске двигателя смесь должна быть очень богатой, чтобы за счет испарения наиболее легких фракций топлива получить требуемый для воспламенения состав смеси. Практически на одну часть массы топлива должно приходиться две-три части воздуха. При этом большая часть топлива при пуске затрачивается непроизводительно. Топливо, не принимающее участия в горении, попадает в цилиндры двигателя и интенсивно смывает смазку, вызывая повышенный износ поршней и цилиндров. Поэтому после пуска двигателя необходимо сразу уменьшать степень обогащения горючей смеси.

В заключение можно сказать, что для каждого характерного режима работы двигателя необходимы строго соответствующие ему горючие смеси: — при пуске холодного двигателя смесь должна быть очень богатой; — на холостом ходу — значительно обогащенной; — на средних нагрузках при открытии дроссельной заслонки на 3Д ее хода — обедненной; — на полной мощности, при полном открытии дроссельной заслонки, — обогащенной; — при резком открытии дроссельной заслонки смесь должна получать кратковременное обогащение.

Контрольные вопросы:

- 1. Понятие о горючей смеси.**
- 2. Понятие о детонации двигателя.**
- 3. Марки бензина и дизельного топлива.**

Урок №10

Тема 4.2 Карбюраторы.

Карбюратор — узел системы питания ДВС Отто, предназначенный для подготовки горючей смеси оптимального состава путём смешивания (карбюрации, фр. carburation) жидкого топлива с воздухом и регулирования количества её подачи в камеры сгорания двигателя. Имеет широчайшее применение на разных двигателях, обеспечивающих работу самых разнообразных устройств. На автомобилях с 80-х годов XX в. карбюраторные системы подачи топлива вытесняются инжекторными.

Основы устройства и виды карбюраторов

Карбюраторы подразделяются на барботажные, в данный момент не используемые, мембранно-игольчатые и поплавковые, составляющие подавляющее большинство всех карбюраторов.

Барботажный карбюратор представляет собой бензобак, в котором на некотором расстоянии от поверхности топлива имеется глухая доска и два широких патрубка — подающий воздух из атмосферы и отбирающий смесь в двигатель. Воздух проходил под доской над поверхностью топлива и, насыщаясь его парами, образовывал горючую смесь. При всей примитивности и «несерьёзности» этот карбюратор — единственный, обеспечивавший смесь с воздухом именно паровой фракции топлива. Дроссельная заслонка стояла на двигателе отдельно. Барботажный карбюратор делал двигатель очень требовательным к фракционному составу топлива, так как испаряемость его должна была занимать весьма узкий температурный диапазон, вся конструкция была взрывоопасной, громоздкой, тяжёлой в регулировании. Топливо-воздушная смесь в длинном тракте частично конденсировалась, этот процесс зависел чаще от погоды.

Мембранно-игольчатый карбюратор уже представляет собой отдельный законченный узел и, как следует из названия, состоит из нескольких камер, разделённых мембранами, жёстко связанными между собою штоком, который заканчивается иглой, запирающей седло клапана подачи топлива. Камеры соединяются каналами с разными участками смесительной камеры и с топливным каналом. Вариант — связь между мембранами и клапаном неравноплечими рычагами. Характеристики таких карбюраторов определялись тарированными пружинами, на которые опирались мембраны и/или рычаги. Система рассчитана так, чтобы соотношение вакуума, давления топлива и скорости смеси обеспечивали должное соотношение топлива и воздуха. Неоценимое достоинство такого карбюратора — наряду с простотой — способность работать буквально в любом положении по отношению к силе тяжести. Недостатки — относительная сложность регулировки, некоторая нестабильность характеристики (пружины!), чувствительность к ускорениям, перпендикулярным мембранам, неширокий диапазон количества смеси на выходе, медленные переходы между установленными режимами. Такие карбюраторы используются на двигателях, по условиям работы не имеющих определённого пространственного положения (двигатели бензорезов, газонокосилок, поршневых самолётов, например, карбюраторы АК-82БП стояли на ЛА-5), или просто на дешёвых конструкциях. Именно такой карбюратор стоит как вспомогательный на газобалонном автомобиле ЗИЛ-138.

Наконец, поплавковый карбюратор, необозримо многоликий и разнообразный в своих многочисленных модификациях, составляет подавляющее большинство современных карбюраторов и состоит из поплавковой камеры, обеспечивающей стабильный приток топлива, смесительной камеры, фактически представляющей трубку Вентури и многочисленных дозирующих систем, состоящих из топливных и воздушных каналов, дозирующих элементов — жиклёров, клапанов и актюаторов. Поплавковые карбюраторы при прочих равных условиях обеспечивают самые стабильные параметры

смеси на выходе и обладают самыми высокими эксплуатационными качествами. Поэтому они и получили столь широкое распространение.

Все дальнейшие материалы данной статьи посвящены именно поплавковым карбюраторам.

Принцип работы поплавкового карбюратора с постоянным сечением диффузора

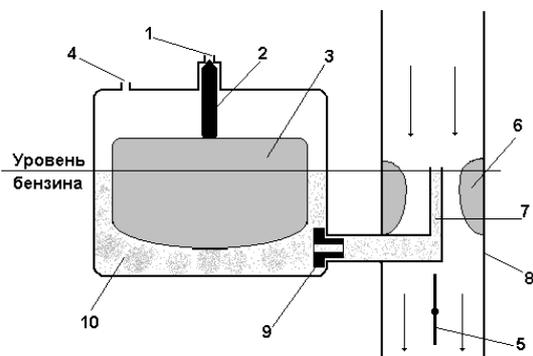


Рисунок 10. Схема простейшего карбюратора с падающим потоком

Простейший карбюратор состоит из двух функциональных элементов: поплавковой камеры (10) и смесительной камеры (8).

Топливо по трубке (1) поступает в поплавковую камеру (10), в которой плавает поплавок (3), на который опирается запорная игла (2) поплавкового клапана. При расходе топлива его уровень в поплавковой камере понижается, поплавок опускается, игла открывает подачу топлива, при достижении заданного уровня клапан закрывается. Таким образом, поплавковый клапан поддерживает постоянный уровень топлива.

Из поплавковой камеры топливо поступает через жиклёр (9) в распылитель (7). Количество топлива, подающегося из распылителя (7), по закону Бернулли зависит при прочих равных условиях от проходного сечения жиклёра и степени вакуума в диффузоре, а также от сечения диффузора. Соотношение сечений диффузора и главного топливного жиклёра является одним из основополагающих параметров карбюратора.

При впуске давление в цилиндрах двигателя понижается. Наружный воздух засасывается в цилиндр, проходя через смесительную камеру (8) карбюратора, в которой находится диффузор (трубка Вентури) (6), и впускной трубопровод, распределяющий готовую смесь по цилиндрам. Распылитель помещается в самой узкой части диффузора, где, по закону Бернулли, скорость потока достигает максимума, а давление уменьшается до минимума.

Благодаря балансировочному отверстию (4) в поплавковой камере поддерживается атмосферное давление. В практически выпускаемых карбюраторах, работающих с воздушными фильтрами, вместо этого отверстия используется балансировочный канал поплавковой камеры, ведущий не в атмосферу, а в полость воздушного фильтра или в верхнюю часть смесительной камеры. В этом случае дросселирующее влияние фильтра сказывается равномерно на всей газодинамике карбюратора, который становится балансированным. Под влиянием разности давлений происходит истечение топлива из распылителя. Топливо, вытекающее из распылителя, дробится в струе воздуха, распыляется, частично испаряясь и, перемешиваясь с воздухом, образует горючую смесь. В реальных карбюраторах используется построение топливоподающей системы, при котором в распылитель подаётся не гомогенное жидкое топливо, а эмульсия из топлива и воздуха. Такие карбюраторы называют эмульсионными. Как правило, вместо одиночного диффузора используется двойной. Дополнительный диффузор имеет небольшие размеры и расположен в главном диффузоре концентрически. Через него проходит только часть

общего потока воздуха. Вследствие высокой скорости в центральной части при небольшом сопротивлении основному потоку воздуха достигается более качественное распыление. Количество смеси, поступающей в цилиндры, а следовательно, и мощность двигателя регулируется дроссельной заслонкой (5), у многих карбюраторов, особенно горизонтальных, вместо поворотной заслонки используется шибер — золотник.

Природным пороком карбюратора с постоянным сечением диффузора является противоречие между необходимостью, с одной стороны, увеличивать проходное сечение диффузора для снижения газодинамических потерь на входе в двигатель, и, с другой стороны, необходимостью уменьшать проходное сечение диффузора для обеспечения качества распыления топлива с его последующим испарением. Этот парадокс технически обойден в карбюраторах с постоянным разрежением (Stromberg, SU, Mikuni) и с переменным сечением диффузора. Отчасти эту проблему решает введение дополнительной смесительной камеры с последовательным открытием дросселей, тогда суммарное сечение диффузоров оказывается ступенчато изменяемым. В послевоенные годы в СССР широко использовались карбюраторы с двухступенчатым регулированием воздуха с параллельным дополнительным диффузором в одной смесительной камере — семейство К-22.

Контрольные вопросы:

- 1. Работа простейшего карбюратора.**
- 2. Работа карбюратора на различных режимах**
- 3. Система подачи топлива.**
- 4. Устройство и работа топливного насоса.**
- 5. Работа воздухоочистителя.**

Урок №11.

Тема 4.3 Генератор. Реле-регулятор. Аккумуляторные батареи.

Генератор является основным источником электрической энергии и служит для питания потребителей во время работы двигателя и заряда аккумуляторной батареи. На изучаемых автомобилях устанавливают генераторы переменного тока.

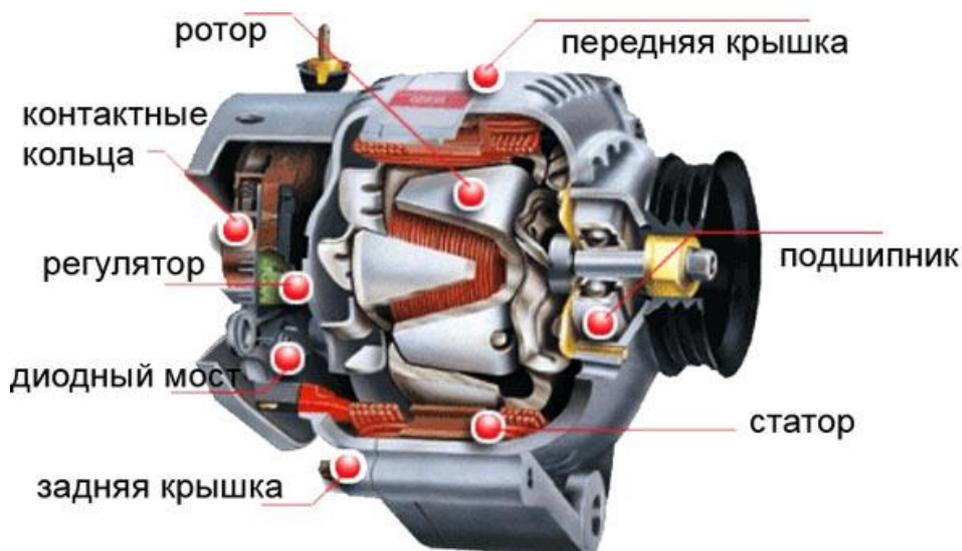


Рисунок 11. Генератор автомобиля

Генератор переменного тока состоит из статора, ротора, двух крышек и вентилятора. Статор набирают из листов электротехнической стали, изолированных друг от друга

лаком; это сделано для уменьшения потерь на вихревые токи. На внутренней поверхности статора имеются пазы, в которые укладывают катушки, разделенные на три группы по шесть штук в каждой. Катушки в группе соединены между собой последовательно, а группы катушек — звездой. Одним концом все три группы соединены между собой, а вторые концы каждой группы выведены к выпрямителю. С обеих сторон статор закрыт крышками из сплава алюминия, в которых на подшипниках установлен ротор.

Ротор генератора состоит из электромагнита, имеющего шесть пар полюсов на стальном валу. Внутри сердечников полюсов помещена катушка возбуждения, концы которой припаяны к двум медным контактными кольцам. К кольцам прижимаются щетки, установленные в щеткодержателях.

При включенном зажигании обмотка возбуждения питается от аккумуляторной батареи постоянным током, создавая магнитное поле

Реле-регулятор

Реле-регулятор состоит из трёх электромагнитных реле:

1. *Стабилизатор напряжения (на электрических схемах сокращённо обозначается СН)* уменьшает магнитный поток в обмотке возбуждения (на статоре); обмотка реле включена последовательно с обмоткой возбуждения. При повышении напряжения на генераторе выше расчётного предела (например более 14,5 вольт) электромагнитное реле срабатывает и последовательно обмотке возбуждения включается дополнительное сопротивление, ограничивающее ток возбуждения, уменьшается магнитный поток, и, следовательно, напряжение на генераторе уменьшится. При уменьшении напряжения ниже расчётного электромагнитное реле шунтирует дополнительное сопротивление, ток в обмотке возбуждения возрастает, возрастает магнитный поток и напряжение на генераторе повышается. Поскольку процесс протекает с большой частотой, напряжение в бортовой сети автомобиля остаётся почти постоянным.

2. *Ограничитель тока (сокращённо ОТ)* — электромагнитное реле, не позволяющее току генератора превышать расчётную величину. Обмотка ограничителя тока включена последовательно между генератором и потребителями. При достижении током расчётной силы, а значит и в обмотке ограничителя тока реле срабатывает и в цепь обмотки возбуждения включается дополнительное сопротивление, уменьшается ток возбуждения, уменьшается напряжение на генераторе, а следовательно, уменьшается ток, отдаваемый генератором. При отключении потребителей ограничитель тока поддерживает постоянную величину зарядного тока аккумуляторной батареи. При включении потребителей электроэнергии зарядный ток будет уменьшаться в зависимости от сопротивления нагрузки. При этом, если ток внешней цепи превышает максимально допустимый ограничителем тока, то, кроме тока генератора, во внешнюю цепь пойдёт ток из аккумуляторной батареи, то есть батарея будет разряжаться.

Ограничитель тока и регулятор напряжения работают не одновременно. Пока ток, отдаваемый генератором не достигнет допустимой максимальной величины, работает только регулятор напряжения. Когда ток генератора достигнет предельной величины, ограничитель тока включает дополнительное сопротивление, а регулятор напряжения перестаёт работать.

3. *Реле обратного тока (сокращённо РОТ)*. При длительном прохождении тока из батареи через генератор могут перегреться обмотки, кроме того, бесполезно разряжается аккумулятор. Назначение реле обратного тока — автоматически отключать генератор от

внешней цепи, когда его напряжение станет меньше напряжения батареи и включать генератор, как только напряжение генератора превысит расчётную величину.

Если на панели приборов установлена контрольная лампа работы генератора (зажигается при низком напряжении генератора, когда расходуется энергия аккумулятора) — устанавливается четвёртое реле (обычно выполняется в отдельном корпусе) — реле включения контрольной лампы.

Аккумулятор

Автомобильный аккумулятор является важным элементом электрооборудования - наряду с генератором выступает источником тока. В автомобиле аккумуляторная батарея выполняет несколько функций:

- питание стартера при запуске двигателя;
- питание потребителей при выключенном двигателе;
- питание потребителей в дополнение к генератору при включенном двигателе.

При совместной работе с генератором аккумуляторная батарея обеспечивает переходные процессы, требующие большого тока, а также сглаживает пульсацию тока в электрической сети.

Устройство аккумуляторной батареи

На легковых автомобилях в качестве стартерных применяются свинцово-кислотные аккумуляторные батареи. Конструкция аккумуляторных батарей постоянно совершенствуется.

Каждая батарея состоит из шести последовательно соединенных аккумуляторов, объединенных в одном корпусе. Корпус изготавливается из пропилена, стойкого к кислоте и не проводящего ток. Отдельный аккумулятор объединяет чередующиеся положительные и отрицательные электроды, покрытые слоем активной массы. Изоляцию пластин противоположной полярности обеспечивает пластмассовый сепаратор.

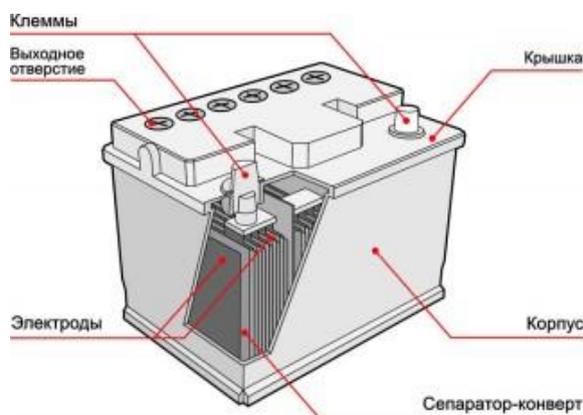


Рисунок 11.1 Аккумулятор

Электроды изготавливаются из свинцового сплава. В современных аккумуляторах положительные и отрицательные электроды изготавливаются из свинцово-кальциевого сплава. Такие батареи имеют низкий уровень саморазряда (потеря 50% емкости за 18 месяцев) и минимальный расход воды (1 г/Ач). Это дает возможность полностью исключить добавление воды за период эксплуатации – необслуживаемая аккумуляторная батарея.

Контрольные вопросы:

- 1. Назначение и устройство аккумуляторов.**
- 2. Электролит, ареометр, нагрузочная вилка.**
- 3. Назначение и устройство генератора, реле-регулятора.**

4. Техника безопасности
5. ТО электрооборудование
6. Возможные неисправности аккумуляторных батарей и генератора.
Урок №12

Тема 4.4 Система зажигания.

Система зажигания предназначена для воспламенения топливно-воздушной смеси бензинового двигателя. Воспламенение смеси происходит от искры, поэтому другое наименование системы -искровая система зажигания, а бензинового двигателя - двигатель с искровым зажиганием (сокращенно - ДСИЗ).

Классификация систем зажигания

В зависимости от способа управления процессом зажигания различают следующие типы систем зажигания: контактная, бесконтактная (транзисторная) и электронная (микропроцессорная).

В *контактной системе зажигания* управление накоплением и распределение электрической энергии по цилиндрам осуществляется механическим устройством - прерывателем-распределителем. Дальнейшим развитием контактной системы зажигания является контактная транзисторная система зажигания, в первичной цепи катушки зажигания которой применен транзисторный коммутатор.

В отличие от контактной в *бесконтактной системе зажигания* для управления накоплением энергии используется транзисторный коммутатор, взаимодействующий с бесконтактным датчиком импульсов. Транзисторный коммутатор в данной системе выполняет роль прерывателя. Распределение тока высокого напряжения осуществляется механическим распределителем.

В *электронной системе зажигания* используется электронный блок управления, с помощью которого производится управление процессом накопления и распределения электрической энергии. В ранних конструкциях электронной системы зажигания электронный блок одновременно управлял системой зажигания и системой впрыска топлива (т.н. объединенная система впрыска и зажигания). В настоящее время управление зажиганием включено в систему управления двигателем.

Устройство системы зажигания

Не смотря на различия в конструкции можно выделить следующее общее устройство системы зажигания:

- источник питания (автомобильный генератор и аккумуляторная батарея);
- выключатель зажигания;
- устройство управления накоплением энергии (в разных системах зажигания эту роль выполняет прерыватель, транзисторный коммутатор или электронный блок управления);
- накопитель энергии (катушка зажигания);
- устройство распределения энергии по цилиндрам (механический распределитель или электронный блок управления);
- высоковольтные провода;
- свечи зажигания.

Принцип работы системы зажигания

Принцип работы системы зажигания заключается в накоплении и преобразовании катушкой зажигания низкого напряжения (12В) электрической сети автомобиля в высокое напряжение (до 30000В), распределении и передаче высокого напряжения к соответствующей свече зажигания и образовании в нужный момент искры на свече зажигания.

В работе системы зажигания можно выделить следующие этапы: накопление электрической энергии, преобразование энергии, распределение энергии по свечам зажигания, образование искры, воспламенение топливно-воздушной смеси.

Контрольные вопросы:

- 1. Общая схема батарейного зажигания.**
- 2. Установка зажигания.**
- 3. Устройство свечи.**
- 4. Прерыватель – распределитель**
- 5. Катушка – зажигания.**

Урок №13

Тема 4.5 Стартер. Контрольно-измерительные приборы.

Стартер и его функции

Автомобильный стартер представляет собой маленький 4-х полюсный электродвигатель, который обеспечивает первичное вращение коленчатого вала. Это необходимо для того, чтобы обеспечить необходимую частоту его вращения для запуска двигателя внутреннего сгорания. Как правило, для запуска бензинового двигателя среднего объёма цилиндров необходимо иметь стартер, который обладает в среднем 3 кВт энергии. Стартер является двигателем постоянного тока и питает энергию от аккумуляторной батареи. Забирая напряжения от аккумулятора, электродвигатель увеличивает свою мощность с помощью 4 щёток, которые являются неотъемлемой частью любого автомобильного стартера.

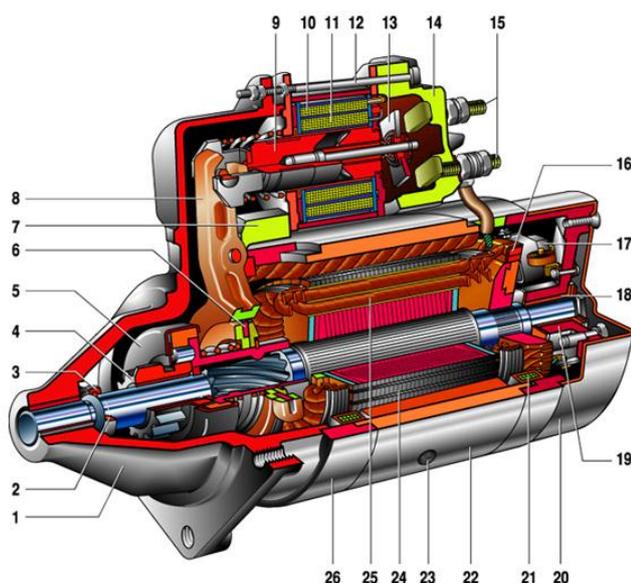


Рисунок 13. Стартер

1- кышка со стороны привода, 2- стопорное кольцо, 3 – ограничительное кольцо, 4 – шестерня привода; 5 – обгонная муфта; 6 – поводковое кольцо; 7 – резиновая заглушка; 8 – рычаг привода; 8 – рычаг привода; 9 – якорь реле; 10 – удерживающая обмотка тягового реле; 11 – втягивающая обмотка тягового реле; 12 – стяжной болт реле; 13 – контактная пластина; 14 – крышка реле; 15 – контактные болты; 16 – коллектор; 17 – щетка; 18 – втулка вала якоря; 19 – крышка со стороны коллектора; 20 – кожух; 21 – шунтовая катушка обмотки статора; 22 – корпус; 23 – винт крепления полюса статора; 24 – якорь; 25 – обмотка якоря; 26 – промежуточное кольцо.

Виды стартеров

Среди большого количества подобных электромагнитных двигателей различают всего 2 основных вида: стартеры с редуктором и без него.

С редуктором

Многие специалисты советуют использовать стартер с редуктором. Это обусловлено тем, что подобное устройство обладает сниженной потребностью тока для эффективной работы. Такие устройства будут обеспечивать кручение коленчатого вала даже при низком заряде аккумулятора. Также одним из самых важных плюсов такого устройства является наличие постоянных магнитов, которые сводят проблемы с обмоткой статора к минимуму. С другой стороны при длительном использовании такого устройства есть вероятность поломки вращающей шестерни. Но к этому, как правило, приводит заводской брак или попросту некачественное производство.

Без редуктора

Стартеры, которые не имеют устройство редуктора обладают непосредственно прямым действием на вращение шестерни. В данной ситуации владельцы автомобилей, которые имеют без редукторные стартеры выигрывают в то, что такие устройства имеют более простую конструкцию и легко поддаются ремонту (читайте про [ремонт стартера](#) своими руками). Также стоит отметить, что после подачи тока на электромагнитный включатель происходит моментальное сцепление шестерни с маховиком. Это позволяет обеспечить весьма быстрое зажигание. Стоит отметить тот факт, что подобные стартеры обладают высокой выносливостью, а вероятность поломки из-за воздействия электричества сведена к минимуму. Но устройства без редуктора имеют вероятность плохой работы при низких температурах.

Принципы работы стартера с редуктором

При подачи тока от аккумуляторной батареи автомобиля, приводимого с помощью замыкания зажигания, на редукторный стартер происходит процесс подачи тока на якорь стартера через редуктор, который увеличивает мощность проходящего напряжения в разы. Далее происходит передача крутящего момента с якоря на шестерню. Всё это также происходит при помощи редуктора, который наделён постоянно работающими магнитами, а специальные щётки, которые способны вырабатывать большее сопротивление чем щётки обычного стартера позволяют обеспечить его постоянную и эффективную работу.

Контрольно-измерительные приборы.

Контрольно-измерительные приборы служат для контроля за работой смазочной системы и охлаждения двигателя, наличия топлива в баке и заряда аккумуляторной батареи. К ним относятся указатели давления масла, температуры охлаждающей жидкости, уровня топлива в баке, амперметр и аварийные сигнализаторы пониженного давления масла и перегрева двигателя. Все указатели смонтированы на щитке приборов. Их датчики расположены в зоне измеряемых показателей.

Указатель давления масла - манометр служит для определения давления масла в смазочной системе двигателя. Он состоит из датчика 6 (рис. 1, а) и указателя 1. В датчик входит корпус с диафрагмой 4 и ползунковый реостат 5. Подвижный контакт реостата соединен с диафрагмой. Когда давление в магистрали смазочной системы двигателя увеличивается, диафрагма прогибается и перемещает подвижный контакт реостата изменяя его сопротивление.

Электромагнитный указатель 1 состоит из корпуса с экраном, предотвращающим влияние посторонних магнитных полей, трех катушек 3, подвижного постоянного магнита со стрелкой 2, укрепленной подвижно на оси, и неподвижного постоянного магнита для установки стрелки на нулевое деление шкалы.

При протекании тока по катушкам создается результирующее магнитное поле. Взаимодействуя с этим магнитным полем, стрелка с подвижным постоянным магнитом устанавливается в определенное положение, соответствующее подвижному контакту реостата 5 датчика или давлению масла в магистрали смазочной системы двигателя.

Устройство указателя температуры охлаждающей жидкости (рис. 1, б) аналогично устройству указателя давления масла.

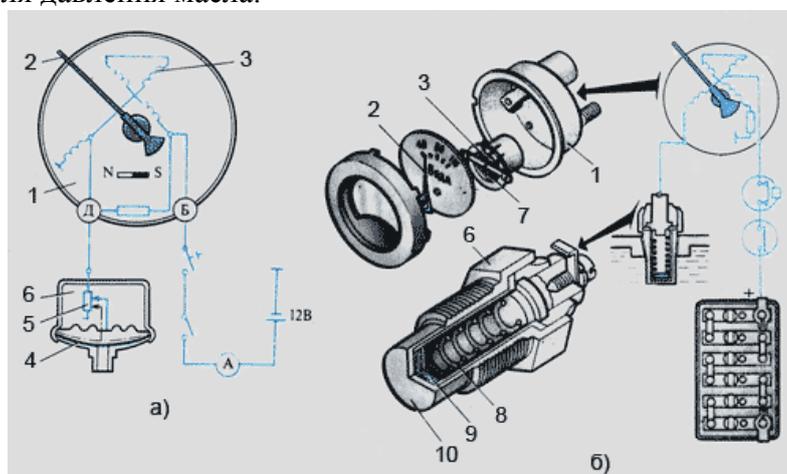


Рис 13.1. Указатели давления масла (а) и температуры охлаждающей жидкости (б):
 1 - указатель, 2 - стрелка, 3 - катушка, 4 - диафрагма, 5 - реостат, 6 - датчик,
 7 - постоянный магнит, 8 - пружина, 9 - терморезистор, 10 - корпус.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и принцип работы стартера.
2. Контрольно-измерительные приборы и их назначение
3. Электрический стартер (включатель, реле хода) и правила пользования стартером.

Урок №14

Тема 4.6 Электроосветительные приборы.

Включенные осветительные приборы не только обеспечивают видимость на дороге в темное время суток, но и играют важную роль в организации дорожного движения. Они делают ваш автомобиль видимым для других водителей в светлое и темное время суток и позволяют оценить другим участникам дорожного движения габариты вашего автомобиля, его положение на дороге и направление движения. В зависимости от расположения на автомобиле осветительные приборы можно разделить на три большие группы:

передние (фары головного света, противотуманные фары и дневные ходовые огни);

задние (задние фонари);
боковые (указатели поворотов).

другие элементы осветительных систем это такие устройства как: механизмы управления, корректоры, фароомыватель и дополнительный стоп-сигнал. Основными компонентами осветительных приборов являются лампы различных типов в зависимости от расположения и выполняемых функций.



Рисунок 14. Автомобильная фара

Первые фары, работающие на ацетилене или масле, были очень популярны, т.к. их пламя было устойчивым к ветру и дождю. Технологический прогресс позволил производителям разработать более сложные системы: благодаря системе AFS (система адаптивного головного света), теперь направление ближнего света фары регулируется автоматически. При повороте свет направляется к центру поворота, освещая траекторию движения автомобиля, включая мертвые зоны. Устройство управления постоянно оценивает такие параметры, как угол поворота, скорость вхождения в поворот и скорость движения автомобиля, и на основании анализа этих параметров луч фар ближнего света «следует» за дорогой, освещая ее лучше. Идея заключается в том, что хорошая видимость повышает безопасность и удобство во время вождения. Система AFS может улучшить активную видимость водителя до 70% по сравнению с традиционными системами освещения.

Предшественником системы AFS была система SFS (статический головной свет), которая включала одну противотуманную фару в двух случаях:

при включении указателя поворота; противотуманная фара включалась с той же стороны и горела до момента автоматического или ручного отключения указателя поворота;

при вхождении в поворот на низкой скорости.

В некоторых случаях, особенно в автомобилях бизнес-класса, эту функцию выполняли отдельные лампы, встроенные в фары. В некоторых моделях есть опция, которая поддерживает работу фар ближнего света и задних габаритных фонарей в течение нескольких минут после того, как вы заглушили двигатель и вынули ключ зажигания. Эта функция поможет вам ненадолго осветить дверь гаража или ворота. Фары ближнего света выключаются автоматически через заданный промежуток времени. Функцию Follow Me Home можно включить в течение двух минут после остановки двигателя с помощью механизма включения фар. За один поворот рукоятки механизма время работы фар увеличивается на 30 секунд, максимальное время работы фар составляет три с половиной минуты.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и принцип работы стартера.

2. Контрольно-измерительные приборы и их назначение
3. Электрический стартер (включатель, реле хода) и правила пользования стартером.

Урок №15

Тема 4.7 Система пуска дизельных двигателей.

Топливовоздушная смесь в дизельном двигателе воспламеняется в результате нагревания воздуха в цилиндрах. Чтобы создать в цилиндрах температуру, при которой горючая смесь самовоспламеняется, необходимо быстро вращать вал двигателя.

Минимальная частота вращения двигателя, при которой осуществляется его надежный пуск, называется пусковой частотой вращения. Пусковая частота вращения коленчатого вала дизельного двигателя находится в пределах 150—250 об/мин в зависимости от температуры окружающего воздуха. При медленном вращении коленчатого вала часть воздуха уходит из цилиндра в картер через неплотности в поршневых кольцах. Вращать коленчатый вал дизельного двигателя с пусковой частотой вращения вручную невозможно, так как у него велика степень сжатия. Поэтому для запуска дизельных двигателей применяют специальные пусковые устройства.

На двигателях Д-50 и Д-65М применен электрический способ пуска. Коленчатый вал двигателя вращается специальным электродвигателем постоянного тока — стартером, который питается от аккумуляторной батареи.

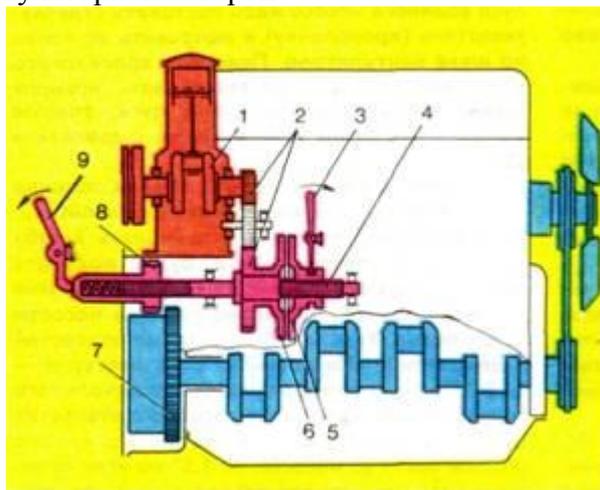


Рисунок 15. Схема пускового устройства:

1 — коленчатый вал пускового двигателя, 2 — шестерни, 3 — рычаг сцепления, 4 — вал механизма передачи, 5, 6 — ведомый и ведущий диски сцепления. 7 —зубчатый венец маховика, 8 — пусковая шестерня, 9 — рычаг включения пусковой шестерни

Шестерня, сидящая на валу стартера, на время пуска вводится в зацепление с зубчатым венцом маховика. После запуска дизельного двигателя пусковая шестерня автоматически выходит из зацепления с маховиком. Электрический способ пуска удобен в эксплуатации, но обладает малым запасом энергии, что ограничивает число возможных попыток пуска.

На двигателях Д-50Л и Д-65Н применен способ пуска с помощью пускового бензинового двигателя. Этот способ запуска надежнее, так как позволяет вращать вал дизельного двигателя длительное время. Кроме того, отводимую от пускового двигателя водой и газами теплоту используют для прогрева дизеля, облегчая его запуск.

Пусковое устройство (48) состоит из пускового двигателя и механизма передачи. От коленчатого вала 1 пускового двигателя усилие передается на муфту сцепления и вал 4

механизма передачи через шестерни 2. Пусковая шестерня 8 рычагом 9 может вводиться в зацепление с зубчатым венцом 7 маховика и передавать вращение на коленчатый вал дизельного двигателя. После запуска дизеля пусковая шестерня выводится из зацепления с венцом маховика специальным автоматом выключения.

Для облегчения пуска дизельного двигателя в холодное время года применяют различные вспомогательные устройства. Одни из них служат для уменьшения сопротивления при проворачивании коленчатого вала (декомпрессионные устройства), другие — для облегчения возникновения первых вспышек горючей смеси в цилиндре (предпусковой подогреватель воздуха, свечи накаливания, подогрев воды в системе охлаждения)

Контрольные вопросы:

1. Устройство и работа пускового двигателя?
2. Подогрев двигателя и ТБ?
3. Последовательность пуска дизельных двигателей и ТБ?
4. Возможные неисправности системы пуска и их устранение?
5. Техническое обследование системы пуска дизельных двигателей.

Урок №16

Раздел 5. Тема 5.1 Трансмиссия, ходовая часть.

Трансмиссия (силовая передача) — в машиностроении совокупность сборочных единиц и механизмов, соединяющих двигатель (мотор) с ведущими колёсами транспортного средства (автомобиля) или рабочим органом станка, а также системы, обеспечивающие работу трансмиссии. В общем случае трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к колёсам (рабочему органу), изменения тяговых усилий, скоростей и направления движения. В автомобилях часть трансмиссии (сцепление и коробка передач) входит в состав силового агрегата.

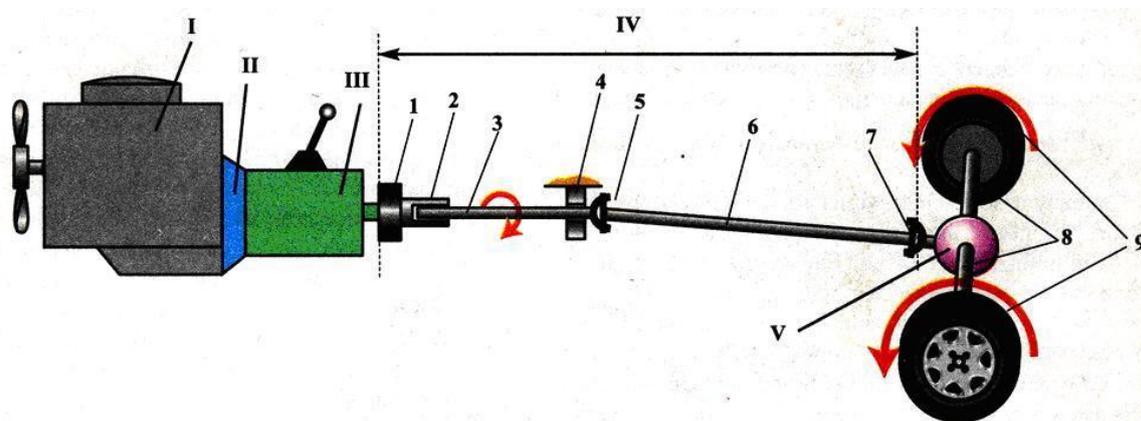


Рис. Схема трансмиссии заднеприводного автомобиля

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

Рисунок 16. Схема трансмиссии заднеприводного автомобиля

Классификация трансмиссий

По способу передачи и трансформирования момента трансмиссии делятся на *механические, гидромеханические и электромеханические.*

Механические трансмиссии

Механические трансмиссии — (простые и планетарные) в коробках передач содержат лишь шестерёнчатые и фрикционные устройства. Преимущества их состоят в высоком коэффициенте полезного действия (КПД), компактности и малой массе, надёжности в работе, относительной простоте в производстве и эксплуатации. Недостатком механической трансмиссии является ступенчатость изменения передаточных чисел, снижающая использование мощности двигателя. Большое время на переключение передач рычагом усложняет управление машиной. Поэтому спортивные автомобили, снабжённые механической трансмиссией, оборудуют электронными переключателями передач (подрулевыми лепестками, кнопками на руле и пр.) и коробками передач со сверхбыстрыми синхронизирующими сервомеханизмами.

Применение механических трансмиссий характерно для советского танкостроения (простые механические — Т-55, Т-62; планетарные с гидросервоуправлением — Т-64, Т-72, Т-80).

Гидромеханические трансмиссии

Гидромеханические трансмиссии имеют гидромеханическую коробку передач, в состав которой входят гидродинамический преобразователь момента (гидротрансформатор, комплексная гидropередача) и механический редуктор. Преимущества этих трансмиссий состоят в автоматическом изменении крутящего момента в зависимости от внешних сопротивлений, возможности автоматизации переключения передач и облегчении управления, фильтрации крутильных колебаний и снижении пиковых нагрузок, действующих на агрегаты трансмиссии и двигатель, и в повышении вследствие этого надёжности и долговечности поршневого двигателя и трансмиссии.

Основным недостатком этих трансмиссий является сравнительно низкий КПД из-за низкого КПД гидротрансформатора. При КПД гидropередачи не ниже 0,8 диапазон изменения момента не более трёх, что вынуждает иметь механический редуктор на три-пять передач, считая передачу заднего хода. Необходимо иметь специальную систему охлаждения и подпитки гидроагрегата, что увеличивает габариты моторно-трансмиссионного отделения. Без специальных автологов или фрикционов не обеспечиваются торможение двигателем и пуск его с буксира.

Гидромеханические трансмиссии получили широкое распространение в западном танкостроении — М1 «Абрамс» (США), «Леопард-2» (ФРГ). В трансмиссиях этих танков использованы не только гидродинамические передачи в основном приводе, но и гидростатические (гидрообъёмные) передачи в дополнительном приводе для осуществления поворота. Из работающей на постсоветском пространстве железнодорожной техники гидромеханическую передачу имеет, например, дизель-поезд венгерского производства Д1.

Гидравлические трансмиссии

Гидравлическими трансмиссиями в транспортной технике называются трансмиссии, где переключения выполняются не механически, а гидравлическими аппаратами, так как

чисто гидравлические трансмиссии встречаются весьма редко. В такой трансмиссии имеется коробка передач с первичным и вторичным валами и несколькими парами зубчатых колёс, как и в обычной КПП, но включение нужной пары в работу выполняет не кулачковая или фрикционная муфта, а гидромуфта или гидротрансформатор, заполняемый для включения передачи. Достоинство такой трансмиссии — совершенно безударное включение передач и отсутствие механических муфт, ненадёжно работающих при передаче больших моментов (например, на тепловозах), недостаток — необходимость установки отдельной гидромуфты (весьма громоздкого аппарата) на каждую передачу.

Из-за перечисленных особенностей гидропередача используется в основном на ЖД-технике. Из отечественных типов техники гидропередачу имеют, например, маневровые тепловозы ТГМ4 и ТГМ6, дизель-поезд ДР1.

Гидростатические трансмиссии



Рисунок 16.1 Гидромашина с наклонным блоком трансмиссии асфальтового катка

В гидростатической (гидрообъёмной) трансмиссии для передачи мощности используются аксиально-плунжерные гидромашин. Достоинства такой трансмиссии — малые габариты машин, малая масса и отсутствие механической связи между ведущим и ведомым звеньями трансмиссии, что позволяет разносить их на значительные расстояния и придавать большое число степеней свободы. Недостаток гидрообъёмной передачи — значительное давление в гидролинии и высокие требования к чистоте рабочей жидкости.

Гидростатическая передача используется на дорожно-строительных машинах (особенно катках — из-за необходимости обеспечивать очень большое передаточное число, а также зачастую приводить вальцы с торца, построение механической передачи затруднено), как вспомогательная — на тепловозах, авиационной технике (благодаря малой массе и возможности размещать мотор далеко от насоса), металлорежущих станках.

Электромеханические трансмиссии

Электромеханическая трансмиссия состоит из электрического генератора, тягового электродвигателя (или нескольких), электрической системы управления, соединительных кабелей. Основным достоинством электромеханических трансмиссий, является обеспечение наиболее широкого диапазона автоматического изменения крутящего момента и силы тяги, а также отсутствие жёсткой кинематической связи между агрегатами электротрансмиссии, что позволяет создать различные компоновочные схемы.

Недостатком, препятствующим широкому распространению электрических трансмиссий, являются относительно большие габариты, масса и стоимость (особенно если используются электрические машины постоянного тока), сниженный КПД (по

сравнению с чисто механической). Однако, с развитием электротехнической промышленности, массовым распространением асинхронного, синхронного, вентильного, индукторного и др. видов электрического привода, открываются новые возможности для электромеханических трансмиссий.

Такие трансмиссии применяются в тепловозах, карьерных самосвалах, некоторых морских судах, тракторах, самоходных механизмах, военной технике — на танках ЭКВ (СССР) и немецких военных машинах «Фердинанд» и «Мышонок»), автобусах (которые с таким видом трансмиссии правильнее называются теплоэлектробус, например ЗИС-154).

Ходовая часть автомобиля представляет собой комплекс узлов и агрегатов, с помощью которых автомобиль может передвигаться. Ходовая часть включает в себя:

- переднюю подвеску;
- заднюю подвеску;
- колеса.

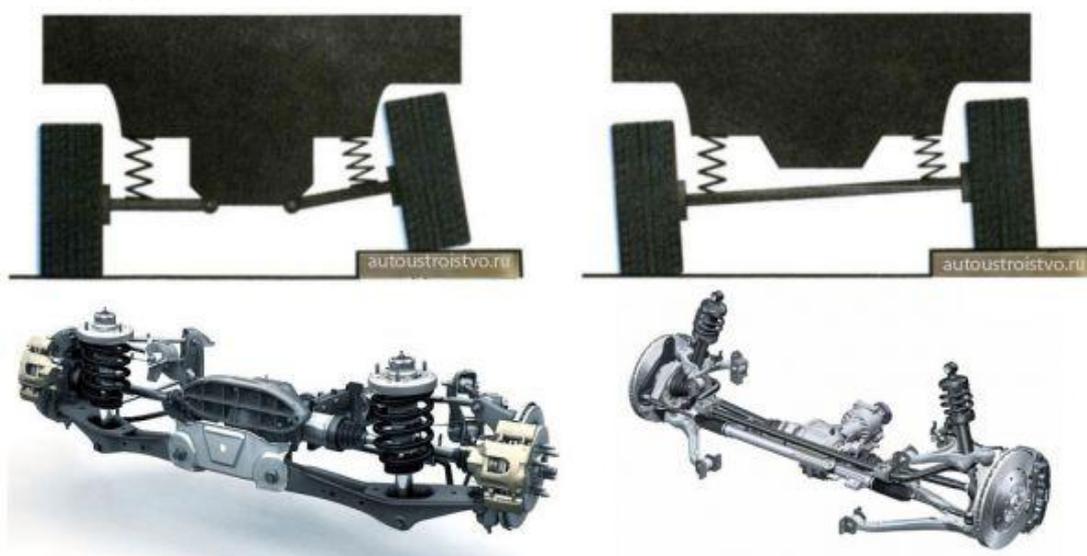


Рисунок 16.2 Ходовая часть автомобиля

Подвеска подразделяется на зависимую и независимую. В случае зависимой подвески пара колес жестко связана между собой балкой, которая через пружинные элементы крепится к кузову. Такая подвеска считается давно устаревшей, и в современных автомобилях чаще всего используется независимая подвеска. При этом каждое колесо имеет собственную систему крепления к кузову и собственные пружинные элементы. Такая конструкция позволяет значительно повысить комфортность езды на автомобиле. Самым распространенным типом независимой подвески сегодня является подвеска типа «МакФерсон». Она состоит из нижнего рычага с реактивной штангой и амортизационной стойки, которая служит также поворотным элементом. Благодаря своей простоте и надежности этот тип подвески используется практически всеми производителями автомобилей.

Контрольные вопросы:

Что относится к агрегатам трансмиссии?

Что относится к ходовой части?

Элементы подвески?

Урок №17

Тема 5.2 Сцепление. Механизмы управления.

Сцепление является важным конструктивным элементом трансмиссии автомобиля. Оно предназначено для кратковременного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения при переключении передач, а также предохранения элементов трансмиссии от перегрузок и гашения колебаний. Сцепление автомобиля располагается между двигателем и коробкой передач.

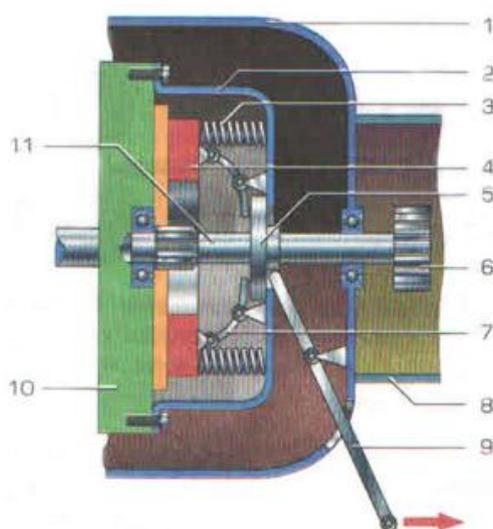


Схема сцепления автомобиля:

- 1 - картер сцепления
- 2 - кожух сцепления
- 3 - пружины
- 4 - нажимной диск
- 5 - нажимной подшипник
- 6 - шестерня коробки передач
- 7 - отжимные рычаги
- 8 - картер коробки передач
- 9 - вилка выключения сцепления
- 10 - маховик двигателя
- 11 - первичный вал коробки передач

Рисунок 17. Схема сцепления автомобиля

Виды сцепления

В зависимости от конструкции различают следующие типы сцепления: *фрикционное, гидравлическое, электромагнитное.*

Фрикционное сцепление передает крутящий момент за счет сил трения. В гидравлическом сцеплении связь обеспечивается за счет потока жидкости. Электромагнитное сцепление управляется магнитным полем.

Самым распространенным типом сцепления является фрикционное сцепление. В зависимости от количества дисков различают следующие виды фрикционного сцепления: однодисковое, двухдисковое и многодисковое.

В зависимости от состояния поверхности трения сцепление может быть *сухое и мокрое*. В сухом сцеплении используется сухое трение между дисками. Мокрое сцепление предполагает работы дисков в жидкости.

Устройство однодискового сцепления

На современных автомобилях устанавливается в основном сухое однодисковое сцепление. Конструкция однодискового сцепления включает маховик, нажимной и ведомый диски, диафрагменную пружину, подшипник выключения сцепления с муфтой и вилкой. Все конструктивные элементы сцепления размещаются в картере. Картер сцепления крепится болтами к двигателю.

Маховик устанавливается на коленчатом вале двигателя. Он выполняет роль ведущего диска сцепления. На современных автомобилях применяется, как правило, двухмассовый маховик. Такой маховик состоит из двух частей, соединенных пружинами. Одна часть соединена с коленчатым валом, другая - с ведомым диском. Конструкция двухмассового маховика обеспечивает сглаживание рывков и вибраций коленчатого вала.

Нажимной диск прижимает ведомый диск к маховику и при необходимости освобождает его от давления. Нажимной диск соединен с корпусом (кожухом) с помощью тангенциальных пластинчатых пружин. Тангенциальные пружины, при выключении сцепления, выполняют роль возвратных пружин.

На нажимной диск воздействует *диафрагменная пружина*, обеспечивающая необходимое усилие сжатия для передачи крутящего момента. Диафрагменная пружина наружным диаметром опирается на края нажимного диска. Внутренний диаметр пружины представлен упругими металлическими лепестками, на концы которых воздействует подшипник выключения сцепления. Диафрагменная пружина закреплена в корпусе. Для закрепления используются распорные болты или опорные кольца.

Нажимной диск, диафрагменная пружина и корпус образуют единый конструктивный блок, который носит устоявшееся название корзина сцепления. Корзина сцепления имеет жесткое болтовое соединение с маховиком. По характеру работы различают два типа корзин сцепления - нажимного и вытяжного действия. В распространенной корзине сцепления нажимного действия лепестки диафрагменной пружины при выключении сцепления перемещаются к маховику. В вытяжной корзине сцепления наоборот - лепестки диафрагменной пружины перемещаются от маховика. Данный тип корзины сцепления характеризуется минимальной толщиной, поэтому применяется в стесненных условиях.

Ведомый диск располагается между маховиком и нажимным диском. Ступица ведомого диска соединяется шлицами с первичным валом коробки передач и может перемещаться по ним. Для обеспечения плавности включения сцепления в ступице ведомого диска размещены демпферные пружины, выполняющие роль гасителя крутильных колебаний.

На ведомом диске с двух сторон установлены фрикционные накладки. Накладки изготавливаются из стеклянных волокон, медной и латунной проволоки, которые запрессованы в смесь из смолы и каучука. Такой состав может кратковременно выдерживать температуру до 400°C. Накладки ведомого диска могут иметь и более высокую тепловую характеристику. На спортивных автомобилях устанавливают т.н. керамическое сцепление, накладки ведомого диска которого состоят из керамики, кевлара и углеродного волокна. Еще более прочные металлокерамические накладки, выдерживающие температуру до 600°C.

Подшипник выключения сцепления (обиходное название - выжимной подшипник) является передаточным устройством между сцеплением и приводом. Он располагается на оси вращения сцепления и непосредственно воздействует на лепестки диафрагменной пружины. Подшипник располагается на муфте выключения. Перемещение муфты с подшипником обеспечивает вилка сцепления.

На грузовых и легковых автомобилях с мощным двигателем применяется двухдисковое сцепление. Оно осуществляет передачу большого крутящего момента при неизменном размере, а также обеспечивает большой ресурс конструкции. Это достигнуто за счет применения двух ведомых дисков, между которыми установлена проставка. В результате получены четыре поверхности трения.

Принцип работы сцепления

Однодисковое сухое сцепление постоянно включено. Работу сцепления обеспечивает привод сцепления.

При нажатии на педаль сцепления привод сцепления перемещает вилку сцепления, которая воздействует на подшипник сцепления. Подшипник нажимает на лепестки диафрагменной пружины нажимного диска. Лепестки диафрагменной пружины прогибаются в сторону маховика, а наружный край пружины отходит от нажимного диска,

освобождая его. При этом тангенциальные пружины отжимают нажимной диск. Передача крутящего момента от двигателя к коробке передач прекращается.

При отпускании педали сцепления диафрагменная пружина приводит нажимной диск в контакт с ведомым диском и через него в контакт с маховиком. Крутящий момент за счет сил трения передается от двигателя к коробке передач.

Механизмы управления автомобиля

К механизмам управления относятся *рулевое управление и тормоза*. Рулевое управление обеспечивает изменение направления движения автомобиля путём поворота его управляемых колёс.

Рулевое управление состоит из:

- рулевого колеса с валом, установленным в рулевой колонке;
- рулевого механизма;
- рулевого привода и некоторых других деталей.

Рулевой механизм обеспечивает передачу усилий от рулевого колеса с валом на детали рулевого привода и далее на рулевую трапецию и управляемые колёса.

Большее распространение имеют рулевые механизмы глобоидально-червячного и реечного типа. К деталям рулевого привода легковых автомобилей с независимой передней подвеской относят рулевую сошку, маятниковый рычаг, среднюю и боковые рулевые тяги, рулевые наконечники, рулевые рычаги поворотных кулаков или стоек и другие детали.

В устройстве привода рулевого механизма червячного или реечного типа имеются отличия. Детали рулевого привода образуют рулевую трапецию. Рулевая трапеция осуществляет одновременный поворот управляемых колёс, при этом, внутреннее к центру поворота колесо должно поворачиваться на больший угол, чем внешнее, для обеспечения качения колёс по окружностям, описанным из одного центра.

Следует различать нерасчленённые и расчленённые рулевые трапеции.

Нерасчленённую трапецию применяют на автомобилях, у которых управляемые колёса устанавливаются на одной оси, подвешенной через детали подвески к кузову или раме. Расчленённую подвеску используют при независимой подвеске управляемых колёс.

Тормозные системы автомобиля служат для снижения скорости автомобиля и его остановки, а также для удержания автомобиля в неподвижном состоянии. Замедление автомобиля обеспечивает рабочая тормозная система. Удержание автомобиля в неподвижном состоянии на уклоне при остановке или стоянке обеспечивает стояночная тормозная система.

Помимо перечисленных систем, которые можно назвать основными, автотранспортные средства оснащаются другими средствами для торможения. На грузовых автомобилях и прицепных устройствах находят применение аварийные, запасные, вспомогательные, а также различные типы моторных тормозных систем. Широкое распространение имеют антиблокировочные системы (ABS).

Управление рабочей тормозной системой осуществляется от ножной педали тормоза. Передача усилий от педали тормоза к рабочим тормозным механизмам реализуется через гидравлический, пневматический и редко механический привод. В автомобилях, оснащённых системами ABS, ASR и системами управления динамикой автомобиля тормозные усилия регулируются ЭБУ (электронными блоками управления).

Электронные системы управления тормозами широко используются в электропневматических и электрогидравлических тормозных механизмах. Основными узлами и деталями рабочей тормозной системы с гидравлическим приводом являются: главный тормозной цилиндр с бачком для тормозной жидкости;

рабочие тормозные цилиндры, соединённые с главным тормозным цилиндром и регулятором тормозных усилий трубопроводами;

колёсные тормозные механизмы, состоящие из тормозных барабанов или дисков и тормозных колодок;

педаль тормоза и усилитель тормозов вакуумного или иного типа.

Стояночный тормоз имеет механический привод и при включении блокирует задние колёса автомобиля. В ряде устаревших конструкций стояночный тормоз воздействует на карданный вал (в настоящее время применение трансмиссионного стояночного тормоза запрещено Правилами ЕЭК ООН и ГОСТ РФ). На грузовых автомобилях с пневмотормозами стояночный тормоз приводится в действие при помощи энергоаккумулятора.

Контрольные вопросы:

- 1) Назначение и принцип действия сцепления.
- 2) Устройство ведущего диска сцепления.
- 3) Устройство ведомого диска сцепления.
- 4) Гаситель крутильных колебаний.
- 5) Механический привод сцепления.
- 6) Неисправности сцепления и способы устранения неисправностей.
- 7) ТО сцепления.

Урок № 18

Тема 5.3 Коробка передач. Раздаточная коробка.

Коробка передач

Коробка передач является важным конструктивным элементом трансмиссии автомобиля и предназначена для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля, а также длительного разъединения двигателя от трансмиссии.

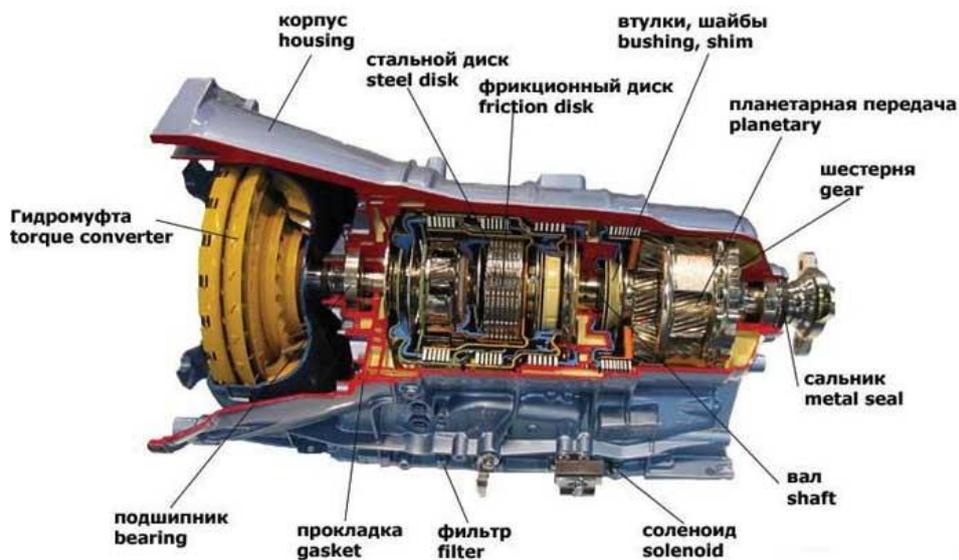


Рисунок 18. Коробка передач

Классификация коробки передач

В зависимости от принципа действия различают ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные коробки передач. Тип коробки передач во многом определяет тип трансмиссии автомобиля.

В ступенчатых коробках передач крутящий момент изменяется ступенчато. К ним относятся механическая и роботизированная коробки передач.

Механическая коробка передач (сокращенное наименование – МКПП, обиходное название - механика) представляет собой многоступенчатый цилиндрический редуктор, в котором предусмотрено ручное переключение передач. В зависимости от числа ступеней различают четырехступенчатую, пятиступенчатую, шестиступенчатую, семиступенчатую и более коробки передач.

Основными преимуществами механической коробки передач являются простота конструкции, надежность, возможность ручного управления во всех режимах движения. Благодаря этим качествам МКПП является самым распространенным типом коробки передач. Вместе с тем, все больше потребителей в последние годы выбирают коробки с автоматическим управлением.

Роботизированная коробка передач (другое наименование – автоматизированная коробка передач, обиходное название - робот) представляет собой механическую коробку передач, в которой автоматизированы функции выключения сцепления и переключения передач. Современные роботы имеют *двойное сцепление*, которое обеспечивает передачу крутящего момента без разрыва потока мощности.

Применение роботизированной коробки передач с двойным сцеплением обеспечивает снижение расхода топлива, высокую разгонную динамику. Благодаря данным качествам, популярность роботов стремительно растет. В настоящее время преселективные коробки передач устанавливаются как на бюджетные автомобили (Volkswagen, Ford), так и автомобили премиум класса (Bentley, Porsche). Известными конструкциями роботизированных коробок передач являются коробки передач DSG (Direct Shift Gearbox), SMG (Sequential M Gearbox), Изитроник.

К бесступенчатым коробкам передач относится вариатор (обиходное название вариаторная коробка передач). В отличие от ступенчатых коробок, передаточное число в вариаторах изменяется плавно. Это достигается за счет гидравлического или механического преобразования крутящего момента.

Благодаря своей конструкции вариатор обеспечивает оптимальные динамические характеристики автомобиля. С другой стороны вариаторная коробка передач имеет ограничения по величине передающего крутящего момента. Отдельные конструкции имеют нарекания в плане надежности и ресурса. Вариаторы используют, в основном японские автомобильные компании (Nissan, Honda, Subaru), из европейских - Audi. Известными конструкциями вариаторов являются *Мультиатроник*, Экстронид.

Комбинированный принцип действия используется в автоматической коробке переключения передач (сокращенное наименование – АКПП, обиходное название – коробка-автомат). *Классическая автоматическая коробка передач* включает гидротрансформатор (заменяющий сцепление и обеспечивающий без ступенчатое регулирование крутящего момента) и механическую коробку передач (обычно планетарный редуктор). Современные автоматы имеют семь (7G-Tronic) и даже восемь ступеней передач.

Коробка-автомат обеспечивает плавное переключение передач и высокую надежность работы. При этом АКПП имеет повышенный расход топлива и низкую разгонную динамику. В ряде конструкций автоматической коробки передач предусмотрена имитация ручного переключения передач Типтроник, Стептроник.

В настоящее время термином "автоматическая коробка передач" обозначаются не только классическая гидротрансформаторная коробка, а также роботизированная коробка передач и вариатор. Все они имеют электронное управление.

Разновидностью автоматической коробки передач является т.н. адаптивная коробка передач, учитывающая стиль вождения конкретного человека.

Раздаточная коробка

Раздаточная коробка является неотъемлемым атрибутом автомобиля, оборудованного *системой полного привода*. Раздаточная коробка распределяет крутящий момент по осям автомобиля, а также увеличивает крутящий момент при движении по плохим дорогам и бездорожью.

Конструкция раздаточной коробки различается в зависимости от вида системы полного привода. Вместе с тем, можно выделить общие конструктивные элементы раздаточной коробки: ведущий вал, межосевой дифференциал с механизмом блокировки, цепная (зубчатая) и понижающая передачи, а также валы привода передней и задней оси.

Ведущий вал передает крутящий момент от коробки передач к раздаточной коробке.

Межосевой дифференциал предназначен для распределения крутящего момента между осями и позволяет им вращаться с разными угловыми скоростями. Межосевой дифференциал может быть симметричным и несимметричным. Симметричный дифференциал распределяет крутящий момент между осями поровну, несимметричный – в определенном соотношении. В раздаточных коробках, используемых в системах полного привода подключаемого автоматически и полного привода подключаемого вручную межосевой дифференциал, как правило, не применяется.

Для полной реализации полноприводных возможностей предусматривается блокировка межосевого дифференциала. Под блокировкой межосевого дифференциала понимается полное или частичное выключение дифференциала, обеспечивающее жесткое соединение передней и задней осей между собой. Блокировка может осуществляться автоматически или вручную.

Современными механизмами автоматической блокировки межосевого дифференциала являются вискомуфта, самоблокирующийся дифференциал Torsen, многодисковая фрикционная муфта.

Вязкостная муфта (вискомуфта) является наиболее простым и недорогим устройством автоматической блокировки дифференциала. Работа муфты основана на возникновении блокирующего момента при разности угловых скоростей осей. Конструктивно муфта состоит из набора перфорированных дисков, половина из которых соединена со ступицей, другая – с корпусом муфты. Диски помещены в силиконовую жидкость. При проскальзывании одной из осей увеличивается частота вращения определенных дисков, силиконовая жидкость становится более вязкой (густеет) и муфта блокируется – образуется связь ступицы с корпусом муфты. К недостаткам вискомуфты можно отнести срабатывание с запаздыванием, неполная блокировка межосевого дифференциала, перегрев при длительном использовании, несовместимость с системой ABS.

Самоблокирующийся дифференциал Torsen представляет собой конструкцию, состоящую из червячных шестерен: ведущих (сателлиты) и ведомых (солнечные шестерни приводов осей). Блокировка в дифференциале происходит за счет сил трения в червячной передаче. При движении по твердому покрытию устройство работает как обычный межосевой дифференциал и распределяет крутящий момент по осям в равных отношениях. При проскальзывании одной из осей крутящий момент перебрасывается на ось с лучшими сцепными свойствами, при этом соотношение крутящих моментов может

достигать 20:80. Ввиду ограничений по прочности конструкции дифференциал Torsen не применяется на внедорожных автомобилях.

Многодисковая фрикционная муфта представляет собой набор фрикционных дисков с контролируемой степенью сжатия (блокировки). Муфта обеспечивает распределение крутящего момента между осями в зависимости от дорожных условий. В нормальных условиях крутящий момент распределяется по осям в равных отношениях. При проскальзывании одной из осей фрикционные диски сжимаются, чем достигается частичная или полная блокировка межосевого дифференциала. Крутящий момент перераспределяется на ось, имеющую лучшее сцепление с дорогой. Для выполнения своих функций муфта может иметь электрический (электродвигатель) или гидравлический (гидроцилиндр) привод и электронную систему управления.

Ручная (принудительная) блокировка дифференциала производится водителем с помощью механического, пневматического, электрического или гидравлического привода. На некоторых конструкциях предусмотрены функции как автоматической, так и ручной блокировки межосевого дифференциала.

Вал привода задней оси выполнен, как правило, соосно с ведущим валом. Цепная передача обеспечивает передачу крутящего момента на переднюю ось. Она включает ведущее и ведомое зубчатые колеса и приводную цепь. Вместо цепной передачи в раздаточной коробке может использоваться цилиндрическая зубчатая передача. Раздаточная коробка в системе автоматически подключаемого полного привода представляет собой, как правило, конический редуктор.

Понижающая передача служит для увеличения крутящего момента при движении по плохим дорогам и бездорожью. Она присутствует в отдельных конструкциях раздаточных коробок внедорожных автомобилей. На современных автомобилях понижающая передача выполнена в виде планетарного редуктора.

В раздаточной коробке, устанавливаемой на автомобили с системой полного привода подключаемого вручную, предусмотрена возможность подключения переднего моста (в данном контексте мост и ось синонимы) в раздаточной коробке. Отдельные конструкции раздаточных коробок системы постоянного полного привода имеют функцию отключения передней оси.

Режимы работы раздаточной коробки определяются ее конструкцией. В совокупности раздаточная коробка может иметь следующие режимы работы:

- включен задний мост;
- включены оба моста;
- включены оба моста при блокировке межосевого дифференциала;
- включены оба моста на понижающей передаче при блокировке дифференциала;
- включены оба моста при автоматической блокировке дифференциала.

Переключение режимов осуществляется с помощью рычага управления, копок на панели приборов или поворотного переключателя.

Контрольные вопросы:

- 1) Назначение и устройство коробки передач.**
- 2) Назначение и устройство раздаточной коробки.**
- 3) Коробки отбора мощности.**
- 4) Устройство механизма переключения передач.**
- 5) Марки масел для смазки коробки передач, раздатки и ТО.**
- 6) Принцип действия синхронизатора.**
- 7) Перечислите неисправности коробки передач и раздатки и способы устранения их.**

Урок №19

6.3 Карданная передача и ведущие мосты.

Карданная передача

Карданная передача состоит из двух карданных валов: привода промежуточного 2 и заднего 4 мостов. Карданные валы изготовлены из тонкостенных труб с шарнирными соединениями на игольчатых подшипниках и телескопическими шлицевыми соединениями.

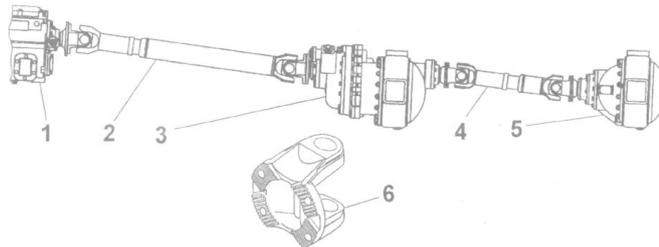


Рисунок 19. Карданная передача:

1 - коробка передач; 2 - вал привода промежуточного моста; 3 - мост промежуточный; 4 - вал привода заднего моста; 5 - мост задний; 6 - фланец с торцовыми шлицами.

Карданные валы (рис. 80) изготовлены из тонкостенных труб, к одному концу которых приварена неподвижная вилка шарнира, а к другому - шлицевая втулка, соединенная со скользящей вилкой шарнира.

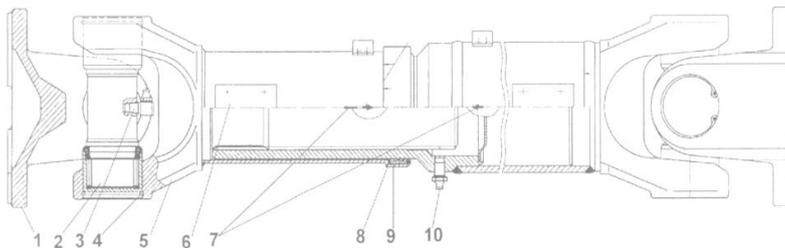


Рисунок 19.1. Карданный вал:

1 - фланец-вилка; 2 - крестовина с подшипниками; 3, 10 - масленки; 4 - кольцо стопорное; 5 - вилка скользящая; 6 - пластина балансирующая; 7 - стрелки балансировки; 8 - шайба; 9 - кольцо уплотнительное.

Все шарниры карданной передачи состоят из неподвижной или скользящей вилки 5, фланца-вилки 1 и крестовины 2, установленной в ушках вилок на игольчатых подшипниках. Уплотнены игольчатые подшипники встроенным в подшипник комбинированным уплотнением.

В конструкции карданных валов применено подвижное шлицевое соединение, обеспечивающее необходимое изменение рабочей длины вала при движении автомобиля. Для защиты шлицевого соединения от попадания грязи и удержания смазочного материала карданные валы в местах соединений герметизированы. Смазочный материал Литол-24 удерживается во внутренней полости от вытекания комбинированным уплотнением.

Карданные валы должны быть собраны так, чтобы их неподвижные и скользящие вилки были расположены в одной плоскости. Для этой цели на шлицевых втулках

карданных валов и на скользящих вилках выбиты стрелки 7. Необходимо, чтобы эти стрелки были совмещены и находились на одной линии.

Карданные валы динамически отбалансированы. Балансировка карданных валов промежуточного и заднего мостов осуществляется приваркой пластин 6.

Карданная передача автомобилей КАМАЗ-6460 состоит из импортных карданных валов фирмы "GELENKWELENBAU" (GWB).

Техническое обслуживание

При сервисе 2:

- проверьте наличие зазора в шарнирах карданных валов, зазор не допускается;
- затяните гайки болтов крепления фланцев карданных валов;
- смажьте шарниры карданных валов через пресс-масленки до выдавливания свежей смазки из-под кромок сальников торцовых уплотнений.

При сервисе С проверьте наличие зазора в шлицевых соединениях карданных валов, зазор не допускается.

Ремонт

Карданные валы разбирайте только в случае неисправности для замены деталей. Не пользуйтесь молотком для разборки шарнира. Перед разборкой выдержите шарнир в бензине в течение 30 мин.

При ремонте возможна замена крестовин в сборе. При износе шлицевого соединения карданный вал заменить на новый.

ВЕДУЩИЕ МОСТЫ.

Ведущие мосты (рис. 81 и 82) на автомобиле 6460 - двухступенчатые, с одноступенчатой центральной главной и планетарными колесными передачами, расположенными в ступицах колес, с блокировкой межколесного дифференциала, с автоматическими регулировочными рычагами. По специальному заказу предусмотрена возможность установки антиблокировочной системы (АБС) и колес с алюминиевыми ободами.

Ведущие мосты содержат главные передачи 7, закрепленные в картере мостов 5 при помощи гаек и шпилек, из которых на четырёх установлены конические разжимные втулки. На картере моста 5 имеются элементы подвески, приваренная сваркой трением цапфа, колёсные редуктора 1, ступицы 2 колеса, соединенные с тормозными барабанами 3 и тормозные механизмы 4, которые крепятся при помощи болтов к фланцу картера моста. Передачу крутящего момента от центральной главной передачи 7 к колёсному редуктору 1 осуществляется при помощи полностью разгруженных от осевой нагрузки полуосей 6 и 8 (9).

Техническая характеристика

Таблица 1.

Максимальная нагрузка на мост, Н (кг)	127.53 (13000)
Общее передаточное число моста	5.11
Передаточные числа:	
главной передачи	1,67
колесной передачи	3,06
Центральная передача	спиральная коническая
Колесная передача	планетарная, с 5-ю сателлитами
Межколёсный дифференциал	конический, симметричный

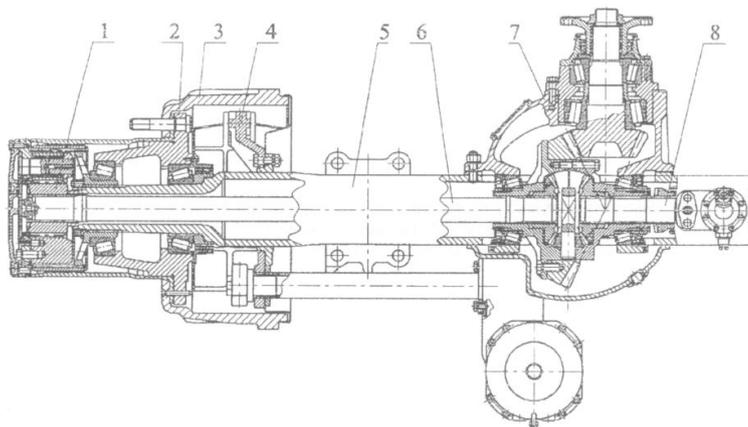


Рисунок 19.2. Задний мост:

1 - колёсный редуктор; 2 - ступица колеса; 3 - тормозной барабан; 4 - тормозные механизмы; 5 - картер моста; 6 - полуось левая; 7 - главная передача заднего моста; 8 - полуось правая.

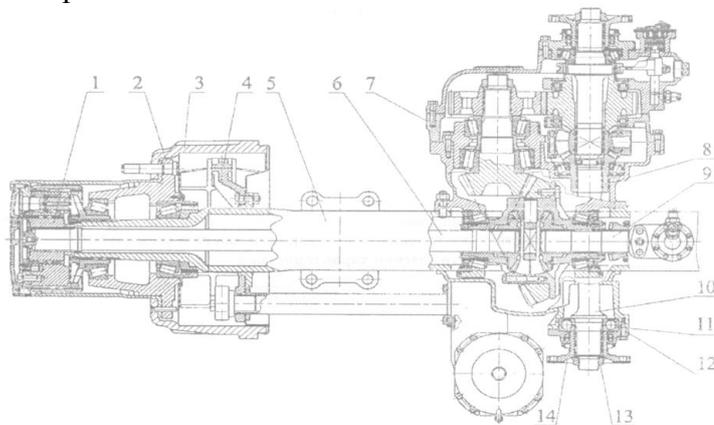


Рисунок 19.3. Средний мост

1 - колёсный редуктор; 2 - ступица колеса; 3 - тормозной барабан; 4 - тормозные механизмы; 5 - картер моста; 6 - полуось левая; 7 - главная передача заднего моста; 8 - шестерня привода заднего моста; 9 - полуось правая; 10 - вал привода заднего моста; 11 - подшипник шариковый; 12 - крышка подшипника; 13 - фланец выходной.

Центральная главная передача заднего моста (рис. 83) одноступенчатая, состоит из пары конических зубчатых колес со спиральными зубьями, межколёсного дифференциала и картера редуктора заднего моста.

Ведущее коническое зубчатое колесо 7 установлено на двух конических подшипниках 4 и 6, расположенных в стакане 5, закрепленном при помощи болтов к картеру редуктора 8. Между торцевыми поверхностями картера редуктора 8 фланцевой частью стакана 5, установлены регулировочные прокладки 22. Полость стакана 5 снаружи закрыта крышкой 3, в которую запрессованы одно- и двухкромочные манжеты 24 и 25. Между внутренними кольцами подшипников 4 и 6 находится регулировочная втулка 23. На шлицевой конец шестерни 7 установлен фланец 2, в котором выполнены торцевые шлицы для крепления фланца карданного вала. Фланец 2 затянут самостопорящейся гайкой 1.

Контрольные вопросы:

- 1) Назначение и типы карданной передачи.
- 2) Устройство карданных шарниров и валов.
- 3) Устройство карданных шарниров равных угловых скоростей.
- 4) Назначение и устройство главной передачи.
- 5) Назначение дифференциала и полуосей.

Урок №20

Тема 5.5 Рулевое управление автомобиля.

Рулевое управление

Рулевое управление предназначено для обеспечения движения автомобиля в заданном водителем направлении и наряду с тормозной системой является важнейшей системой управления автомобилем. На большинстве легковых автомобилей изменение направления движения осуществляется за счет поворота передних колес (кинематический способ поворота). Изменить направление движения можно и за счет подтормаживания отдельных колес. Силовой способ поворота положен в основу работы системы курсовой устойчивости.

Рулевое управление современного автомобиля объединяет рулевое колесо с рулевой колонкой, рулевой механизм и рулевой привод.

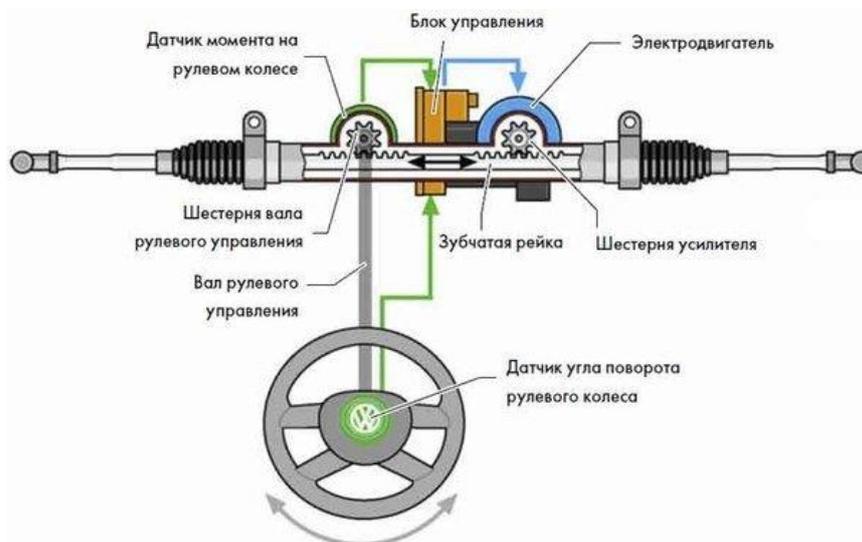


Рисунок 20. Рулевое управление

Рулевое колесо воспринимает от водителя усилия, необходимые для изменения направления движения, и передает их через рулевую колонку рулевому механизму. Рулевое колесо выполняет также и информационную функцию. По величине усилий, характеру вибраций происходит передача водителю информации о характере движения. Диаметр рулевого колеса легковых автомобилей находится в пределах 380 - 425 мм, грузовых автомобилей – 440 – 550 мм. Рулевое колесо спортивных автомобилей имеет меньший диаметр.

Элементы рулевого управления

Рулевая колонка обеспечивает соединение рулевого колеса с рулевым механизмом. Рулевая колонка представлена рулевым валом, имеющим несколько шарнирных соединений. В конструкции рулевой колонки предусмотрена возможность складывания при сильном фронтальном ударе, что позволяет снизить тяжесть травмирования водителя. На современных автомобилях предусмотрено механическое или электрическое регулирование положения рулевой колонки. Регулировка может производиться по

вертикали, по длине или в обоих направлениях. В целях защиты от угона осуществляется механическая или электрическая блокировка рулевой колонки.

Рулевой механизм предназначен для увеличения, приложенного к рулевому колесу усилия, и передачи его рулевому приводу. В качестве рулевого механизма используются различные типы редукторов, которые характеризуются определенным передаточным числом. Наибольшее распространение на легковых автомобилях получил реечный рулевой механизм.

Реечный рулевой механизм включает шестерню, установленную на валу рулевого колеса и связанную с зубчатой рейкой. При вращении рулевого колеса рейка перемещается в одну или другую сторону и через рулевые тяги поворачивает колеса. В ряде конструкций рулевого механизма применяется рейка с переменным шагом зубьев (в средней части зубья нарезаны с меньшим шагом). Это обеспечивает легкое маневрирование автомобиля при парковке. Реечный рулевой механизм располагается, как правило, в подрамнике подвески автомобиля.

Предлагают на некоторых легковых автомобилях рулевые механизмы с четырьмя управляемыми колесами. Данное техническое решение обеспечивает лучшую управляемость и устойчивость при движении автомобиля на высокой скорости (при этом передние и задние колеса повернуты в одну сторону), а также высокую маневренность при движении с небольшой скоростью (передние и задние колеса повернуты в разные стороны).

Необходимо отметить, что эффект «подруливания» задних колес при движении автомобиля на высокой скорости достигается и пассивными средствами. При повороте автомобиля резинометаллические упругие элементы задней подвески деформируются за счет крена кузова и воздействия боковых сил, тем самым обеспечивают незначительные углы поворота колес.

Рулевой привод предназначен для передачи усилия, необходимого для поворота, от рулевого механизма к колесам. Он обеспечивает оптимальное соотношение углов поворота управляемых колес, а также препятствует их повороту при работе подвески. Конструкция рулевого привода зависит от типа применяемой подвески.

Наибольшее распространение получил механический рулевой привод, состоящий из рулевых тяг и рулевых шарниров. Рулевой шарнир выполняется шаровым. Шаровой шарнир состоит из корпуса, вкладышей, шарового пальца и защитного чехла. Для удобства эксплуатации шаровой шарнир выполнен в виде съемного наконечника рулевой тяги. По своей сути рулевая тяга с шаровой опорой выступает дополнительным рычагом подвески.

Рулевое управление характеризуется множеством кинематических параметров, основными из которых являются четыре угла (схождения, развала, поперечного и продольного наклона оси поворота колеса) и два плеча (обкатки и стабилизации). В общем виде конструкция рулевого управления представляет собой компромисс кинематических параметров, т.к. вынуждена объединять противоречащие друг другу устойчивость движения и легкость управления.

Для уменьшения усилий, необходимых для поворота рулевого колеса, в рулевом приводе применяется усилитель рулевого управления. Применение усилителя обеспечивает точность и быстродействие рулевого управления, снижает общую физическую нагрузку на водителя, а также позволяет устанавливать рулевые механизмы с меньшим передаточным числом. В зависимости от типа привода различают следующие виды усилителей рулевого управления: гидравлический, электрический и пневматический.

Большинство современных автомобилей имеют *гидравлический усилитель рулевого управления* (другое название – гидроусилитель руля). Разновидностью гидроусилителя является электрогидравлический усилитель рулевого управления, в котором гидронасос

имеет привод от электродвигателя. В последние годы на автомобилях все шире применяется *электрический усилитель рулевого управления* (другое название – электроусилитель руля). Крутящий момент от электродвигателя может передаваться непосредственно на вал рулевого колеса или на зубчатую рейку. Электроника позволяет использовать электроусилитель руля для автоматического управления автомобилем, например в системе автоматической парковки, системе помощи движению по полосе.

Усилитель рулевого управления, в котором поворотное усилие изменяется в зависимости от скорости автомобиля, называется адаптивным усилителем рулевого управления. Известной конструкцией адаптивного усилителя рулевого управления является электрогидравлический усилитель Servotronic.

Инновационными являются система активного рулевого управления BMW, система динамического рулевого управления от Audi, в которых передаточное число рулевого механизма изменяется в зависимости от скорости движения автомобиля. Компания BMW добавила в рулевой вал сдвоенный планетарный редуктор, корпус которого может поворачиваться с помощью электродвигателя и в зависимости от скорости движения автомобиля менять передаточное отношение рулевого механизма.

Перспективной является конструкция рулевого управления, в которой отсутствует механическая связь рулевого колеса и ведущих колес, т.н. рулевое управление по проводам. Система обеспечивает независимое воздействие на каждое колесо с помощью электропривода. Серийное применение рулевого управления по проводам сдерживает скорее психологический фактор, связанный с высоким риском аварии в случае отказа системы.

Контрольные вопросы:

- 1) Типы рулевых механизмов.
- 2) Рулевой привод с механическим управлением.
- 3) Рулевой привод с гидравлическим управлением.
- 4) Устройство и работа гидроусилителя.
- 5) Рулевые тяги, их устройство.
- 6) Признаки и причины неисправностей рулевого управления.
- 7) ТО рулевого управления и техника безопасности.

Урок №21

Тема 6.6 Тормозная система.

Тормозная система предназначена для управляемого изменения скорости автомобиля, его остановки, а также удержания на месте длительное время за счет использования тормозной силы между колесом и дорогой. Тормозная сила может создаваться колесным тормозным механизмом, двигателем автомобиля (т.н. торможение двигателем), гидравлическим или электрическим тормозом-замедлителем в трансмиссии.

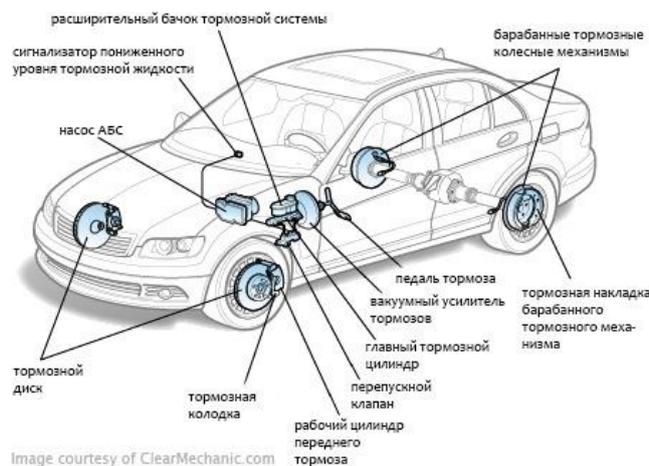


Рисунок 21. Тормозная система

Виды тормозной системы

Для реализации указанных функций на автомобиле устанавливаются следующие виды тормозных систем: *рабочая, запасная и стояночная*.

Рабочая тормозная система обеспечивает управляемое уменьшение скорости и остановку автомобиля.

Запасная тормозная система используется при отказе и неисправности рабочей системы. Она выполняет аналогичные функции, что и рабочая система. Запасная тормозная система может быть реализована в виде специальной автономной системы или части рабочей тормозной системы (один из контуров тормозного привода).

Стояночная тормозная система предназначена для удержания автомобиля на месте длительное время.

Тормозная система является важнейшим средством обеспечения активной безопасности автомобиля. На легковых и ряде грузовых автомобилях применяются различные устройства и системы, повышающие эффективность тормозной системы и устойчивость при торможении: усилитель тормозов, антиблокировочная система, усилитель экстренного торможения и др.

Устройство тормозной системы

Тормозная система объединяет тормозной механизм и тормозной привод.

Тормозной механизм предназначен для создания тормозного момента, необходимого для замедления и остановки автомобиля. На автомобилях устанавливаются фрикционные тормозные механизмы, работа которых основана на использовании сил трения. Тормозные механизмы рабочей системы устанавливаются непосредственно в колесе. Тормозной механизм стояночной системы может располагаться за коробкой передач или раздаточной коробкой.

В зависимости от конструкции фрикционной части различают барабанные и дисковые тормозные механизмы.

Тормозной механизм состоит из вращающейся и неподвижной частей. В качестве вращающейся части барабанного механизма используется тормозной барабан, неподвижной части – тормозные колодки или ленты.

Вращающаяся часть дискового механизма представлена тормозным диском, неподвижная – тормозными колодками. На передней и задней оси современных легковых автомобилей устанавливаются, как правило, дисковые тормозные механизмы.

Дисковый тормозной механизм состоит из вращающегося тормозного диска, двух неподвижных колодок, установленных внутри суппорта с обеих сторон.

Суппорт закреплен на кронштейне. В пазах суппорта установлены рабочие цилиндры, которые при торможении прижимают тормозные колодки к диску.

Тормозной диск при торможении сильно нагревается. Охлаждение тормозного диска осуществляется потоком воздуха. Для лучшего отвода тепла на поверхности диска выполняются отверстия. Такой диск называется вентилируемым. Для повышения эффективности торможения и обеспечения стойкости к перегреву на спортивных автомобилях применяются керамические тормозные диски.

Тормозные колодки прижимаются к суппорту пружинными элементами. К колодкам прикреплены фрикционные накладки. На современных автомобилях тормозные колодки оснащаются датчиком износа.

Тормозной привод обеспечивает управление тормозными механизмами. В тормозных системах автомобилей применяются следующие типы тормозных приводов: механический, гидравлический, пневматический, электрический и комбинированный.

Механический привод используется в стояночной тормозной системе.

Механический привод представляет собой систему тяг, рычагов и тросов, соединяющую рычаг стояночного тормоза с тормозными механизмами задних колес. Он включает рычаг привода, тросы с регулируемыми наконечниками, уравниватель тросов и рычаги привода колодок.

На некоторых моделях автомобилей стояночная система приводится в действие от ножной педали, т.е. стояночный тормоз с ножным приводом. В последнее время в стояночной системе широко используется электропривод, а само устройство называется электромеханический стояночный тормоз.

Гидравлический привод является основным типом привода в рабочей тормозной системе. Конструкция гидравлического привода включает тормозную педаль, усилитель тормозов, главный тормозной цилиндр, колесные цилиндры, соединительные шланги и трубопроводы.

Тормозная педаль передает усилие от ноги водителя на главный тормозной цилиндр. Усилитель тормозов создает дополнительное усилие, передаваемое от педали тормоза. Наибольшее применение на автомобилях нашел вакуумный усилитель тормозов.

Главный тормозной цилиндр создает давление тормозной жидкости и нагнетает ее к тормозным цилиндрам. На современных автомобилях применяется сдвоенный (тандемный) главный тормозной цилиндр, который создает давление для двух контуров. Над главным цилиндром находится расширительный бачок, предназначенный для пополнения тормозной жидкости в случае небольших потерь.

Колесный цилиндр обеспечивает срабатывание тормозного механизма, т.е. прижатие тормозных колодок к тормозному диску (барабану).

Для реализации тормозных функций работа элементов гидропривода организована по независимым контурам. При выходе из строя одного контура, его функции выполняет другой контур. Рабочие контура могут дублировать друг-друга, выполнять часть функций друг-друга или выполнять только свои функции (осуществлять работу определенных тормозных механизмов). Наиболее востребованной является схема, в которой два контура функционируют диагонально.

На современных автомобилях в состав гидравлического тормозного привода включены различные электронные системы: антиблокировочная система тормозов, усилитель экстренного торможения, система распределения тормозных усилий, электронная блокировка дифференциала.

Пневматический привод используется в тормозной системе грузовых автомобилей. Комбинированный тормозной привод представляет собой комбинацию нескольких типов привода. Например, электропневматический привод.

Принцип работы тормозной системы

Принцип работы тормозной системы рассмотрен на примере гидравлической рабочей системы.

При нажатии на педаль тормоза нагрузка передается к усилителю, который создает дополнительное усилие на главном тормозном цилиндре. Поршень главного тормозного цилиндра нагнетает жидкость через трубопроводы к колесным цилиндрам. При этом увеличивается давление жидкости в тормозном приводе. Поршни колесных цилиндров перемещают тормозные колодки к дискам (барабанам).

При дальнейшем нажатии на педаль увеличивается давление жидкости и происходит срабатывание тормозных механизмов, которое приводит к замедлению вращения колес и появлению тормозных сил в точке контакта шин с дорогой. Чем больше приложена сила к тормозной педали, тем быстрее и эффективнее осуществляется торможение колес. Давление жидкости при торможении может достигать 10-15 МПа.

При окончании торможения (отпуская педаль), педаль под воздействием возвратной пружины перемещается в исходное положение. В исходное положение перемещается поршень главного тормозного цилиндра. Пружинные элементы отводят колодки от дисков (барабанов). Тормозная жидкость из колесных цилиндров по трубопроводам вытесняется в главный тормозной цилиндр. Давление в системе падает.

Эффективность тормозной системы значительно повышается за счет применения систем активной безопасности автомобиля.

Контрольные вопросы:

- 1) Назначение тормозов, объясните схему действия тормозов с гидравлическим, и с пневматическим приводом.
- 2) Устройство главного тормозного цилиндра.
- 3) Устройство и работа колесного тормоза с гидравлическим и пневматическим приводом.
- 4) Устройство рабочего цилиндра колеса.
- 5) Устройство и работа тормозной камеры.
- 6) Регулировки тормозных механизмов и ГО.
- 7) Техника безопасности.

Урок №22

Тема 5.7 Пневматические тормоза, гидравлические тормоза, трубопроводы

Пневматические тормоза можно рассмотреть на примере тормозной системы железнодорожных поездов. Самыми распространёнными являются пневматические тормоза, которые приводятся в действие сжатым воздухом. В них воздух поступает в тормозные цилиндры и давит на поршень, который преобразует давление воздуха в усилие, передающееся через тормозную рычажную передачу на тормозные колодки, прижимая их к ободу колеса, либо к тормозному диску на оси. Впервые пневматический тормоз был предложен в 1869 году Вестингаузом и с тех пор постоянно совершенствовался. Тормоз Вестингауза имеет только два режима — торможение и отпуск, в настоящее время он ещё используется в поездах метрополитена. В отличие от него, современные пневматические тормоза позволяют регулировать тормозную силу, меняя давление воздуха в тормозных цилиндрах. Машинист управляет тормозами, используя пневмоавтоматику. Изменяя давление в тормозной магистрали, при помощи крана машиниста он производит разрядку тормозной магистрали (торможение), поддерживает установленное давление (перекрышка) и заряжает тормозную магистраль (отпуск тормозов). Пневматическая схема локомотива также включает в себя кран вспомогательного тормоза, позволяющий управлять тормозами локомотива независимо от тормозов состава.

На каждой единице подвижного состава к тормозной магистрали через тройник и разобщительный кран подключен воздухораспределитель, соединённый с тормозным цилиндром и запасным резервуаром. На грузовых вагонах между воздухораспределителем и тормозным цилиндром может включаться грузовой авторежим. Зарядное давление в тормозной магистрали зависит от типа поезда, так для пассажирского поезда оно составляет 4,5—5,2 кг/см² (около 0,44—0,51 МПа). *При снижении давления в тормозной магистрали* воздухораспределитель наполняет тормозной цилиндр сжатым воздухом из запасного резервуара. Давление в тормозном цилиндре устанавливается в зависимости от величины разрядки тормозной магистрали, режима работы воздухораспределителя (порожний, средний, гружёный) и загрузки вагона при использовании авторежима. В режиме перекрыши в прямодействующих тормозах утечки воздуха из тормозного цилиндра компенсируются из запасного резервуара, а запасной резервуар может пополняться из тормозной магистрали через обратный клапан. В непрямодействующих тормозах утечки воздуха из тормозных цилиндров не компенсируются.

При повышении давления в тормозной магистрали тормозной цилиндр разряжается в атмосферу либо полностью, при равнинном (нежестком) режиме работы воздухораспределителя, либо на ступень, пропорциональную повышению давления в тормозной магистрали при горном (полужестком) режиме работы и происходит дозарядка запасного (следует помнить, что резервуар не запасной, а запасный, потому как не он возится про запас, но в нем возится запас воздуха) резервуара. В случае повреждения тормозной магистрали (в том числе при разрыве поезда) и выходе воздуха из неё в атмосферу, воздухораспределитель напрямую соединяет запасной резервуар с тормозным цилиндром. В этом случае происходит экстренное торможение — воздух поступает в цилиндры под максимальным давлением, благодаря чему реализуется максимальная тормозная сила. Экстренное торможение можно вызвать и принудительно — постановкой ручки крана машиниста в положение «Экстренное торможение», либо открытием стоп-крана — в этом случае тормозная магистраль также напрямую соединяется с атмосферой.

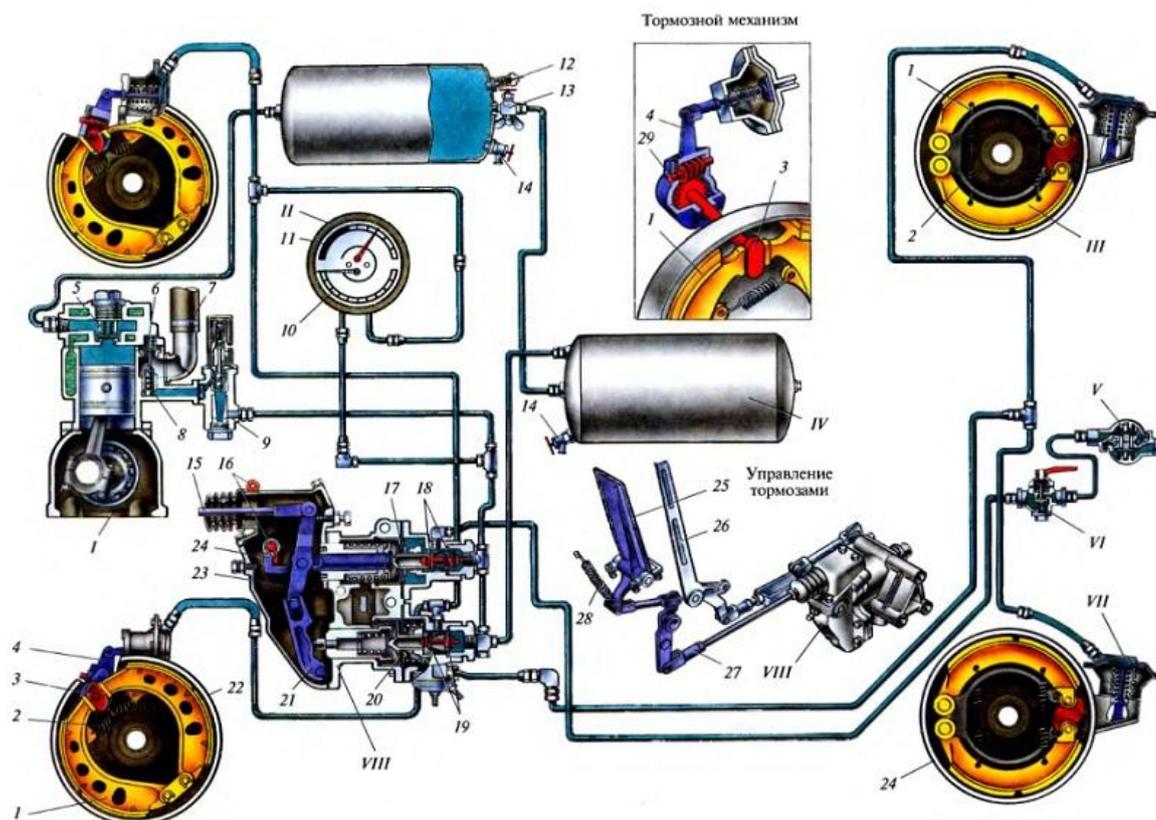


Рисунок 22. Схема пневматической тормозной системы

1 — тормозная колодка; 2 — оттяжная пружина колодок; 3 — разжимной кулак; 4 — рычаг-корпус регулировочного механизма; 5 и 6 — нагнетательный и впускной клапаны; 7 — шланг подачи очищенного воздуха; 8 — плунжер; 9 — регулятор давления; 10 и 11 — шкалы давления воздуха соответственно в тормозных камерах и воздушных баллонах; 12 — предохранительный клапан; 13 — кран отбора сжатого воздуха; 14 — кран выпуска конденсата из воздушного баллона; 15 — тяга ножного привода тормозов; 16 — рычаг ручного привода тормозов; 17 и 20 — диафрагмы секции привода тормозов прицепа и автомобиля; 18 и 19 — выпускной (слева) и впускной клапаны секций тормозов прицепа и автомобиля; 21 — рычаг включения привода тормозов автомобиля; 22 — тормозной барабан; 23 — коромысло включения привода тормозов прицепа; 24 — шток; 25 — педаль рабочего тормоза; 26 — рычаг стояночного тормоза; 27 — вилка регулировочная; 28 — возвратная пружина педали; 29 — регулировочный червяк; I — компрессор; II — манометр; III — тормозной механизм; IV — воздушный баллон; V — соединительная головка; VI — разобщительный кран; VII — тормозная камера; VIII — тормозной кран

Гидравлический тормоз

Гидравлический привод является основным типом привода в рабочей тормозной системе. Конструкция гидравлического привода включает тормозную педаль, усилитель тормозов, главный тормозной цилиндр, колесные цилиндры, соединительные шланги и трубопроводы.

Основные элементы гидравлической тормозной системы

Тормозная педаль передает усилие от ноги водителя на главный тормозной цилиндр. *Усилитель тормозов* создает дополнительное усилие, передаваемое от педали тормоза. Наибольшее применение на автомобилях нашел вакуумный усилитель тормозов.

Главный тормозной цилиндр создает давление тормозной жидкости и нагнетает ее к тормозным цилиндрам. На современных автомобилях применяется сдвоенный (тандемный) главный тормозной цилиндр, который создает давление для двух контуров. Над главным цилиндром находится расширительный бачок, предназначенный для пополнения тормозной жидкости в случае небольших потерь.

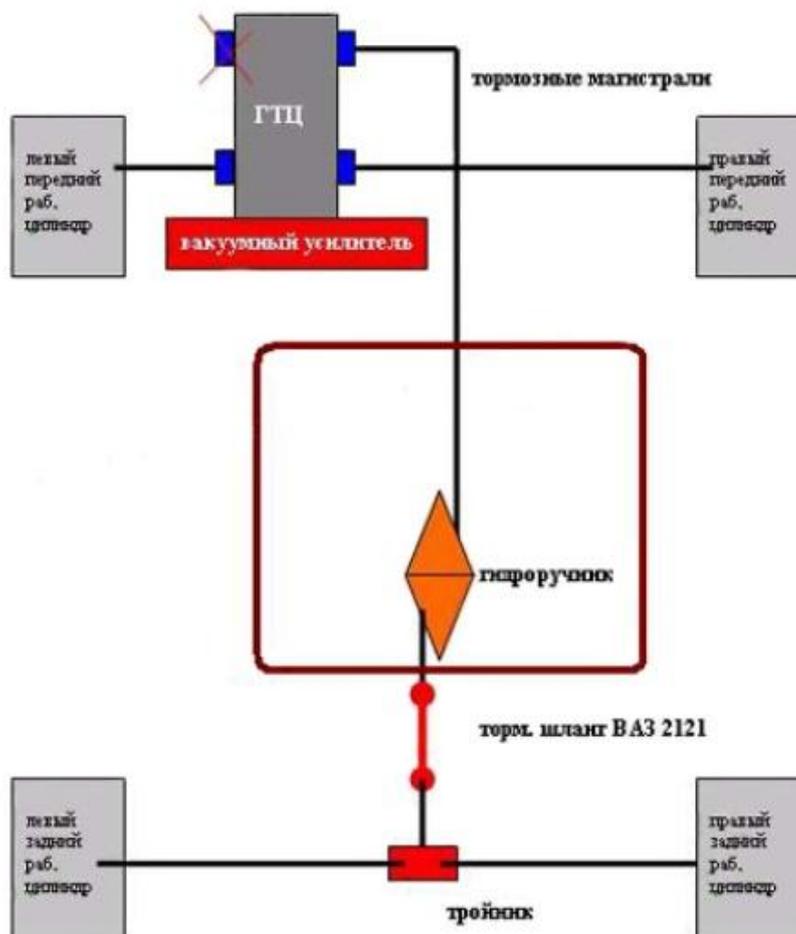


Рисунок 22.1 Схема гидравлической тормозной системы

Колесный цилиндр обеспечивает срабатывание тормозного механизма, т.е. прижатие тормозных колодок к тормозному диску (барабану).

Для реализации тормозных функций работа элементов гидропривода организована по независимым контурам. При выходе из строя одного контура, его функции выполняет другой контур. Рабочие контура могут дублировать друг-друга, выполнять часть функций друг-друга или выполнять только свои функции (осуществлять работу определенных тормозных механизмов). Наиболее востребованной является схема, в которой два контура функционируют диагонально.

На современных автомобилях в состав гидравлического тормозного привода включены различные электронные системы: антиблокировочная система тормозов, усилитель экстренного торможения, система распределения тормозных усилий, электронная блокировка дифференциала.

Пневматический привод используется в тормозной системе грузовых автомобилей. Комбинированный тормозной привод представляет собой комбинацию нескольких типов привода. Например, электропневматический привод.

Принцип работы тормозной системы

Принцип работы тормозной системы рассмотрен на примере гидравлической рабочей системы.

При нажатии на педаль тормоза нагрузка передается к усилителю, который создает дополнительное усилие на главном тормозном цилиндре. Поршень главного тормозного цилиндра нагнетает жидкость через трубопроводы к колесным цилиндрам. При этом увеличивается давление жидкости в тормозном приводе. Поршни колесных цилиндров перемещают тормозные колодки к дискам (барабанам).

При дальнейшем нажатии на педаль увеличивается давление жидкости и происходит срабатывание тормозных механизмов, которое приводит к замедлению вращения колес и появлению тормозных сил в точке контакта шин с дорогой. Чем больше приложена сила к тормозной педали, тем быстрее и эффективнее осуществляется торможение колес. Давление жидкости при торможении может достигать 10-15 МПа.

При окончании торможения (отпуская педаль), педаль под воздействием возвратной пружины перемещается в исходное положение. В исходное положение перемещается поршень главного тормозного цилиндра. Пружинные элементы отводят колодки от дисков (барабанов). Тормозная жидкость из колесных цилиндров по трубопроводам вытесняется в главный тормозной цилиндр. Давление в системе падает.

Эффективность тормозной системы значительно повышается за счет применения систем активной безопасности автомобиля.

Контрольные вопросы:

- 1. Рабочая жидкость в гидравлической тормозной системе?**
- 2. Различие гидравлической от пневматической тормозной системы?**
- 3. Назначение пневмобаллонов в тормозной системе?**
- 4. Устройство рабочего цилиндра колеса**

Урок №23

Раздел №6. Тема 6.1 Дополнительное оборудование автомобиля и трактора.

Дополнительное оборудование автомобиля предназначено для повышения комфортности управления и езды, а также обеспечения необходимых условий движения. В современных автомобилях используется следующее дополнительное оборудование:

- отопитель салона автомобиля (печка);
- стеклоочиститель и стеклоомыватель;
- устройства подогрева стекол, зеркал и сидений;
- электрические подъемники стекол и сидений;
- электрический корректор фар;
- очиститель и омыватель фар.

В зависимости от марки и модели автомобиля в нем могут быть предусмотрены и другие устройства, в частности кондиционер, магнитола, круиз-контроль, холодильник, спутниковая сигнализация, электролюк.

Все элементы дополнительного оборудования подключены в электрическую цепь машины путем параллельного соединения и начинают функционировать при нажатии водителем соответствующего переключателя, кнопки или тумблера.

Не секрет, что в российских условиях отопитель салона имеет большое значение: без включенной печки во многих регионах ездят не более 3–4 мес. Кроме того, отопитель используется для обдува стекол, предотвращая их запотевание. Когда двигатель автомобиля перегревается, помогает включение печки на полную мощность. Конечно, в летний зной это малоприятно, зато вы доберетесь до места назначения.

Стеклоочиститель и стеклоомыватель — исключительно важные приборы. Они обеспечивают видимость во время дождя или снегопада, а также при езде по грязным дорогам. В соответствии с действующими Правилами дорожного движения запрещается эксплуатация автомобиля, если у него не работают конструктивно предусмотренные стеклоочистители и стеклоомыватели.

Устройствами подогрева стекол и зеркал снабжены не все автомобили (за исключением является заднего стекла — оно почти всегда имеет подогрев). Благодаря этим устройствам водитель избавляется от необходимости вручную счищать лед и снег со стекол и зеркал автомобиля. Подогрев сидений повышает комфортность поездки в холодное время года, однако им оборудованы далеко не все машины.

Электрический корректор фар имеют многие современные иномарки. Очень удобная вещь: со своего места водитель может подкорректировать направление света фар — повыше или пониже. Обычно рукоятка электрического корректора располагается слева от руля.

При частой езде по грязным дорогам весьма полезен *очиститель и омыватель фар*: не нужно выходить из машины и вручную протирать фары. Однако этим приспособлением, в отличие от очистителя и омывателя лобового стекла, оборудован не каждый автомобиль.

Среди прочих видов дополнительного оборудования машины следует выделить *кондиционер*. Этот прибор способен превратить утомительную езду в жаркую погоду в настоящее удовольствие. Наличие в автомобиле кондиционера важно для людей, которые склонны к укачиванию (например, пожилые люди или дети).

Стояночный отопитель

Стояночный отопитель остаётся несколько недооценённым, возможно это связано с недостаточной информированностью. Очень полезный вид дополнительного оборудования.

Стояночный отопитель стоит дешевле дизайн-пакета. Обычно в комплекте со стояночным отопителем идёт бензобак увеличенного объёма. Стояночный отопитель современного автомобиля достаточно интеллектуальное устройство. При низкой температуре стояночный отопитель некоторых моделей автомобилей может прогревать не только салон, но и двигатель.

При высоких температурах стояночный отопитель можно включать в режиме вентиляции. Включив стояночный отопитель в режим вентиляции (с брелка дистанционного управления или по таймеру) можно создать приятный микроклимат в салоне нагретого на солнце автомобиля.

Запускать стояночный отопитель можно несколькими способами: во-первых, включать непосредственно с места водителя; во-вторых, можно настроить таймер на время включения и выключения, в том числе и на неделю, месяц (зависит от типа бортового компьютера). В-третьих, можно включать и выключать стояночный отопитель

при помощи специального пульта дистанционного управления (брелка отопителя), действующего на расстоянии до нескольких сот метров.

Легкосплавные диски

Легкосплавные диски могут поставяться как отдельная опция. Особо стараться в подборе дисков не следует, за автолюбителей подумали дизайнерские бюро производителя автомобиля. Один из покупателей выразил свое отношение к подбору дисков так, что стараешься, выбираешь как ботинки, например, а, затем едешь и не обращаешь ни какого внимания.

А вот с размером надо аккуратнее. Высота профиля покрышки величиной 35% это предел комфорта для большинства дорог. При эксплуатации вне дорог желательно использовать шины полного профиля.

Контрольные вопросы:

- 1) Устройство кузова, грузовой платформы и подъемного механизма кузова автомобиля - самосвала.**
- 2) Назначение, устройство и действие лебедки и ее привода.**
- 3) Устройство стеклоочистителей, стеклоподъемников, отопителя, обогрева ветрового стекла.**
- 4) Устройство коробки отбора мощности.**
- 5) Устранение неисправностей дополнительного оборудования и ТО.**
- 6) Техника безопасности при выполнении работ по ТО и ремонту дополнительного оборудования.**

Урок № 24

Тема 6.2 Охрана труда и техника безопасности на автотракторном транспорте.

Скорость и порядок движения автомобилей, автомобильных и тракторных поездов на дорогах строительства и карьеров устанавливаются администрацией предприятия с учетом местных условий, качества дорог и состояния транспортных средств.

Автомобильные и тракторные поезда должны иметь надежные сцепные устройства, обеспечивающие движение прицепов и полуприцепов без рывков и отклонений в сторону. Прицепы и полуприцепы должны быть оборудованы тормозами, габаритными световыми сигналами «Стоп» и сигналами поворота. Запрещается буксировка автомобилей на гибкой сцепке.

Движение автотракторного транспорта на дорогах строительства и карьеров должно регулироваться стандартными знаками, предусмотренными «Правилами движения по дорогам СССР». Заезд в карьер автомобилей, тракторов, тягачей, погрузочных и подъемных машин и других видов транспорта, принадлежащего другим предприятиям, допускается только с разрешения администрации после обязательного инструктажа водителя или машиниста с записью в специальном журнале.

Инструктирование по технике безопасности шоферов автомобилей, работающих на строительствах и в карьерах, должно проводиться администрацией совместно с администрацией автохозяйства, после чего шоферам, должны выдаваться удостоверения на право работы.

На автомобильных дорогах строительства движение автомашин должно производиться без обгона.

В отдельных случаях при применении автомобилей с разной технической скоростью движения допускается обгон автомобилей при обеспечении безопасных условий движения, согласованных с органами надзора.

При погрузке автомобилей (автопоездов) экскаваторами должны выполняться следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль (автопоезд) должен находиться за пределами радиуса действия экскаваторного ковша и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль (автопоезд) должен быть заторможен;
- погрузка в кузов автомобиля (автопоезда) должна производиться только сбоку или сзади; перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля или трактора запрещается;
- нагруженный автомобиль (автопоезд) должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста.

Кабина автомобиля должна быть перекрыта специальным защитным козырьком установленной конструкции. В случаях отсутствия защитных козырьков водитель автомобиля на время погрузки обязан выходить из кабины.

При работе автомобиля на строительствах и в карьерах запрещается: движение автомобиля с поднятым кузовом; движение задним ходом к месту погрузки на расстояние более 30 м (за исключением случаев проведения траншей); переезжать через кабели, проложенные по почве без специальных предохранительных укрытий; перевозить посторонних людей в кабине; оставлять автомобиль на уклонах и подъемах. В случае остановки автомобиля на подъеме или уклоне вследствие технической неисправности, водитель должен принять меры, исключаяющие; самопроизвольное движение автомобиля,—выключить двигатель, затормозить машину, подложить под колеса упоры (башмаки) и т. п.

Во всех случаях при движении автомобиля задним ходом должен подаваться непрерывный звуковой сигнал.

Перевозка людей на автомобилях допускается при наличии разработанных и утвержденных руководством предприятия маршрутов с указанием времени, скорости движения и только в автобусах или автомобилях, специально оборудованных для перевозки людей.

Погрузочно-разгрузочные пункты должны иметь горизонтальные площадки необходимых размеров для маневровых операций автомобилей и автопоездов.

Односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также загрузка, превышающая установленную грузоподъемность автомобиля (автопоезда), не допускается.

На площадке, где производится погрузка сыпучих грузов на автомобили из неподвижных бункеров, должны быть сделаны указатели и разграничительные линии установки автомобилей под погрузку с тем, чтобы центр кузова автомобиля находился под центром отверстий бункеров.

При подаче автомобилей под погрузку из бункеров нельзя допускать проход кабины под бункером.

При засыпке выемок (котлованов, траншей, оврагов и т. п.) автомобили, груженные грунтом, следует подавать на безопасное расстояние от края; проезд автомобилей к выемкам, имеющим козырьки, запрещается. При разгрузке автосамосвалов на насыпях или эстакадах необходимо оставлять проходы для рабочих, очищающих поднятые кузова скребками или лопатами с удлиненными рукоятками.

При работе автосамосвалов запрещается: разгрузка на ходу, а также езда с поднятым кузовом; перевозка длинномерных грузов даже при наличии прицепов; перевозка людей в кузовах.

Штучные грузы следует укладывать так, чтобы они в пути не сдвигались; при необходимости между некоторыми грузами прокладывают распорки.

Кузова автомобилей предназначенные для перевозки длинномерных грузов, должны быть без бортов со съемными или откидными стенками.

Прицеп, предназначенный для перевозки длинномерных грузов, должен иметь поворотное устройство; высота прицепа должна быть на одном уровне с полом кузова автомобиля; двухосные прицепы должны быть снабжены задним фонарем и стоп-сигналом

Контрольные вопросы:

- 1) Правила содержания гаражных помещений для стоянки автотранспорта.**
- 2) Требования ТБ при техническом обследовании и ремонте автомобилей и тракторов.**
- 3) Этилированный бензин и его влияние на организм человека.**
- 4) Меры безопасности при обращении с антифризом, кислотами.**
- 5) ТБ при демонтаже и монтаже шин.**
- 6) ТБ при буксировке и выгрузке грузов.**