

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского
Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

**Учено-методическое пособие
по выполнению лабораторно-практических работ
ОП.5 Технические средства (по видам транспорта)**

Специальность 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте
(по видам)

УДК656.13(072)

Составитель:

Варис Виктор Степанович, преподаватель высшей квалификационной категории.

ОДОБРЕНО

Предметной (цикловой) комиссией технических дисциплин

Протокол № 3 от 13.11. 2020 г.

Председатель ПЦК



Н.В.Семенчук

Рецензент: Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению внешним экспертом

Генеральный директор ООО «Второе Грузовое» г. Иркутск Ишимцев Л.И

Учебно методическое пособие составлено в соответствии с требованиями
Федерального государственного образовательного стандарта к минимуму
содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 23.02.01
Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

Настоящие учебно методическое пособие содержит описания по правилам ведения,
техники безопасности при выполнении лабораторных работ, технологии
проведения лабораторных работ и оформлению отчетов.

Введение	4
Техника безопасности при проведении лабораторно-практических работ	6
Лабораторная работа №1 Устройство кривошипно-шатунного механизма	7
Лабораторная работа №2 Устройство газораспределительного механизма	14
Лабораторная работа №3 Устройство системы охлаждения ДВС	25
Лабораторная работа №4 Устройство системы смазки ДВС	32
Лабораторная работа №5 Устройство системы питания бензинового ДВС	34
Лабораторная работа №6 Устройство системы питания дизельного ДВС	50
Лабораторная работа №7 Устройство коробки передач автомобиля	57
Лабораторная работа №8 Устройство сцепления автомобиля	64
Лабораторная работа №9 Устройство карданного вала и главной передачи	69
Лабораторная работа №10 Устройство колес и шин автомобиля	87
Лабораторная работа №11 Устройство подвески автомобиля	99
Лабораторная работа №12 Устройство рулевого управления автомобиля	119
Лабораторная работа №13 Устройство тормозных систем автомобиля	131
Лабораторная работа №14 Устройство генератора и стартера автомобиля	139
Лабораторная работа №15 Расчет нормативных пробегов и трудоемкости выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей	147
Лабораторная работа №16 Устройство и принцип действия автопогрузчиков	152
Лабораторная работа №17 Устройство и принцип действия роботоманипуляторов	167
Лабораторная работа №18 Определение качества автомобильных бензинов	171
Лабораторная работа №19 Определение качества дизельного топлива	176
Лабораторная работа №20 Определение качества моторного масла	178
Критерии оценки и список рекомендуемой литературы	181

Лабораторно-практические занятия являются составной частью междисциплинарного курса «Технические средства на автомобильном транспорте».

Настоящий сборник описаний лабораторных работ содержит тематику, задания и методические рекомендации по самостоятельной подготовке студента к выполнению лабораторных работ, закреплению пройденного материала и проверки знаний.

Целью лабораторно-практических занятий является закрепление теоретических знаний, полученных в учебных кабинетах и в процессе самостоятельной работы студентов с учебной литературой. При выполнении лабораторно-практических заданий от студентов требуется самостоятельное выполнение операций по разборке-сборке агрегатов после предварительного изучения их устройства, особенностей работы и безопасных методов труда под общим руководством преподавателя.

Изучая устройство, проводя демонтаж и монтаж агрегатов, снятие и установку деталей, студенты получают первоначальные практические навыки проведения операций разборки-сборки, регулировки, учатся рациональному использованию инструментов, приспособлений. По мере выполнения работ, их умения как исполнителей практических заданий совершенствуются, закрепляются навыки профессионального проведения разборки-сборки агрегатов, регулировки тепловых зазоров и др. Полученные знания помогут будущему специалисту (технику) грамотно проектировать, эксплуатировать технику, находить и устранять неисправности, грамотно выполнять работы по устранению неисправностей, выполнять операции по регулированию механизмов, обеспечивая долговечность работы автомобиля.

Выполнению практического задания по разборке-сборке агрегатов предшествует этап закрепления теоретических знаний о деталях, из которых состоят агрегаты и механизмы. Этой цели служит приведенный иллюстративный материал.

Разборка-сборка механизма нужна для того, чтобы увидеть, как соединены между собой детали, как они взаимодействуют во время работы.

Задачи лабораторно-практических работ:

Обучающие:

Формирование и усвоение приемов проведения разборочно-сборочных работ узлов и механизмов автомобиля.

Формирование у студентов профессиональных навыков при выполнении разборочно-сборочных механизмов и узлов автомобиля.

Развивающие:

Формирование у студентов умения оценивать свой уровень знаний и стремление его повышать, осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач;

Развитие навыков самостоятельной работы, внимания, координации движений, умения осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

Воспитательные:

Воспитание у студентов аккуратности, трудолюбия, бережного отношения к оборудованию и инструментам, работать в коллективе и команде.

Понимание сущности и социальной значимости своей будущей профессии, пробуждение эмоционального интереса к выполнению работ.

Правила техники безопасности при выполнении студентами лабораторно-практических работ

1. К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, получившие инструктаж по безопасной работе в лабораториях и расписавшиеся в журнале учета инструктажей.
2. Не допускается баловства при изучении движущихся и вращающихся частей машин.
3. Одежда студентов, выполняющих лабораторные работы, должна быть хорошо заправленной и не иметь болтающихся элементов.

Студент обязан:

1. Ознакомиться с основными правилами техники безопасности при проведении лабораторных работ. Расписаться в журнале о том, что знает правила и обязуется их выполнять.
2. Бережно относиться к оборудованию и не выносить из лаборатории детали и приборы.
3. Соблюдать чистоту и порядок.
4. Быть внимательным и осторожным при изучении устройств.
5. По окончании занятий привести в порядок рабочее место.

Запрещается:

1. Находиться в верхней одежде, шуметь, вешать одежду, портфель и сумки на лабораторное оборудование
2. Облокачиваться на плакаты или класть на них детали, приборы.
3. Переходить самовольно на другое рабочее место.
4. Использовать открытый огонь и курить в лабораториях.
5. Вести разговоры по сотовому телефону.

Меры оказания первой медицинской помощи:

1. При ушибах следует приложить холод (лед, холодные примочки), стягивающие повязки. При кровотечении - края раны смазать йодом, положить ватный тампон и забинтовать. При необходимости следует направить пострадавшего в медицинский пункт или вызвать скорую медицинскую помощь.
2. При поражении электрическим током необходимо срочно обесточить электроустановку (выключить рубильник); освободить пострадавшего от токоведущих частей, уложить, при необходимости сделать искусственное дыхание и наружный массаж сердца. Вызвать врача. Пострадавшего к работе не допускать.
3. При пожаре необходимо принять меры по его ликвидации имеющимися средствами (огнетушитель). При необходимости вызвать пожарную службу МЧС по городскому телефону «01» или «010» – по сотовому. Кроме того, можно позвонить в городскую службу спасения по телефону «112».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Устройство кривошипно-шатунного механизма двигателя

Цель работы: практическое ознакомление с устройством и взаимодействием деталей кривошипно-шатунного механизма. Освоение приемов комплектации деталей цилиндропоршневой группы кривошипно-шатунного механизма.

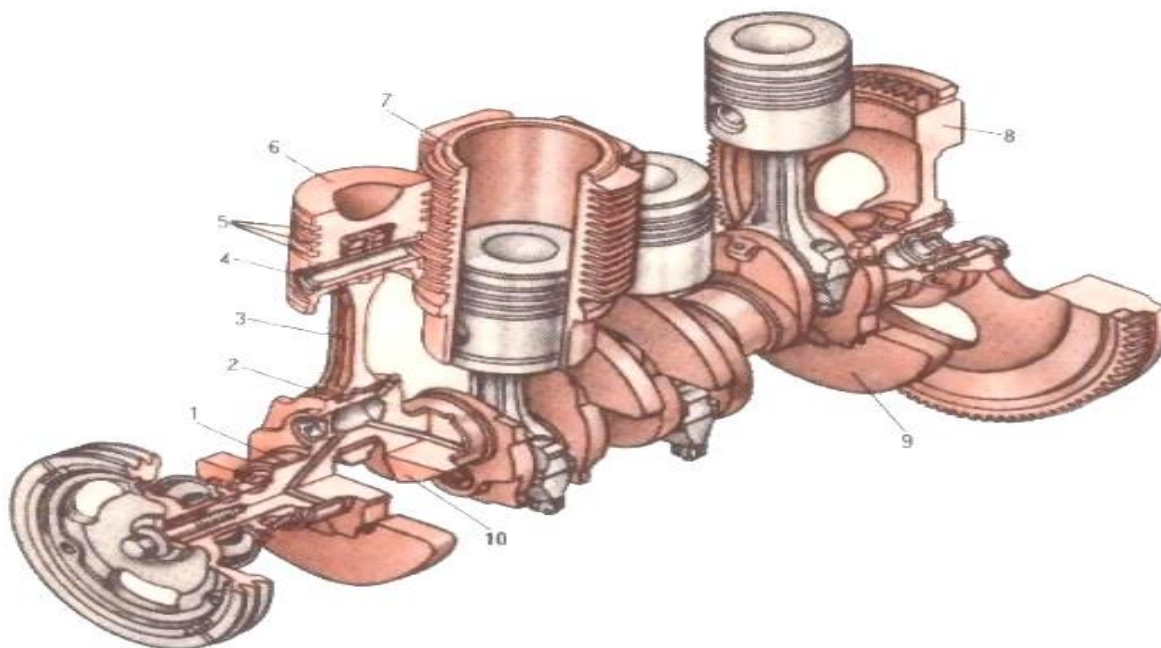
Оборудование и инструмент:

Макет двигателя с разрезами, Стенд «Двигатель автомобиля», плакаты «Устройство двигателя», «Кривошипно-шатунный механизм», детали и узлы кривошипно-шатунного механизма: блок-картер, гильзы цилиндров, головки блока цилиндров, коленчатый вал, поршень с шатуном в сборе.

Порядок выполнения работы

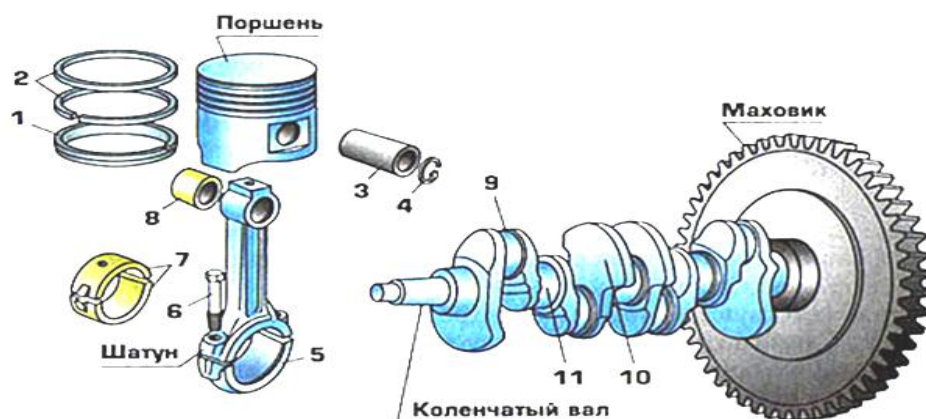
1. На макете двигателя ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию деталей кривошипно-шатунных механизмов.
3. Изучить способы подвески двигателя.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Детали, составляющие кривошипно-шатунный механизм можно разделить на две группы: подвижные и неподвижные. К подвижным деталям относят: поршень, шатун и коленчатый вал с маховиком; к неподвижным — блок-картер, цилиндр, головку цилиндров, картер распределительных шестерен, поддон и картер маховика, а также прокладки, крепежные и фиксирующие детали.



1=коренной подшипник; 2-шатунный подшипник; 3-шатун; 4-поршневой палец; 5-поршневые кольца; 6-поршень; 7 –цилиндр; 8-маховик; 9-противовес; 10-коленчатый вал

Рисунок 1 - Кривошипно-шатунный механизм

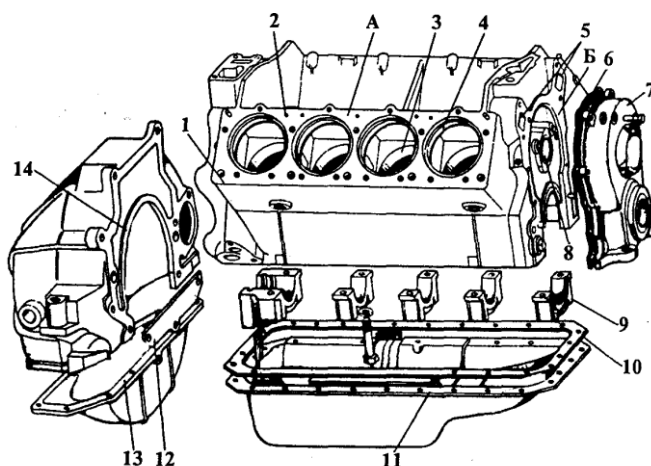


1-маслосъемное кольцо; 2-компрессионные кольца; 3-поршневой палец; 4-стопорное кольцо; 5-крышка шатуна; 6-болт; 7-вкладыши; 8-втулка; 9-шатунная шейка; 10-противовес; 11-коренная шейка

Рисунок 2 – Детали кривошипно-шатунного механизма

Блок-картер

Основные элементы блок-картера: отсеки, внутри-выполненные перегородки, одна из которых (горизонтальная) делит его на две половины: верхнюю - блок цилиндров (рисунок 1) и нижнюю - картер. Осмотреть места установок гильз цилиндров, которые плотно входят в отверстия верхней плиты и горизонтальной перегородки. Водяная рубашка, представляющая собой пространство между вертикальной перегородкой, стенками блока и гильзами цилиндров, через отверстия в верхней плите сообщается с водяной рубашкой головки цилиндров. Нижняя часть перегородок имеет приливы для опор коренных подшипников коленчатого вала. Осмотреть камеру штанг газораспределительного механизма и отверстие под втулки распределительного вала. Учащиеся должны уяснить расположение резьбовых отверстий в верхней плите для шпилек, соединяющих головку цилиндров с блок-картером; каналов для подвода воды в водяную рубашку от насоса, отверстий и каналов для подвода масла. Необходимо изучить устройство головки блока.



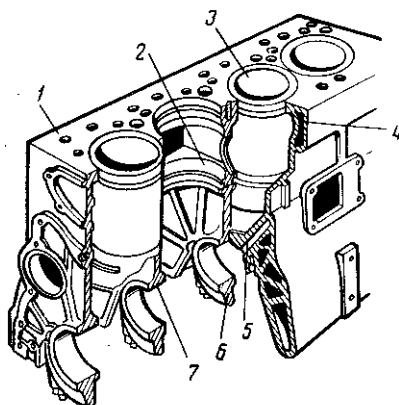
1 - блок-картер; 2 и 5 - отверстия для отвода и ввода воды (охлаждающей жидкости); 3 - горизонтальная перегородка; 4 - отверстие для установки гильз цилиндров; 6 и 10 - прокладки; 7 - картер распределительных шестерен; 8 - отверстие для установки распределительного вала; 9 - крышка коренного подшипника; 11 - поддон картера; 12 - пластина; 13 - крышка картера

маховика; 14 - картер маховика; А и Б - плоскости крепления головки цилиндров и картера распределительных шестерен.

Рисунок 3 – Корпусные детали двигателя

Цилиндры автотракторных двигателей

На рисунке 2 приведены основные элементы цилиндра: «мокрая» гильза и ее бортик, 2 посадочных пояска (верхний и нижний) для установки в блоке цилиндров, резиновое уплотнительное кольцо, служащее для предотвращения протекания воды из водяной рубашки в картер двигателя; цилиндр с воздушным охлаждением, его охлаждающие ребра и уплотнительные прокладки. По внутреннему диаметру гильзы тракторных двигателей сортируют на 3 размерные группы: Б, С, М (большая, средняя и малая). Обозначение размерной группы наносят на торец бортика гильзы.



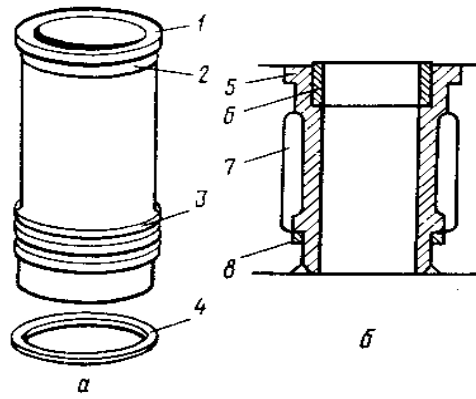
1 - блок цилиндров, 2 - горизонтальная перегородка, 3 - цилиндр, 4 - водяная рубашка, 5 - перегородка, 6 - прилив для опоры подшипников, 7 - вертикальная перегородка

Рисунок 4 – Схема блок-картера рядного двигателя

Поршни дизельных и бензиновых двигателей

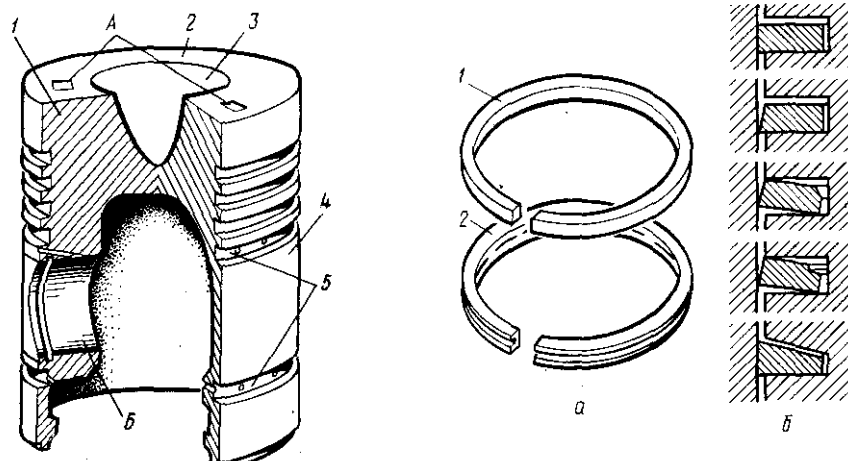
Основные элементы поршней приведены на рисунке 3. В поршнях дизельных двигателей с целью лучшего перемешивания воздуха с поступающим в цилиндр топливом имеются выемки различной фасонной формы в зависимости от способа смесеобразования и расположения клапанов. В четырехтактных бензиновых двигателях днище плоское, в двухтактных - выпуклое. Следует обратить внимание на то, что на днище обозначают массу и размерную группу поршня. Головки поршней имеют канавки для компрессионных колец, а в нижних их частях имеются канавки для маслосъемных колец.

Направляющая часть (юбка) во внутренней части имеет бобышки для посадки поршневого пальца с целью шарнирного соединения с шатуном, а в нижней части - проточку для маслосъемного кольца. Масло, собираемое маслосъемными кольцами, отводится через отверстия в картер. В бобышках выполнены канавки для стопорного кольца в целях фиксации пальца.



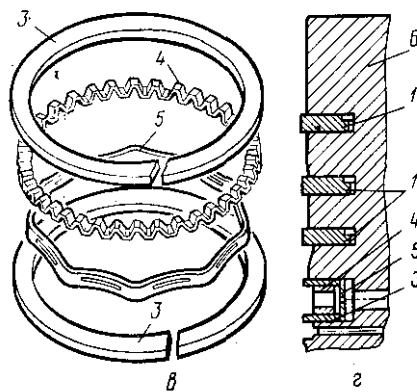
а – «мокрая» гильза цилиндра, б - схема установки гильзы автомобильного двигателя; 1 - бортик, 2 – верхний поясок, 3 - нижний поясок, 4 - резиновое уплотнительное кольцо, 5 - гильза цилиндра, 6 - вставка, 7 – водяная рубашка. 8 – уплотнение

Рисунок 5 – Цилиндр



1 - головка (уплотняющая часть), 2 - днище, 3 - камера, 4 - направляющая часть (юбка), 5 - канавка, 6 - бобышка, А-метка

Рисунок 6 – Поршень автомобильного двигателя



а - внешний вид, б - формы сечения компрессионных колец (в рабочем состоянии), в - составное маслосъемное кольцо, г - расположение колец на поршне; 1 - компрессионные кольца, 2 - маслосъемное кольцо, 3 - плоские стальные кольца, 4 - осевой расширитель, 5 - радиальный расширитель, 6 – поршень

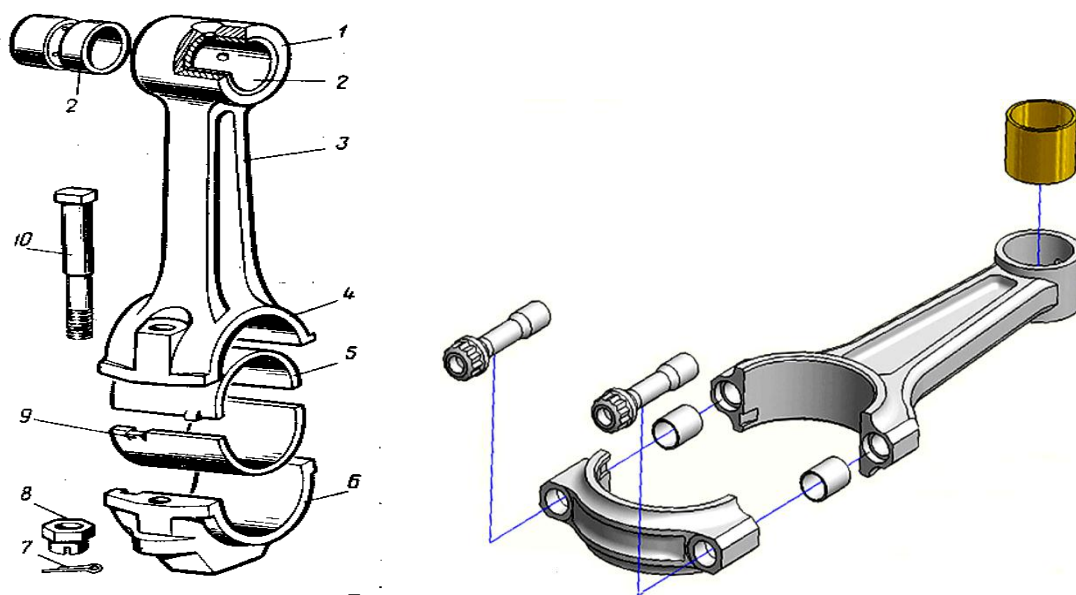
Рисунок 7 – Поршневые кольца

Поршневые кольца

Компрессионные поршневые кольца изготавливают разрезными из легированного чугуна или стали (рисунок 4). Наружный диаметр колец в свободном состоянии больше внутреннего диаметра цилиндра, поэтому при установке их на поршень и в цилиндры они пружинят и хорошо прилегают к поверхности. Место разреза в кольце называется замком. При установке компрессионных колец на поршень замки их не устанавливаются на одной линии в целях предотвращения прохода газов. Кольца в сечении бывают прямоугольные, с выточкой или фаской, конусные или трапециевидные. По сравнению с кольцом прямоугольного сечения кольцо с конической наружной поверхностью имеет меньшую опорную поверхность, что обеспечивает его лучшую приработку и контакт с цилиндром по всей поверхности.

Маслосъемные кольца в отличие от компрессионных имеют сквозные прорези. На поршни некоторых двигателей устанавливают составные маслосъемные кольца, изготовленные из двух стальных дисков и двух пружинных расширителей - осевого и радиального. **Поршневые пальцы** изготавливают пустотелыми из стали. От осевого перемещения палец удерживается разжимными стопорными кольцами.

Шатуны. Основные элементы шатунов показаны на рисунке 5. В верхнюю головку шатуна запрессовывается бронзовая втулка. Нижнюю головку выполняют разъемной, т. е. верхнюю половину головки изготавливают заодно с шатуном, а съемную часть - в виде крышки. Осмотреть вкладыши шатунного подшипника, детали крепления крышки нижней головки шатуна, а также стержень, имеющий форму двутавра. Внутренняя поверхность нижней головки шатуна обрабатывается вместе с крышкой, поэтому крышки нижних головок шатунов не могут быть взаимозаменяемы. Чтобы правильно устанавливать крышки, на боковую поверхность нижней головки шатуна и на поверхность крышки наносят порядковые номера (считая первый от радиатора) и цифры комплектности, которые должны совпадать при сборке. Вкладыши выполняют роль подшипников скольжения.



1 - верхняя головка шатуна, 2 - втулка верхней головки, 3 - стержень шатуна, 4 - нижняя головка шатуна, 5 - вкладыш шатунного подшипника, 6 - крышка нижней головки шатуна, 7 - шплинт, 8 - корончатая гайка, 9 - фиксирующий усик вкладыша, 10 - шатунный болт.

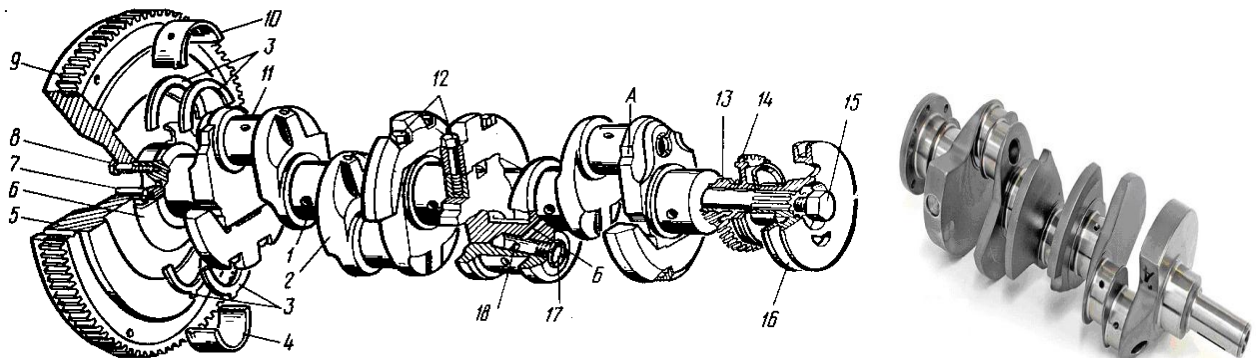
Рисунок 8 – Шатун

От осевого перемещения и провертывания вкладыши удерживаются в гнездах усиками, входящими в пазы, расположенные на одной стороне шатуна. Нижние головки шатунов выполняют с прямым разъемом или под углом (косой разъем) с целью прохода нижней части шатуна через гильзу при монтаже поршневой группы.

Необходимо изучить способы смазки трущихся поверхностей шатунов: масло к поршневому пальцу подается через отверстие в головке шатуна или под давлением по каналу в стержне; подшипники скольжения смазываются маслом под давлением, поступающим по каналам коленчатого вала.

Коленчатые валы

Основные элементы коленчатого вала приведены на рисунке 6. Осмотреть опорные коренные шейки, шатунные шейки и соединяющие их щеки, переднюю часть вала - носок и заднюю часть - хвостовик. Обратит внимание на то, что к щекам прикреплены или отлиты вместе с валом противовесы, необходимые для его балансировки. В щеках вала проходят косые каналы для поступления масла под давлением к шатунным подшипникам. Внутри шатунных шеек выполнены полости для центробежной очистки масла, которое выходит по трубке в средней части шейки на поверхность шатунной шейки.



1 - коренная шейка, 2 - щека, 3 - упорные полукольца, 4 - нижний вкладыш коренного подшипника, 5 - маховик, 6 - маслоотражатель, 7 - установочный шриффт, 8 - болт крепления маховика, 9 - зубчатый венец, 10 - верхний вкладыш коренного подшипника, 11 - шатунная шейка, 12 - противовесы, 13 - шестерня коленчатого вала, 14 - ведущая шестерня привода масляного насоса, 15 - болт, 16 - шкив, 17 - пробка, 18 - канал для чистого масла, А - место клеймения размерной группы шеек коленчатого вала, Б - канал подвода масла в полость шатунной шейки.

Рисунок 9 – Коленчатый вал

Необходимо уяснить крепление на переднем конце вала: шкива, маслоотражателя, шестерни привода масляного насоса и шестерни коленчатого вала, а также маховика - на заднем конце вала. Рассмотреть бортики или упорные полукольца на заднем конце вала, удерживающие его от осевого перемещения, а также устройство коренных подшипников, выполненных в виде вкладышей, изготовленных из сталеалюминиевой ленты. Наружная часть ленты стальная, внутренняя - покрыта тонким слоем антифрикционного сплава, который выдерживает большие перегрузки и обладает высокой износостойкостью.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируют автомобильные двигатели?
2. Как осуществляется рабочий цикл в четырехтактном двигателе?
3. Что называется степенью сжатия, рабочим и полным объемом цилиндра?
4. Для чего служит кривошипно - шатунный механизм?
5. Какие кинематические схемы этого механизма применяют в двигателях?
6. Перечислите подвижные и неподвижные детали кривошипно – шатунного механизма.
7. Перечислите основные части поршня и объясните их устройство.
8. Назначение поршневых колец и способы их установки на поршень.
9. Объясните необходимость установки в двигателях «мокрых» гильз цилиндров.
10. Как устроены шатуны и коленчатый вал.
11. Для чего служит маховик и как он крепится на коленчатом валу?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Устройство газораспределительного механизма двигателя

Цель работы: практическое ознакомление с устройством и взаимодействием деталей ГРМ.

Оборудование и инструмент:

Макет двигателя с разрезами, стенд «Двигатель автомобиля», плакаты «Устройство двигателя», «Газораспределительный механизм», детали и узлы газораспределительного механизма: распределительный вал, впускные и выпускные клапана, штанги, толкатели, коромысла.

Порядок выполнения работы

1. По схемам и стенду двигателя рассмотреть взаимодействие деталей механизма газораспределения и его привода.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию деталей ГРМ.
3. Визуально определить порядок расположения кулачков распределительного вала; прокручивая коленчатый вал на макете двигателя, изучить порядок открытия и закрытия клапанов.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

При рассмотрении конструкции механизма газораспределения необходимо, прежде всего, уяснить его назначение, расположение в двигателе, общую увязку с другими системами. Материалы и термообработка деталей, необходимость смазки и отвода тепла определяется тяжелыми нагрузочными режимами, обусловленными, в первую очередь, инерционными силами (время закрытия и открытия клапана составляет около 0,004 с) и температурными условиями.

Газораспределительный механизм должен обеспечивать хорошее наполнение цилиндров свежим зарядом (воздуха для дизельных двигателей и горючей смеси для карбюраторных) и, кроме того, хорошую герметичность закрытия клапанов и условиях высоких температур и давлений. Это требует проведения конструктивных мероприятий, направленных на приработку клапанов в процессе работы (применение пружин специальной конструкции или механизмов вращения клапанов), применения натриевых наполнителей для облегчения температурного режима уплотняющей поверхности и т.д. Плотное закрытие клапанов при их удлинении в результате нагрева обеспечивает «тепловой» зазор в приводе клапанов (между кулачком распределительного вала и рычагом привода клапана, между кулачком вала и шайбой толкателя клапана, между рычагом и стержнем клапана) либо автоматическое устройство, обеспечивающее контакт деталей привода без зазора.

На существующих моделях отечественных автомобилей, в основном применяются механизмы газораспределения с верхним расположением клапанов, что связано с удобством формирования камеры сгорания и возможностью обеспечения высокой степени сжатия.

Механизм газораспределения во многом определяет тяговые и топливно-экономические характеристики двигателя, поэтому требует тщательного ухода и

регулировки. Регулировочные узлы практически всех марок отечественных автомобилей однопотные, однако имеют конструктивные особенности и оригинальные детали. При изучении данной темы необходимо ознакомиться со всеми вариантами газораспределительных механизмов для указанных в задании марок двигателей.

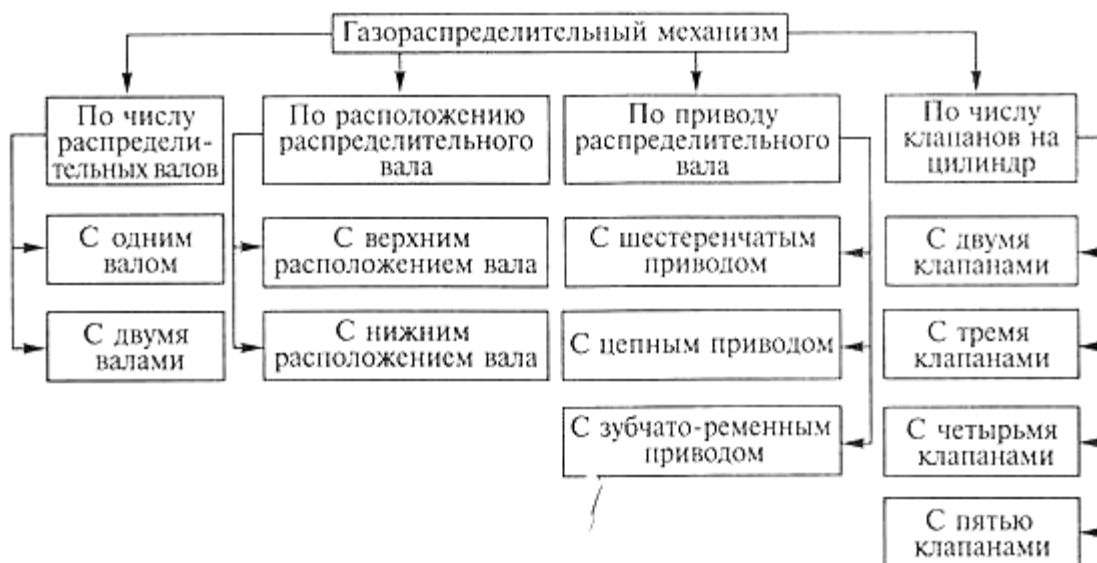


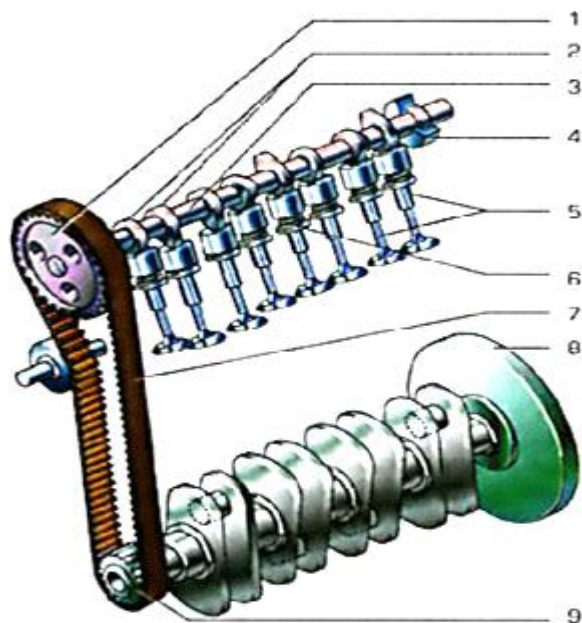
Рисунок 1 - Классификация ГРМ

Газораспределительный механизм

Основные части механизма даны на рисунке 1. Осмотреть клапан, тарелку пружин, опорную шайбу пружин, направляющую втулку клапана, сухарики, коромысло с валиком и его стойку, регулировочный винт, ввернутый в плечо коромысла с контргайкой, штангу, толкатель, распределительный кулачковый вал и его привод.

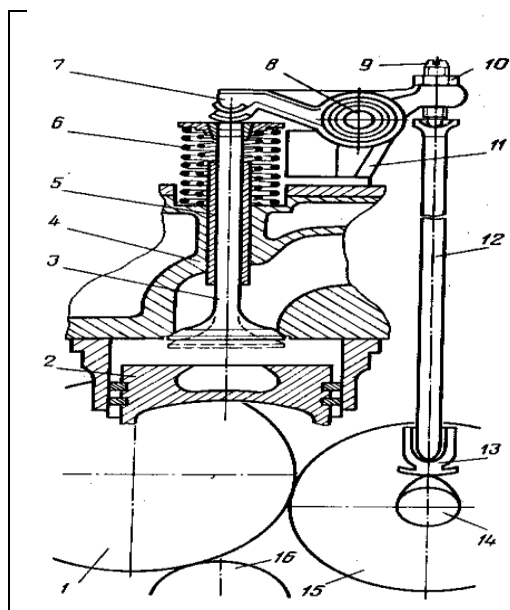
Необходимо изучить устройство и назначение клапанов, причем обратить внимание на плавный переход от тарелки клапана к стержню, который придает необходимую прочность, улучшает отвод тепла и уменьшает сопротивление движению газов. Стержень клапана шлифованный, торец его закален с целью меньшего износа от действия бойка головки коромысла. Фаска выполнена под углом 45° для большей плотности и прилегания к гнезду цилиндра. Диаметры тарелок впускных клапанов иногда больше диаметров выпускных цилиндров (с целью лучшего наполнения воздухом). Впускной клапан изготавливается из хромистой, а выпускной - из жаростойкой стали.

Устройство и назначение сухариков, направляющей втулки, пружин, коромысла, штанги и толкателя показаны на рисунке 8. Сухарики представляют собой коническое кольцо, разрезанное на 2 половины. У некоторых колец с внутренней стороны имеются бортики для захода в проточку стержня клапана. Направляющая втулка обеспечивает направленное движение клапана и его посадку в седло без перекоса. Направляющая втулка может быть металлокерамической. Она запрессовывается в головку цилиндров. Пружины создают усилие, необходимое для закрытия клапанов и плотной их посадки в седло. Наличие двух пружин уменьшает их размеры, повышает надежность и облегчает условия работы.



1-шестерня распределительного вала; 2-кулачок; 3-распределительный вал; 4-подшипник; 5-клапаны; 6-прижимы; 7-ремень; 8-коленчатый вал с маховиком; 9-газораспределительная шестерня

Рисунок 2 - Схема газораспределительного механизма



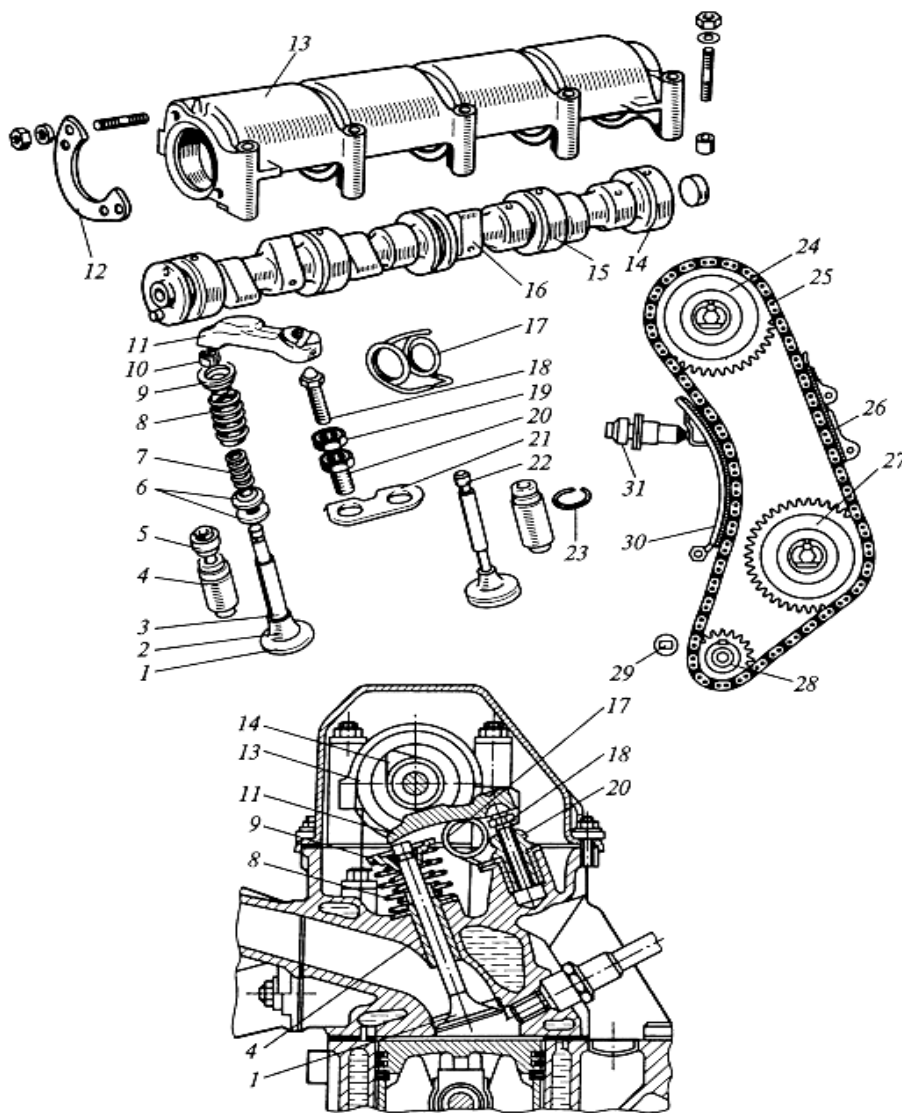
1-промежуточная шестерня, 2-поршень, 3-клапан, 4-головка цилиндров, 5-направляющая втулка, 6 - пружины клапана, 7 - коромысло, 8 - ось (валик) коромысла, 9 - регулировочный винт, 10 - контргайка, 11 - стойка валика коромысла, 12 - штанга, 13 - толкатель, 14 - распределительный вал, 15 - шестерня распределительного вала, 16 шестерня коленчатого вала

Рисунок 3 – Схема газораспределительного механизма с грибовидным толкателем



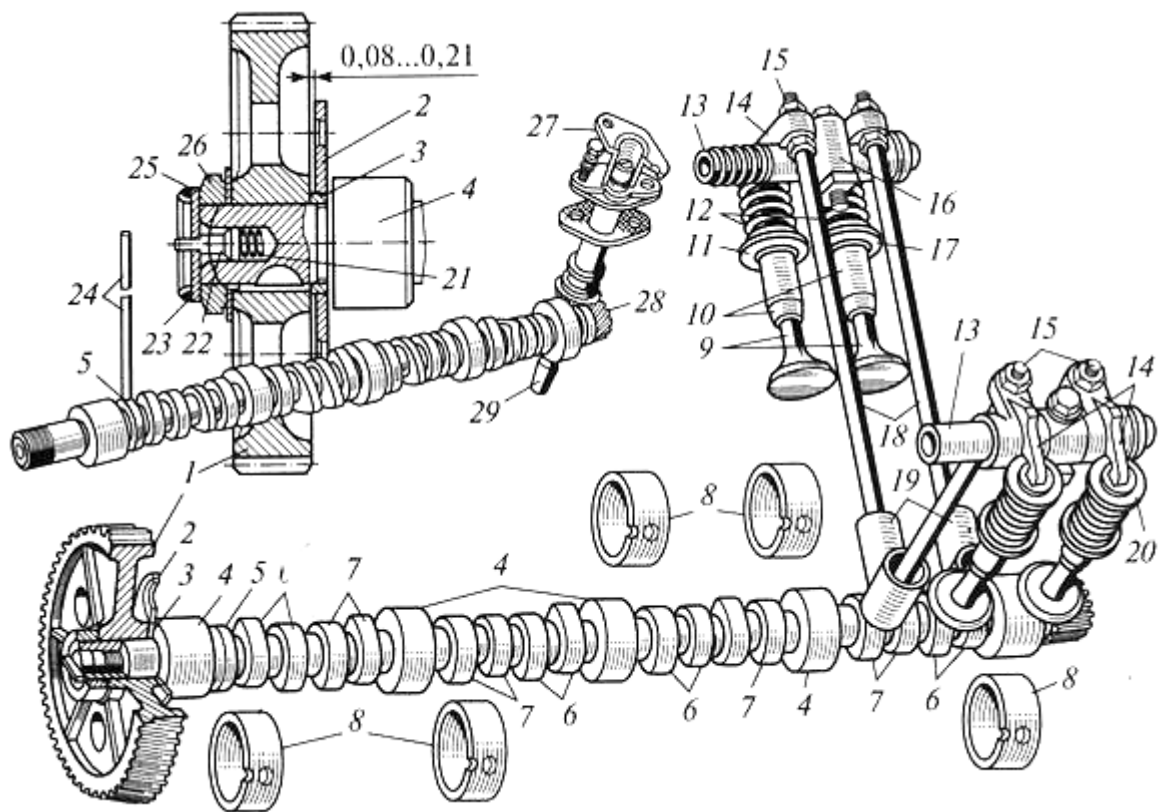
1-штанга; 2, 6-грибовидные толкатели; 3-втулка толкателя; 4-цилиндрический толкатель с выпуклым днищем; 5-кулачки распредвала; 7-ось ролика; 8-ролик; 9-пята; 10-втулка; 11-рычаг

Рисунок 4 – Толкатели



1, 22 – клапаны; 2 – головка; 3 – стержень; 4, 20 – втулки; 5 – колпачок; 6 – шайбы; 7, 8, 17 – пружины; 9 – тарелка; 10 – сухарь; 11 – рычаг; 12 – фланец; 13 – корпус; 14 – распределительный вал; 15 – шейка; 16 – кулачок; 18 – болт; 19 – гайка; 21 – пластина; 23 – кольцо; 24, 27, 28 – звездочки; 25 – цепь; 26 – успокоитель; 29 – палец; 30 – башмак; 31 – натяжное устройство

Рисунок 5 – Газораспределительный механизм легкового автомобиля

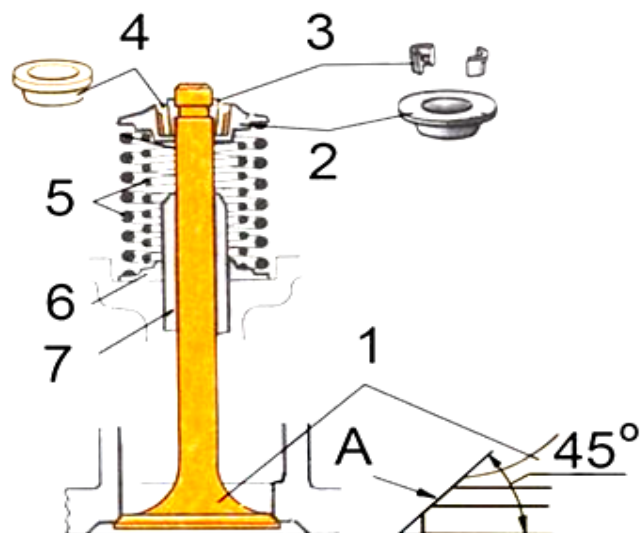


1 — зубчатое колесо; 2 — упорный фланец; 3 — распорное кольцо; 4 - передняя опорная шейка; 5 — эксцентрик; 6, 7 — соответственно впускные и выпускные кулачки; 8 - опорные втулки; 9 — клапаны; 10 — направляющие втулки; 11, 17 — шайбы; 12 - пружины; 13 — оси коромысел; 14 — коромысла; 15 — регулировочный болт; 16 — стойки осей коромысел; 18 — штанги; 19 — толкатели; 20 — тарелки; 21 — пружина центробежного датчика; 22 - валик датчика; 23 — стопорное кольцо; 24 — штанга привода бензонасоса; 25 — шайба; 26 — гайка; 27 — корпус привода; 28 — шестерня привода; 29 — валик привода распределителя зажигания и смазочного насоса.

Рисунок 6 - Газораспределительный механизм V-образного двигателя

Коромысло представляет собой двуплечий рычаг, на длинном плече которого имеется закаленный боек, которым плечо давит на клапан, на коротком плече - резьбовое отверстие для ввертывания регулировочного винта, с помощью которого устанавливается зазор между клапаном и бойком коромысла.

Штанга служит для передачи усилия от толкателя к коромыслу, изготавливается из цельного или пустотелого стального стержня. Грибовидные толкатели имеют сферические углубления для установки Штанги, на нижней части толкателя имеется плоская или сферическая поверхность. Во время работы толкатель совершает одновременно поступательное и вращательное движения.



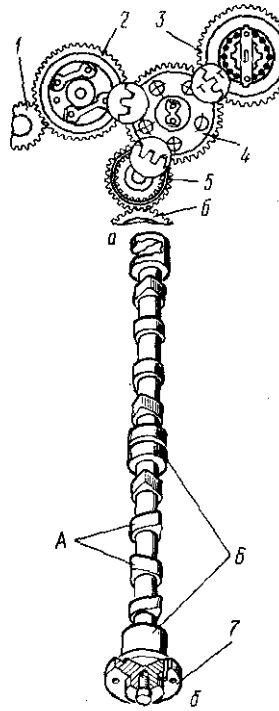
1 - клапан, 2 - тарелка пружин, 3 - сухарики, 4 - втулка сухариков, 5 - пружины, 6-опорная шайба пружин, 7 - направляющая втулка клапана, А - фаска клапана

Рисунок 7 – Клапанный механизм двигателя

Распределительный вал

Вал располагается с правой стороны двигателя в его блоке на подшипниках скольжения. Приводится в действие через распределительные шестерни (рис. 9, а): от шестерни, установленной на переднем конце коленчатого вала, на промежуточную шестерню, затем на шестерню самого распределительного вала. Согласованное вращение коленчатого и распределительного валов достигается установкой шестерен при сборке по специальным меткам.

Основные элементы вала приведены на рис. 3, б. Опорные шейки вращаются во втулках, запрессованных в блоке. Необходимо знать относительное расположение кулачков, их количество, а также профиль; крепление на валу приводной шестерни и способы смазки трущихся поверхностей. При сборке вал вставляют с торца картера двигателя путем перемещения и вращения его на определенный угол с целью прохода кулачков в посадочных местах картера. Осевое перемещение распределительного вала: в сторону блока ограничивается втулкой, в которую упирается бурт передней шейки вала или упорное кольцо, а в сторону крышки распределительных шестерен - регулировочным винтом, который упирается подпятник или болт.

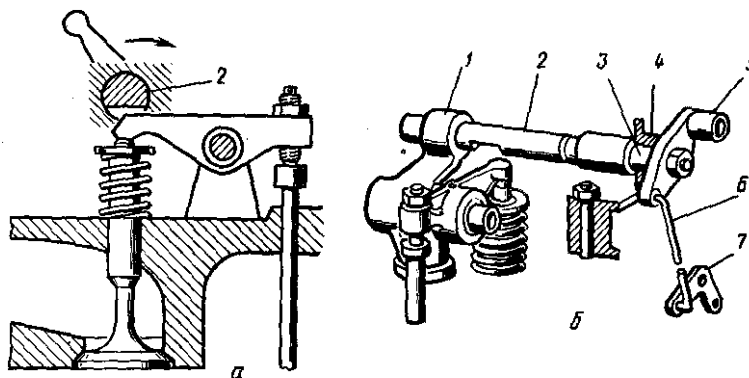


а - шестерни распределительного механизма, б - распределительный вал; 1 - шестерня привода насоса гидросистемы, 2 - шестерня привода топливного насоса, 3 - шестерня привода распределительного вала, 4 - промежуточная шестерня, 5 и 6 - ведущая и ведомая шестерни масляного насоса, 7 - фланец, А - кулачки, Б - опорные шейки

Рисунок 8 – Детали распределительного механизма

Декомпрессионный механизм

Основные части (сборочные единицы механизма) показаны на рисунке 9. Это стойки валиков и их расположение, валики и их соединение между собой, оси и их установка в корпусе, рычаг с фиксатором, тяги и рукоятка. При включенном положении декомпрессионного механизма головки винтов на валиках обращены вбок и не мешают нормальной работе распределительного механизма. Когда декомпрессор включают в работу, валики поворачиваются и головками винтов нажимают на длинные плечи коромысла, открывая клапаны. В рабочем положении валики декомпрессора фиксируются защелкой с пружиной. Основное его назначение – облегчение проворачивания коленчатого вала при пуске холодного ДВС.



а - схема, б - устройство механизма двигателя СМД-14БН; 1 - стойка валика, 2 - валик, 3 - ось, 4 - корпус, 5 - рычаг с фиксатором, 6 – тяга, 7 – рукоятка

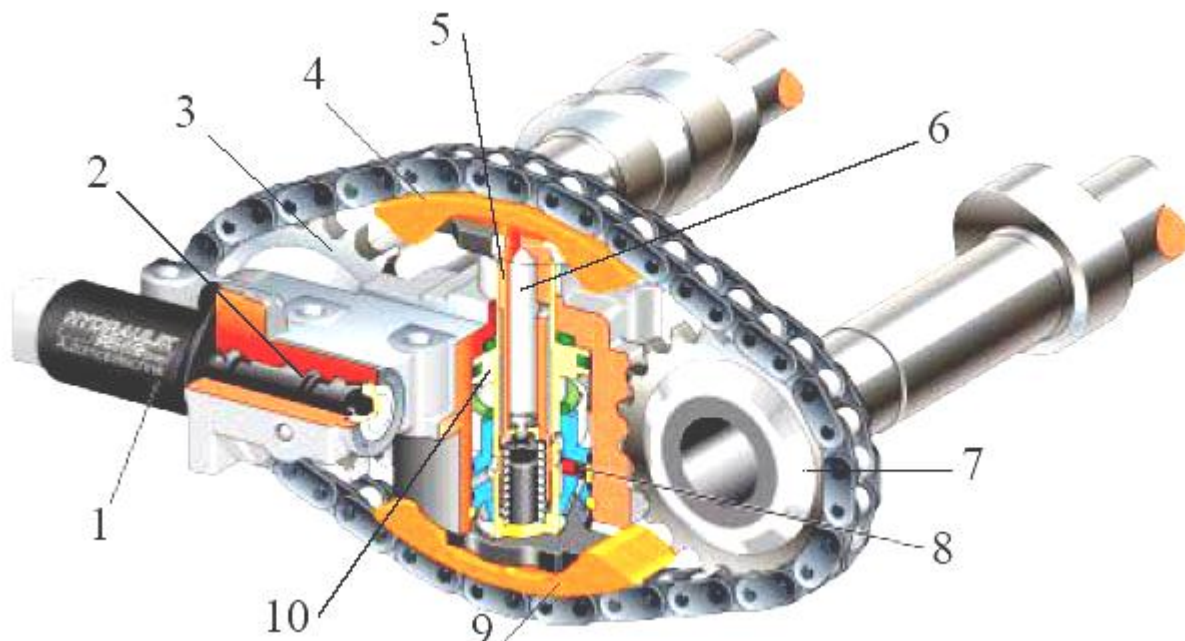
Рисунок 9 – Декомпрессионный механизм

Фазы газораспределения

В обычном двигателе фазы газораспределения определяются формой кулачка распределительного вала и остаются неизменными во всех диапазонах работы двигателя. Однако постоянные фазы газораспределения не позволяют создавать оптимальные процессы смесеобразования. Для того чтобы получить максимальную мощность при высокой частоте вращения коленчатого вала, необходимо перекрытие клапанов около ВМТ с большим углом поворота коленчатого вала. Это связано с тем, что мощность в наибольшей степени зависит от максимально возможного количества топливно-воздушной смеси, попадающей в цилиндр за короткое время, но, чем выше частота вращения, тем меньше время, отводимое на заполнение цилиндра. Но на низких скоростях, когда не требуется максимальная мощность, лучше, когда угол перекрытия близок к нулю. Небольшое или нулевое перекрытие клапанов заставляет двигатель более чутко реагировать на изменение положения дроссельной заслонки, что, например, очень важно в транспортном потоке. Чтобы варьировать фазами газораспределения необходимо изменять положение распределительного вала относительно коленчатого. Главными задачами системы изменения фаз газораспределения являются: улучшение качества работы двигателя на холостом ходу; снижение расхода топлива; оптимизация крутящего момента в области средних и высоких частот вращения коленчатого вала; увеличение внутренней рециркуляции отработавших газов с сопутствующим ей снижением температуры газов при сгорании и уменьшением выброса оксидов азота; увеличение мощности в области высоких частот вращения коленчатого вала.

В 90-е годы все больше и больше двигателей стали оборудоваться системами изменения фаз газораспределения таким образом, что угол перекрытия клапанов мог изменяться в соответствии с режимами работы двигателя. В этих системах, применяемых на двигателях ДОНС (с двумя распределительными валами), монтировалось специальное устройство в приводную шестерню распределительного вала впускных клапанов. Такие устройства называют изменяемыми фазами газораспределения VIVT (Variable inlet valve timing).

Как правило, изменение фаз газораспределения применяется в двигателях с двумя распределительными валами, один из которых служит для открытия впускных клапанов, другой – выпускных. Широкое распространение находят системы с изменением натяжения цепи по принципу гидравлического кольца. Изменение фаз газораспределения при таком виде производится только для впускных клапанов. Распределительный вал для открытия выпускных клапанов приводится во вращение от коленчатого вала двигателя через шестерню или звездочку ременной или цепной передачи 1, а распределительный вал для открытия впускных клапанов через цепную передачу от звездочки установленной на распределительном вале привода выпускных клапанов.



1 – управляющий клапан; 2 – золотник; 3 – звездочка привода впускных клапанов; 4,9 – натяжитель цепи; 5 – толкатель натяжителя цепи; 6 – полость для масла; 7 – звездочка привода выпускных клапанов; 8 – фиксатор стартовый; 10 – управляющий поршень

Рисунок 10 - Устройство для изменения фаз газораспределения по натяжению цепи

Для изменения фаз газораспределения впускных клапанов служит гидравлический цилиндр с поршнем 10. При подаче масла в цилиндр по сигналу блока управления поршень, выдвигаясь, воздействует на натяжитель цепи. Одна сторона цепи начинает удлиняться, а противоположная укорачиваться, при этом происходит поворот звездочки для привода впускных клапанов, не связанной цепной передачей с коленчатым валом. Управление подачей масла осуществляется с помощью клапана 1, управляемого электронным блоком управления. Указанная система имеет дискретный двухпозиционный диапазон изменения фаз газораспределения, так как давление масла, развиваемое штатным масляным насосом, изменяется в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, и может служить только для движения поршня в верхнее или нижнее положение. Такой принцип изменения фаз газораспределения имеют серийные двигатели фирм Ауди,

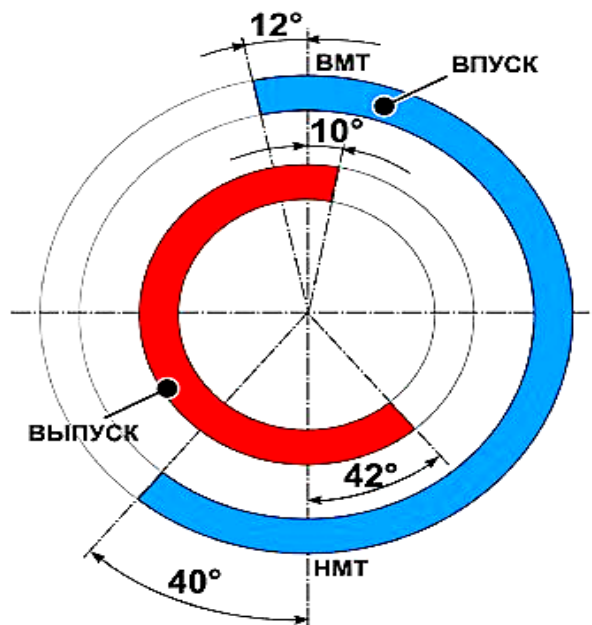


Рисунок 12 – Фазы газораспределения

Диаграмма фаз газораспределения — это периоды между моментами (фазами) открытия или закрытия клапанов (или окон у двухтактных двигателей), выраженные в градусах поворота коленчатого вала и представленные в виде круговой диаграммы.

Периоды, указанные в диаграмме газораспределения, задают с учетом быстроходности двигателя. Чем выше номинальная частота вращения коленчатого вала, тем они больше.

Порядок разборки газораспределительного механизма:

- 1) установить двигатель на стенд для разборки, отвернуть болты крепления и снять головку блока цилиндров с прокладкой в сборе с газораспределительным механизмом;
- 2) установить головку блока цилиндров на подставку, отсоединить шланг от заборника теплого воздуха, отвернуть гайки и снять карбюратор с проставкой, теплоизолирующей экран карбюратора, впускную трубу и выпускной коллектор (одновременно снимается заборник теплого воздуха);
- 3) снять отводящий патрубок рубашки охлаждения двигателя, вывернуть датчик указателя температуры охлаждающей жидкости, датчик контрольной лампы давления масла и свечи зажигания;
- 4) отвернуть гайки и снять топливный насос с прокладками, проставкой и толкателем;
- 5) отсоединить от головки блока цилиндров корпус вспомогательных агрегатов;
- 6) снять корпуса подшипников распределительного вала, вынуть распределительный вал из опор головки блока цилиндров, снять уплотнительную манжету;
- 7) вынуть из отверстия головки блока цилиндров толкатели клапанов с регулировочными шайбами;
- 8) освободить клапаны от сухарей, снимая пружины клапанов специальным приспособлением;
- 9) снять пружины с тарелками;
- 10) повернуть головку блока цилиндров и вынуть снизу клапаны;

11) снять маслоотражательные колпачки с направляющих втулок и опорные шайбы пружин.

Порядок сборки газораспределительного механизма:

1) установить опорные шайбы пружин, смазать моторным маслом клапаны и новые маслоотражательные колпачки (старые не использовать), напрессовать колпачки на направляющие втулки, вставить клапаны в направляющие втулки, установить пружины и

тарелки пружин;

2) сжимая пружины специальным приспособлением, установить сухари клапанов, вставить в отверстие головки блока цилиндров толкатели клапанов с регулировочными шайбами;

3) очистить сопрягающиеся поверхности головки блока цилиндров и корпусов подшипников от остатков старой прокладки, грязи и масла;

4) смазать моторным маслом опорные шейки и кулачки распределительного вала и уложить его в опоры головки блока цилиндров так, чтобы кулачки первого цилиндра были направлены вверх;

5) установить корпуса подшипников и затянуть гайки креплений в два приема: предварительно затянуть гайки (последовательность указана в инструкции) до прилегания поверхностей корпусов подшипников к головке блока цилиндров, затем окончательно

затянуть гайки (усилие затяжки 2,2 Н) в той же последовательности;

6) установить головки блоков цилиндров на двигатель и отрегулировать тепловые зазоры в клапанном механизме.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение газораспределительного механизма, каковы его основные детали?

2. Каково назначение и устройство распределительного вала?

3. Посредством чего распределительный вал удерживается от осевого смещения?

4. Опишите устройство гидравлических толкателей.

5. Каков порядок монтажа и демонтажа клапанов?

6. Как отрегулировать зазор между кулачком распределительного вала и толкателем?

7. Как проверить и отрегулировать натяжение ремня привода распределительного вала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Устройство механизмов и приборов системы охлаждения двигателей

Цель работы: практическое ознакомление с устройством приборов и деталей жидкостной системы охлаждения двигателей. Изучение конструктивных исполнений и взаимных расположений агрегатов и узлов систем охлаждения двигателей.

Оборудование и инструмент:

Макет двигателя с разрезами, стенд «Двигатель», детали и приборы системы охлаждения: радиатор, жидкостный насос, термостат, вентилятор, гидромуфта привода. Плакаты «Система охлаждения двигателя».

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу системы охлаждения бензиновых и дизельных двигателей.
2. Изучить основные требования к охлаждающим жидкостям для автомобильных двигателей, их маркировку
3. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 1. Путь охлаждающей жидкости по малому кругу циркуляции.
 2. Путь охлаждающей жидкости по большому кругу циркуляции.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Система охлаждения поддерживает оптимальный температурный режим двигателя, предупреждает перегрев деталей, обеспечивает эффективность, надежность и долговечность работы двигателя.

При изучении данной темы следует, в первую очередь, разобраться в принципиальной схеме жидкостной системы охлаждения двигателя, рассмотреть, состав системы и взаимосвязь отдельных агрегатов и узлов.

На автомобилях в настоящее время применяются закрытые системы охлаждения, в которых поддерживается избыточное давление, приводящее к повышению температуры кипения охлаждающей жидкости до 120°C. В зимнее время используются низкотемпературные жидкости – антифризы. Путем добавления в антифриз смазывающих, антикоррозионных и антивспенивающих присадок получают всесезонную жидкость («Тосол»).

Изучая принцип действия системы охлаждения, следует обратить особое внимание на характеристики охлаждающих жидкостей, условий работы с ними, периодичность и порядок замены.

При рассмотрении конструкции элементов системы охлаждения необходимо изучить различные типы и виды этих элементов (радиаторы, трубчато-ленточные, трубчато-пластинчатые, пластинчатые; термостаты с твердым и жидкостным наполнителем и т.д.). Прорабатывая устройство системы охлаждения того или иного двигателя, следует обратить внимание на расположение отдельных агрегатов на автомобиле. Очень важным разделом изучаемой темы является рассмотрение и систематизация способов и средств поддержания оптимального температурного

режима двигателя. Это и применение термостатов, и жалюзи, и автоматизированные приводы вентилятора с переменным передаточным числом.

Необходимо обратить внимание на вопросы ухода и обслуживания системы охлаждения (проверка уровня воды, проверка термостата, натяжения ремня вентилятора, смазка вентилятора и насоса и т.д.).

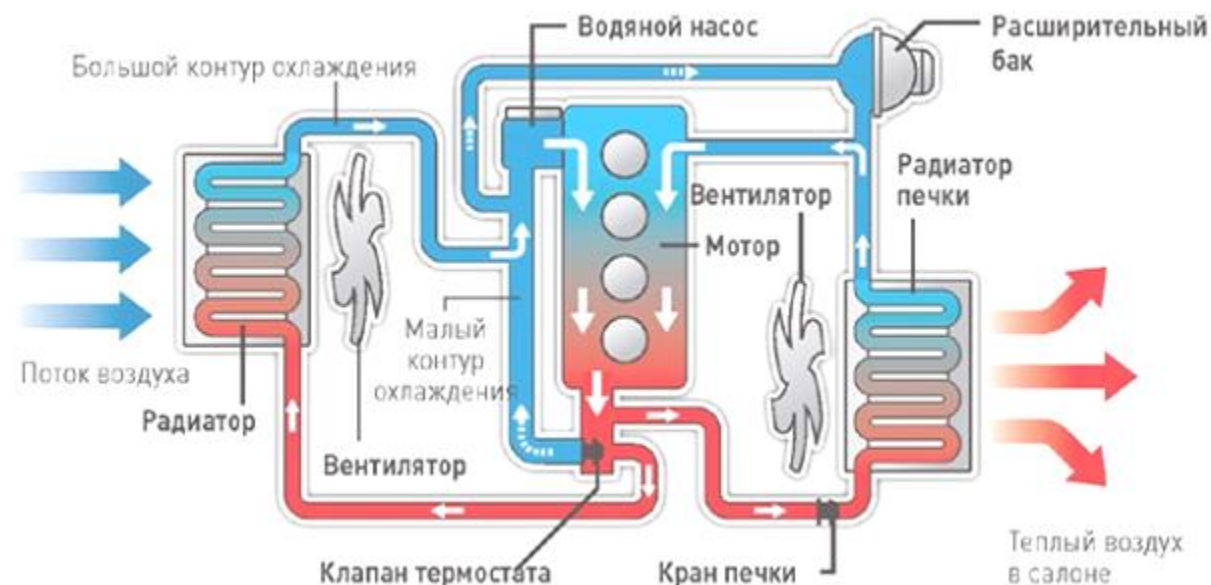


Рисунок 1 – Система охлаждения двигателя автомобиля

В современных автомобильных двигателях в полезную работу превращается лишь 23-40 % теплоты, выделяющейся в цилиндрах двигателя, остальная теплота уносится отработавшими газами, с охлаждающей жидкостью или воздухом и затрачивается на трение, рассеивание в окружающую среду внешними поверхностями двигателя.

Так как сгорание в двигателе происходит при высоких температурах, достигающих 2100-2300°C, то без принудительного охлаждения такие детали, как цилиндр, поршень и направляющие втулки клапанов, нагревались бы до температуры выше воспламенения масла.

При перегреве двигателя увеличиваются силы трения и изнашивание деталей, уменьшаются тепловые зазоры, происходит коксование масла с отложением нагара, ухудшается наполнение цилиндров карбюраторных двигателей горючей смесью, а дизельных – очищенным воздухом. Однако при чрезмерном отводе тепла возникает переохлаждение двигателя, которое вызывает изменение вязкостных свойств масла, что приводит так же к увеличению изнашивания деталей и механических потерь на трение, снижению мощности и экономичности двигателя.

Поэтому следует поддерживать тепловой режим двигателя в пределах 85-95°C. Независимо от его нагрузки и температуры окружающей среды. На современных двигателях применяют жидкостное или воздушное охлаждение. При воздушном охлаждении через ребреные поверхности блока и головки цилиндров излишняя теплота отводится потоком воздуха, создаваемым многолопастным вентилятором с устройством, регулирующим интенсивность охлаждения.

К преимуществам такой системы относится простота конструкции, уменьшение массы, удобство обслуживания и кроме того исключается опасность размораживания двигателя зимой. Однако система воздушного охлаждения хотя и обеспечивает условия для необходимого отвода тепла от сильно нагретых деталей, но при этом требуется сравнительно большая мощность двигателя для приведения

в действие вентилятора и затрудняется пуск двигателя при низкой температуре из-за отсутствия возможности прогрева его горячей водой.

На автомобильных двигателях наибольшее распространение получили жидкостные системы с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости. Такие системы более эффективны в работе и вместе с пусковыми устройствами обеспечивают легкий пуск двигателя при отрицательных температурах окружающего воздуха и создают меньший шум при его работе.

В качестве охлаждающих жидкостей применяется вода или ее этиленгликолевые смеси – антифризы. Широкое распространение получили смеси, замерзающие при низкой температуре: Тосол А-40 и Тосол А-65. Антифриз получают разбавлением технического этиленгликоля с водой. Тосол А-40 представляет собой 50 %-ную смесь воды с этиленгликолем, который при температуре -40° превращается не в лед, а в густую массу, не вызывающую повреждения блока цилиндров или радиатора.

В зависимости от теплового состояния двигателя циркуляция жидкости в системе происходит по большому или малому кругу системы охлаждения (рисунок 2,а). И циркуляция обеспечивается насосом 8, который приводится в действие от шкива 18, соединенного через клиноременную передачу со шкивом коленчатого вала. При нормальном тепловом режиме работы двигателя охлаждающая жидкость циркулирует по большому кругу. При этом клапан термостата 10 открыт и жидкость через патрубок 11 подается к верхнему бачку 13 радиатора 16, откуда по трубкам сердцевины радиатора она поступает в нижний бачок 20. Жидкость, проходящая через радиатор, охлаждается воздухом подаваемым под напором вентилятора 19 и потоком воздуха, возникающим при движении автомобиля и регулируемым при помощи жалюзи (пластин – створок) 17. Охлажденная жидкость через нижний патрубок 22 радиатора подается снова к насосу 8 и далее в рубашку охлаждения 7 блока и в головки цилиндров.

При пуске и работе непрогретого двигателя, когда температура охлаждающей жидкости ниже 72°C , её циркуляция происходит по малому кругу. В этом случае жидкость не поступает в радиатор, так как клапан термостата 10 закрыт, при этом жидкость проходит по рубашке блока 7 и головки цилиндра, затем через перепускной клапан 9 омывая термостат 10, снова поступает к насосу, обеспечивая тем самым быстрый прогрев холодного двигателя. По мере повышения температуры охлаждающей жидкости, клапан термостата открывается, и она начинает циркулировать по большому кругу.

В V-образных двигателях ЗИЛ (рисунок 2,б) жидкость через приливы 23 корпуса насоса подается в раструбы рубашки охлаждения левого и правого рядов цилиндров и далее через полость 26 впускного трубопровода и термостата 10 поступает в радиатор 16, а затем к насосу. Одновременно из полости трубопровода по гибкому шлангу 24 жидкость так же поступает в рубашку охлаждения компрессора, а по шлангу 25 возвращается в насос.

Для нормальной работы двигателя температура охлаждающей жидкости при входе в водяную рубашку должна быть в пределах $75-80^{\circ}$, а при выходе из неё $85-95^{\circ}$.

Температуру охлаждающей жидкости контролируют с помощью дистанционных магнитоэлектрических термометров, состоящих из указателей 5 (рисунок 2,а) и встроенных в систему охлаждения датчиков 6.

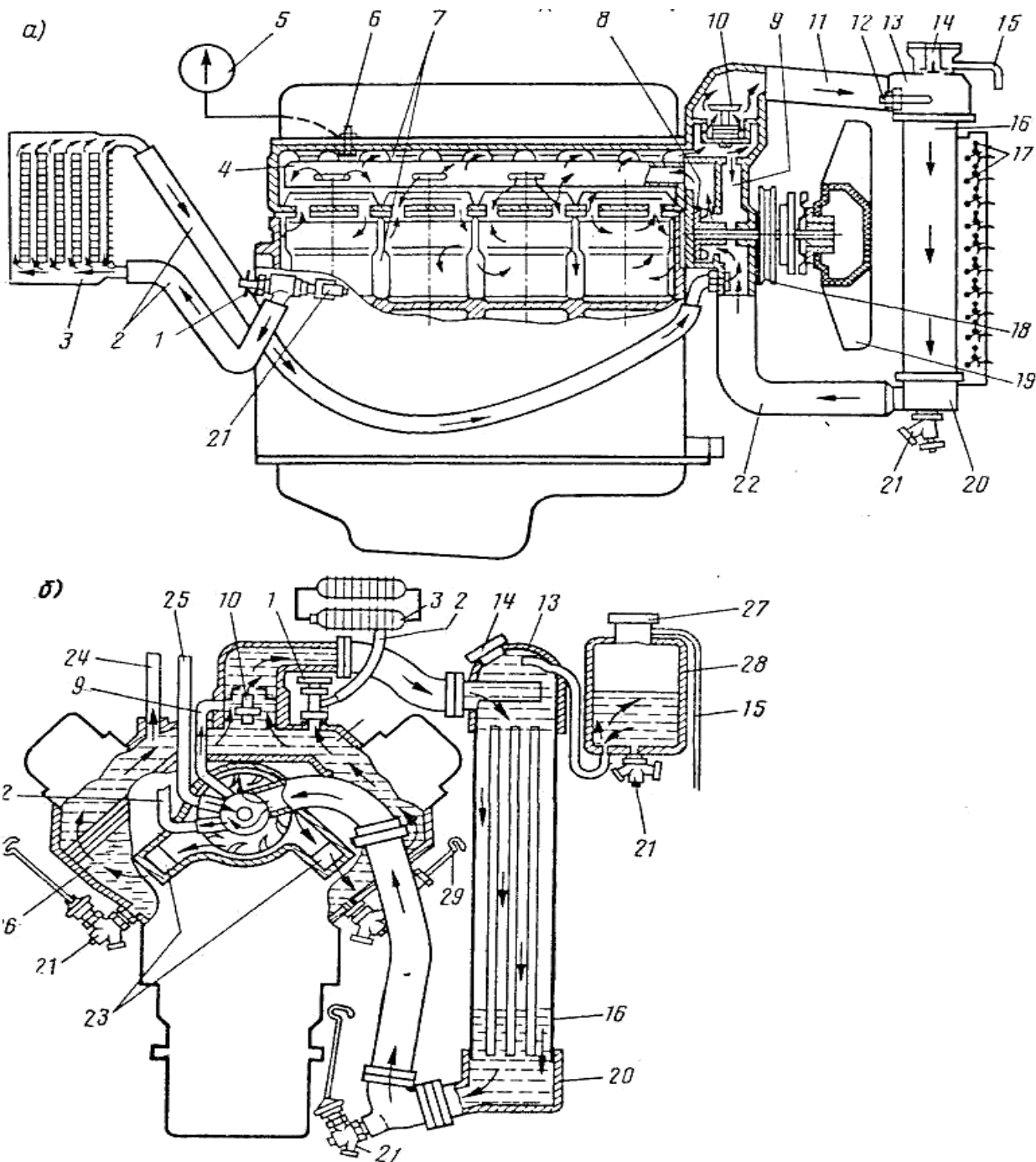


Рисунок 2 - Схемы жидкостной системы охлаждения двигателей

Для создания принудительной циркуляции охлаждения служит жидкостный насос центробежного типа (рисунок 3). Расположен насос в передней части блока цилиндров и приводится в действие клиноременной передачей от шкива коленчатого вала. Он состоит из корпуса 7, крыльчатки 5 и корпуса 10 подшипников, соединенных между собой через прокладку 6. Вал 4 насоса вращается в двух шарикоподшипниках 3.

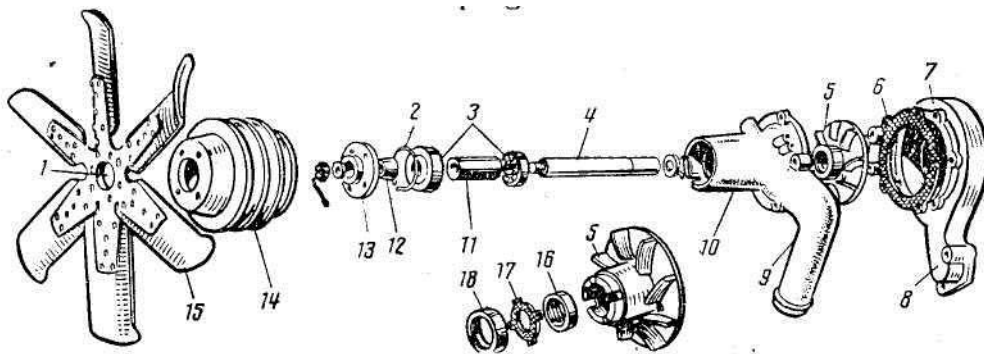


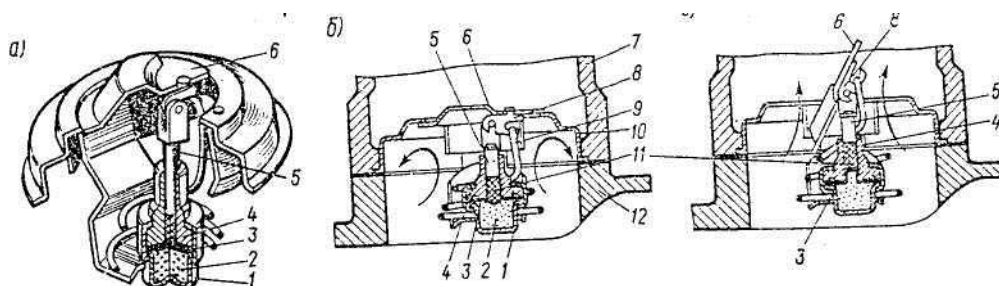
Рисунок 3 - Центробежный насос и вентилятор

Передний подшипник фиксируется упорным кольцом 2, а задний удерживается от перемещения дистанционной втулкой 11.

Пластмассовая крыльчатка 5 крепится на заднем конце вала при помощи металлической ступицы. При вращении крыльчатки жидкость из подводящего патрубка 9 поступает к ее центру, затем захватывается лопастями и под действием центробежной силы отбрасывается к стенкам корпуса 7, затем через полые приливы 8 подается в рубашку охлаждения двигателя.

Для увеличения скорости потока воздуха, проходящего через радиатор, используют вентилятор 15 (рисунок 2). Устанавливаемые на двигателях вентиляторы имеют 4,5,6 лопастей.

Для ускорения прогревания холодного двигателя и автоматического поддержания его теплового режима в заданных пределах служит термостат. Конструктивно он представляет собой клапан, регулирующий количество циркулирующей жидкости через радиатор. Термостаты могут быть с твердым или жидкостным наполнителем. На двигателях ЗИЛ применяют термостаты с твердым наполнителем (рисунок 4,а)



а) общий вид; б) клапан термостата закрыт; в) клапан термостата открыт

Рисунок 4 - Термостат с твердым наполнителем

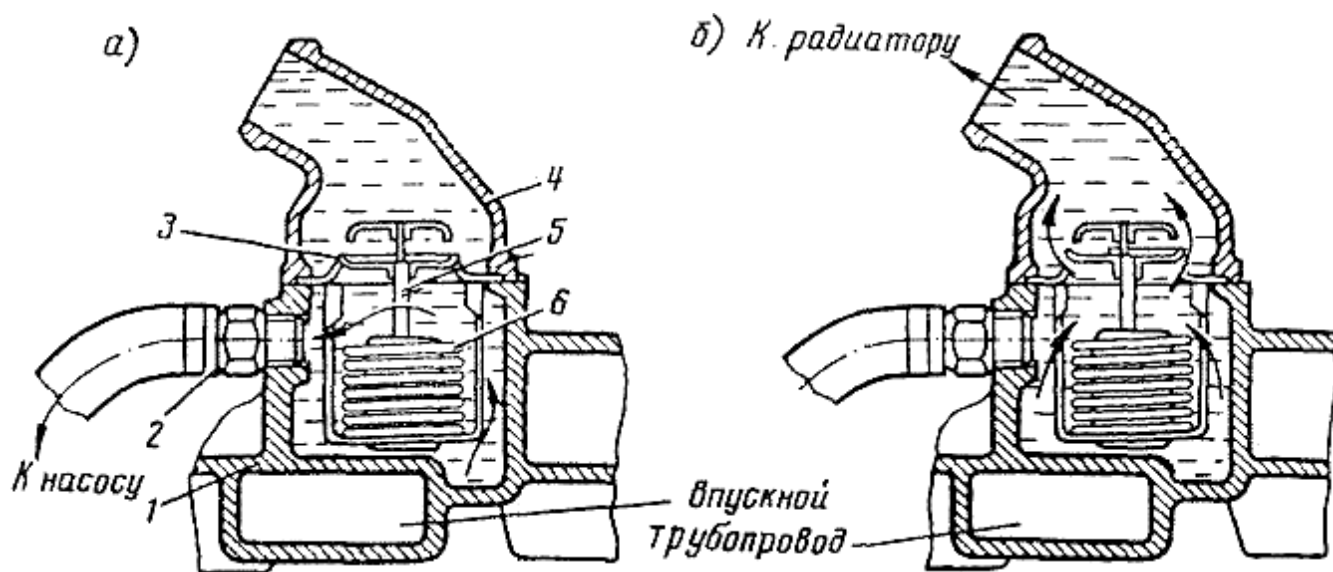
Такой термостат располагается между патрубком 7 (рисунок 3, б) и корпусом 12 выпускного трубопровода. Баллончик 1 термостата заполнен чувствительной массой 2, состоящей из смеси церезина и медного порошка. Находящаяся в баллончике активная масса закрыта резиновой мембраной 3, на которой установлена направляющая втулка 4 с отверстием для резинового буфера 11, предохраняющего мембрану от разрушения. На буфере установлен шток 5, связанный рычагом 8 с клапаном 6, который в закрытом положении плотно прижимается к седлу 10 пружиной 9.

При температуре жидкости (70 ± 2)°С активная масса начинает плавиться и расширяясь (рисунок 3,в) перемещает вверх резиновую мембрану 3, буфер 11 и шпор 5. Последний, воздействуя на рычаг 8, начинает открывать клапан 6, полное открытие которого произойдет при температуре (85 ± 2)°С. Следовательно, в интервале температур от 68° до 85°С клапан термостата, изменяя свое положение, регулирует в заданных пределах количество охлаждающей жидкости, проходящей через радиатор, поддерживая тем самым нормальный температурный режим работы двигателя.

Жидкостные термостаты применяют в системах охлаждения двигателей автомобилей ГАЗ-53-12, ГАЗ – 2410. (рисунок 4,а). В корпусе 1 такого термостата находится гофрированный цилиндр 6 из тонкой латуни, заполненный легкоиспаряющейся жидкостью (смесь – 70% этилового спирта и 30% воды) к верхней части гофрированного цилиндра штоком 5 присоединен клапан 3 термостата.

При температуре охлаждающей жидкости ниже 75°С гофрированный цилиндр находится в сжатом состоянии, клапан термостата при этом закрыт, а охлаждающая жидкость циркулирует через перепускной клапан 2 по малому кругу.

С повышением температуры жидкости давление в гофрированный цилиндре 6 увеличивается (рисунок 4,б). Клапан термостата приоткрывается и жидкость через патрубок 4 (рисунок 4,а) начинает циркулировать по большому кругу. При температуре выше 90°С клапан термостата открывается полностью и вся жидкость циркулирует через радиатор.



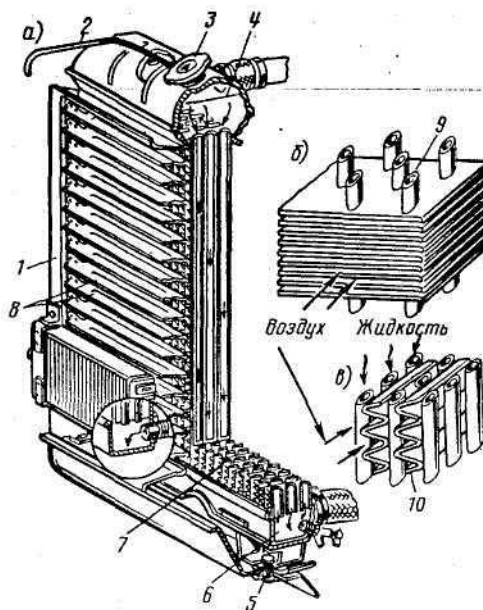
а) клапан термостата закрыт; б) клапан термостата открыт

Рисунок 5 - Термостат с жидким наполнителем

Радиатор, являющийся теплообменным узлом, предназначен для передачи тепла от охлаждающей жидкости потоку воздуха. Каркас радиатора образован боковыми стойками 1 (рисунок 6,а), соединенными пластиной, припаянной к нижнему бочку. Он крепится к раме автомобиля на резиновых подушках 5, что необходимо для уменьшения вибраций и ударных нагрузок, возникающих при его движении.

Радиатор состоит из верхнего 4 и нижнего 6 бачков и теплоотсеивающей сердцевины 7, наружная поверхность которой обдувается воздухом, рассеивающим теплоту. Количество воздуха, проходящего через сердцевину, регулируется

створками-жалюзи 8, установленными в специальной рамке на каркасе радиатора. Они выполнены в виде набора узких пластин из специального железа и снабжены шарнирным устройством, обеспечивающим их поворот из кабины водителя.



а) общее устройство; б) трубчато-пластинчатая сердцевина; в) трубчато-ленточная сердцевина

Рисунок 5 – Радиатор и типы его сердцевины

Трубо-пластинчатая сердцевина (рисунок 5, б) состоит из трех – четырех рядов латунных трубок овального сечения, к которым припаяны поперечно расположенные пластины 9, увеличивающие поверхность охлаждения.

Трубно-ленточная сердцевина (рисунок 5, в) состоит из плоских латунных трубок, между рядами которых размещаются широкие зигзагообразные ленты 10, имеющие специальные выштамповки, искривляющие воздушный канал и повышающие эффективность отдачи тепла потоку воздуха. Радиаторы с трубчато-ленточной сердцевиной получили наиболее широкое распространение.

В современных системах охлаждения закрытого типа, горловина радиатора с установленной в ней пароотводной трубкой 2 герметично закрывается пробкой. Так как давление в такой системе охлаждения несколько больше атмосферного, то температура кипения жидкости находится в пределах 108-119°C, из-за этого она меньше испаряется и реже закипает, что обеспечивает более длительную работу двигателя без дозаправки и перегрева.

1. Назовите основные приборы системы охлаждения и объясните их назначение.
2. Опишите назначение, устройство и работу радиатора
3. Опишите назначение, устройство и работу жидкостного насоса.
4. Опишите назначение, устройство и работу термостатов
5. Каково назначение расширительного бачка
6. Опишите назначение, устройство и работу жалюзи.
7. Каково назначение системы охлаждения закрытого типа?
8. Приведите составы низкозамерзающих жидкостей
9. Опишите назначение и устройство вентиляторов. Как осуществляется привод вентиляторов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Устройство механизмов и приборов системы смазки двигателей

Цель работы: практическое ознакомление с устройством приборов и деталей смазочной системы двигателей. Изучение конструктивных исполнений и взаимных расположений агрегатов и узлов системы охлаждения смазки двигателей.

Оборудование и инструмент:

Макет двигателя с разрезами, стенд «Двигатель», детали и приборы системы смазки: масляный насос, маслоприемник, масляные фильтры, фильтр грубой очистки, фильтр тонкой очистки, центробежный очиститель, масляный радиатор. Плакаты «Система смазки двигателя».

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу систему смазки бензиновых и дизельных двигателей
2. Изучить типы систем смазки, их достоинства и недостатки.
3. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 1. Путь масла из поддона до всех смазываемых элементов
 2. Способы подачи масла к трущимся деталям
 3. Вентиляция картера в двигателях
 4. Регулирование давления в системе смазки
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Смазка деталей в зависимости от способа подвода масла к трущимся поверхностям может осуществляться разбрызгиванием, под давлением, самотеком. В современных двигателях используется комбинация всех этих видов, поэтому система смазки двигателя относится к разряду комбинированных систем смазки.

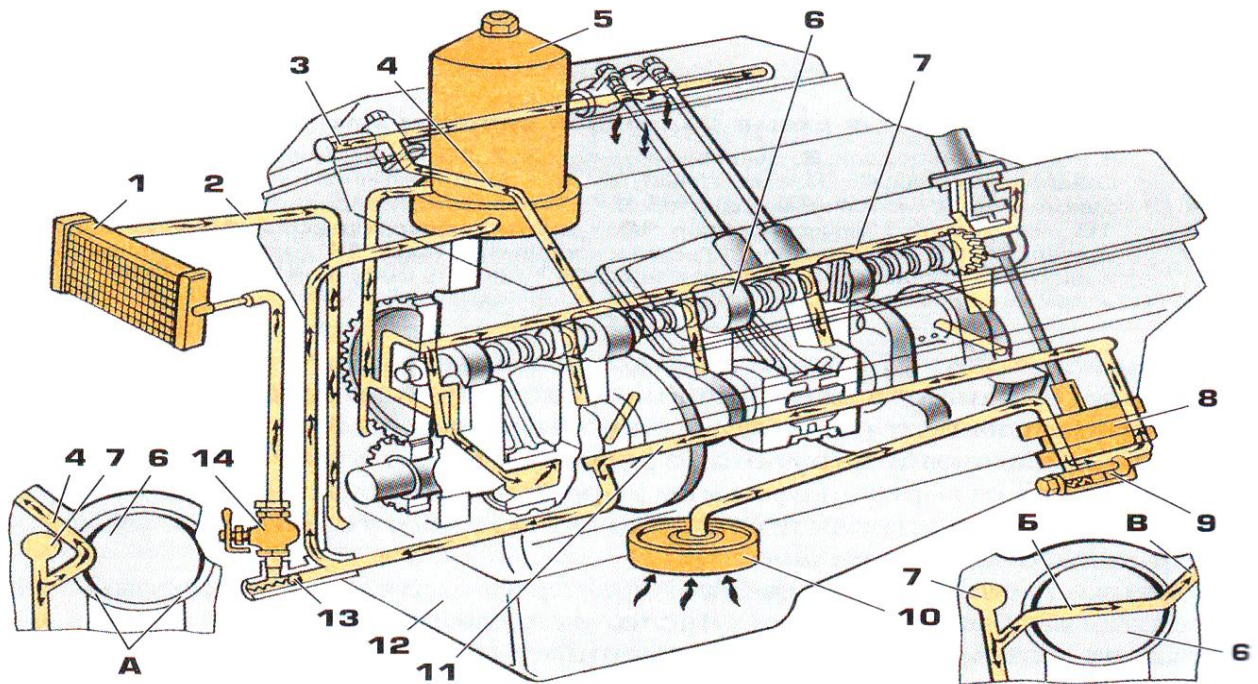
Система смазки, подавая масло к трущимся деталям двигателя, обеспечивает снижение потери на трение и износ деталей, охлаждает их, удаляет продукты износа.

При изучении данной темы следует в первую очередь рассмотреть существующие способы подачи смазки к трущимся поверхностям и с помощью принципиальной схемы комбинированной системы смазки разобраться, какие поверхности и каким образом смазываются. Уяснив функциональное назначение агрегатов системы, следует рассмотреть их расположение и взаимосвязь для конкретных базовых моделей автомобильных двигателей.

При работе двигателя масло нагревается, а также загрязняется продуктами износа трущихся деталей и частицами нагара. Поэтому в систему смазки включены масляные радиаторы и фильтры очистки масла. Радиаторы и фильтры могут включаться последовательно или параллельно. Необходимо обратить на это внимание при изучении системы смазки двигателя каждой модели автомобиля. Необходимо разобраться в способах очистки масла, в преимуществах и недостатках каждой из них.

В систему смазки входят контрольные приборы, с помощью которых осуществляется контроль: за уровнем масла в картере, давлением масла в главной

магистрали и его температурой, а также вспомогательные устройства, которые осуществляют вентиляцию картера, облегчает заливку масла в систему и его слив. Вопрос о вентиляции картера имеет важное значение для удаления химически активных картерных газов, ухудшающих смазочные свойства масти, вызывающие повышенную коррозию. При изучении этого раздела следует обратить внимание на сравнение в устройстве и работе двух существующих систем вентиляции – открытой и закрытой, отметить их преимущества и недостатки. Проследите движение воздуха и картерных газов для случаев открытой и закрытой вентиляции картера.



1-масляный радиатор; 2-трубка; 3-ось коромысел; 4, 11-каналы; 5-фильтр; 6-распределительный вал; 7-масляная магистраль; 8-масляный насос; 9,13-редукционный и масляный клапаны; 10-маслоприемник; 12-поддон картера; 14-кран радиатора; А-проточки; Б-канал В-канал в блоке цилиндров

Рисунок 1 - Схема смазочной системы V-образного двигателя (ЗМЗ-53)

Принцип работы системы смазки

При запуске двигателя начинает вращаться масляный насос, который подает масло в фильтр, далее масло поступает в каналы смазки и распределяется на узлы, которые работают в режиме повышенного износа. Это шейки коленчатого вала (коренные, шатунные), шейки распредвала и в турбированных двигателях пальцы поршней и турбина. Во многих турбированных двигателях стоят специальные форсунки, которые подают масло под давлением на пальцы поршней.

После смазки шеек распредвала, масло образует масляную ванночку в ГБЦ. Этим маслом смазываются бобышки распредвала и толкатели клапанов, клапаны. После увеличения уровня в ванночке, масло по сливным каналам опять поступает в поддон. В поддоне, под действием движущихся шатунов и выдавливания масла из-под вкладышей шеек, образуется масляный туман, который разбрызгивается по стенкам цилиндров. После смазывания цилиндров, оно снимается со стенок маслосъёмными кольцами. Избыточное давление, которое возникает в картере, снимается при помощи сапуна. Сапун представляет собой устройство, задержки

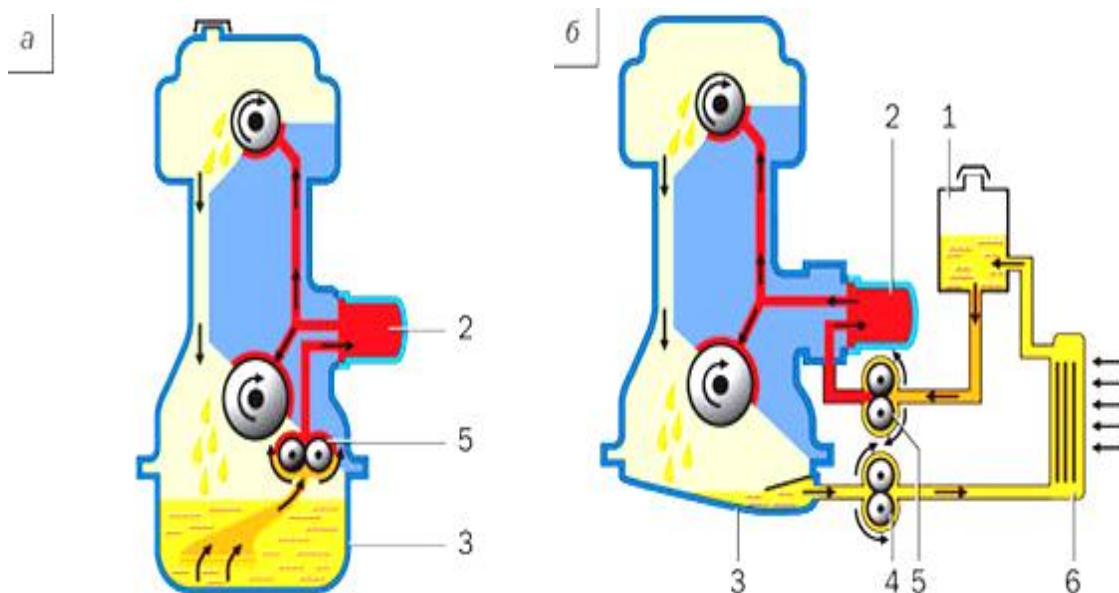
масла и выпуска воздуха из картера. Выход сапуна подключается к заборнику воздушного фильтра.

Процесс смазки происходит непрерывно, пока работает двигатель, контроль давления масла осуществляется при помощи установленного датчика на выходе фильтра и указателя давления на приборной панели. При малейшем несоответствии давления (мигание лампочки контроля), двигатель немедленно должен быть остановлен.

По наклонным каналам коленчатого вала масло попадает в полость шатунных шеек, где дополнительно очищается и, выходя на поверхность шеек, смазывает шатунные подшипники. От первого коренного подшипника масло поступает к пальцу промежуточной шестерни и втулке шестерни топливного насоса. По каналу в одной из шеек распределительного вала масло пульсирующим потоком подается в вертикальный канал блока и по каналам в головке и наружной трубке - в пустотелую ось коромысел. Через отверстия в валике коромысел масло поступает к втулкам коромысел и, стекая по штангам, смазывает толкатели и кулачки распределительного вала. Стенки цилиндров и поршней, поршневые пальцы, распределительные шестерни смазываются разбрызгиванием. Масло, вытекающее из подшипников коленчатого вала и стекающее с клапанного механизма, разбрызгивается быстровращающимся коленчатым валом на мелкие капли, образуя масляный туман. Капельки масла, оседая на поверхности цилиндров, поршней, кулачков распределительного вала, смазывают их и стекают в поддон картера, откуда масло вновь начинает свой путь. Поршневой палец смазывается капельками масла, которые забрызгиваются в отверстие верхней головки шатуна. В двигателях, имеющих канал в стержне шатуна, поршневой палец смазывается под давлением.

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

В зависимости от места хранения запаса масла, необходимого для циркуляции, принудительные смазочные системы, в свою очередь, делят на системы с мокрым картером, в которых запас масла хранится в поддоне картера или раме двигателя, и на системы с сухим картером, в которых запас масла находится в циркуляционных баках или цистернах, а поддон картера или рама двигателя являются только сборниками масла, стекающего со смазываемых поверхностей или из полостей охлаждаемых поршней, серводвигателей, передач или агрегатов.

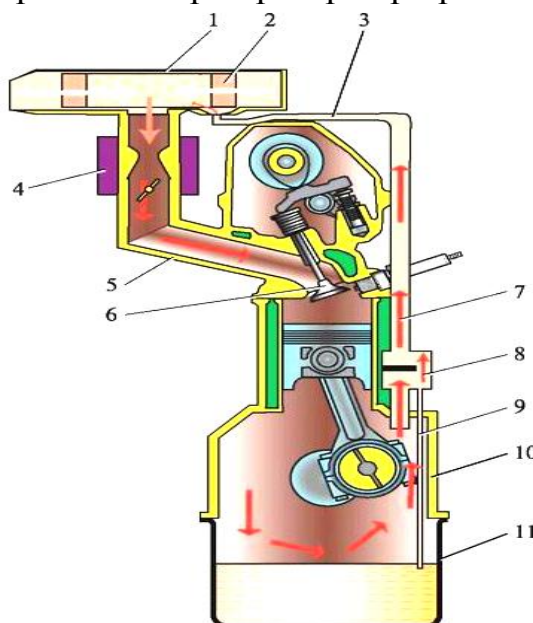


1 — емкость для масла (масляный бак); 2 — масляный фильтр; 3 — поддон картера; 4 — отсасывающий масляный насос; 5 — масляный насос; 6 — масляный радиатор

Рисунок 3 - Системы смазки: обычная (а) и с сухим картером (б)

Вентиляция картера двигателя обеспечивает отсос из картера и отвод во впускной трубопровод паров бензина и выхлопных газов, которые попадают в нижнюю часть двигателя. Во время тактов сжатия и рабочего хода эти пары и газы частично прорываются по стенкам цилиндров в картер двигателя, разжижают масло и очень агрессивны по отношению к деталям кривошипно-шатунного механизма

Вентиляция картера осуществляется принудительно за счет разрежения, которое возникает в воздушной горловине карбюратора при работе двигателя.



1 — корпус воздушного фильтра; 2 — фильтрующий элемент; 3 — всасывающий коллектор вентиляции картера; 4 — карбюратор; 5 — впускной трубопровод; 6 — впускной клапан; 7 — шланг вентиляции картера; 8 — маслоотделитель; 9 — сливная трубка маслоотделителя; 10 — картер двигателя; 11 — поддон картера

Рисунок 4 - Схема вентиляции картера двигателя

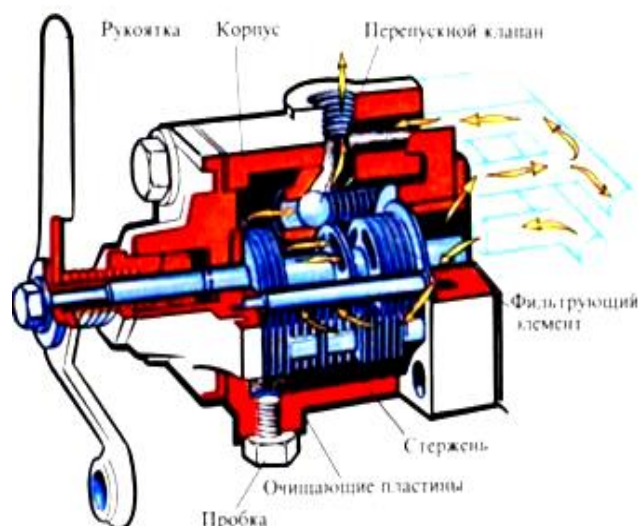


Рисунок 5 – Фильтр грубой очистки масла

Фильтр грубой очистки масла включен последовательно в основную масляную магистраль и состоит из корпуса, в котором находится набор тонких металлических пластин. Часть из них можно поворачивать при помощи рукоятки вместе со стержнем и тем самым очищать остальные пластины от грязи. Проходя в зазоры между пластинами, масло фильтруется и следует в масляную магистраль. Частицы пыли и сгустки масла, которые не прошли в зазоры между пластинами, оседают на дне корпуса в виде отстоя и могут быть удалены отсюда через сливное отверстие после того, как будет отвернута пробка.

При плохом уходе за системой смазки фильтр грубой очистки может быть настолько загрязнен, что масло не будет проходить между пластинами и таким образом прекратится его поступление к подшипникам и другим точкам смазки. Чтобы предотвратить это, в фильтре установлен перепускной клапан, состоящий точно так же, как и редуцирующий клапан в насосе, из шарика с пружиной. Этот клапан при засорении фильтра и повышении в системе смазки давления пропустит не отфильтрованное масло в магистраль.

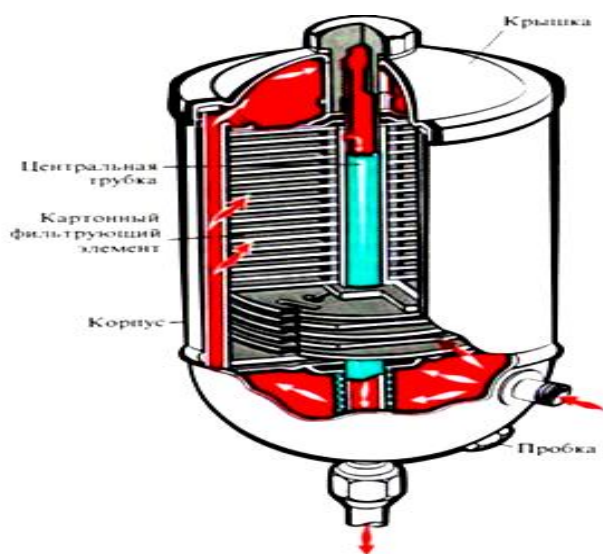


Рисунок 6 – Фильтр тонкой очистки масла

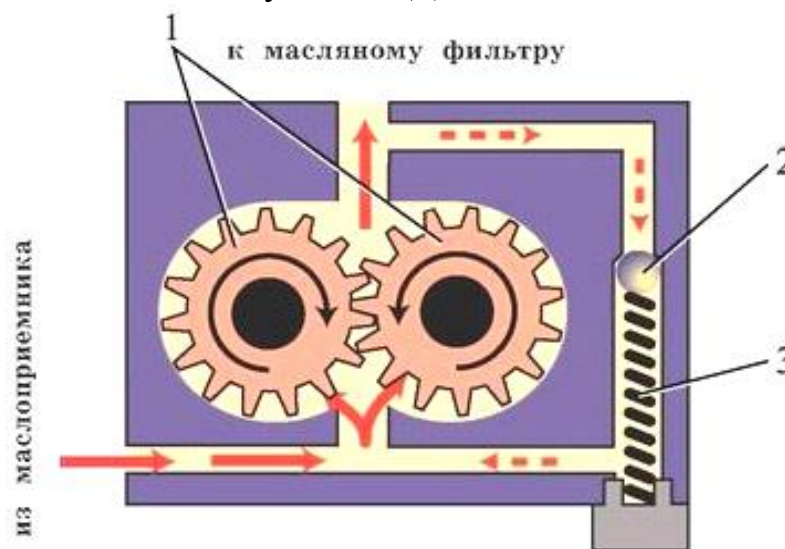
Фильтр тонкой очистки масла включен в систему смазки параллельно основной масляной магистрали (рис. 3). Через него проходит часть масла, следующего из фильтра грубой очистки, тогда как основное его количество идет к подшипникам коленчатого и распределительного валов и к другим точкам смазки. Таким образом, постепенно все масло проходит через фильтр тонкой очистки и полностью очищается.

Поступая по трубке в стальной корпус этого фильтра, масло проходит через зазоры между пластинами картонного фильтрующего элемента, очищается и через центральную трубку стекает в поддон. Картонные пластины фильтрующего элемента способны улавливать более мелкие частицы, чем металлические пластины в фильтре грубой очистки. Загрязненный фильтрующий элемент заменяют по истечении срока, который указан в заводской инструкции.

Отстой из корпуса фильтра тонкой очистки сливают, отвернув пробку. Неисправности в системе смазки чаще всего заключаются в недостаточном или чрезмерном давлении масла в системе и его подтекании. Пониженное давление может быть в результате износа двигателя, недостатка масла в системе или малой его вязкости. Излишне высокое давление может создаваться вследствие повышенной вязкости масла или неправильной регулировки редукционного клапана насоса. Подтекание масла может возникнуть при ослаблении плотности соединений в системе, появлении трещин в маслопроводе, подводящем масло к фильтру тонкой очистки, и неисправных прокладках и сальниках.

Ежедневно водитель обязан: проверять уровень масла и при необходимости доливать его; очищать поворотом рукоятки пластины фильтрующего элемента грубой очистки; следить за креплением маслопроводов и не допускать подтекание масла.

Периодически следует заменять масло, фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки и промывать всю систему смазки ДВС.



1 – шестерни масляного насоса; 2 – редукционный клапан; 3 – пружина

Рисунок 7 – Масляный насос

Масляный насос под давлением подает масло (через фильтр и каналы) к трущимся деталям кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Насос состоит из двух шестерен и приводится в действие от коленчатого вала двигателя. При вращении шестеренок зубья захватывают масло и нагнетают его в главную масляную магистраль

Редукционный клапан служит для ограничения давления в системе масляных каналов двигателя. При избыточном давлении пружина сжимается, и часть масла поступает обратно в поддон картера двигателя.

Масляный фильтр служит для очистки проходящего через него масла от механических примесей. Он устанавливается сразу же после насоса и пропускает через себя все масло, которое поступает в масляную магистраль. Чаще всего фильтр имеет неразборную конструкцию и подлежит замене одновременно с плановой сменой масла в двигателе.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение системы смазки двигателей внутреннего сгорания?
2. Назовите приборы и агрегаты системы смазки карбюраторного и дизельного двигателей.
3. Покажите на общих схемах системы смазки двигателей пути масла к трущимся поверхностям сопрягаемых деталей. Какие детали смазываются под давлением и какие разбрызгиванием?
4. Как устроен масляный насос двигателя СМД-62 (ЗИЛ-130)?
5. Каково назначение масляных радиаторов?
6. Каково назначение масляных фильтров?
7. Как устроена и работает полнопоточная центрифуга?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Устройство узлов и приборов систем питания карбюраторного двигателя

Цель работы: практическое ознакомление с устройством системы питания карбюраторного двигателя. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей системы питания.

Оборудование и инструмент:

Макет двигателя с разрезами, стенд «Двигатель», детали и приборы системы питания карбюраторного двигателя: топливный насос, карбюратор, топливный бак, глушитель шума, топливный и воздушный фильтры. Плакаты «Система питания двигателя».

Порядок выполнения работы

1. Используя плакаты, макеты механизмов питания карбюраторных двигателей, изучить схему системы питания карбюраторного двигателя, взаимосвязь элементов (агрегатов) системы.
2. Рассмотреть и уметь объяснить схемы:
 1. Путь подачи топлива из топливного бака в поплавковую камеру карбюратора.
 2. Путь подачи воздуха в карбюратор.
 3. Работу топливного насоса при механическом и ручном приводе.
 4. Работу воздухоочистителя.
 5. Работу глушителя шума системы выпуска отработавших газов.
3. Изучить режимы работы двигателя и необходимый состав горючей смеси.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

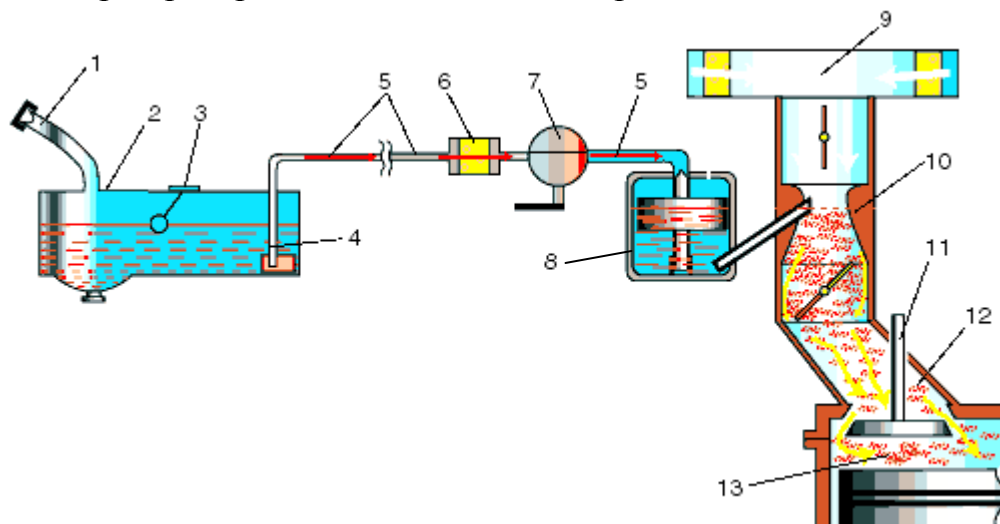
Система питания является наиболее сложной из систем обеспечения работы двигателя. Она содержит четыре подсистемы: подачи топлива, подачи воздуха, смесеобразования и подачи смеси в цилиндры двигателя, выпуска отработанных газов.

При изучении общего устройства системы питания следует обратить внимание на различия в конструктивном исполнении системы и ее агрегатов для той или иной модели автомобиля. Так, система питания грузовых автомобилей содержит, обычно, два топливных фильтра, а легковых – один. Также существуют различия в исполнении топливного насоса (с отстойником и без него), воздухоочистителя (с камерами глушения шума впуска и без него) и так далее. Кроме того, на ряде современных автомобилей используются сухие воздухоочистители со сменным бумажным фильтрующим элементом.

Наиболее ответственным элементом системы питания является карбюратор. Для изучения его устройства необходимо, в первую очередь уяснить рабочие процессы, протекающие в простейшем карбюраторе, какие составы смесей необходимы при том или ином режиме работы двигателя, и почему простейший карбюратор не обеспечивает необходимых составов при пуске двигателя, в режиме холостого хода, при полных нагрузках двигателя, при резком открытии дроссельной заслонки. Затем изучается, с помощью, каких мероприятий обеспечивается оптимальный состав горючей смеси. Они представляют собой

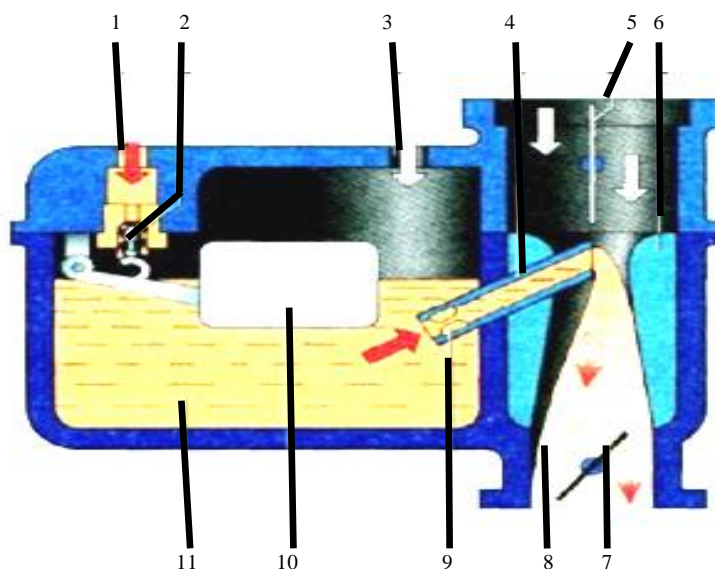
специальные устройства и системы, присоединяемые к простейшему карбюратору. Совокупность этих систем образует карбюратор современного автомобиля.

Устройство и работа пневмоцентробежного ограничителя числа оборотов двигателя связаны с устройством карбюратора. Ограничение осуществляется путем принудительного прикрытия дроссельной заслонки при достижении максимальной угловой скорости коленчатого вала за счет разности давлений во впускном патрубке карбюратора и смесительной камеры.



1-заливная горловина; 2-топливный бак; 3-датчик указателя уровня топлива; 4-топливозаборник с фильтром; 5-топливопроводы; 6-фильтр тонкой очистки топлива; 7-топливный насос; 8-поплавковая камера карбюратора; 9-воздушный фильтр; 10-смесительная камера; 11-впускной клапан; 12-впускной трубопровод; 13-камера сгорания.

Рисунок 1 - Элементы системы питания карбюраторного двигателя



1-топливопровод; 2-игольчатый клапан; 3-отверстие в крышке поплавковой камеры; 4-распылитель; 5-воздушная заслонка; 6-диффузор; 7-дроссельная заслонка; 8-смесительная камера; 9-топливный жиклер; 10-поплавок; 11-поплавковая камера.

Рисунок 2 - Схема простейшего карбюратора

Для работы бензинового двигателя необходимо во всасываемый воздух добавить топливо, для образования топливо-воздушной смеси, которое затем сгорает в цилиндре при рабочем ходе поршня. Чтобы топливо надежно воспламенилось и

полностью сгорело, необходимо тщательно перемешать его с воздухом и при этом выдержать оптимальный состав горючей смеси на всех режимах работы двигателя. Процесс приготовления горючей смеси продолжается на всем пути движения топлива и воздуха по впускному тракту, но начинается с распыления топлива в смесительной камере.

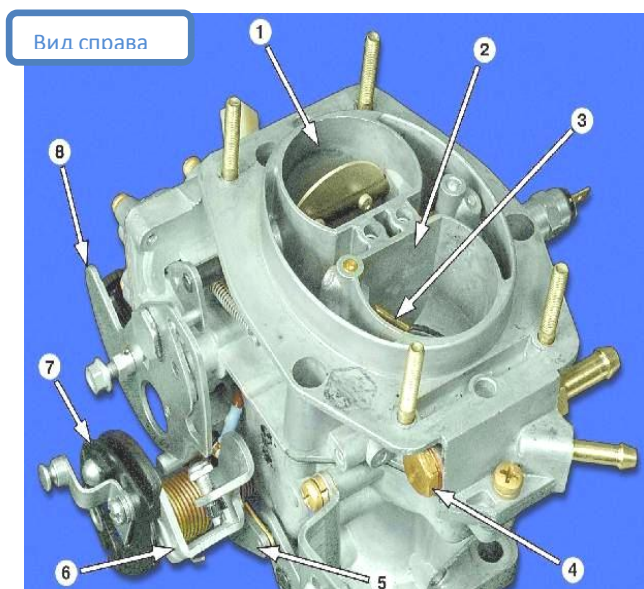
Для этого в смесительной камере установлен распылитель в виде трубки. Срез трубки выведен в центр диффузора камеры. Диффузор – это участок сужения смесительной камеры. Скорость воздушного потока в диффузоре возрастает, и у распылителя возникает разрежение, под воздействием которого топливо вытекает из распылителя и интенсивно перемешивается с воздухом. В распылитель топливо поступает из поплавковой камеры, с которой он связан каналом, в котором установлен жиклер – пробка со сквозным отверстием (иначе отверстие еще называют калибровочным) определенного размера и формы. Жиклер ограничивает поступление топлива в распылитель.

Одно из условий нормальной работы карбюратора – правильная установка уровня топлива в поплавковой камере. Поддерживается уровень топлива при помощи поплавкового механизма с игольчатым клапаном. По мере заполнения камеры поплавки поднимаются, а игла запирает отверстие клапана, при этом вытесненный топливом воздух выходит наружу через специальное отверстие. уровень топлива в поплавковой камере устанавливается так, чтобы он находился ниже среза распылителя на 1,0-1,5 мм. При повышенном уровне топливо будет выходить из распылителя, переобогащая смесь, при понижении – будет недостаточное поступление топлива, в результате смесь будет обедненной.

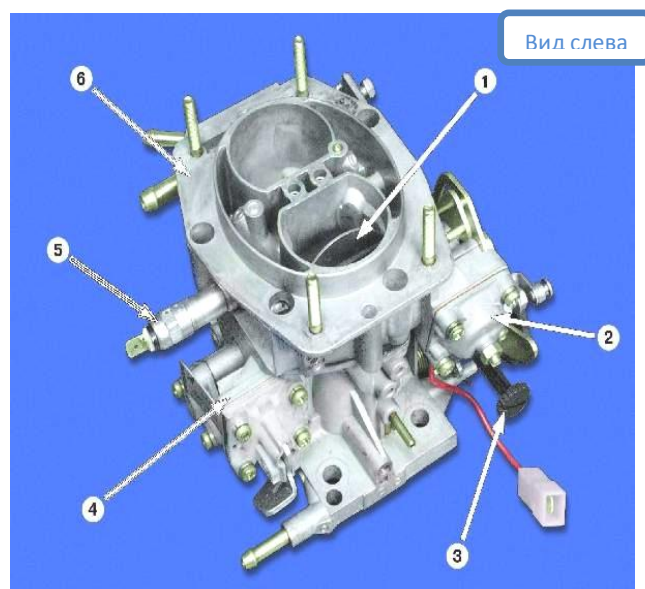
Для того, чтобы изменять состав смеси, в смесительной камере над диффузором установлена воздушная заслонка. По мере закрывания воздушной заслонки смесь будет обогащаться. Чрезмерное прикрывание заслонки приведет к переобогащению смеси и остановки двигателя.

Для регулировки количества топливовоздушной смеси, поступающей в цилиндры, в нижней части смесительной камеры установлена дроссельная заслонка. Когда воздушная и дроссельная заслонки полностью открыты, сопротивление потоку воздуха минимально.

Карбюратор готовит горючую смесь оптимального состава только в определенном диапазоне частот вращения коленчатого вала. Диапазон зависит от пропускной способности жиклера, сечения диффузора, уровня топлива в поплавковой камере и положения дроссельной заслонки. Автомобильный двигатель должен работать в широком диапазоне частот вращения коленчатого вала и при постоянно изменяющейся нагрузке. Для приготовления смеси оптимального состава на всех возможных режимах работы двигателя, автомобильные карбюраторы оборудованы дополнительными системами.



Вид справа



Вид слева

1-первая камера; 2-вторая камера;
 3-распылитель ускорительного насоса; 4-
 пробка фильтра карбюратора;
 5-рычаг привода дроссельной заслонки
 второй камеры;
 6-рычаг привода дроссельных заслонок;
 7-сектор привода дроссельных заслонок;
 8-рычаг привода воздушной заслонки

1-воздушная заслонка;
 2-пусковое устройство;
 3-регулирующий датчик – винт количества
 смеси;
 4-ускорительный насос;
 5-электромагнитный клапан;
 6-крышка карбюратора

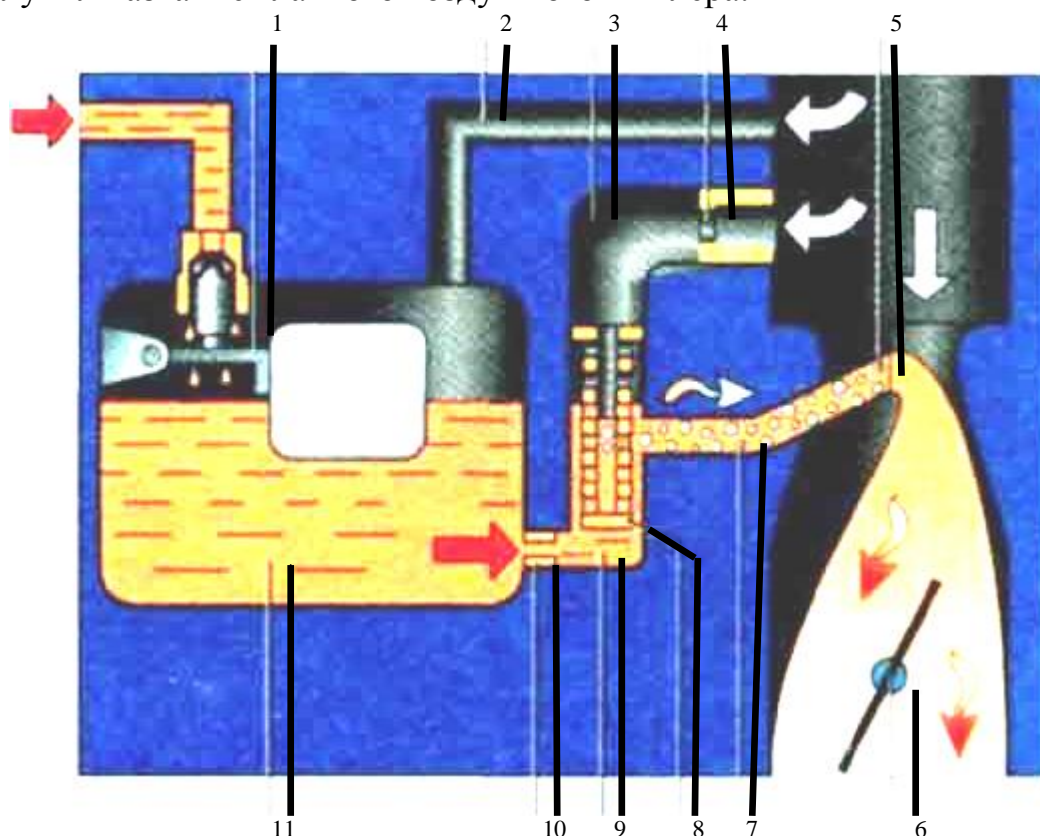
Рисунок 3 - Устройство карбюратора

Главная дозирующая система карбюратора выполняет основную задачу карбюратора – дозирование топлива пропорционально поступающему в двигатель воздуху. В основе лежит диффузор, который представляет собой местное сужение главного канала. В нем за счет относительного повышения скорости воздуха создается разрежение (давление ниже атмосферного), зависящее от расхода воздуха. Разрежение, образующее в диффузорах, передается к главному топливному жиклеру, расположенному на дне поплавковой камеры.

Главная дозирующая система получила свое название вследствие того, что она функционирует на всех режимах работы двигателя, определяет эффективность его рабочего процесса, долговечность, экономичность и токсичность отработавших газов. Соответственно топливный жиклер этой системы также называют главным жиклером карбюратора. Основной задачей главной дозирующей системы является обеспечение необходимого состава горючей смеси при работе двигателя на частичных нагрузках и при полном открытии дроссельной заслонки карбюратора.

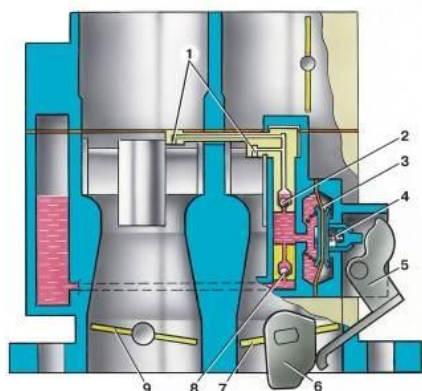
Главная дозирующая система представляет собой элементарный карбюратор, который снабжен каким-либо дополнительным устройством, обеспечивающим необходимый состав горючей смеси на всех режимах его работы и называемым компенсационным. За весь период применения карбюратора на двигателях внутреннего сгорания существовало много различных способов компенсации горючей смеси. За последнее десятилетие преимущественное распространение получили эмульсионные карбюраторы, компенсация горючей смеси в которых осуществляется за счет понижения разрежения в распылителе главной дозирующей

системы посредством впуска воздуха через специальный жиклер. Этот жиклер также получил название главного воздушного жиклера.



- 1 - поплавковый механизм с топливным клапаном; 2 - балансирующий канал поплавковой камеры;
 3 - воздушный канал эмульсионного колодца; 4 - воздушный жиклер; 5 - распылитель;
 6 - дроссельная заслонка; 7 - эмульсионный канал; 8 - эмульсионная трубка;
 9 - эмульсионный колодец; 10- топливный жиклер; 11 - поплавковая камера.

Рисунок 4 - Схема главной дозирующей системы



- 1 — распылители; 2 — шариковый клапан подачи топлива; 3 — диафрагма насоса; 4 — толкатель; 5 — рычаг привода; 6 — кулачок привода насоса; 7 — дроссельная заслонка первой камеры; 8 — обратный шариковый клапан; 9 — дроссельная заслонка второй камеры.

Рисунок 5 – Ускорительный насос

Ускорительный насос работает на режиме резкого увеличения нагрузки на двигатель. Необходимое обогащение смеси при этом осуществляется впрыском дополнительной порции топлива в воздушный поток первичной смесительной камеры. При резком открытии дроссельной заслонки, кулачок на оси заслонки привода ускорительного насоса воздействует на рычаг, который сжимает пружину рабочей диафрагмы. Разжимаясь, пружина перемещает диафрагму, обеспечивая плавный затяжной впрыск топлива через распылитель. Подача ускорительного насоса должна быть в пределах $5,25-8,75 \text{ см}^3$ за 10 полных поворотов (ходов) рычага привода дроссельных заслонок.

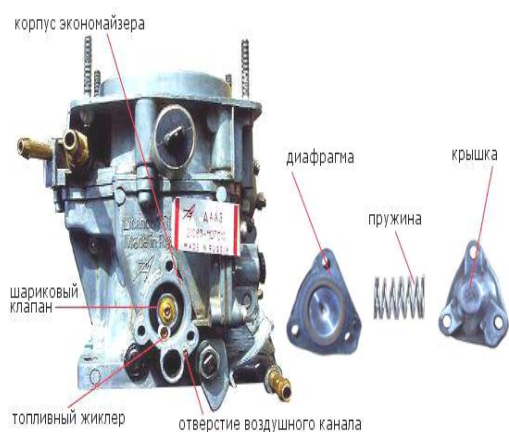
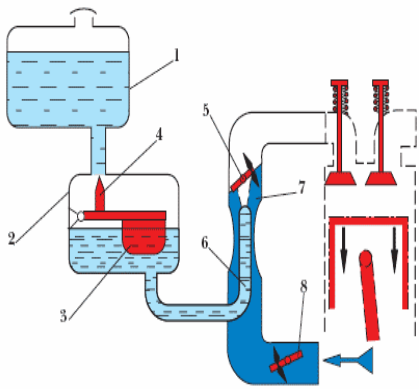


Рисунок 6 -Экономайзер

При работе двигателя на малых и средних нагрузках топливо для приготовления горючей смеси поступает через главную дозирующую систему. Однако при полном открытии дросселя такой подачи топлива недостаточно. Открывая дроссель полностью, от двигателя хотят получить наибольшую мощность, а для этого нужно обогатить горючую смесь. Поэтому, когда открытие дросселя приближается к полному (больше 85—90%), рычаг, связанный с приводом дросселя, действует на тягу привода экономайзера. Последняя соединена со штоком клапана экономайзера, который нажимает на клапан и открывает дополнительный проход для топлива из поплавковой камеры к главному жиклеру, помимо топлива, проходящего через жиклер экономайзера. Смесь обогащается, что дает возможность получить от двигателя наибольшую мощность. Так как воздух обладает большей скоростью движения, чем топливо, то при резком открытии дросселя необходима дополнительная подача топлива, чтобы компенсировать мгновенное увеличение количества воздуха и тем самым избежать кратковременного обеднения горючей смеси.



1 – топливный бак; 2 – топливная камера; 3 – поплавок; 4 – запорная игла; 5 – дроссельная заслонка; 6 – жиклёр; 7 – смесительная камера; 8 – воздушная заслонка
Рисунок 7 – Поплавковая камера

Система поплавка поддерживает постоянный уровень топлива. Когда уровень топлива понижается, поплавок опускается, открывает игольчатый клапан и позволяет топливу поступать в поплавковую камеру. Путем поддержания уровня топлива в определенных рамках соотношение воздух/топливо в смеси поддерживается более точно. Для лучшей работы уровень топлива должен быть отрегулирован в соответствии с техническими условиями путем регулировки поплавка.

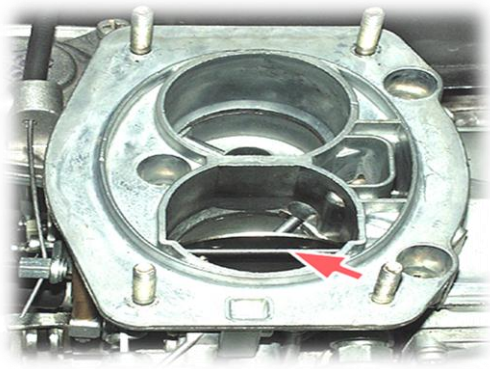
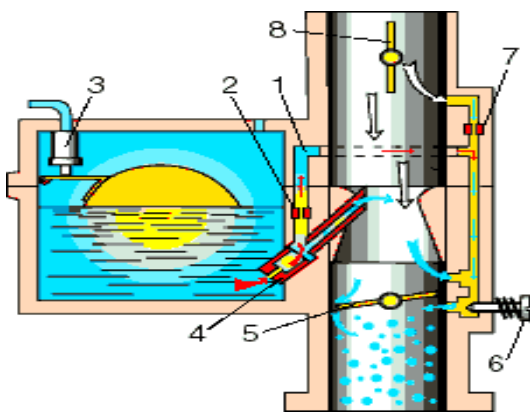


Рисунок 8 – Воздушная заслонка

Система воздушной заслонки позволяет заводить холодный двигатель путем обогащения топливоздушной смеси. Воздушная заслонка перекрывает подачу воздуха в карбюратор и, соответственно в двигатель поступает больше топлива, при этом обороты холостого хода уменьшаются, поэтому в системе привода дроссельной заслонки добавляется система увеличения оборотов холостого хода для их повышения при прогреве двигателя.



1-топливный канал системы ХХ; 2-топливный жиклер системы ХХ; 3-игольчатый клапан поплавковой камеры; 4-топливный жиклер; 5-дроссельная заслонка; 6-винт качества системы ХХ; 7-воздушный жиклер системы ХХ; 8-воздушная заслонка.

Система холостого хода обеспечивает подачу топлива, необходимого для работы двигателя на низких оборотах, когда главная дозирующая система не работает. Регулировочные винты позволяют изменять соотношение воздух/топливо в режиме холостого хода (на многих автомобилях с контролем состава выхлопных газов регулировочные винты опломбированы заглушками).

Рисунок 9 – Система холостого хода

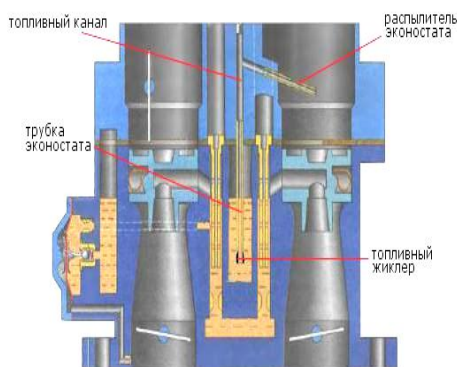


Рисунок 10 - Эконостат



Рисунок 11 – Дроссельная заслонка

Эконостат карбюратора служит для подачи дополнительного количества топлива при работе двигателя на высоких оборотах при полностью, или почти полностью открытых дроссельных заслонках. Эконостат представляет собой простейшую дозирующую систему из несъемного топливного жиклера с топливозаборной трубкой, запрессованной в крышку карбюратора и распылителя.

Дроссельная заслонка является конструктивным элементом впускной системы и предназначена для регулирования количества воздуха, поступающего в ДВС для образования топливовоздушной смеси. Дроссельная заслонка устанавливается между воздушным фильтром и впускным коллектором. По своей сути – это воздушный клапан, при открытой заслонке давление во впускной системе соответствует атмосферному, при закрытии – уменьшается до состояния вакуума.

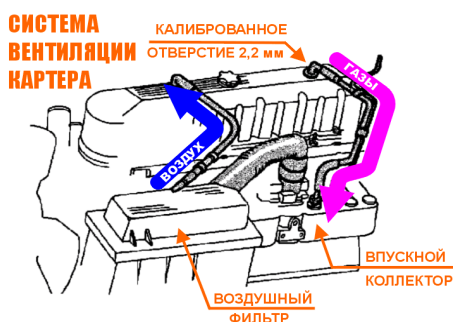


Рисунок 13 – Система принудительной вентиляции картера

Для того, чтобы не допускать выброса в атмосферу весьма токсичных веществ, на современных ДВС применяется система вентиляции картера для этого картерные газы подаются под действием разрежения в полость фильтрующего элемента и, смешиваясь с воздухом, поступают в цилиндры. Для повышения эффективности работы системы на режимах малых нагрузок на ДВС, систему дополняют малой ветвью, который соединяет штуцер отвода газов от двигателя с каналом. Сечение этого дополнительного канала не превышает 2÷3 мм в диаметре.

3 Процесс смесеобразования и способы его совершенствования

Под «сгоранием» применительно к автомобильным двигателям понимается быстрая реакция взаимодействия углеводородов и соединений топлива с кислородом воздуха. На процесс сгорания в значительной степени влияет количество подаваемого воздуха. При его недостатке горение протекает медленно, с невысокой температурой и образованием продуктов неполного сгорания топлива. При превышении подачи воздуха – много тепла будет расходоваться на нагревание азота (основного компонента воздуха); при этом температура и скорость сгорания снижаются и идет перерасход топлива.

Для оценки состава смеси используется коэффициент избытка воздуха:

$$\alpha = \frac{G_B}{G_T \cdot L_O}, \quad (1)$$

где G_B - расход воздуха, кг/ч;

G_T - расход топлива, поступившего в цилиндры двигателя, кг/ч;

L_O - расчетное количество воздуха, необходимое для сжигания 1кг топлива (14,5...15). Это величина зависит от химического состава бензина (для бензина АИ-93 принимается обычно равной 14,5).

Богатая смесь характеризуется значением $\alpha < 1$, бедная смесь – $\alpha > 1$. Обогащение смеси происходит при уменьшении α , а обеднение – при увеличении α .

Таблица 1 - Режимы работы двигателя

Режим	α
Прогрева	0,5...0,8
Холостого хода двигателя на карбюраторах с задрессельным распыливанием	0,8...0,9
Холостого хода двигателя на карбюраторах с автономной системой	0,95...1,05
Средних нагрузок до момента открытия экономайзера	1,05...1,25
Полных нагрузок	0,85...0,95

Процесс смесеобразования начинается в каналах карбюратора, где топливо насыщается пузырьками воздуха, поступающего через воздушные жиклеры, образуя топливовоздушную эмульсию. На нагрузочных режимах процесс смесеобразования продолжается в диффузоре карбюратора, где топливовоздушная эмульсия, попадая в поток воздуха, перемешивается с частью воздушного заряда. По мере прикрытия дроссельной заслонки скорость воздуха в диффузоре снижается, что может привести к ухудшению дробления топлива. При малых скоростях воздуха в диффузоре начинается пульсирующая подача капель топлива. При этом процесс распыления переносится в зону двух серповидных щелей, образуемых кромкой дроссельной заслонки и стенками смесительной камеры карбюратора. Высокая интенсивность процесса испарения топлива в указанной зоне при низкой температуре воздуха и повышенной влажности, приводит к образованию на кромке дроссельной заслонки ледяной корки, нарушающей нормальную работу карбюратора.

Испарение топлива продолжается во впускном трубопроводе, где на большинстве режимов образуется пульсирующий слой топливной пленки,двигающийся в сторону впускного клапана, и отдельно летящих капель. При прохождении топливовоздушной смеси с высокими скоростями через клапанную щель на ходе впуска происходит дополнительное распыливание топлива. Процесс смесеобразования заканчивается в цилиндре двигателя, где смесь дополнительно подогревается остаточными газами, от ее сжатия, за счет теплопередачи от стенок цилиндра, головки цилиндров, днища поршня. Более интенсивному испарению капель способствует и вихревое движение заряда.

Для совершенствования распыливания топлива с целью более равномерного распределения смеси (по составу) по цилиндрам и улучшения процесса сгорания используется большое число устройств и систем. Эти устройства по способу воздействия на поток эмульсии или смеси могут быть разделены на шесть основных групп для:

подогрева воздуха, поступающего в карбюратор;
подогрева топливовоздушной эмульсии в карбюраторе;
механического воздействия на топливовоздушную смесь;
обработки смеси механическими способами;
подогрева смеси во впускном трубопроводе.

Подогрев воздуха и система стабилизации его температуры на входе в воздушный фильтр осуществляется, как правило установкой воздухозаборника с козырьком над поверхностью выпускного трубопровода. Подогрев воздуха позволяет исключить образование корки льда в воздушном фильтре и в зонах интенсивного испарения топлива в карбюраторе при эксплуатации в условиях низких температур при повышенной влажности воздуха, улучшить процесс смесеобразования.

Одним из способов улучшения смесеобразования на малых нагрузках и холостом ходу и предотвращения образования корки льда в карбюраторе является подогрев корпуса дроссельных заслонок карбюратора охлаждающей жидкостью. Однако в связи с невысокой эффективностью, усложнением конструкции в настоящее время такой способ используется лишь на отдельных моделях двигателей.

Устройства для улучшения распыления путем механического воздействия, устанавливаемые после карбюратора, выполняются в виде плоской, сферической или конической сетки. В некоторых случаях они представляют собой неподвижные или вращающиеся крыльчатки. Причем вращение может осуществляться как потоком смеси, так и принудительно, например от электродвигателя. Испытания различных по конструкции устройств показали, что при оптимальной регулировке карбюратора снижения расхода топлива не наблюдается, а вследствие увеличения сопротивления на впуске мощностные показатели двигателя существенно снижаются.

Большинство современных карбюраторных двигателей оборудовано системой подогрева охлаждающей жидкостью нижней части и боковых стенок впускного трубопровода под карбюратором, т.е. зон, где образуется топливная пленка. Преимуществом данной системы подогрева является стабильность температурного режима трубопровода, тепловая инерционность впускного трубопровода. Последнее особенно эффективно при эксплуатации автомобиля с частыми непродолжительными остановками. Однако у данной системы

интенсивность подогрева топливовоздушной смеси невысока. При прогреве двигателя карбюратор должен сравнительно длительное время (5...10 мин) обеспечивать подачу обогащенной смеси. Вследствие высокой тепловой инерционности не удается создать систему с регулируемым подогревом. Применение электроники для многофункционального управления двигателем позволяет обеспечить минимальную инерционность и четкую связь между управлением топливоподачей и переменной интенсивностью температурного режима подогревателя. Существуют различные системы электроподогрева топливовоздушной смеси непосредственно в карбюраторе и под ним во впускном трубопроводе.

Контрольные вопросы

1. Назначение главной дозирующей системы карбюратора.
2. Назначение и работа ускорительного насоса карбюратора.
3. Назначение и работа системы холостого хода карбюратора.
4. Назначение и работа принудительной вентиляции картера.
5. Как происходит процесс смесеобразования в карбюраторе?
6. Как происходит процесс сгорания топливовоздушной смеси?
7. Дроссельное распыливание в карбюраторе.
8. Что такое карбюрация?
9. Перечислите детали простейшего карбюратора.
10. Назовите основные части главной дозирующей системы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Устройство узлов и приборов систем питания дизельного двигателя

Цель работы: практическое ознакомление с устройством системы питания дизельного двигателя. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей системы питания.

Оборудование и инструмент:

Макет двигателя с разрезами, стенд «Двигатель», детали и приборы системы питания дизельного двигателя: топливный насос, топливный бак, топливный и воздушный фильтры. Плакаты «Система питания двигателя».

Порядок выполнения работы

6. Используя плакаты, макеты механизмов питания дизельных двигателей, изучить схему системы питания дизельного двигателя, взаимосвязь элементов (агрегатов) системы.
7. Рассмотреть и уметь объяснить схемы:
 1. Путь подачи топлива из топливного бака в ТНВД.
 2. Путь подачи воздуха в цилиндры ДВС.
 3. Работу топливного насоса высокого давления.
 4. Работу воздухоочистителя.
 5. Работу форсунки.
8. Изучить режимы работы двигателя и необходимый состав горючей смеси.
9. Ответить на контрольные вопросы.
10. Составить отчет.

Общий принцип работы дизельного двигателя, который выполняет четыре такта (впуск – сжатие - рабочий ход - выпуск) в процессе эксплуатации, можно описать следующим образом:

- В процессе наполнения цилиндра чистым воздухом при движении поршня в положение нижней мертвой точки, воздух проходит через впускной клапан;
- При сжатии воздуха до его максимального нагрева ($700...900\text{ }^{\circ}\text{C}$), поршень движется в положение верхней мертвой точки, впускной и выпускной клапана закрыты;
- Далее происходит впрыск дизельного топлива в цилиндр, его перемешивание с воздухом и самовоспламенение, при этом вырабатывается большое количество теплоты, увеличивается давление;
- Далее происходит процесс совершения полезной работы за счет движения поршня вниз, стимулирует этот процесс действие высокого давления газов;
- В завершении происходит движение поршня в положение верхней мертвой точки, происходит выброс отработанных газов через выпускной клапан.

Чтобы топливная система дизельного двигателя, включающая в себя аппаратуру и механизмы, работала стабильно, необходимо выполнение определённых требований:

- В камере сгорания должна быть обеспечена высокая температура и давление ($3...5\text{ МПа}$);
- Топливо и воздух, смешиваясь, должны создавать определённую пропорцию;

- Вращение коленчатого вала с определённой частотой должно соответствовать углу опережения впрыска топлива;
- Параметры воздушного заряда должны соответствовать наиболее оптимальному состоянию. Это требование очень важно, поскольку при попадании топлива в неподготовленную среду, работа установки будет сильно осложнена. Параметры, оказывающие сильное влияние на процесс следующие: компрессия, температура головки поршня, количество и пропорция воздуха в камере сгорания.

Система питания дизельного двигателя характерна сложным строением, она включает в себя целый комплекс различных устройств. Для обеспечения правильного функционирования, топливо следует не просто подать к форсункам, а сделать это, выдержав определённое высокое давление. Это условие необходимо, поскольку только так производится точная регулировка топливной порции впрыска в цилиндр.

Система питания топливом выполняет следующие функции:

- Порционное дозирование топлива в зависимости от нагрузки и режима работы силовой установки;
- Подачу топлива в рабочую камеру с учётом заданного временного промежутка и определённой интенсивностью;
- Максимально эффективное распределение топливного тумана таким образом, что бы он равномерно обволакивал весь объём рабочей камеры;
- Максимальная очистка дизельного топлива перед подачей к механизмам и форсункам.

Схема системы питания дизельного двигателя включает в себя основные компоненты, в число которых входят:

- Бак для топлива;
- Фильтры очистки топлива (грубой и тонкой);
- Насос топливный, подкачивающий;
- Насос топливный, создающий высокое давление (ТНВД);
- Форсунки;
- Трубопровод для перекачки топлива под низким давлением;
- Трубопровод высокого давления;
- Фильтр воздушный

Схема топливной системы имеет вспомогательные компоненты, к которым можно отнести электрические насосы, детали выпуска отработанных газов, фильтры очистки от сажи, глушители и т.п. Общее устройство системы питания предполагает деление топливной аппаратуры на две группы:

- Аппаратура, подводящая топливо;
- Аппаратура, подводящая воздух.

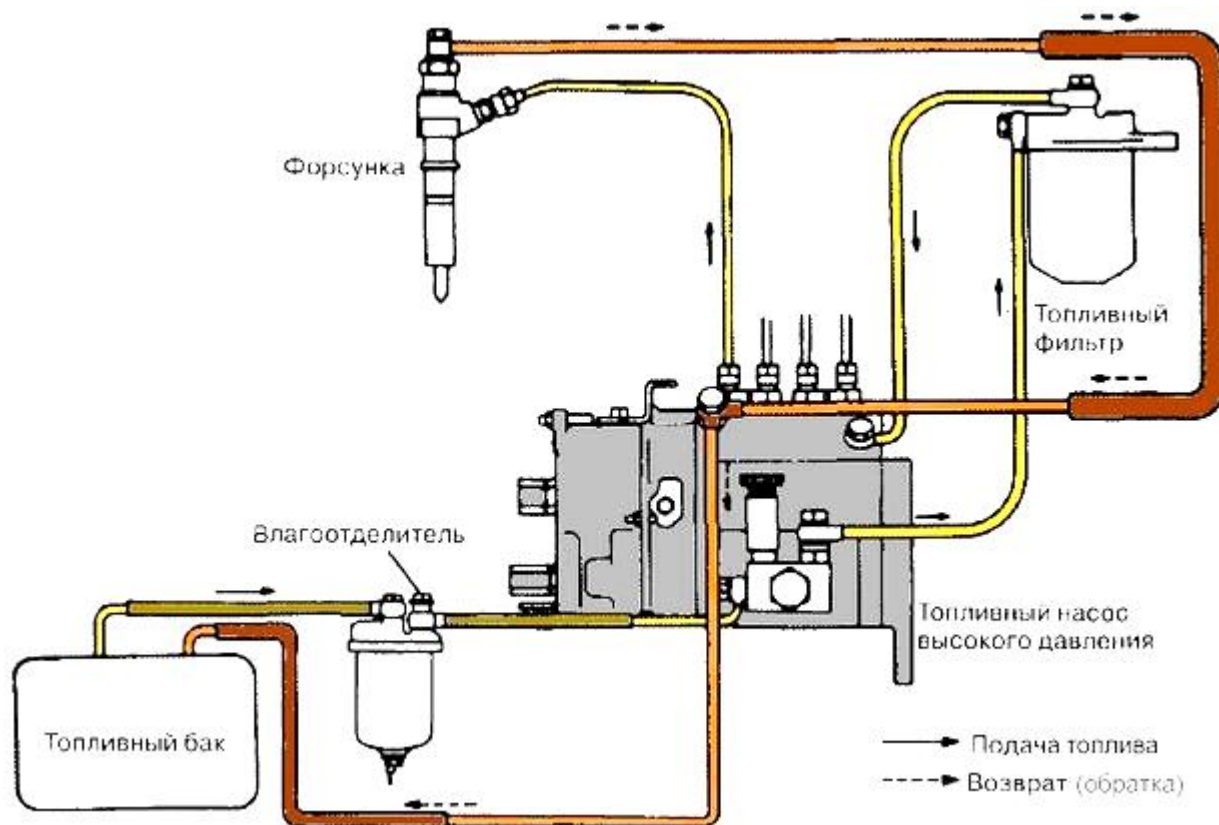


Рисунок 1 – Система питания дизельного двигателя

Топливоподводящая аппаратура может иметь различное устройство, но на сегодня наиболее распространена система разделенного типа. В такой системе топливный насос высокого давления (ТНВД) и форсунки реализованы в виде отдельных устройств. Топливо подается в дизельный двигатель по магистралям высокого и низкого давления.

Дизельное топливо хранится, фильтруется и подается к ТНВД под невысоким давлением посредством магистрали низкого давления. В магистрали высокого давления ТНВД поднимает давление в системе для осуществления подачи и впрыска строго определенного количества топлива в рабочую камеру сгорания дизельного двигателя в заданный момент.

В системе питания дизеля присутствуют сразу два насоса:

- топливоподкачивающий насос;
- топливный насос высокого давления;

Топливоподкачивающий насос обеспечивает подачу топлива из топливного бака, прокачивает горючее через фильтр грубой и тонкой очистки. Давление, которое создает топливоподкачивающий насос, позволяет осуществить подачу топлива по топливопроводу низкого давления к топливному насосу высокого давления.

ТНВД реализует подачу топлива к форсункам под высоким давлением. Подача происходит в соответствии с порядком работы цилиндров дизельного двигателя. Топливный насос высокого давления имеет определенное количество одинаковых секций. Каждая из таких секций ТНВД соответствует определенному цилиндру дизельного двигателя.

Дизельные форсунки располагаются в головке блока цилиндров (ГБЦ) дизельного двигателя. Основной их задачей становится точное распыление

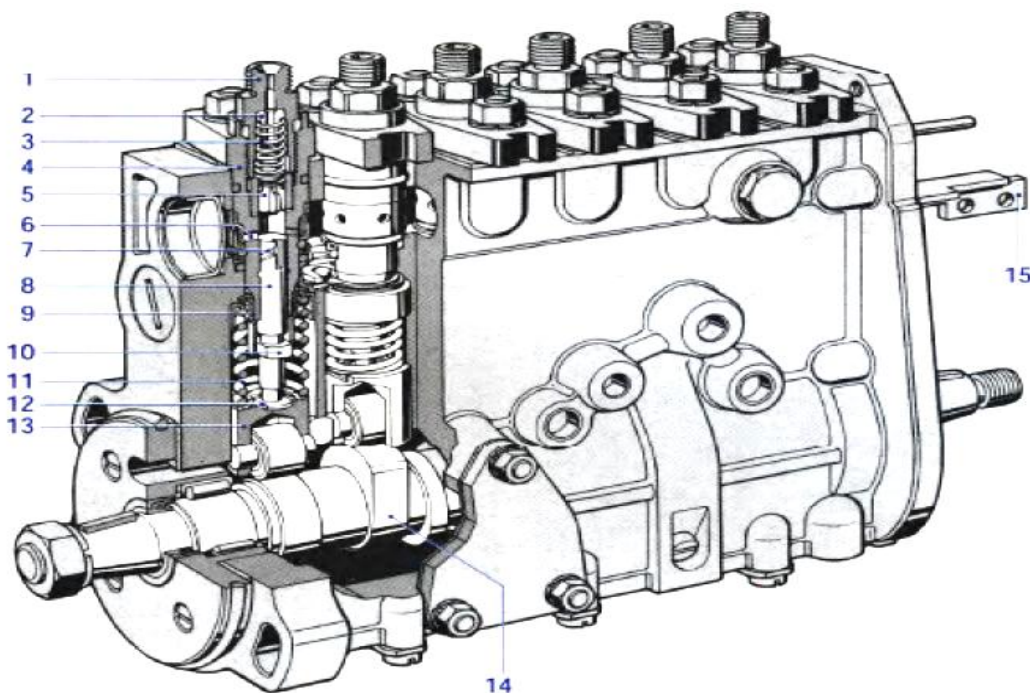
горючего в камере сгорания двигателя. Топливоподкачивающий насос подает к ТНВД большое количество топлива. Получившиеся избытки горючего и проникающий в систему топливоподачи воздух возвращаются в топливный бак по специальным трубопроводам, которые называются дренажными.

Топливный насос высокого давления (сокращенное наименование – ТНВД) является одним из основных конструктивных элементов системы впрыска дизельного двигателя. Насос, выполняет, как правило, две основные функции: нагнетание под давлением определенного количества топлива; регулирование необходимого момента начала впрыскивания. С появлением аккумуляторных систем впрыска функция регулирования момента впрыска возложена на управляемые электроникой форсунки.

Основу топливного насоса высокого давления составляет *плунжерная пара*, которая объединяет поршень (он же плунжер) и цилиндр (он же втулка) небольшого размера. Плунжерная пара изготавливается из высококачественной стали с высокой точностью. Между плунжером и втулкой обеспечивается минимальный зазор – прецизионное сопряжение.

В рядном насосе нагнетание топлива в цилиндр производится отдельной плунжерной парой. Распределительный насос имеет один или несколько плунжеров, которые обеспечивают нагнетание и распределение топлива по всем цилиндрам. Магистральные насосы осуществляют только нагнетание топлива в аккумулятор.

Рядный ТНВД имеет плунжерные пары по числу цилиндров. Плунжерные пары установлены в корпусе насоса, в котором выполнены каналы для подвода и отвода топлива. Движение плунжера осуществляется от кулачкового вала, который в свою очередь имеет привод от коленчатого вала двигателя. Плунжеры постоянно прижимаются к кулачкам с помощью пружин.



1. Корпус нагнетательного клапана; 2. Проставка; 3. Пружина нагнетательного клапана; 4. Гильза плунжера; 5. Конус нагнетательного клапана; 6. Впускное и распределительное отверстия; 7. Регулирующая кромка плунжера; 8. Плунжер; 9. Регулирующая втулка плунжера; 10. Поводок плунжера; 11. Пружина плунжера; 12. Тарелка пружины; 13. Роликовый толкатель; 14. Кулачковый вал

Рисунок 2 – Рядный ТНВД автомобиля КамАЗ

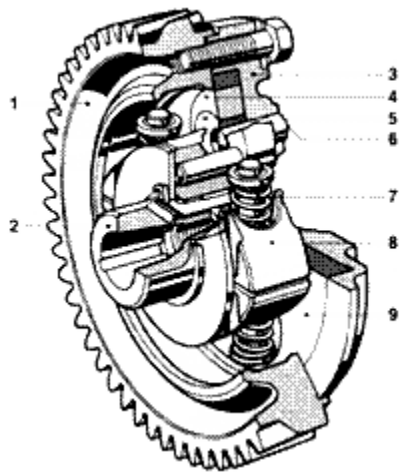
Кулачковый вал насоса, при вращении кулачками воздействует на толкатели плунжеров, заставляя их двигаться внутри втулок насоса. При этом поочередно открываются и закрываются впускные и выпускные отверстия. При движении плунжера вверх по втулке создается давление, необходимое для открывания нагнетательного клапана, через который топливо под давлением направляется по топливопроводу к определенной форсунке.

Момент подачи топлива и регулировка его количества, необходимого в конкретный момент времени может осуществляться либо с помощью механического устройства, либо с помощью электроники. Такая регулировка нужна для корректировки подачи топлива в цилиндры двигателя в зависимости от частоты вращения коленчатого вала (оборотов двигателя).

Механическое управление обеспечивается за счет использования специальной муфты центробежного типа, которая закреплена на кулачковом валу. Принцип действия такой муфты заключен в грузиках, которые находятся внутри муфты и имеют возможность перемещаться под действием центробежной силы.

Центробежная сила изменяется с ростом (или уменьшением) величины оборотов двигателя, благодаря чему грузики либо расходятся к внешним краям муфты, либо снова сближаются к оси. Это приводит к смещению кулачкового вала относительно привода из-за чего и изменяется режим работы плунжеров и, соответственно, при увеличении частоты вращения коленвала двигателя обеспечивается ранний впрыск топлива, а поздний, как вы догадались, при снижении оборотов.

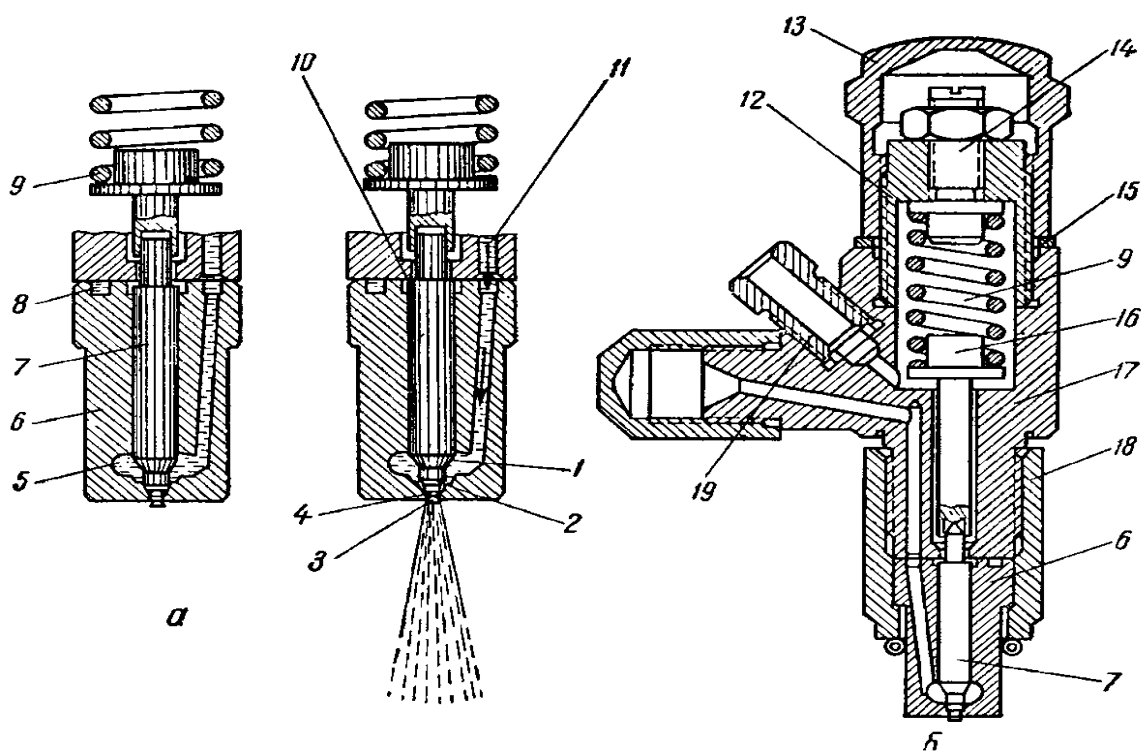
Для изменения момента начала впрыскивания топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала предназначена автоматическая муфта опережения впрыскивания топлива. Изменяя момент впрыскивания топлива, автоматическая муфта улучшает экономичность двигателя и его пусковые качества. На конической поверхности переднего конца кулачкового валика топливного насоса высокого давления крепится шпонкой и фиксируется гайкой ведомая полумуфта. Ведущая полумуфта крепится на ступице ведомой и может на ней поворачиваться. Между ступицей и полумуфтой установлена втулка. Ведущая полумуфта приводится в действие распределительной промежуточной шестерней через вал с гибкими соединительными муфтами. На ведомую полумуфту вращение передается двумя грузами. Они качаются в плоскости, перпендикулярной к оси муфт на полуосях, запрессованных в ведомую полумуфту.



1 – ведущая полумуфта (приводная шестерня); 2 – ведомая полумуфта (ступица); 3 – корпус муфты; 4 – эксцентрик регулировочный; 5 – эксцентрик дополнительный; 6 – палец; 7 – пружина; 8 – груз; 9 – опорная шайба

Рисунок 4 – Муфта опережения впрыска топлива

Основным прибором системы питания, обеспечивающим начальный процесс смесеобразования, является форсунка. Она распыливает топливо и впрыскивает его в виде полого конусообразного факела в камеру сгорания. Струя топлива неоднородна по величине частиц. Основная масса частиц имеет диаметр 0,03—0,06 мм, а в целом диаметр может колебаться от 0,006 до 0,1 мм. Тонкость распыла зависит от скорости истечения топлива, диаметра распыливающего отверстия и вязкости топлива. Чем больше скорость движения и чем меньше распыливающее отверстие и вязкость топлива, тем тоньше распыл. Скорость истечения топлива зависит от давления впрыска и составляет 100 — 150 м/сек. Давление впрыска должно быть более высоким у двигателей с большим числом оборотов, где процесс горения очень короткий и требуется особая тонкость распыливания, а также у двигателей с неразделенными камерами, где нет вихревых движений, способствующих дроблению частиц.



1—конус давления; 2—запорный конус; 3—прямой конус штифта; 4—обратный конус штифта; 5—кольцевая полость; 6—корпус распылителя; 7—игла; 8—кольцевая выточка; 9—пружина; 10—запечико иглы; 11 — канал подвода топлива; 12—гайка пружины; 13—колпак; 14—кончик иглы; 15—кончик иглы; 16—кончик иглы; 17—кончик иглы; 18—кончик иглы; 19—кончик иглы

14—винт регулировочный; 15—прокладка; 16—штанга; 17—корпус форсунки; 18—гайка распылителя; 19—спускной штуцер.

Рисунок 5 – Схема работы форсунки

Когда топливный насос начинает подавать топливо, давление в топливопроводе и в канале распылителя нарастает. В тот момент, когда давление превышает сопротивление пружины, игла поднимается и начинается впрыск. После окончания подачи топлива давление быстро снижается. Это осуществляется за счет отсасывающего действия разгрузочного пояса нагнетательного клапана насоса, при этом игла быстро закрывает отверстие. В процессе впрыска давление в канале форсунки колеблется и может превышать начальное давление впрыска в 2—3 раза. Колебания давления в каналах могут усиливаться при изменении размера кольцевой щели, вследствие колебаний самой иглы во время ее подъема. В результате получается так называемая дробная работа форсунки, при которой факел топлива неоднороден по длине. Чтобы избежать этого, делают ограничитель подъема иглы в виде заплечика, упирающегося в корпус. Игла во время впрыска прижимается к корпусу, проходное сечение остается постоянным и колебания давления уменьшаются. От величины подъема иглы у штифтовой форсунки зависит ширина кольцевой щели, а следовательно, тонкость распыливания и производительность форсунки.

Контрольные вопросы

1. Каким образом располагаются относительно подкачивающего насоса фильтры грубой и тонкой очистки, почему?
2. Какое назначение имеют клапаны крышки топливного бака?
3. Поясните работу топливоподкачивающего насоса.
4. Каким образом устанавливается минимальная и максимальная подача топлива на ТНВД двигателя КамАЗ-740?
5. Где устанавливается топливоподкачивающий насос в двигателе?
6. Как можно отрегулировать давление впрыска топлива в цилиндры, какова нормальная величина этого давления?
7. Как изменяется угол опережения впрыска топлива с увеличением оборотов двигателя?
8. Каково соотношение угловых скоростей вращения кулачкового вала ТНВД и коленчатого вала?
9. Как происходит предварительное заполнение системы топливом и удаление из системы воздуха?
10. Какой фильтрующий элемент фильтра грубой очистки топливной системы двигателя КамАЗ-740?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Устройство коробки перемены передач (КПП)

Цель работы: практическое ознакомление с устройством КПП автомобиля. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей КПП.

Оборудование и инструмент:

Макет двигателя с разрезами, стенд «», детали КПП. Плакаты «Коробка передач».

Порядок выполнения работы

1.Используя плакаты, макеты механизмов и деталей КПП ознакомиться с назначением, классификацией и кинематическими схемами коробок передач. Выяснить, вследствие чего при включении различных передач обеспечивается изменение крутящего момента на вторичном валу коробки передач.

2.Изучить конструкцию и работу трехвальной коробки передач. Уяснить, что в таких коробках первичный и вторичный валы установлены соосно. Передний конец вторичного вала установлен на подшипнике в торце первичного вала. На промежуточном валу установлены зубчатые колеса постоянного зацепления.

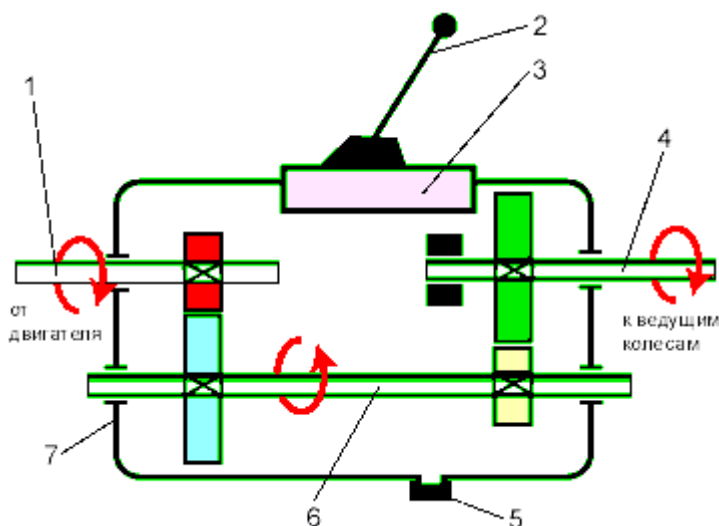
3.Изучить конструкцию и работу синхронизатора коробки передач. Уяснить, что синхронизаторы выравнивают угловые скорости соединяемых зубчатых колес перед включением соответствующей передачи. Выравнивание скоростей происходит за счет сил трения, возникающих на конусных поверхностях включаемых зубчатых колес. Синхронизаторы бывают одностороннего и двухстороннего действия, простые и с блокировкой.

4.Изучить назначение и конструкцию механизма управления коробкой передач. Уяснить, что в механизме включения предусмотрены замки, фиксаторы и блокировочные устройства.

5.Ответить на контрольные вопросы.

8.Составить отчет.

Коробка передач предназначена для изменения по величине и направлению крутящего момента и передачи его от двигателя к ведущим колесам. Также она обеспечивает длительное разобщение двигателя и ведущих колес, причем на неограниченный срок и без усилий со стороны водителя (по сравнению со сцеплением).



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

Рисунок 1 - Схема механической коробки передач

Механическая коробка передач с ручным переключением состоит из набора шестерен. Изменение передаточного числа осуществляется путем введения их в зацепление в различных сочетаниях. К плюсам данной коробки следует отнести высокий КПД, простоту, низкую цену, высокую динамику и наименьший расход топлива по сравнению с остальными коробками. Из недостатков следует отметить неудобство управления, особенно при движении в городе.

Механическая коробка передач состоит из:

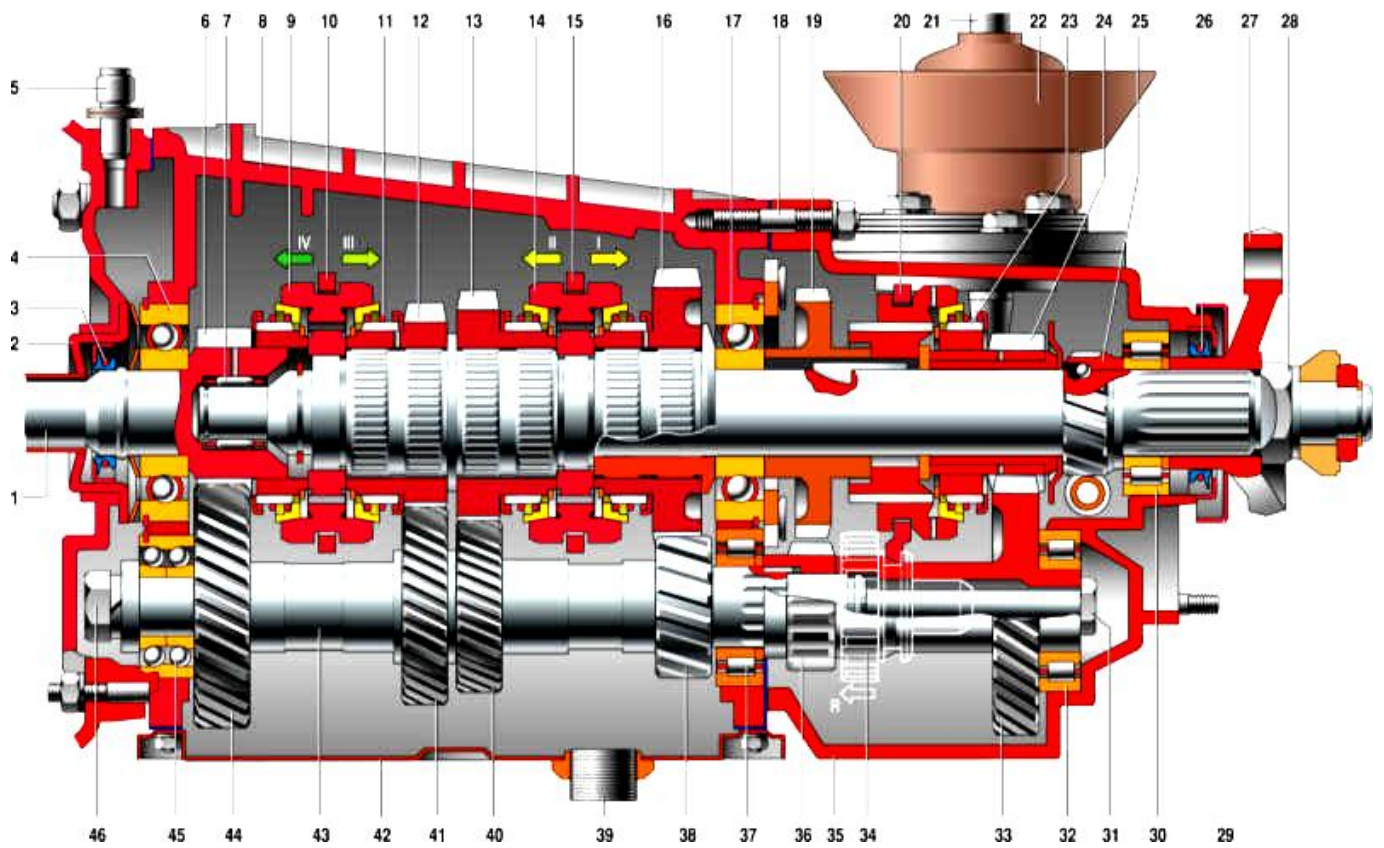
- картера,
- первичного, вторичного и промежуточного валов с шестернями,
- дополнительного вала и шестерни заднего хода
- синхронизаторов,
- механизма переключения передач с замковым и блокировочным устройствами
- рычага переключения.

Картер содержит в себе все основные узлы и детали коробки передач. Он крепится к картеру сцепления, который, в свою очередь, закреплен на двигателе. Так как при работе, шестерни коробки передач испытывают большие нагрузки, то они должны хорошо смазываться. Поэтому картер наполовину своего объема залит трансмиссионным маслом (в некоторых моделях автомобилей применяется моторное масло).

Валы коробки передач вращаются в подшипниках, установленных в картере, и имеют наборы шестерен с различным числом зубьев.

Синхронизаторы необходимы для плавного, бесшумного и безударного включения передач, путем уравнивания угловых скоростей вращающихся шестерен.

Механизм переключения передач служит для смены передач в коробке и управляется водителем с помощью рычага из салона автомобиля. При этом замковое устройство не позволяет включаться одновременно двум передачам, а блокировочное устройство удерживает передачи от самопроизвольного выключения.



1-входной вал; 2-крышка; 3,26-уплотнительная манжета; 4,7,17,30,37,45-подшипник; 5-сапун; 6,12,13,16,-зубчатые колеса передач выходного вала; 8-корпус; 9-подвижный блок 3 и 4 передачи; 10,15,20- переключатель передач; 11,14-синхронизатор; 18,31,46-винт; 19-зубчатое колесо заднего хода; 21-ручка переключения передач; 22-защитный кожух; 23,24-зубчатые колеса 5 передачи; 25-выходной вал; 27-кронштейн; 28-гайка; 29-защитный кожух; 33,34,36,38,40,41,44-зубчатые колеса промежуточного вала; 35,42-картер; 39-сливная пробка.

Рисунок 2 - Пятиступенчатая механическая коробка передач (МКПП)

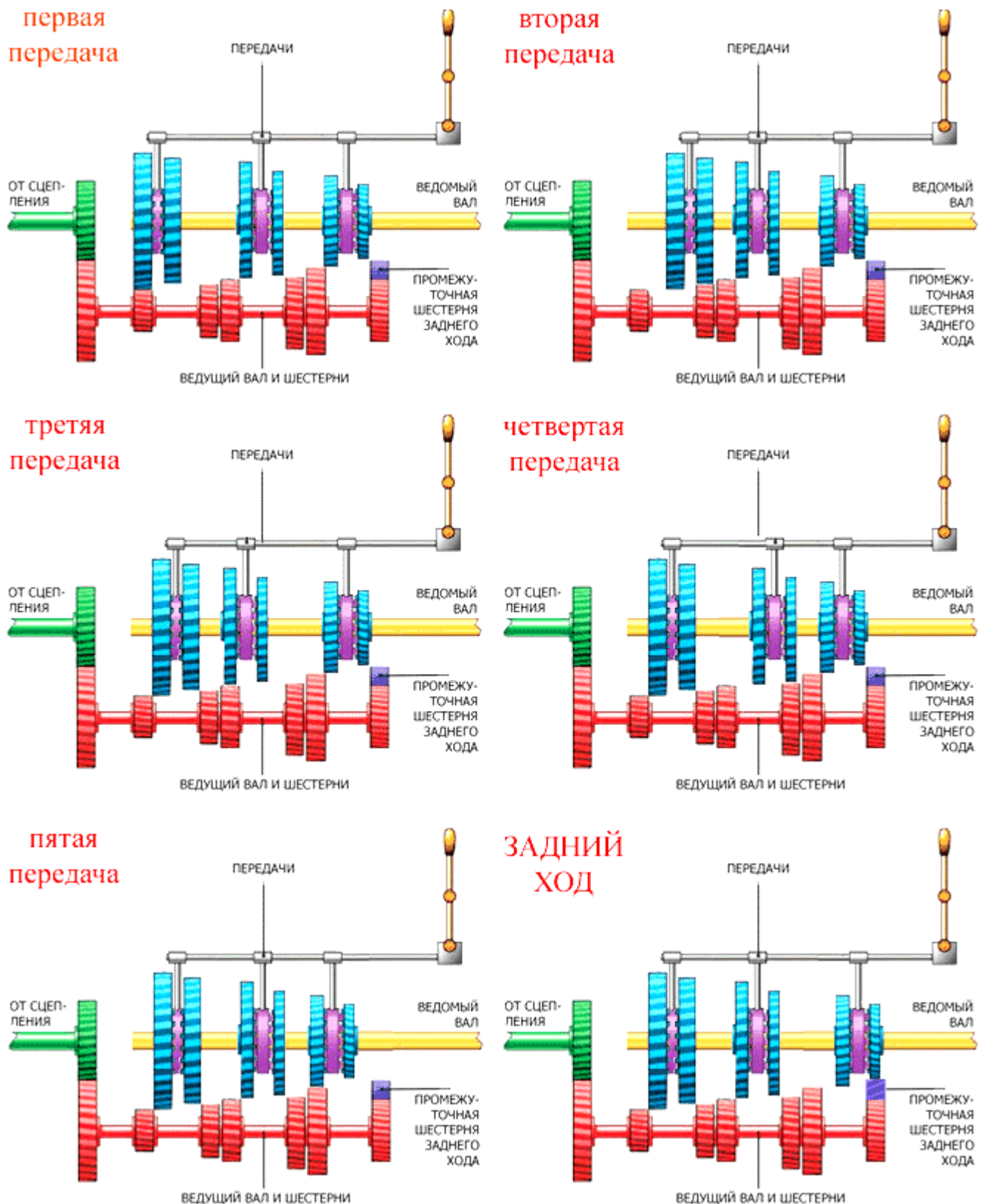


Рисунок 3 – Схема и принцип работы МКПП

Ступени МКПП передают крутящий момент на вторичный вал, а тот уже на привод колес. Сам принцип ступенчатой передачи основывается на использовании определенного передаточного числа (коэффициента передачи) в паре ведущего и ведомого валов, которые взаимодействуют шестернями.

Передаточное число определяется по соотношению количества зубьев взаимодействующих шестерен. Максимальное передаточное число имеет меньшая ступень, соответствующая первой передаче автомобиля. По количеству ступеней

МКПП бывают 4,5 и 6-ступенчатыми. 5-ступенчатые коробки получили наибольшее распространение.

Современные МКПП могут быть трехвальными и двухвальными. Двухвальные МКПП могут использоваться только на автомобилях с передним приводом. Трехвальные коробки подходят для приводов любого типа.

В трехвальных коробках данного типа используются 3 вала: ведущий, промежуточный и ведомый. Крутящий момент передается от диска сцепления на ведущий вал. От него вращение поступает на промежуточный вал, шестерни которого в свою очередь вращают шестерни ведомого. Сам ведомый вал при этом не вращается.

При повороте рычага включения передачи в нужную позицию происходит выбор соответствующей вилки для включения, который сопровождается продольным движением рычага. Синхронизатор совмещает угловые скорости вала и шестерни, приводя в действие зубчатый венец. Тот входит в шестерню, жестко связывая её с ведомым валом.

Момент вхождения венца обычно сопровождается характерным щелчком фиксации на рычаге коробки передач. После этого крутящий момент поступает на хвостовик коробки передач, а от него уже на ведущий мост автомобиля. Вариация передаточных чисел возможна благодаря уменьшению количества зубьев на ведущей шестерне и увеличению на ведомой или ступенчатому уменьшению количества зубьев для ведомой шестерни.

Ведомый вал МКПП имеет специфическое расположение. Он соосен с ведущим и соединен с ним через подшипник, находящийся внутри первого вала. За счет этого обеспечивается их независимое вращение. Блоки шестеренок с ведомой оси не имеют жесткой фиксации с ним, а также шестерни разграничены специальными муфтами-синхронизаторами. Последние как раз жестко сидят на ведомом валу, но способны перемещаться вдоль оси по шлицам.

Торцы муфт оснащены зубчатыми венцами, способными соединяться с такими же венцами, расположенными на торцах шестерен ведомого вала. Современное устройство коробки передач предполагает наличие таких синхронизаторов на всех передних передачах.

Во время включения нейтрального режима происходит свободное вращение шестерен, а все муфты-синхронизаторы находятся в разомкнутом положении. Когда водитель выжмет сцепление и переключит рычаг на одну из ступеней, то в это время вилка в КПП перемещает муфту в зацепление со своей парой на торце шестерни. Так шестеренка жестко фиксируется с валом и не прокручивается на нем, а обеспечивает передачу вращения и усилия.

От ведомого вала осуществляется передача крутящего момента и оборотов на ведущие колеса через карданный вал (на заднем приводе) или через редуктор и ШРУСы (на переднем приводе). Когда синхронизатор зацепляет напрямую ведущий и ведомый валы без участия шестеренок, то при этом коробка обеспечивает максимальный КПД. Для задней скорости установлена промежуточная «паразитная» шестерня, меняющая вращение на обратное.

Синхронизатор механической коробки передач

Задачей данного устройства является бесшумное включение передачи посредством выравнивания угловых скоростей вала и шестерни. Стандартный синхронизатор

МКПП включает ступицу (1), муфту (2), блокировочные кольца (3), сухари (4), проволочные кольца (5)

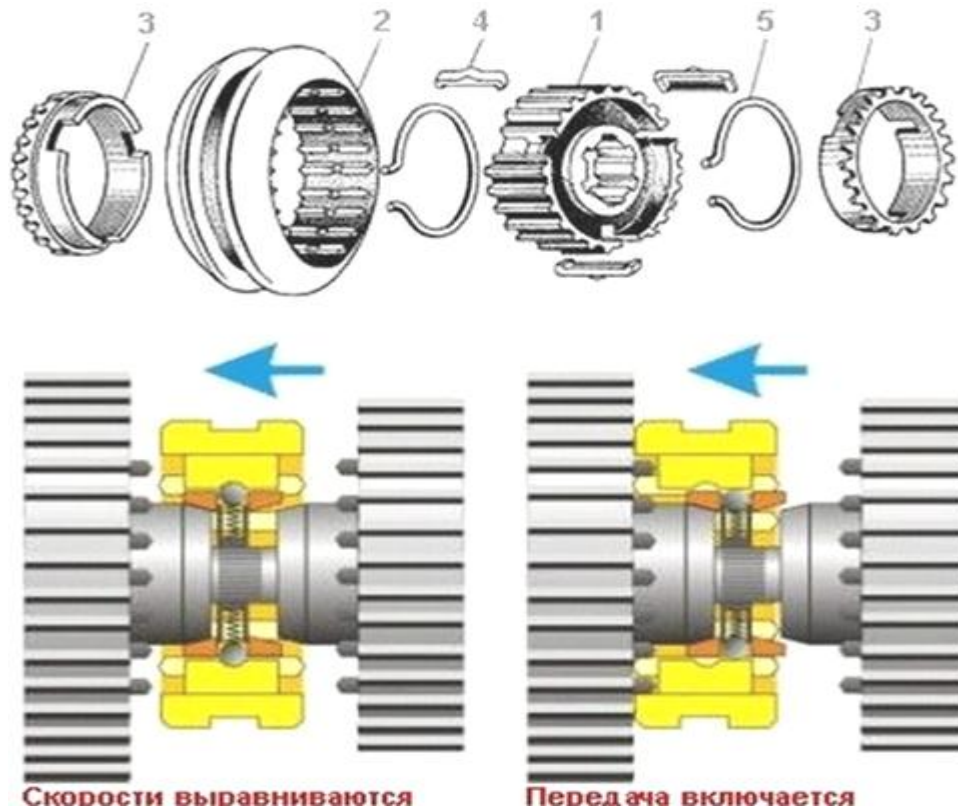


Рисунок 4 – Синхронизатор МКПП

При включении передачи вилка перемещает муфту с блокировочным кольцом к нужной шестерне. Вследствие разности угловых скоростей вала и шестерни блокировочное кольцо поворачивается до упора под воздействием возникающей на конической поверхности силы трения. Дальнейшее движение муфты прекратится, как только её зубья сравняются с зубьями блокировочного кольца.

Далее скорости выравниваются, муфта свободно перемещается через блокировочное кольцо и соединяется с включаемой шестерней, что блокирует шестерню вместе с ведомым валом. В этот момент передача включается.

Несмотря на различия в конструкции привода включения передач, механизм включения в большинстве коробок передач имеет одинаковое устройство. Он состоит из подвижных штоков 1, расположенных в крышке коробки передач, и закрепленных на каждом штоке вилок 2. Вилки своими концами входят в пазы муфт синхронизаторов, а вилка включения заднего хода – в кольцевую проточку шестерни заднего хода. Также в любой коробке передач предусмотрены устройства, предохраняющие от неполного включения, самовыключения передачи и одновременного включения двух передач.

При расположении рычага переключения 3 непосредственно на корпусе коробки передач его нижний конец входит в пазы головок подвижных штоков. Поперечное перемещение рычага, находящегося в нейтральном положении, приводит к выбору необходимого штока (передачи), а продольное – вызывает смещение штока, закрепленной на нем вилки и включение требуемой передачи.

Для удержания штока в нейтральном или включенном положении в нем выполнены гнезда, к которым поджимается пружиной шарик фиксатора. Штоки

имеют по три гнезда под шарик фиксатора: среднее служит для удержания штока в нейтральном положении, а крайние — для фиксации одной из включенной передач. Шток вилки включения заднего хода имеет два гнезда: одно для фиксации штока в нейтральном положении, другое — во включенном положении передачи заднего хода.

Чтобы исключить одновременное включение двух передач, в приводе имеется замковое устройство. Один из вариантов его конструкции – три блокировочных сухаря 4. Два крайних сухаря установлены в отверстия задней стенки картера, а средний — в отверстии среднего штока.

У штоков имеются гнезда для сухарей. При перемещении одного из крайних штоков он выдавливает из своего гнезда сухарь, который, перемещаясь, входит в гнездо среднего штока и одновременно сдвигает два других сухаря, блокируя и второй крайний шток. При перемещении среднего штока, он прижимает два крайних сухаря в гнезда крайних штоков. Тем самым неподвижные штоки оказываются в запертом положении.

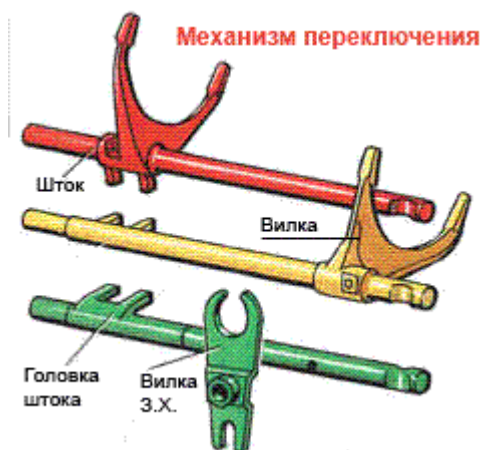


Рисунок 5 – Механизм переключения МКПП

Контрольные вопросы

1. Перечислить основные признаки, по которым классифицируются коробки передач?
2. Пояснить причину изменения потока мощности при включении различных передач.
3. Каким образом фиксируются подвижные элементы во включенном и нейтральном положениях?
4. Почему в коробке передач не могут быть включены одновременно две передачи?
5. Объясните назначение и работу синхронизатора коробки передач автомобиля.
7. С какой целью в коробках передач применяют синхронизаторы?
8. Объясните принцип действия синхронизатора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Устройство сцепления автомобиля

Цель работы: практическое ознакомление с устройством сцепления автомобиля. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей сцепления.

Оборудование и инструмент:

Макет сцепления с разрезами, стенд «Сцепление», детали сцепления. Плакаты «Сцепление».

Порядок выполнения работы

1. Используя плакаты, макеты механизмов и деталей сцепления, изучить схему сцепления автомобиля, взаимосвязь элементов сцепления.
2. Изучить назначение, устройство и работу сцепления:
3. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - типы привода выключения сцепления;
 - типы усилителя привода выключения сцепления и место его установки
4. Способы передачи усилия от маховика к нажимному диску сцепления
 - передачу усилия от маховика к нажимному диску сцепления;
 - передачу усилия от тормозной педали к муфте выключения сцепления;
 - работу пневматического усилителя привода выключения сцепления автомобиля.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

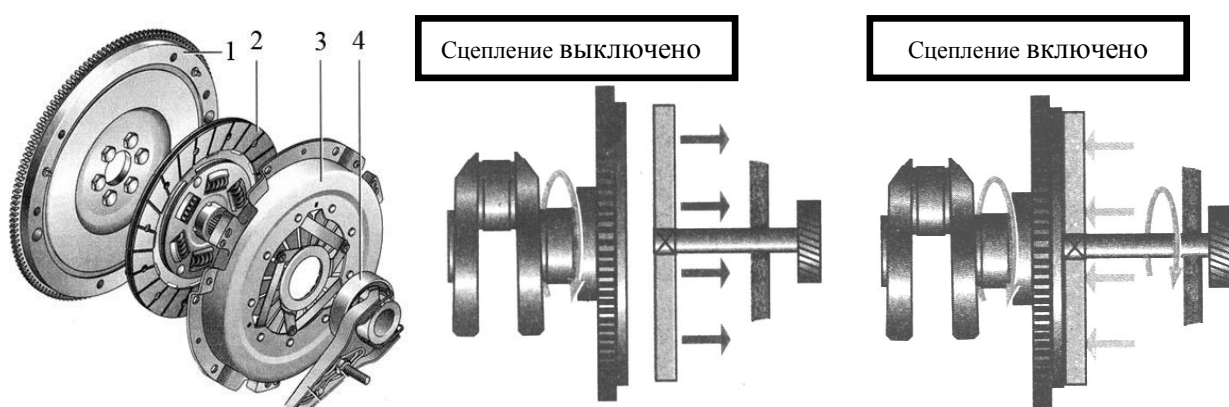
Сцепление предназначено для кратковременного отсоединения работающего двигателя от трансмиссии и плавного их соединения. Отсоединять трансмиссию от двигателя необходимо при остановке, торможении автомобиля и переключении передач; плавно соединять их - при трогании автомобиля с места и после переключении передач во время движения. Кроме того, сцепление предохраняет детали трансмиссии от перегрузок инерционным моментом при резком торможении автомобиля без выключения сцепления. Сцепление должно обеспечивать передачу максимального крутящего момента двигателя без пробуксовки при полном включении; чистоту выключения, необходимую для полного отсоединения двигателя от трансмиссии; плавность включения для уменьшения динамических нагрузок в трансмиссии и плавного трогания автомобиля с места.

Сцепление состоит из ведущей и ведомой частей. Детали ведущей части сцепления соединены с маховиком и передают крутящий момент двигателя на ведомую часть, соединенную с валом коробки передач.

Типы сцеплений. В зависимости от характера связи между ведущей и ведомой частями различают фрикционные, гидравлические и электромагнитные (порошковые) сцепления. У фрикционных сцеплений крутящий момент передается с ведущей части на ведомую силами трения, действующими на поверхностях соприкосновения этих частей. У гидравлических сцеплений (гидромуфт) связь ведущей и ведомой частей осуществляется потоком жидкости, движущимся между этими частями, а у электромагнитных сцеплений - магнитным полем.

Сухое двухдисковое сцепление предполагает наличие двух ведомых дисков и промежуточной проставки между ними. Данная схема способна передать больше крутящего момента при тех же размерах механизма сцепления. Сама по себе она проще в производстве по сравнению с мокрой. Обычно применяется на грузовиках и легковых автомобилях с особо мощными двигателями.

Сцепление автомобиля имеет два диска, сидящих на валу коробки передач: нажимной и ведомый. Пружина прижимает их к маховику, соединенному с коленчатым валом двигателя. Принцип работы сцепления основан на силе трения. Под действием силы трения ведомый диск и маховик вращаются вместе. Когда водитель хочет переключить передачу, он нажимает на педаль сцепления. При этом напряжение нажимной пружины ослабляется, и ведомый диск отходит от маховика.



1 – маховик; 2 – диск сцепления; 3 – корзина сцепления; 4 – выжимной подшипник

Рисунок 1 – Схема работы сцепления

Во время движения автомобиля ведущая и ведомая части сцепления плотно прижаты и вращаются с одной скоростью, практически представляя собой единое целое (рисунок 1). При этом крутящий момент коленчатого вала через маховик (1) посредством ведомого диска сцепления (2), прикрытого корзиной (3), передается к первичному валу коробки передач.

В момент нажатия на педаль сцепления, выжимной подшипник (4), перемещаясь по направляющей втулке, нажимает на диафрагменную пружину корзины, которая прогибается на опорных кольцах. В результате нажимной диск отводится от ведомого диска и передача усилия вращения от двигателя к коробке передач прекращается.

При отпуске педали сцепления все происходит с точностью до наоборот: все детали механизма сцепления возвращаются в исходное положение под действием пружин.

Во время движения автомобиля система сцепления находится по большей части во включенном состоянии. В это время она передает мощность от двигателя к коробке переключения передач, а также предохраняет механизмы КПП от различных динамических нагрузок, тех, которые возникают в трансмиссии. Таким образом, нагрузки на нее возрастают по мере торможения двигателя, при резком включении сцепления, снижении частоты оборотов коленчатого вала либо при наезде транспортного средства на неровности дорожного полотна (ямы, выбоины и т.д.).

Привод выключения сцепления (гидравлического типа) состоит из:

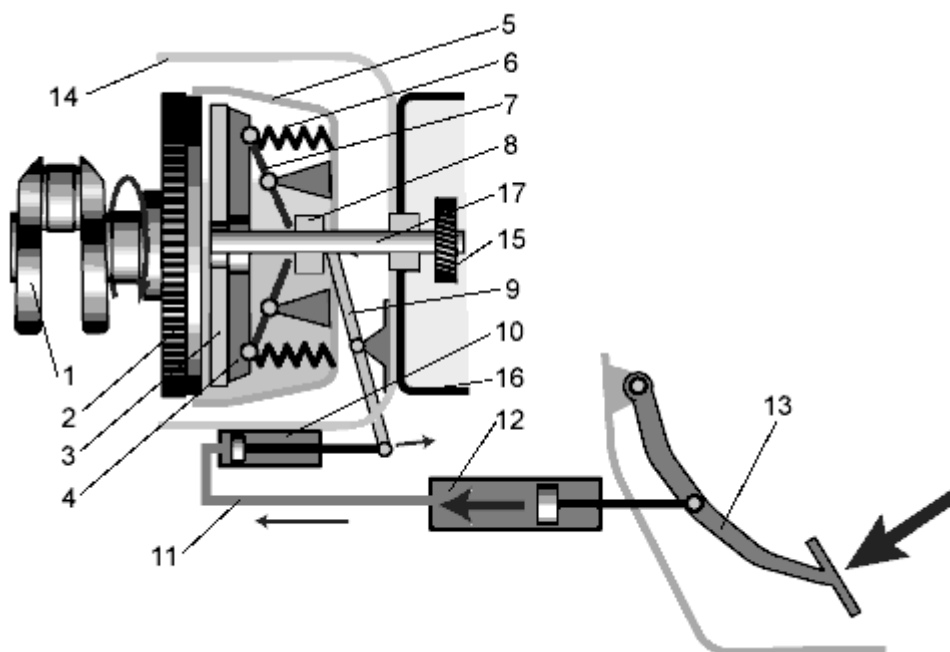
- педали;
- главного цилиндра;
- рабочего цилиндра;
- вилки выключения сцепления;
- нажимного подшипника;
- трубопроводов.

В гидравлическом приводе, уже исходя из названия, понятно то, что усилие от педали сцепления к самому механизму, передается жидкостью, которая находится в гидроцилиндрах привода и трубопроводах высокого давления.

При нажатии на педаль сцепления, усилие ноги водителя, через шток и поршень, передается жидкости (обычно тормозной), которая, в свою очередь, передает давление от поршня главного цилиндра (с маслобензостойкой манжетой) на поршень рабочего. Далее шток рабочего цилиндра перемещает вилку выключения сцепления и нажимной подшипник, который и передает усилие на механизм сцепления. Когда водитель отпустит педаль, то под воздействием возвратных пружин все детали привода займут исходные позиции (рисунок 2).

На шлицевом конце ведущего вала КПП, и стального кожуха, который прикреплен к маховику, устанавливается один ведомый диск. Внутри кожуха располагается пружина с радиальными лепестками, которые служат выжимными рычагами. Управляющая педаль подвешена к кронштейну кузова на оси. К самой педали при помощи шарнира подсоединен толкатель главного цилиндра. После выключения сцепления и переключения передачи, педаль отпускается, и пружина возвращает её в исходное включенное положение.

Таким образом происходит работа сцепления.



1 - коленчатый вал; 2 - маховик; 3 - ведомый диск; 4 - нажимной диск; 5 - кожух сцепления; 6 - нажимные пружины; 7 - отжимные рычаги; 8 - нажимной подшипник; 9 - вилка выключения сцепления; 10 - рабочий цилиндр; 11 - трубопровод; 12 - главный цилиндр; 13 - педаль сцепления; 14 - картер сцепления; 15 - шестерня первичного вала; 16 - картер коробки передач; 17 - первичный вал коробки передач.

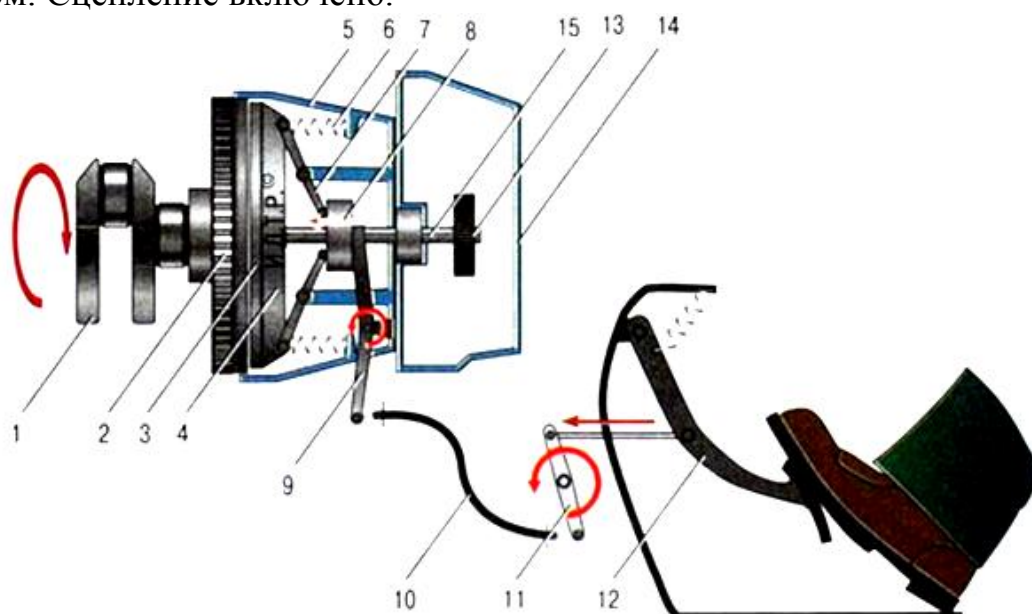
Рисунок 2 - Схема гидравлического привода выключения сцепления и механизма сцепления

Механическая система привода предполагает передачу усилия нажатия на педаль сцепления на выжимную вилку тросом. Подвижный трос находится внутри кожуха. Кожух фиксируется перед педалью выжима сцепления и перед выжимной вилкой.

В рабочем, включенном положении, когда педаль сцепления отпущена, ведомый диск находится в зажатом состоянии, между нажимным диском и маховиком. Передача крутящего момента на ведущий вал, происходит за счет сил трения на ведомый диск.

При нажатии на педаль сцепления, в корзине перемещается трос привода и происходит поворот рычага, относительно места крепления. В этот момент, свободный конец вилки давит на выжимной подшипник, который перемещаясь к маховику, давит на пластины, отодвигающие нажимной диск. В этот момент ведомый диск освобождается от усилия, которое прижимает его к маховику, и происходит отсоединение сцепления.

Водитель, беспрепятственно производит переключение передачи, и плавно отпуская педаль сцепления, вновь включает сцепление ведомого диска с маховиком. Сцепление включено.



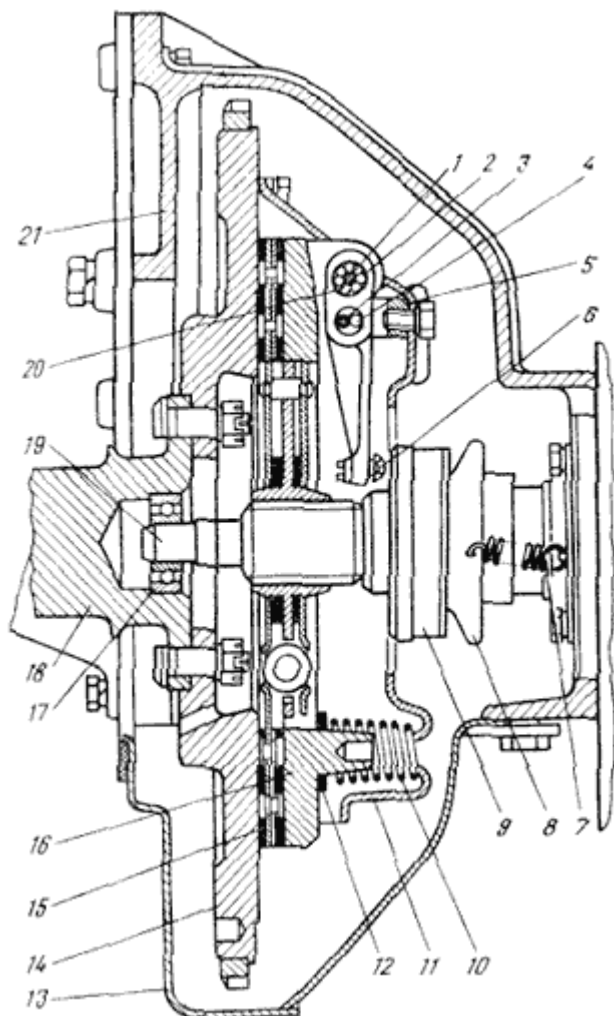
1-коленчатый вал; 2-маховик; 3-ведомый диск; 4-нажимной диск; 5-кожух сцепления; 6-нажимные пружины; 7-отжимные рычаги; 8-подшипник выключения сцепления; 9-вилка выключения сцепления; 10-металлический трос; 11-рычаг привода; 12-педаль сцепления; 13-шестерня первичного вала; 14-картер коробки передач;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

Рисунок 3 - Схема механического привода сцепления

Ресурс сцепления и эффективность его работы на пределе нагрузок зависит и от свойств материала, обеспечивающего зацепление дисков. Стандартный состав накладок дисков сцепления большинства автомобилей включает спрессованную смесь стеклянных и металлических волокон, смолы и каучука. Поскольку принцип работы сцепления базируется на силе трения, фрикционные накладки ведомого диска рассчитаны на работу при высоких температурах, достигающих до 300-400⁰С.

Если при включении сцепления резко «бросить» педаль, ведомый диск с силой прижмётся к ведущему (маховику) и затормозит его до такой степени, что двигатель может остановиться (заглохнуть) — то есть, сцепление сработает подобно тормозному механизму. Поэтому педаль сцепления после момента начала

зацепления дисков нужно отпускать плавно. Конкретная техника работы педалью зависит от конструкции привода сцепления.



1 – палец оттяжного рычага; 2 – оттяжной рычаг; 3 – палец; 4 – ролик оттяжного рычага; 5 – вилка оттяжного рычага; 6 – упорный болт; 7 – оттяжная пружина муфты; 8 – муфта выключения сцепления; 9 – подшипник выключения сцепления; 10 – нажимная пружина; 11 – кожух сцепления; 12 – теплоизолирующая шайба; 13 – нижняя часть картера сцепления; 14 – маховик; 15 – ведомый диск; 16 – нажимной диск; 17 – передний подшипник первичного вала КПП; 18 – коленчатый вал; 19 – первичный вал КПП; 20 – игольчатый подшипник; картер сцепления;

Рисунок 4 – Схема сцепления автомобиля КамАЗ

Контрольные вопросы

1. Назначение муфты сцепления.
2. Какие муфты сцепления существуют?
3. Основные составляющие муфты сцепления.
4. Принцип действия механической муфты сцепления.
5. Двухдисковая постоянно замкнутая муфта, ее устройство и принцип работы.
6. Гидравлический механизм выключения сцепления, основные составляющие, принцип работы.
7. Механический привод выключения муфты сцепления, основные составляющие и принцип работы.
8. Пневматический привод выключения муфты сцепления, основные составляющие и принцип работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Устройство карданного вала и главной передачи автомобиля

Цель работы: практическое ознакомление с устройством карданного вала и главной передачи автомобиля. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей.

Оборудование и инструмент:

Макет карданного вала и главной передачи с разрезами, стенд «», детали механизмов. Плакаты «Карданный вал, главная передача».

Порядок выполнения работы

1. Изучить устройство и работу карданной передачи с шарнирами неравных угловых скоростей.
2. Понятие шарнира неравных угловых скоростей.
3. Устройство карданного шарнира неравных угловых скоростей.
4. Компоновка и составные части двухвальной карданной передачи.
5. Конструкция промежуточной опоры карданной передачи.
6. Изучить устройство и работу основных типов главных передач.
7. Устройство и работа одинарной гипоидной главной передачи.
8. Изучить назначение, устройство и работу дифференциалов.
9. Ответить на контрольные вопросы.
10. Составить отчет.

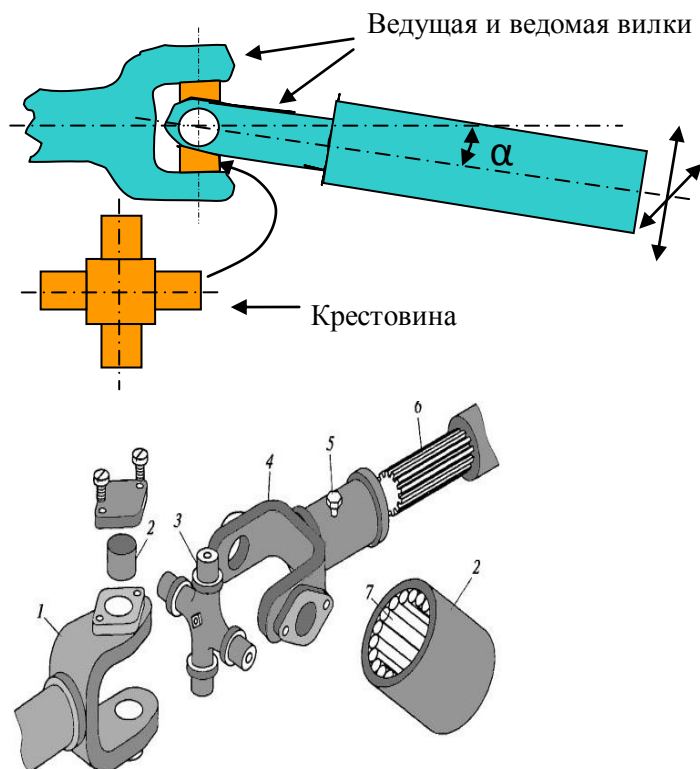
Карданная передача - механизм, передающий крутящий момент между валами, пересекающимися в центре карданной передачи и имеющими возможность взаимного углового перемещения. В автомобиле карданный вал служит для передачи потока мощности между узлами трансмиссии, взаимное линейное и угловое положение которых изменяется в процессе работы. У полноприводных колесных автомобилей карданная передача обычно соединяет ведомый вал коробки передач с ведущим валом раздаточной коробки, а ведомые валы раздаточной коробки - с ведущими валами главных передач ведущих мостов. Агрегаты, закрепленные на раме (в частности, КПП и раздаточная коробка), могут перемещаться относительно друг друга в результате деформации своих опор и самой рамы, а ведущие мосты присоединены к раме через подвеску, поэтому могут перемещаться относительно рамы и закрепленных на ней агрегатов при деформации упругих элементов подвески. При этом могут изменяться не только углы наклона карданных валов, соединяющих агрегаты, но и расстояние между агрегатами.

Карданная передача имеет существенный недостаток - несинхронность вращения валов (если один вал вращается равномерно, то другой нет), увеличивающуюся при увеличении угла между валами. Это исключает возможность применения карданной передачи во многих устройствах, например, в трансмиссии переднеприводных автомобилей (где главная проблема в передаче крутящего момента на поворотные колеса). Этот недостаток может быть скомпенсирован использованием на одном валу парных шарниров, повернутых на четверть оборота друг относительно друга. Но там, где требуется синхронность, используется не карданная передача, а шарнир равных угловых скоростей (ШРУС) - более совершенная, и более сложная конструкция.

Требования к карданной передаче:

- обеспечивать синхронную связь угловых скоростей вращения ведущего и ведомого звеньев;
- допускать углы отклонения между осями валов, превышающие максимально возможные в процессе эксплуатации;
- критические частоты вращения должны превышать максимально возможные в течении всего периода эксплуатации;
- обеспечивать частичное демпфирование динамических нагрузок трансмиссии;
- не допускать возникновения шумов и вибраций во всем интервале рабочих скоростей.

Устройство основных частей карданных передач приведено на рисунке 1. Карданный шарнир неравных угловых скоростей состоит из двух вилок 1, соединенных крестовиной 3. Одна из вилок иногда имеет фланец, а другая приварена к трубе карданного вала или имеет шлицевой наконечник 6 (или втулку) для соединения с карданным валом. Шипы крестовины устанавливаются в проушины обеих вилок на игольчатых подшипниках 7. Каждый подшипник размещается в корпусе 2 и удерживается в проушине вилки крышкой, которая присоединена к вилке двумя болтами, стопорящимися усиками шайбы. В отдельных случаях подшипники закрепляются в вилках стопорными кольцами. Для удержания смазки в подшипнике и защиты его от попадания воды и грязи имеется резиновый самоподжимной сальник. Внутренняя полость крестовины через масленку заполняется смазкой, поступающей к подшипникам. В крестовине обычно имеется предохранительный клапан, защищающий сальник от повреждения под действием давления нагнетаемой в крестовину смазки. Шлицевое соединение 6 смазывается с помощью масленки 5.



1-вилка; 2-подшипник; 3-крестовина; 4-вилка; 5-масленка; 6-шлицевое соединение; 7- игольчатый подшипник

Рисунок 1. – Схема простого асинхронного карданного вала

Крестовина дает возможность для двух сопряженных валов вращаться с изменяющимся углом друг относительно друга. Наивысший КПД достигается при угле вращения $0^{\circ}\dots 20^{\circ}$. В том случае, когда данный показатель превышен, крестовина подвержена значительным перегрузкам. К тому же вал теряет сбалансированность и появляется вибрация.

Применение раздвижного шлицевого соединения обусловлено тем, что подвеска автомобиля, особенно при преодолении препятствий, существенно растягивается по высоте. Коробка передач или раздаточная коробка, к которой присоединен один конец вала, жестко зафиксирована внутри кузова, а редуктор моста (вторая точка крепления кардана) сопряжен с подвеской. В результате, при переезде препятствия расстояние между коробкой и редуктором моста увеличивается. Карданный вал в этом случае должен «растянуться», и раздвижное шлицевое соединение помогает ему это сделать.

При большой длине карданных валов в карданных передачах обычно применяют промежуточные опоры. Промежуточная опора представляет собой прикрепленный болтами к поперечине рамы кронштейн, в котором установлен в резиновом упругом кольце шариковый подшипник, закрытый с обеих сторон крышками с сальниками и устройством для его смазывания. Наличие упругого резинового кольца позволяет компенсировать неточности сборки и перекосы подшипника, возможные при деформациях рамы автомобиля.

Разновидности ШРУС:

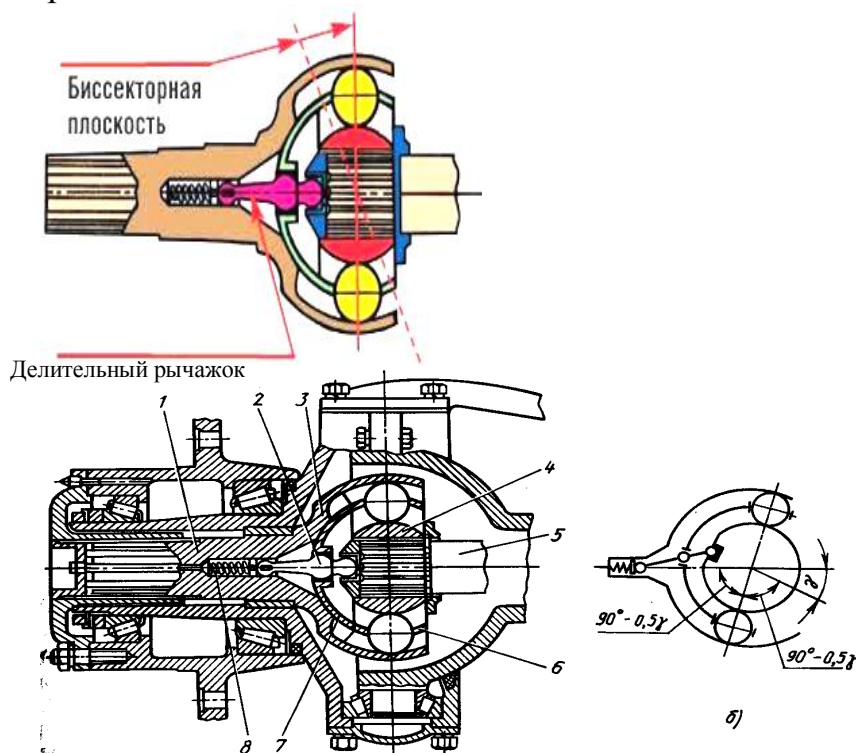
---сухариковые или кулачковые;

---кулачково-дисковые;

---шариковые с делительными канавками «Рцеппа» (Rzeppa), с делительными рычажками, «Рцеппа-Бирфильд» со смещёнными делительными канавками, «Рцеппа-Лебро» с непараллельными делительными канавками;

---трипод (Tripod) со сферическими роликами и вилкой;

---спаренные карданные — представляют собой состыкованные друг с другом два карданных шарнира, которые взаимно компенсируют неравномерность вращения друг друга. В настоящее время применяются на грузовых автомобилях, тракторах, в строительной технике.



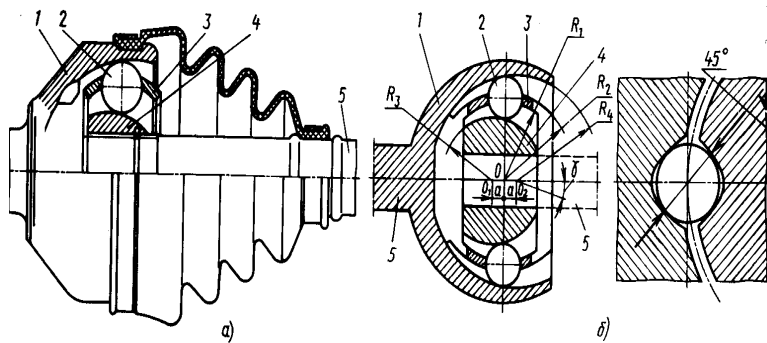
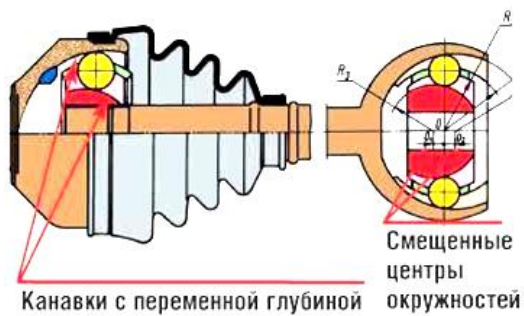
1-ведомый вал; 2-делительный рычажок; 3-сферическая чашка (часть ведомого вала); 4-сферический кулак (на шлицах ведущего вала); 5-ведущий вал; 6-сферической сепаратор шариков, 7-пружина сжатия для беззазорной установки рычажка

Рисунок 2 - Шарнир равных угловых скоростей (ШРУС) с делительным рычажком Рцеппа (базовая конструкция)

Крутящий момент от ведомого вала коробки передач автомобиля через шарики передается на корпус шарнира, а от него на колесо. В данном случае эти шарики играют роль шлицев. Если колесо не вращается, но начало поворачиваться налево. В этом случае передняя его часть поворачивается налево, а задняя – направо, так как центр колеса закреплен на шарнире. Тогда и шарики по канавкам начинают смещаться, как и колесо. То есть диаметрально расположенные шарики смещаются в противоположные стороны: передний – налево, задний на такое же расстояние направо. В движении автомобиля шарики постоянно крутятся и меняют свое положение в зависимости от положения колеса. При этом крутящий момент передается постоянно, а скорости вращения вала и колеса под любым углом всегда одинаковы. Отсюда происходит название - шарнир равных угловых скоростей (ШРУС). Шарниры равных угловых скоростей должны быть всегда защищены прочным чехлом от внешнего механического воздействия и грязи, т.к. шарики перестают скользить по канавкам; кроме того, они должны смазываться внутри консистентной смазкой.

Наибольшее распространение получили ШРУСы с делительными канавками. На современных отечественных автомобилях передний привод осуществляется с использованием как раз таких шарниров. Снаружи (возле колеса) обычно устанавливается шестишариковый шарнир Бирфильда. Он позволяет поворачивать управляемое колесо до 45° .

Шарниры этого типа имеют высокую долговечность. Основной причиной преждевременного разрушения шарнира является повреждение эластичного защитного чехла. По этой причине автомобили высокой проходимости часто имеют уплотнение в виде стального колпака. Однако это приводит к увеличению габаритов шарнира и ограничивает угол между валами до 40° . Данный тип шарниров широко применяется в карданной передаче передних управляемых и ведущих колес современных автомобилей. Он устанавливается на наружном конце карданного вала; при этом на внутреннем конце необходимо устанавливать шарнир равных угловых скоростей, способный компенсировать изменение длины карданного вала при деформации упругого элемента подвески. Такие функции совмещает в себе универсальный шестишариковый карданный шарнир (тип GKN).



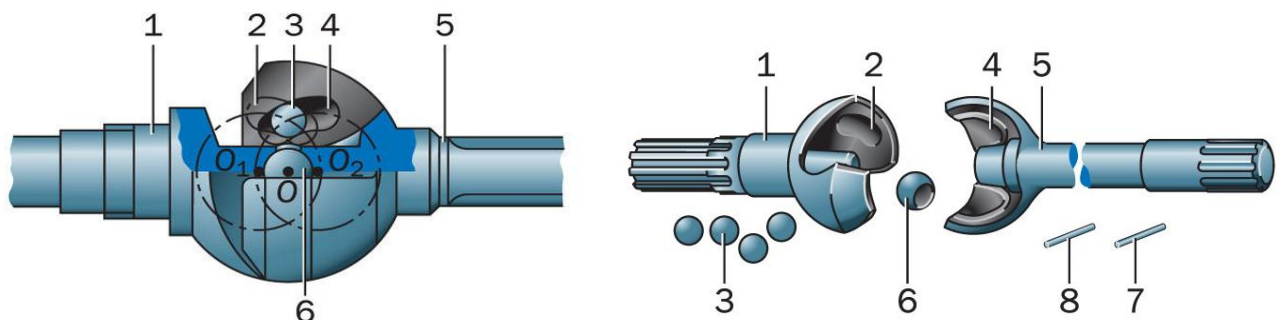
а)-схема шарнира; б)-схема шарнира

и размещение шарика; 1-корпус; 2-шарик; 3-сферический сепаратор, который одновременно сопрягается со сферической поверхностью корпуса 1 по радиусу R_2 и сферической поверхностью кулака 4 по радиусу R_1 ; 4-кулак; 5-вал, который через внутренний шарнир соединяется с главной передачей

Рисунок 3 - ШРУС с делительными канавками наружный типа «Бирфильд»

Шариковый шарнир равных угловых скоростей (шарнир Вейса) состоит из следующих элементов (рисунок 4):

- ведущего вала со шлицами, входящими в зацепление с полуосевым зубчатым колесом дифференциала ивилкой с делительными канавками;
- ведомого вала со шлицами, входящими в зацепление с ведущим фланцем ступицы колеса ивилкой с делительными канавками;
- четырех ведущих шариков, расположенных в делительных канавках вилок;
- центрирующего шарика вилок, помещенного в сферические углубления на торцах вилок.



1, 5-валы; 2, 4-кулаки; 3-шарики; 6-центрирующий шарик; 7, 8-фиксирующие штифты

Рисунок 4 - Шарнир с делительными канавками типа «Вейс»:

Центрирующий шарик имеет лыску, которая располагается при сборке против вставленного ведущего шарика. Шарик стопорят шпилькой, расположенной в осевом канале ведомойвилки, одним концом входящей в отверстие центрирующего шарика, таким образом запирая собранный карданный шарнир. Делительные канавки имеют специальную форму, при которой ведущие шарики

независимо от угловых перемещений вилок всегда располагаются в плоскости, делящей пополам угол (биссекторная плоскость) между осями ведущей и ведомой вилок. Благодаря этому обе вилки имеют одинаковую частоту вращения. Предельный угол между осями валов 32—33°

Особенностью шарнира с делительными канавками типа «Вейс» является то, что при движении автомобиля вперед, движение передается одной парой шариков, а задним ходом - другой парой. Передача усилий только двумя шариками при точечном контакте приводит к большим контактным напряжениям. Поэтому он обычно устанавливается на автомобилях с нагрузкой на ось, не превышающей 30 кН.

Кулачково-дисковый шарнир равных угловых скоростей (шарнир Тракта) состоит из связанных с ведущим и ведомым валами полуцилиндрических вилок и вставленных в них цилиндрических кулачков, в пазы которых входит диск, передающий крутящий момент от ведущей вилки к ведомой. Максимальное значение угла между валами до 45°. Большая контактная поверхность деталей, воспринимающая усилия, и высокая несущая способность обуславливают их применение на тяжелых грузовых автомобилях.

Если разделить по оси симметрии кулачковый карданный шарнир, то каждая часть будет представлять собой карданный шарнир неравных угловых скоростей с фиксированными осями качания (так же, как у сдвоенного карданного шарнира).

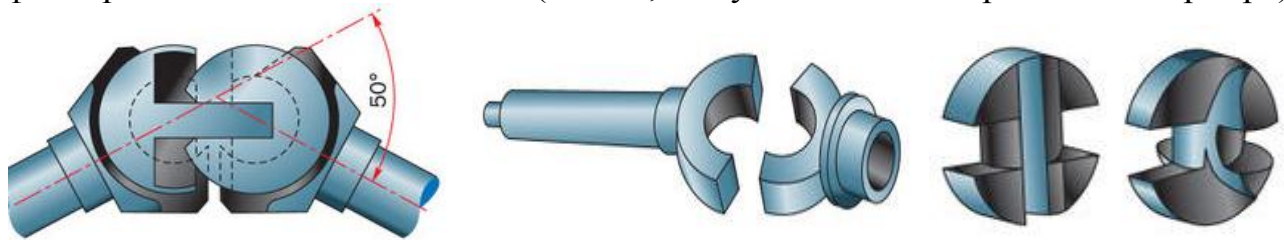


Рисунок 5 – Шарнир «Тракта»

Кулачково-дисковый шарнир применяется на полноприводных грузовых автомобилях таких моделей, как КраЗ, КамАЗ, Урал, МАЗ, БелАЗ и др. Шарнир состоит из пяти простых по конфигурации деталей: двух вилок, двух кулачков и диска.

Главная передача и дифференциал. Назначение, устройство и типы

Главной передачей называется шестеренчатый механизм, повышающий передаточное число трансмиссии автомобиля. Главная передача служит для увеличения крутящего момента двигателя, подводимого к ведущим колесам, и уменьшения скорости их вращения до необходимых значений. Главная передача обеспечивает максимальную скорость движения автомобиля на высшей передаче и оптимальный расход топлива в соответствии с ее передаточным числом. Передаточное число главной передачи зависит от типа и назначения автомобиля, а также мощности и быстроходности двигателя. Передаточное число главной передачи обычно составляет 6,5-9,0 у грузовых автомобилей и 3,5-5,5 у легковых автомобилей.

Основная характеристика главной передачи автомобиля – передаточное число. Этот параметр отражает отношение количества зубьев ведомой шестерни к

ведущей. Чем больше передаточное число, тем меньше времени затрачивается на разгон автомобиля (увеличивается крутящий момент), но при этом уменьшается значение максимальной скорости. Уменьшение передаточного числа увеличивает максимальную скорость, при этом автомобиль начинает ускоряться медленнее. Для каждой модели автомобиля передаточное число подбирается с учетом характеристики двигателя, коробки передач, тормозной системы, размера колес и т.д. Основной принцип действия главной передачи автомобиля:

---при движении автомобиля крутящий момент от двигателя передается коробке передач;

---от коробки передач через карданную передачу посредством главной передачи и дифференциала крутящий момент передается приводным валам автомобиля.

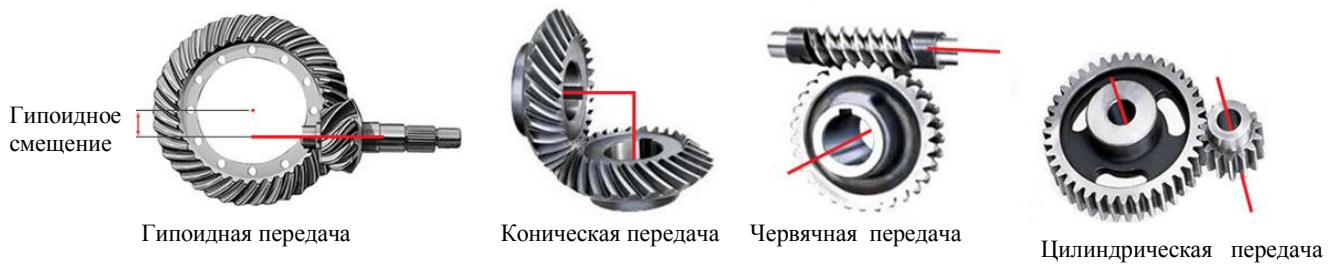


Рисунок 6 – Виды передач

Цилиндрические шестерни применяются в главных передачах переднеприводных автомобилях. Отсутствие надобности в изменении направления вращения позволяет использовать такой редуктор. Зубья на шестернях – прямые, косозубые или шевронные.

Передаточное число для таких передач находится в диапазоне 3,5-4,2. Большое передаточное число не используется, поскольку для этого необходимо повышать размеры шестерен, что сопровождается увеличением шумности работы передачи. КПД такой передачи – 0,98, но она уменьшает дорожный просвет автомобиля и более шумная.

Коническая, гипоидная и червячная передачи используются там, где необходимо не только изменение передаточного числа, но и изменение направления вращения.

Конические передачи применяются обычно на грузовых автомобилях. Их особенность сводится к тому, что оси ведущей и ведомой шестерен в конической главной передаче лежат в одной плоскости и пересекаются, то есть находятся на одном уровне, а шестерни выполнены со спиральными зубьями (зубья косоугольной или криволинейной формы). На легковых автомобилях этот тип редуктора не используется из-за значительных габаритных размеров и повышенной шумности. Передача имеет повышенную прочность зубьев шестерен, небольшие размеры и позволяет снизить центр тяжести автомобиля. КПД такой передачи - 0,97-0,98.

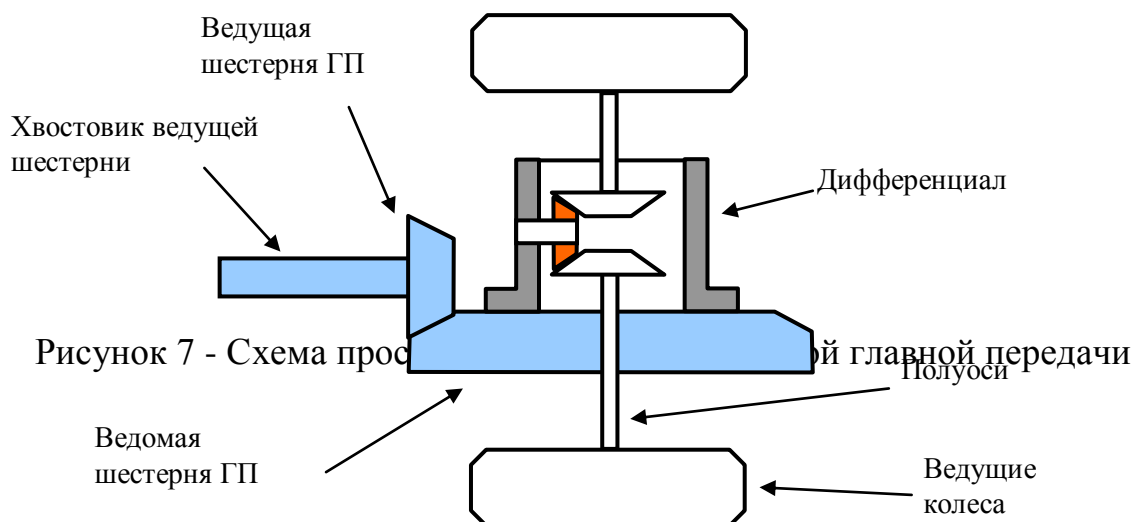
Червячная главная передача может быть с верхним или нижним расположением червяка относительно червячной шестерни, имеет передаточное число 4...5 и в настоящее время используется редко. Ее применяют на некоторых многоосных многоприводных автомобилях. По сравнению с другими типами, червячная главная передача меньше по размерам, более бесшумна, обеспечивает более плавное зацепление и минимальные динамические нагрузки. **КПД** такой передачи - **0,9-0,92**. Оси червяка и ведомой шестерни (ведомого колеса) располагаются под прямым углом (но встречается и иное расположение осей

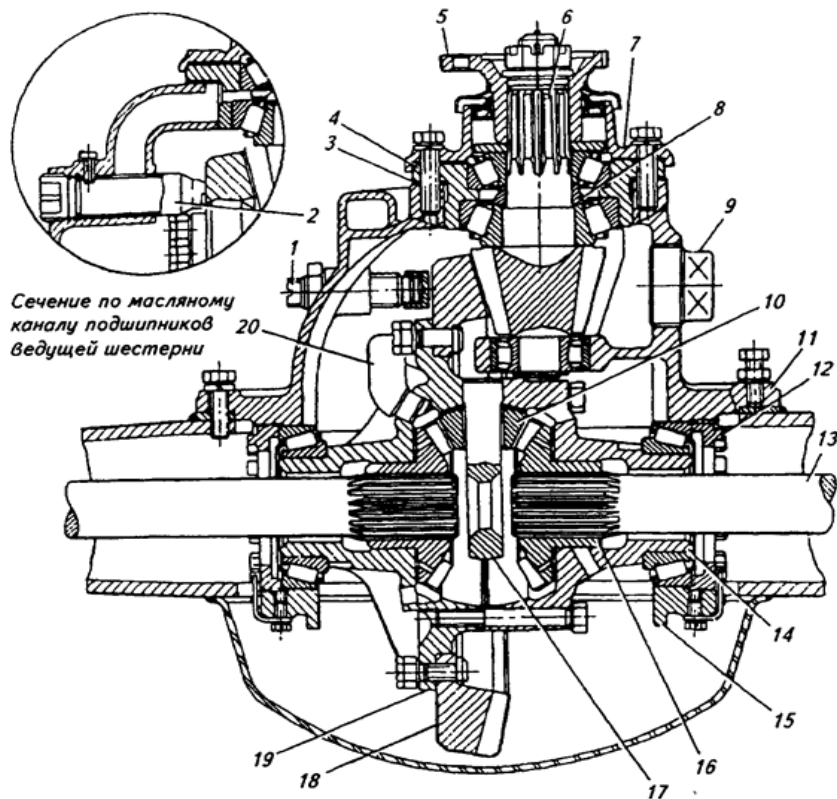
червячной пары). Червячное колесо входит в зацепление с ведомым косозубым (для обеспечения плотного контакта и увеличения поверхности зацепления) шестеренчатым колесом. Крутящий момент передается от винтовой канавки червяка на зубья ведомой шестерни. Частота вращения червяка намного выше, чем частота вращения ведомого колеса. За счет этого пропорционально увеличивается крутящий момент. Червячная передача обладает рядом преимуществ перед главными передачами других типов. Она отличается высокой износостойкостью и не требует применения высококачественных смазочных материалов. Она способна передавать сверхвысокий крутящий момент. Отличается малошумностью и плавностью хода (из-за отсутствия ударных нагрузок на канавку червяка и поверхность зубьев ведомой шестерни).

Червячная главная передача относится к редукторам необратимого действия. Если усилие передается от ведомого шестеренчатого колеса к ведущему червяку, то есть в обратном порядке, червяк вращаться не будет. Следовательно, червячная главная передача исключает движение автомобиля по инерции, накатом. Отсюда ее применение на тихоходной транспортной технике и машинах специального назначения.

На заднеприводных легковых и грузовых автомобилях чаще всего применяется другой тип передач – гипоидный (или спироидный). Его особенность сводится к тому, что оси шестерен смещены. За счет расположения ведущей шестерни ниже относительно оси ведомой, удастся уменьшить габариты редуктора. При этом этот тип передачи характеризуется повышенной устойчивостью к нагрузкам, а также плавностью и бесшумностью работы. Тип смещения может быть как верхним, так и нижним. *Передаточные числа гипоидных главных передач легковых автомобилей 3,5...4,5, у грузовых автомобилей и автобусов 5...7. КПД такой передачи – 0,96-0,97.*

Главная передача с нижним смещением позволяет расположить ниже карданную передачу. Следовательно, будет смещаться и центр тяжести автомобиля, повышая его устойчивость при движении.





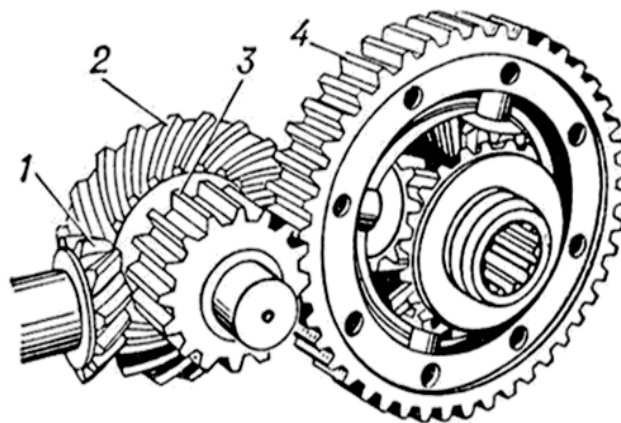
1-упор; 2-маслоприемная трубка; 3-регулирующие прокладки; 4-муфта подшипников; 5 -фланец; 6-ведущая шестерня; 7, 15-крышки; 8-регулирующее кольцо; 9-пробка заливного отверстия; 10-сателлит; 11-картер; 12-гайка; 13-полуось; 14-правая чашка коробки дифференциала; 16-полуосевая шестерня; 17-крестовина; 18-ведомая шестерня; 19-левая чашка коробки дифференциала; 20-маслоуловитель

Рисунок 8 – Одиная главная передача

В одинарной главной передаче вращение передаётся с малой конической шестерни (ведущей шестерни) на большую (ведомую шестерню). Зубья шестерён изготавливаются спиральной формы, что позволяет увеличить число зубьев одновременно находящихся в зацеплении, уменьшить, приходящиеся на них нагрузки, повысить плавность и бесшумность работы передачи. Если оси ведущей и ведомой шестерён главной передачи взаимно пересекаются, передачу называют *простой*. Если ось ведущей шестерни смещена вниз относительно оси ведомой шестерни на определённую величину (*величину гипоидного смещения*), передачу называют *гипоидной*. Зубья шестерён гипоидной передачи имеют специальный профиль, позволяющий обеспечить зацепление шестерён с той или иной величиной гипоидного смещения. Гипоидная главная передача обладает большей плавностью хода и позволяет, при необходимости снизить центр тяжести автомобиля, расположив карданный вал ниже, чем при использовании простой передачи. Так как в одинарной главной передаче передаточное отношение получается при малом числе зубьев (6-7 зубьев) у ведущей шестерни, нагрузка на зубья получается достаточно существенная, поэтому такую передачу применяют на автомобилях легковых и грузовых малой и средней грузоподъемности.

По сравнению с одинарными, двойные передачи имеют большие размеры, массу и стоимость, но в то же время позволяют получить большие значения передаточных чисел.

Двойные главные передачи состоят из двух пар зубчатых колес: конической и цилиндрической, причем большее передаточное число имеет цилиндрическая пара.



1,2-конические зубчатые колёса; 3,4-цилиндрические зубчатые колёса

Рисунок 9 – Двойная главная передача

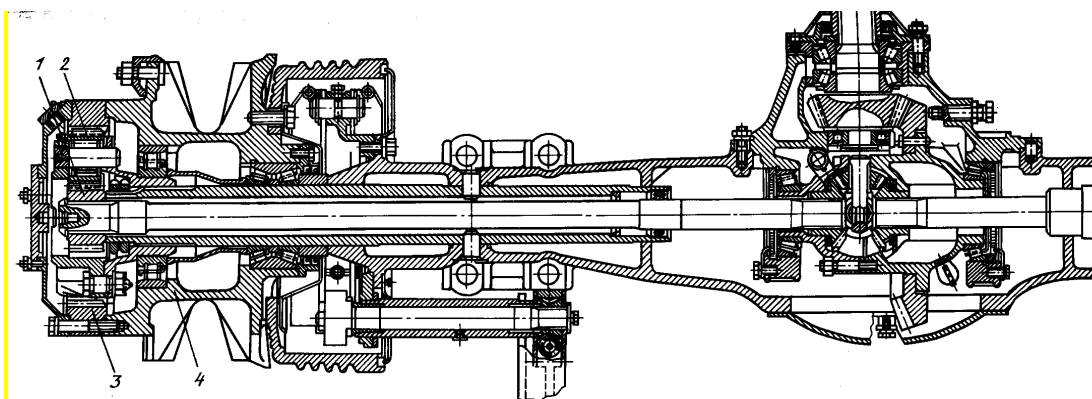
В двойной главной передаче вращение передаётся через две пары шестерён: малой конической и большой конической и малой цилиндрической и большой цилиндрической. Вращение передаётся по следующему пути:

---малая коническая шестерня – большая коническая шестерня – малая цилиндрическая шестерня – большая цилиндрическая шестерня.

Конические шестерни имеют зубья спиральной формы, а цилиндрические шестерни – прямозубые или косозубые. В силу особенностей конструкции в двойной главной передаче можно получить большее передаточное отношение при сравнительно небольших размерах передачи. Двойную передачу устанавливают на грузовых автомобилях средней и большой грузоподъёмности.

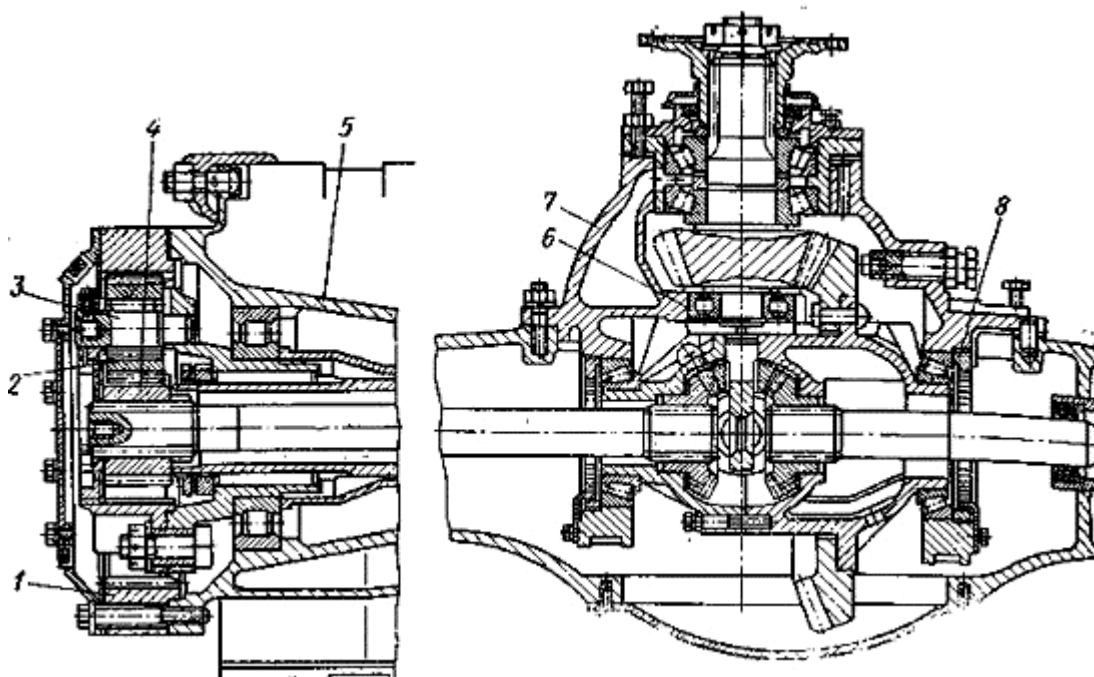
КПД двойных главных передач находится в пределах 0,93...0,96. Двойные главные передачи имеют две зубчатые пары и обычно состоят из пары конических шестерен со спиральными зубьями и пары цилиндрических шестерен с прямыми или косыми зубьями. Наличие цилиндрической пары шестерен позволяет не только увеличить передаточное число главной передачи, но и повысить прочность и долговечность конической пары шестерен. В центральной главной передаче коническая и цилиндрическая пары шестерен размещены в одном картере в центре ведущего моста. Крутящий момент от конической пары через дифференциал подводится к ведущим колесам автомобиля.

Двойную главную передачу, у которой вторая пара зубчатых колес находится в приводе к каждому из ведущих колес, называют разнесенной. Состоит из центральной конической или гипоидной передачи и двух колесных планетарных редукторов (шестерни размещаются внутри колеса). Такие передачи позволяют разгрузить коническую передачу и карданную передачу от больших крутящих моментов.



1-планетарный редуктор в ступице колеса; 2-ступица колеса

Рисунок 10 - Двойная разнесенная главная передача с колесным редуктором

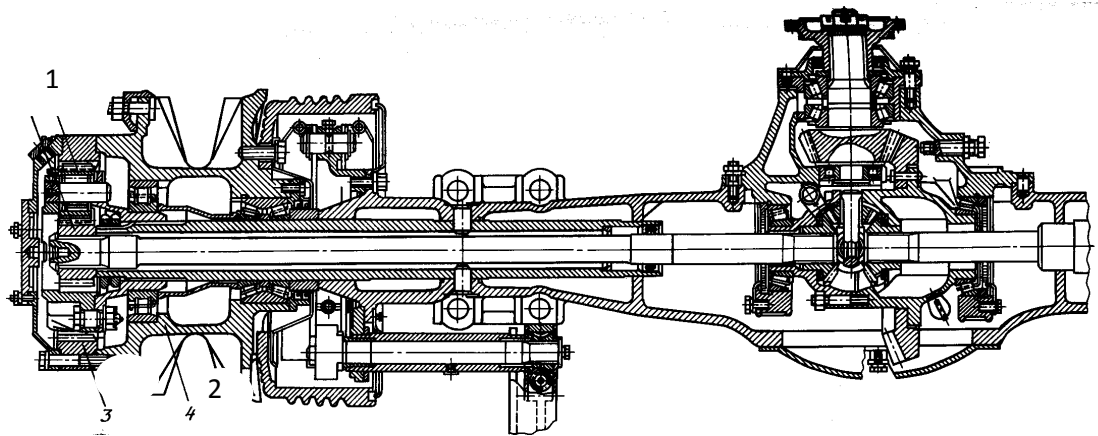


1-коронное колесо; 2-сателлит; 3-ось сателлита; 4-солнечная шестерня; 5-ступица колеса; 6-дополнительная опора; 7-корпус главной передачи; 8-регулирующая гайка.

Рисунок 11 - Разнесенная двойная главная передача

В разнесенной главной передаче коническая пара шестерен находится в картере в центре ведущего моста, а цилиндрические шестерни — в колесных редукторах. При этом цилиндрические шестерни соединяются полуосями через дифференциал с конической парой шестерен. Крутящий момент от конической пары через дифференциал и полуоси подводится к колесным редукторам. Широкое применение в разнесенных главных передачах получили однорядные планетарные колесные редукторы. Такой редуктор состоит из прямозубых шестерен—солнечной, коронной и трех сателлитов. Солнечная шестерня приводится во вращение через полуось и находится в зацеплении с тремя сателлитами, свободно установленными на осях, жестко связанных с балкой моста. Сателлиты входят в зацепление с коронной шестерней, прикрепленной к ступице колеса. Крутящий момент от центральной конической пары шестерен к ступицам ведущих колес передается через дифференциал, полуоси, солнечные шестерни, сателлиты и коронные шестерни. При разделении главной передачи на две части уменьшаются

нагрузки на полуоси и детали дифференциала, а также уменьшаются размеры картера и средней части ведущего моста. В результате увеличивается дорожный просвет и тем самым повышается проходимость автомобиля. Однако разнесенная главная передача более сложная, имеет большую металлоемкость, дорогостоящая и трудоемкая в обслуживании.

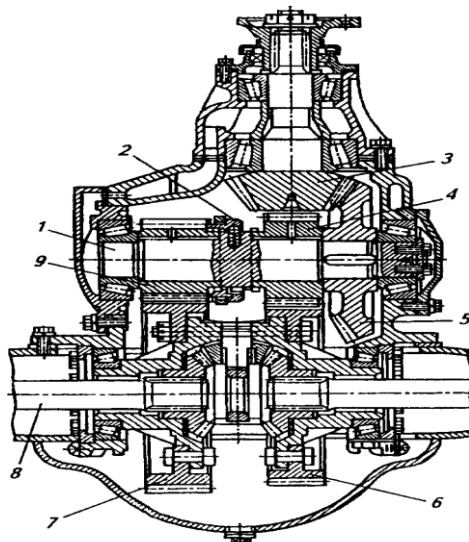


1-планетарный редуктор в ступице колеса; 2-ступица колеса

Рисунок 12 - Двойная разнесенная главная передача с колесным редуктором

Крутящий момент в такой передаче увеличивается в основном в колесных редукторах, в состав которых входят зубчатое колесо, эпициклическое зубчатое колесо, три сателлита и водило. Водило неподвижно закреплено на фланцах рукавов полуосей. От центральной конической передачи крутящий момент через полуоси передается на солнечные зубчатые колеса, которые вращают сателлиты, а те вращают эпициклические зубчатые колеса со ступицами.

Двухскоростные главные передачи позволяют увеличить число ступеней трансмиссии без применения сложных многоступенчатых коробок передач. Позволяет увеличить как максимальное передаточное число, так и число передач, что необходимо для преодоления сопротивления, изменяющихся в зависимости от состояния дорог и нагруженности автомобиля.



1-промежуточный вал; 2-зубчатая муфта переключения; 3-ведущая коническая шестерня; 4, 6, 7, 9-цилиндрические шестерни; 5-ведомая коническая шестерня; 8-полуось

Дифференциал главной передачи

Дифференциал - это механизм, распределяющий крутящий момент карданного вала трансмиссии между ведущими колесами передней или задней оси (в зависимости от типа привода), позволяя каждому из них вращаться без пробуксовки. В этом заключается основное назначение дифференциала.

При прямолинейном движении, когда колеса нагружены одинаково и имеют равную угловую скорость вращения, механизм работает в качестве передаточного звена. Если условия движения изменяются (поворот, пробуксовка), нагрузка становится неравномерной. У полуосей появляется необходимость вращаться с разными скоростями, и, как следствие, становится необходимым распределить полученный крутящий момент между ними в определенном соотношении. Тогда узел выполняет вторую важную функцию: обеспечение безопасного маневрирования автомобиля.

Дифференциалы, которые устанавливаются между валами приводов ведущих колёс, называются *межколёсными*. Дифференциалы, которые устанавливаются между валами приводов ведущих мостов полноприводных автомобилей, называются *межосевыми*. Главное отличие между простым и межосевым дифференциалом заключается в количестве контролируемых осей. Если межосевая блокировка дифференциала может регулировать частоту вращения колес на передней и задней оси – это межосевой, то простое устройство - только на одной из них. Как правило, это задняя полуось.

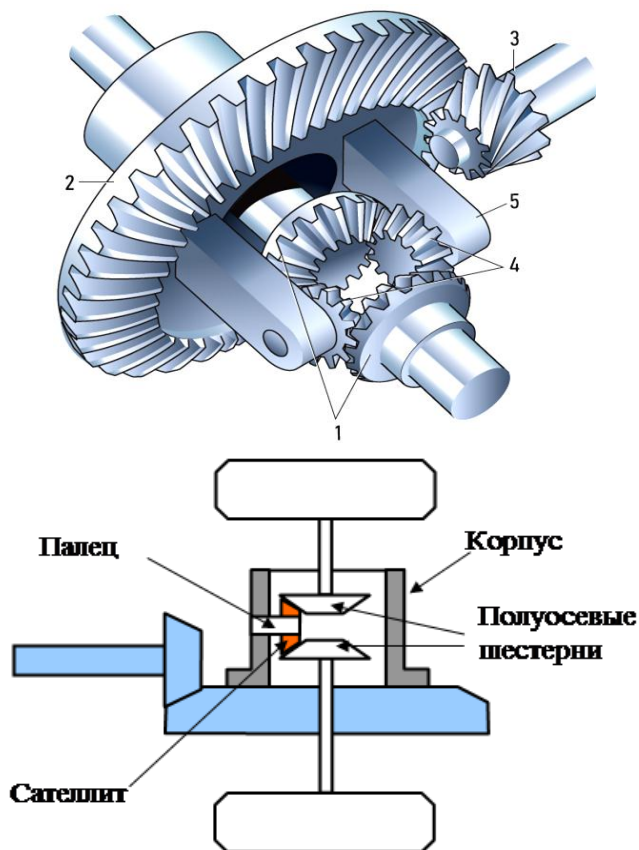
Симметричный дифференциал распределяет поровну крутящий момент между ведущими осями. Его *передаточное число* равно **единице** ($u_d = 1$), т.е. полуосевые шестерни имеют одинаковые диаметры и равное число зубьев.

Симметричные дифференциалы *применяются* на автомобилях обычно в качестве *межколесных* и реже - межосевых, когда необходимо распределять крутящий момент поровну между ведущими мостами.

Несимметричный дифференциал распределяет не поровну крутящий момент. Его *передаточное число* **не равно единице**, но **постоянно** ($u_d \neq 1 = \text{const}$), т.е. полуосевые шестерни имеют неодинаковые диаметры и разное число зубьев. Несимметричные дифференциалы применяют, как правило, в качестве *межосевых*, когда необходимо распределять крутящий момент пропорционально нагрузкам, приходящимся на ведущие мосты.

Межколесный дифференциал легкового автомобиля имеет два свободно вращающихся сателлита, установленных на оси, закрепленной в корпусе дифференциала, а у грузового автомобиля - четыре сателлита, размещенных на шипах крестовины, также закрепленной в корпусе дифференциала.

Конический дифференциал (рисунок 2.51) делит крутящий момент между правым и левым колесами (такой дифференциал называют межколесным) либо между передней и задней осями (межосевой дифференциал).



1-шестерни полуосей; 2-ведомая шестерня главной передачи; 3-ведущая шестерня главной передачи; 4-сателлиты; 5-корпус

Рисунок 14 – Конический дифференциал

Крутящий момент от ведомой шестерни главной передачи передается жестко закрепленному с ней корпусу дифференциала. От него момент переходит на встроенный в корпус палец сателлита. С пальца – на сателлит, который может свободно вращаться на пальце. Сателлит представляет собой шестерню (коническую в данном случае) и находится в зацеплении одновременно с двумя полуосевыми шестернями, на зубья которых передает силу от пальца.

Поскольку сателлит может свободно вращаться на пальце, то сила его давления на одну полуосевую шестерню не может отличаться от силы на другую. Именно поэтому моменты на обоих колесах будут равны, независимо от угловых скоростей колес (разные угловые скорости колес легко обеспечиваются сателлитом его вращением вокруг своей оси).

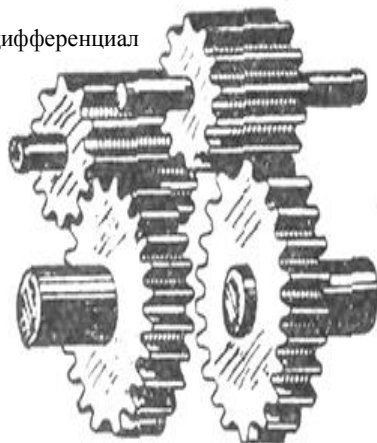
Отмеченное положительное свойство дифференциала в определенных дорожных условиях вызывает большие проблемы. Например: если одно колесо (предположим верхнее на рисунке) находится в воздухе и поворачивается свободно, то к нему нельзя приложить усилие со стороны сателлита (оно не оказывает реакции). Сателлит, легко вращаясь на пальце, обкатывает полуосевую шестерню другого, стоящего на земле колеса, и не может нагрузить ее. В таком случае на обоих колесах из-за дифференциала сила тяги будет равна нулю.

Подобный эффект произойдет, если одно из колес находится на поверхности с низким сцеплением (грязь или лед). Другому колесу, стоящему на асфальте сателлит дифференциала будет сообщать точно такой же момент, как первому, т.к. силы по обе стороны сателлита могут быть только одинаковы.

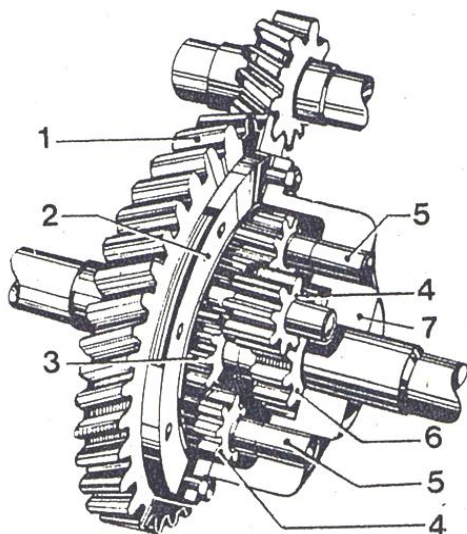
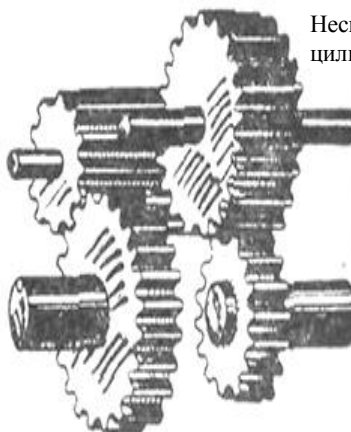
Таким образом, общая сила тяги ведущих колес при работающем симметричном дифференциале определяется колесом, находящимся в худших условиях сцепления с дорогой.

Если сателлиту не позволить вращаться на пальце вокруг своей оси (заблокировать), то он сможет передавать усилие даже одной своей стороной на одно ведущее колесо (например, когда другое колесо повисло в воздухе). В этом случае заблокированного дифференциала кинематические и силовые взаимодействия будут, как если правое и левое ведущие колеса соединены одной жесткой осью. Проходимость автомобиля значительно повышается из-за полного использования сцепления с дорогой каждым ведущим колесом независимо от другого.

Симметричный дифференциал цилиндрический



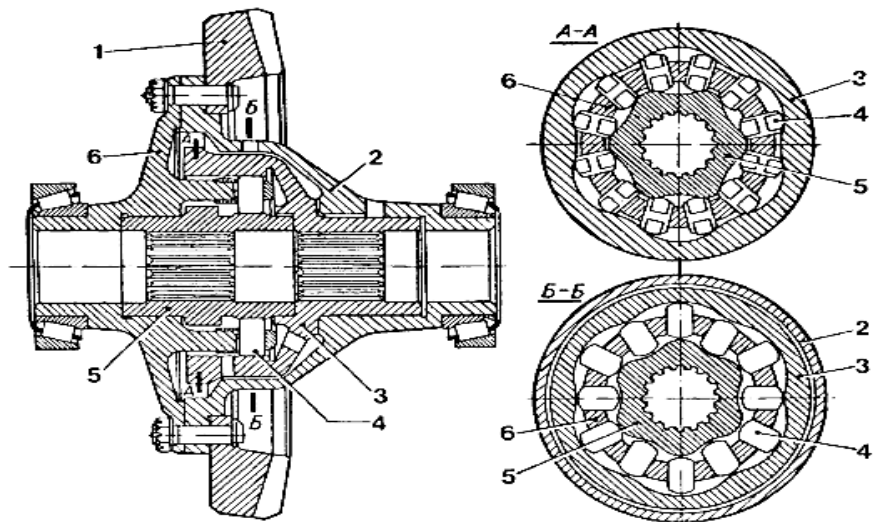
Несимметричный дифференциал цилиндрический



1-ведомая шестерня; 2,7-коробка дифференциала; 3, 6-полуосевые шестерни; 4- сателлиты; 5-крестовина (ось) сателлитов

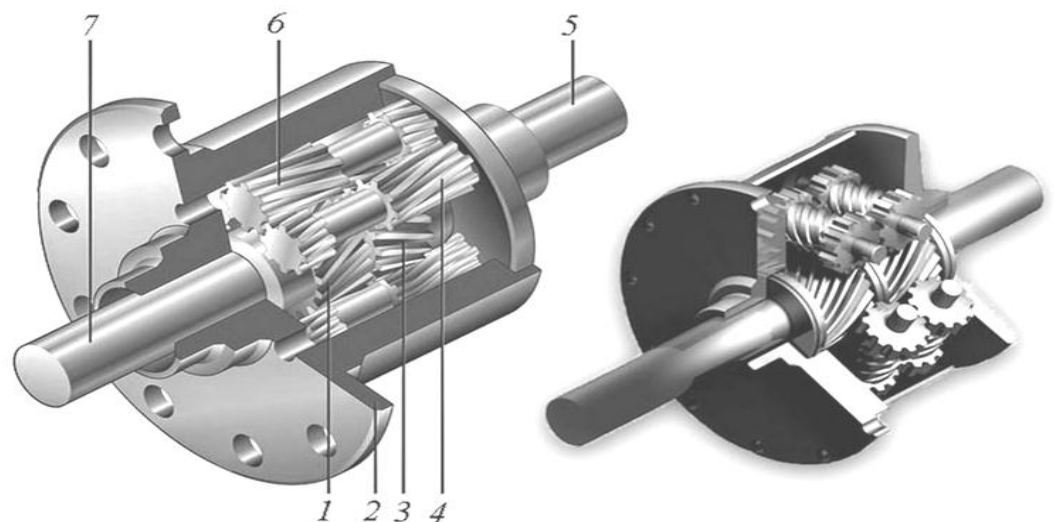
Рисунок 15 - Цилиндрический дифференциал

Конический и цилиндрический дифференциалы работают одинаково, но устройство их разное. В цилиндрическом дифференциале каждый сателлит связан с одной шестерней полуоси непосредственно, а с другой - через второй сателлит. Если при неподвижной коробке сателлитов начать вращать одну полуось дифференциала, через сателлиты вращение будет передаваться другой полуоси. Эта полуось будет вращаться в обратную сторону. Торможение одной полуоси вызывает ускоренное вращение другой полуоси в цилиндрическом дифференциале точно так же, как в коническом.



1-ведомая шестерня; 2-коробка дифференциала; 3-шлицевая обойма правой полуоси; 4-сухарик; 5-шлицевая обойма левой полуоси; 6-крышка коробки дифференциала

Рисунок 16 – Кулачковый дифференциал



1,3-правая и левая полуосевые шестерни; 2-корпус дифференциала; 4-сателлит, связанный с правой полуосевой шестерней; 5,7-выходные валы дифференциала; 6-сателлит, связанный с левой полуосевой шестерней

Рисунок 17 – Межосевой червячный самоблокирующийся дифференциал Торсен

От свободного дифференциала конструкция отличается очень сильно. Роль привычных сателлитов играет червячная передача поверх полуосевых шестерен. Благодаря особенности своей работы она способна блокировать дифференциал. Червячная передача необратима: перенос крутящего момента возможен только от ведущего звена (червяк) к ведомому (полуосевая шестерня). То есть при пробуксовке колеса его полуосевая шестерня не сможет провернуть червяк из-за больших сил трения.

В корпусе Торсена закреплено три пары поперечных червяков (сателлитов), которые соединены между собой отдельными прямыми зубчатыми шестернями, расположенными по краям их осей. Одновременно каждый парный червяк находится в зацеплении со своей полуосевой шестерней. При движении

автомобиля в повороте такая конструкция работает подобно сателлитам свободного дифференциала, обеспечивая необходимую разность частот вращения колес. Как только крутящий момент на одном из колес меняется из-за потери сцепления с дорогой, червячная передача блокируется. Конструкция Торсена настолько чувствительна к изменению крутящего момента на осях, что мгновенно блокирует дифференциал, позволяя реализовать крутящий момент на колесе с лучшим сцеплением.

Конструкция Торсена настолько чувствительна к изменению момента на осях, что мгновенно блокирует дифференциал, позволяя реализовать крутящий момент на колесе с лучшим сцеплением.

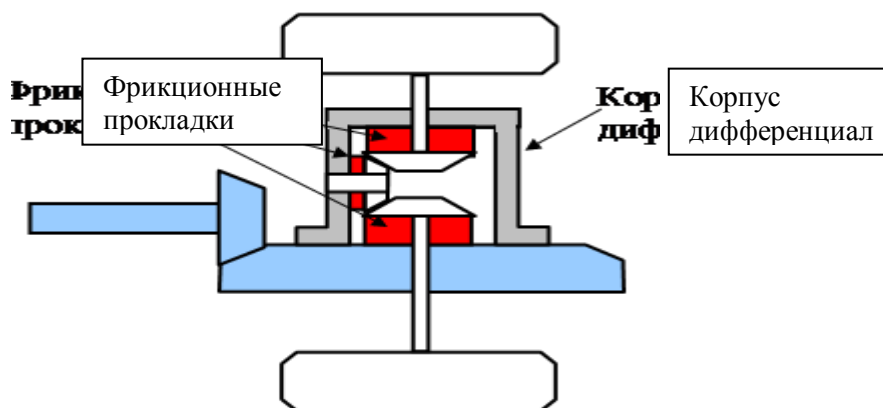


Рисунок 18 – Схема шестерчатого дифференциала

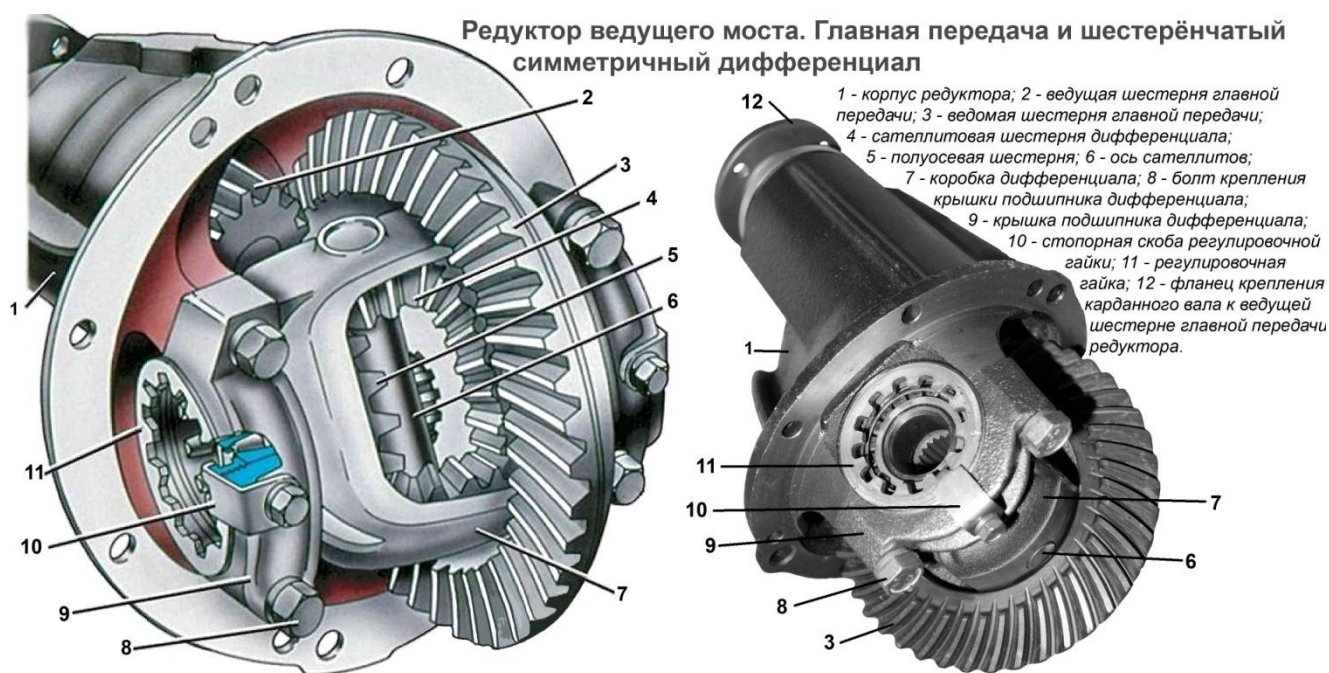


Рисунок 19 – Конструкция шестерчатого дифференциала

Конструкция симметричного шестерчатого дифференциала показана на рисунке 19. Дифференциал имеет коробку (корпус) - 1, к которому болтами крепится ведомая шестерня главной передачи - 3. Внутри коробки размещаются конические шестерни приводных валов (полуосей) - 5 и сателлитовые шестерни - 4, свободно установленные на оси сателлитов - 6, запрессованной в корпус дифференциала. Сателлиты находятся в постоянном зацеплении с шестернями полуосей. Внутренние шлицевые концы полуосевых валов (приводов колёс) устанавливаются в шлицевые отверстия полуосевых шестерён.

При движении автомобиля вращение коленчатого вала двигателя через механизмы и агрегаты трансмиссии передаётся на главную передачу и от неё на коробку дифференциала. Вместе с коробкой вращается ось сателлитов и находящиеся на ней сателлитовые шестерни. Если автомобиль движется по ровной дороге прямо, оба ведущих колеса проходят равные пути. В этом случае сателлиты относительно своей оси не вращаются. Зубья сателлитов, находясь в постоянном зацеплении с зубьями полуосевых шестерён, как бы блокируют их и вращают вместе с собой с одинаковым числом оборотов. Число оборотов колёс в этом случае также одинаково и равно числу оборотов коробки дифференциала.

Когда автомобиль движется на повороте, внутреннее (расположенное ближе к центру поворота) колесо нагружается весом автомобиля, «притормаживает» и начинает вращаться медленнее (такое колесо называют отстающим). Соответственно, соединенная с ним полуосевая шестерня совершает меньше оборотов, чем корпус дифференциала и ось сателлитов. Это «вынуждает» сателлиты перекатываться через притормаживающую полуосевую шестерню, одновременно поворачиваясь вокруг своей оси и, тем самым, давая возможность второй, менее нагруженной шестерни привода наружного (забегающего) колеса, вращаться быстрее.

Когда одно из колес попадает на покрытие с низким коэффициентом сцепления (грязь, снег, лёд), колесо начинает буксовать. Тяговое усилие на нём становится очень малым. При этом второе колесо, имеющее достаточное сцепление с дорогой, останавливается, так как вследствие свойства дифференциала распределять усилие между колёсами поровну, тяговое усилие на втором колесе также становится очень малым и недостаточным для движения автомобиля. Буксующее колесо вращается при этом с удвоенным числом оборотов, двигатель разгружается, число оборотов двигателя возрастает, а автомобиль не может сдвинуться с места.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1.Опишите назначение и основные части карданной передачи.
- 2.Опишите назначение, устройство и работу карданов неравной угловой скорости.
- 3.Опишите назначение, устройство и работу промежуточной опоры карданных передач.
- 4.Опишите назначение, устройство и работу карданов равной угловой скорости.
- 5.Опишите назначение, устройство и работу шариковых карданов равной угловой скорости.
- 6.Опишите назначение, устройство и работу кулачковых карданов равной угловой скорости.
- 7.Опишите назначение, устройство и работу «мягкого» кардана.
- 8.Назначение, устройство и работа главной передачи.
- 9.Назначение, устройство и работа дифференциала.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

Устройство колес и шин автомобиля

Цель работы: практическое ознакомление с устройством колес и шин автомобиля. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей.

Оборудование и инструмент:

Макет шины и колеса автомобиля с разрезами, стенд «Колеса и шины автомобиля», детали. Плакаты «Колеса и шины автомобиля».

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение и устройство колес и шин автомобилей
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - конструкцию колеса с разъемным и неразъемным ободом
 - конструкцию камерной и бескамерной шины
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Составить отчет.

Автомобильные колёса предназначены для преобразования вращательного движения (передаваемого от двигателя к колесу) в поступательное движение автомобиля. При вращении колеса, за счёт силы сцепления колеса с поверхностью, происходит поступательное движение. При торможении, также участвует сила сцепления колеса с дорогой, которая при остановленном вращении колеса, останавливает автомобиль. Очевидно, что колёса должны иметь высокую прочность, что бы выдерживать нагрузки ускорения, торможения и веса автомобиля. В то же время наружная поверхность колеса должна быть достаточно эластичной, чтобы обеспечивать хорошее сцепление с дорогой.

Современные автомобильные колёса представляют собой цельнометаллические диски с ободом. В обод диска помещается шина. В центре диска имеются отверстия для крепления колеса на оси вращения.

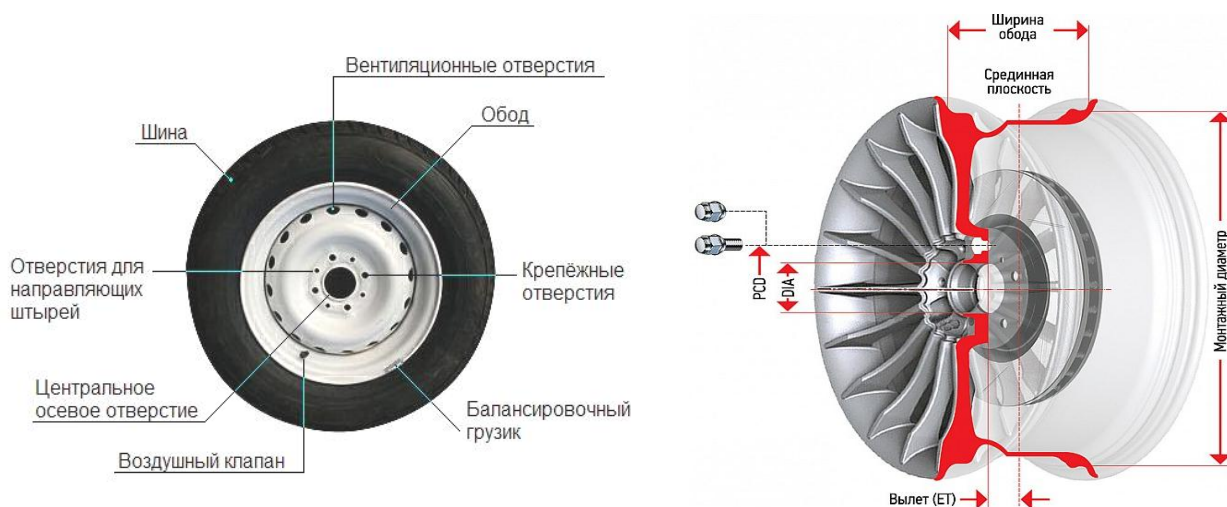


Рисунок 1 – Устройство автомобильного колеса

Так как колёса устанавливаются на оси вращения поверх тормозных механизмов автомобиля, то для охлаждения тормозов в дисках колёс делаются вентиляционные отверстия.

Автомобильное колесо не должно иметь осевых и торцевых биений. Колесо должно свободно вращаться вокруг центральной оси. Для балансировки свободного вращения колеса на обод устанавливаются балансировочные грузики. От качества колёс зависит безопасность дорожного движения, устойчивость автомобиля на дороге, расход топлива автомобилем, его скоростные характеристики.

Колесо крепится на оси, в зависимости от конструкции, при помощи болтов или гаек.

Колёсные диски изготавливают из стали или алюминиевых сплавов. По технологии изготовления диски делятся на штампованные, литые и кованные.



Штампованный диск

Литой диск

Кованный диск

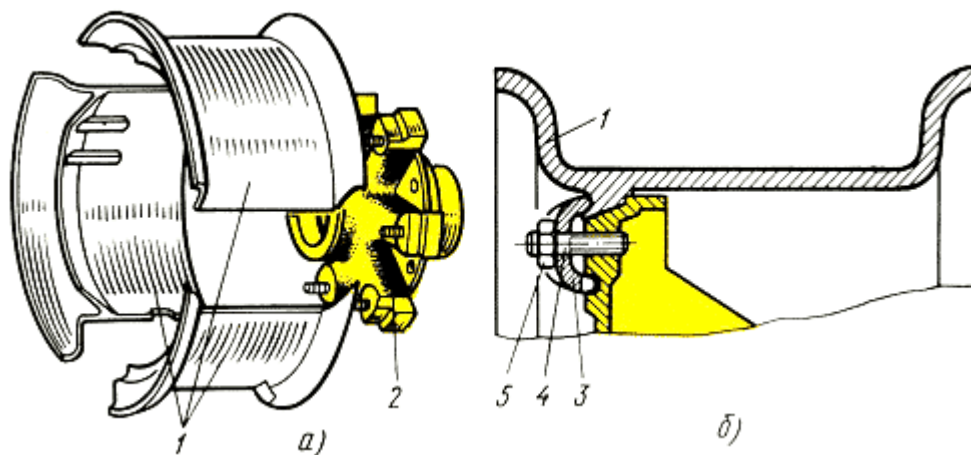
Рисунок 2 – Автомобильные диски неразъемные

Штампованные диски изготавливаются из стали путём прессования в пресс-формах. Во избежание коррозии дисков их покрывают влагоупорной краской. Преимущество штампованных дисков заключается в их невысокой стоимости и возможности ремонта при повреждениях. К отрицательным качествам можно отнести достаточно большой вес диска.

Литые диски изготавливаются из алюминиевых сплавов путём отливки в формы. Отлитые заготовки обрабатываются с высокой точностью на станках с ЧПУ. К преимуществам литых дисков относятся их сравнительно небольшой вес и внешний вид.

Кованные диски, практически не отличаются от литых дисков, но при их изготовлении отливка производится под очень высоким давлением. За счёт этого кованные диски имеют повышенную прочность и долговечность.

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



1-секторы; 2-ступица; 3-прижимы; 4-шпилька; 5-гайка

Рисунок 3 - Бездисковое колесо

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

Обод неразборного колеса автомобиля служит для соединения шины с колесом. С этой целью ему придается специальная форма. Колесо в сборе должно быть сбалансировано, балансировочные грузики крепятся к ободу с помощью пружинных зажимов или клея. На большинстве легковых автомобилей и грузовых небольшой грузоподъемности используются глубокие, неразборные ободы.

Глубокий обод жестко соединяется с диском, который служит для крепления колеса к ступице с помощью болтов или гаек со шпильками. Полки глубокого обода имеют конусную форму для плотной посадки шины на обод. Угол наклона полок составляет, как правило $(5 \pm 1)^\circ$. Полки обода заканчиваются закраинами, имеющими определенную форму и служащих боковыми упорами для автомобильной шины.

Неразборные колеса с глубоким ободом обычно центрируются на ступице с помощью центрального отверстия. Если диаметр центрального отверстия больше, чем у посадочной части ступицы, то центрирование осуществляется по коническим (или сферическим) поверхностям в отверстиях диска, предназначенных для крепления болтами или гайками. Иногда для лучшего центрирования и облегчения монтажа используют пластмассовые кольца, которые устанавливаются перед монтажом колеса на ступицу в центральное отверстие диска.

Расстояние между закраинами называется шириной профиля обода. В средней части обода имеется углубление, необходимое для облегчения монтажа и демонтажа шины на обод. Это углубление (ручей) может быть расположено симметрично относительно плоскости колеса или со смещением.

Размеры и профиль обода регламентированы соответствующими стандартами. На каждый обод наносится соответствующая маркировка, по которой можно определить размеры и профиль. Основные размеры обода, ширину профиля и диаметр, как правило, все изготовители указывают в дюймах, за исключением компании Michelin, которая применяет для этого миллиметры.

Например: 5.J \times 13H2 ET 30,

где 5 – монтажная ширина колесного обода в дюймах;

H2 – число HUMPS («хампов»), число кольцевых выступов на колесном ободе вдоль закраин (которые необходимы при увеличении боковых сил для предотвращения схода шин с посадочного места);

J – профиль колесного обода (например: HJ, CH, JJ, и т.д.);

13 – монтажный диаметр колесного обода в дюймах;

ET 30 – вылет (нем. Einpresstiefe – вылет, вынос) привалочной поверхности колеса относительно оси симметрии обода, 30 мм.

Дополнительная маркировка:

---TUV, ISO, SALE – клеймо контролирующего органа. Данная маркировка говорит о том, что колеса соответствуют международным стандартам или правилам.

---0418 – Дата изготовления (неделя и год).

---MAX LOAD 2000LB – обозначение пиковой нагрузки на колесо (обозначают в фунтах или килограммах). В данном случае он составляет 2000 фунтов.

---MAX PSI 50 COLD – данное обозначение отображает максимальное давление в шине. В данном случае давление не должно быть выше 50 фунтов на один квадратный дюйм, «COLD» (холодный) обозначает, что выполнять измерения необходимо в холодной шине.

На некоторых колесных ободах указываются диаметр окружности (PCD), на которой находятся центры крепежных отверстий и число крепежных точек (например: LZ×PCD 5×114,5 – 5 точек крепления, 114,5 центр крепежных отверстий). А также DIA – диаметр центрального отверстия, отвечающего за центровку колеса в сборе на ступице автомобиля (измерение выполняется со стороны привалочной плоскости).

Вылет колеса (выступ) является важным параметром (рисунок 4). Любое колесо должно как бы «охватывать» ступицу, к которой оно крепится, потому что центр пятна контакта шины с дорогой смещается относительно вертикальной оси, проходящей через центр ступицы на небольшую величину, которая рассчитывается при конструировании подвески и рулевого управления автомобиля.

Величина вылета особенно важна для управляемых колес, потому что положение пятна контакта относительно оси поворота колеса играет важную роль в определении характеристик поворота автомобиля.

Вылет диска ET (нем. «Einpress Tief» – глубина выдавливания, или англ. «Offset» – сдвиг, или франц. «DEPORT» - сдвиг) - это показатель того, насколько он выглядывает наружу из колёсной арки. Если вылет большой, то колесо будет отступать в глубину, а при уменьшении его показателя, наоборот, выдвигается наружу

Нулевое ET-0 – имеет колесо, у которого после его монтажа на ступицу плоскость приложения диска совпадает и с привалочной плоскостью ступицы и с продольной осью симметрии обода.

Положительное ET-22 – имеет колесо, у которого после его монтажа на ступицу, плоскость продольной оси симметрии окажется смещенным относительно привалочной плоскости ступицы в сторону продольной оси автомобиля.

Отрицательное ET-12 – имеет колесо, у которого после его монтажа на ступицу, плоскость продольной оси симметрии окажется смещенным относительно привалочной плоскости ступицы в сторону от продольной оси автомобиля.

Вне зависимости от размера применяемых шин и дисков, у каждой модели автомобиля есть своя расчетная величина вылета, которая всегда должна оставаться неизменной.

Изменение заводского значения вылета даже на один миллиметр недопустимо. Этот параметр устанавливается исходя из требований максимальной управляемости и устойчивости автомобиля. При замене колеса с изменением величины вылета создаются предпосылки для значительного изменения функционирования подвески и узлов автомобиля. Минусовой или отрицательный вылет ET делает колесную базу шире.

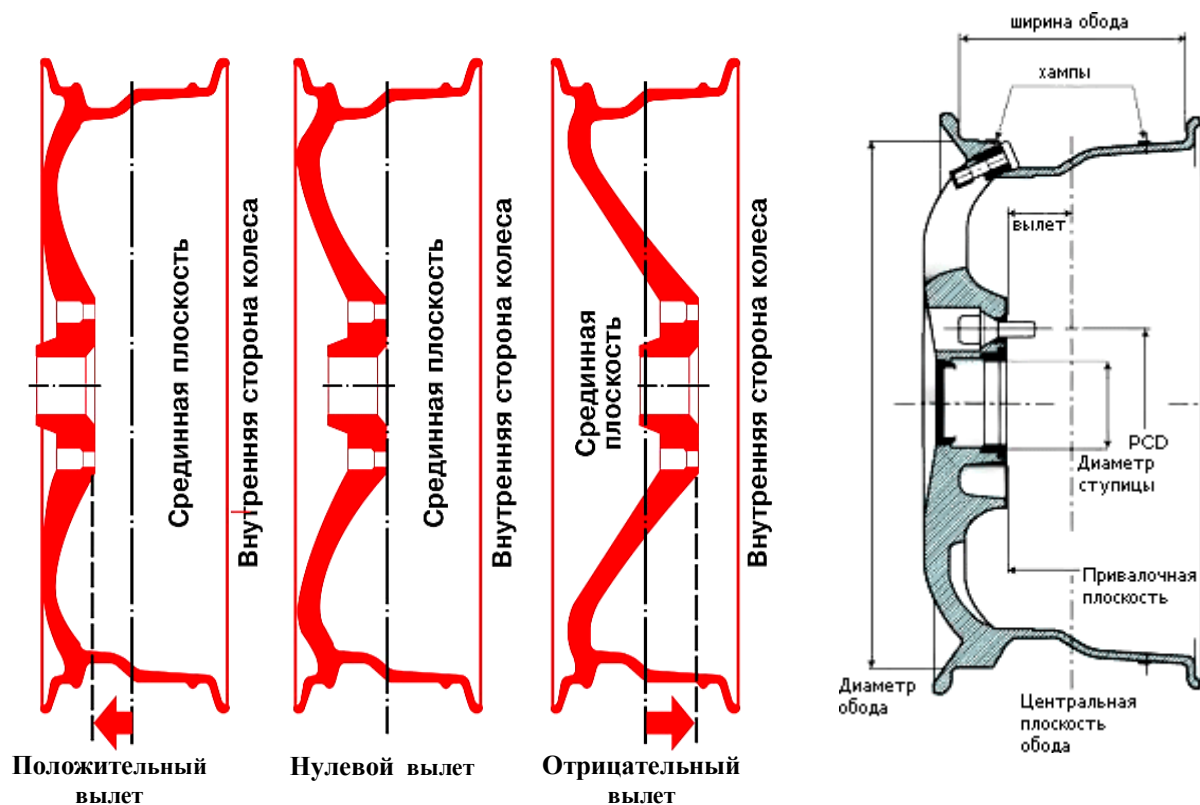


Рисунок 4 – Вылет диска

Масса автомобиля в целом распределена на все его колеса, поэтому установка диска с нестандартным вылетом может привести к таким последствиям:

- смещению рулевой оси;
- резкому износу подшипников;
- изменению заводских параметров управляемости автомобиля;
- изменению срока службы шин и всех частей и комплектующих подвески.

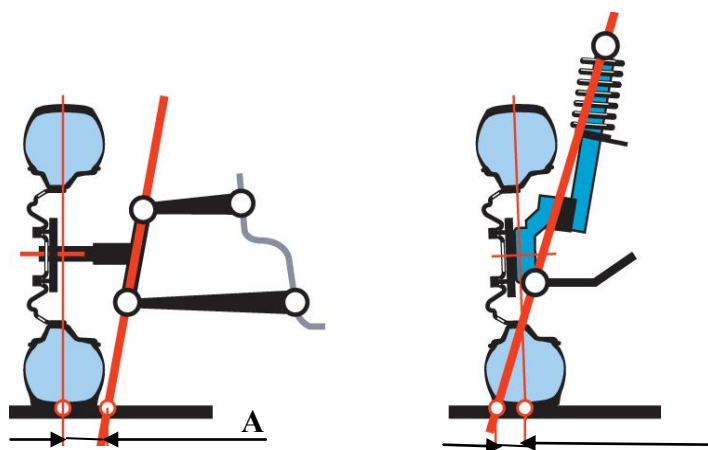
Плечо обкатки (SKRUB RADIUS) - это расстояние от линии пересечения центральной плоскости вращения колеса с опорной поверхностью до точки пересечения оси поворота колеса с этой же поверхностью. Если точка пересечения оси поворота колеса с дорогой лежит с внутренней стороны от плоскости вращения колеса, то плечо обкатки положительное, с наружной - отрицательное. На величину плеча обкатки влияет вылет колеса (колесного диска).

Различают положительное (+), отрицательное (-) и нулевое (0) плечо обкатки. Плечо обкатки определяется развалом, поперечным наклоном оси поворота и вылетом колёсного диска.

При отрицательном плече обкатки, колесо самостоятельно стремится повернуться в сторону, противоположную развороту, а рулевое колесо стремится вернуться в исходное положение.

При нулевом плече обкатки предупреждается передача посторонних сил на рулевое управление при торможении и при повреждении шины.

Плечо обкатки определяется не только конструкцией подвески, но и параметрами колёс. При плече отличном от нулевого, колесо начинает действовать как рычаг воздействуя на элементы подвески и рулевого управления, возникает дополнительный момент, который необходимо компенсировать рулем. При положительном плече обката случайное повышение силы сопротивления одного из колес способно вызвать поворот руля в эту же сторону и нарушить курсовую устойчивость автомобиля. При установке дисков с нулевым или близким к нему вылетом плоскость вращения колеса сдвигается наружу, и плечо обкатки может приобрести большие положительные значения, рулевое колесо начнёт вырываться из рук на каждой неровности дороги, усилие на нём возрастет, а износ ступичных подшипников существенно увеличится.

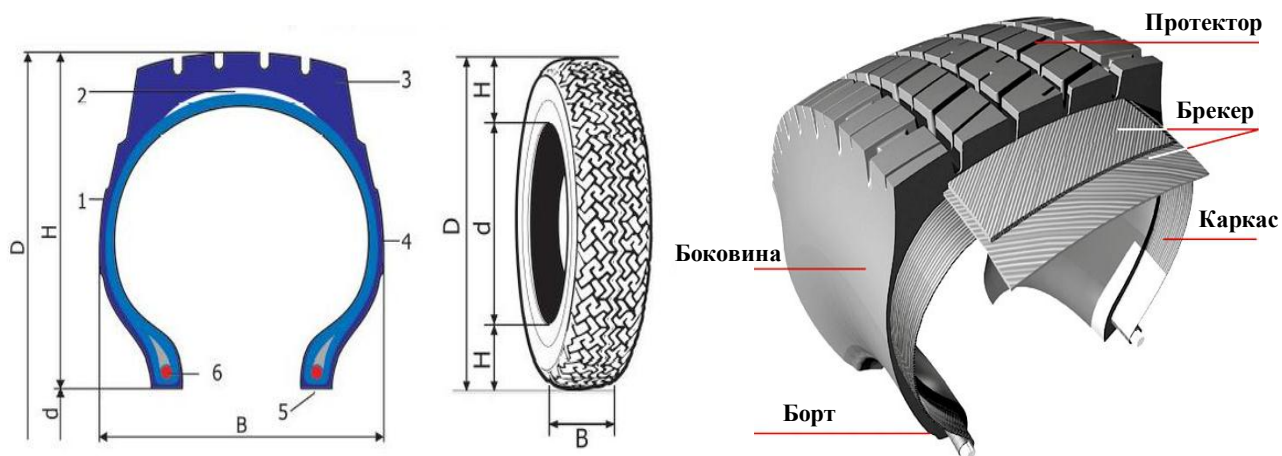


А-положительное плечо обката управляемого колеса; Б-отрицательное плечо обката

Рисунок 5 – Плечи обката колеса

Если увеличить ширину шины и диска, но при этом увеличить вылет, то плечо обката не изменится и не потребуются изменение заводских настроек подвески автомобиля.

Одним из основных элементов автомобильного колеса является шина. Она устанавливается на диск и обеспечивает стабильный контакт автомобиля с дорожным покрытием. В процессе движения автомобиля шины поглощают возникающие вибрации и колебания, вызванные неровностями дороги, что обеспечивает комфорт и безопасность пассажиров. В зависимости от условий эксплуатации шины могут изготавливаться из различных материалов со сложным химическим составом и определенными физическими свойствами. Шины могут также отличаться рисунком протектора, обеспечивающего надежное сцепление с поверхностями с различным коэффициентом трения.



D-наружный диаметр шины; H-высота профиля шины; B-ширина профиля шины; d-посадочный диаметр; 1-каркас; 2-брекер; 3-протектор; 4-боковина; 5-борт; 6-бортовое кольцо

Рисунок 6 – Конструкция автомобильной шины

Основой шины является каркас, состоящий из нескольких слоев корда. Корд – прорезиненный слой ткани из текстильных, полимерных или металлических нитей. Корд натянут по всей площади шины, т.е. радиально. Существуют радиальные и диагональные шины. Наибольшее распространение получила радиальная шина, т.к. она характеризуется наиболее долгим сроком эксплуатации. Каркас в ней более эластичный, за счет чего уменьшается теплообразование и сопротивление качению. Диагональные шины имеют каркас из нескольких слоев корда, расположенных перекрестно. Эти шины имеют более прочную боковину.

В радиальной шине расположен продольно, т.е. нити не перекрещиваются. Над каркасом располагается многослойный прочный брекер с основой из стальных или синтетических нитей, воспринимающий и распределяющий нагрузки. В радиальной шине меньше внутреннее трение – отсюда и меньший нагрев. При этом центральная часть устроена так, что нити образуют дополнительный, защитный слой. Структура покрышки получается разнородной – центральная часть и боковины обладают разными свойствами. Это сделано для того, чтобы более гибкая боковина и прочный центр протектора обеспечивали надежное сцепление с дорожным покрытием. Радиальные шины имеют широкое пятно контакта, но не такое длинное, как у диагональной покрышки. Этот фактор в сочетании с гибкой боковиной обеспечивает лучшее сцепление шины с дорогой в повороте при наклоне.

В диагональной шине нити корда, образующего каркас, расположены диагонально и укладываются под углом к радиусу колеса. При этом структура покрышки получается однородной – и центральная часть, образующая пятно контакта, и боковые части обладают одинаковыми свойствами. Нити корда перекрещиваются. Нагрузка, которую может выдержать шина, зависит от количества слоев корда каркаса.

Конструктивно, автомобильные шины состоят из нескольких рядов (слоев) корда. Чем больше грузоподъемность шины, тем больше число слоев:

---грузовые автомобили 6...12 слоев;

---легковые автомобили 3...4 слоя.

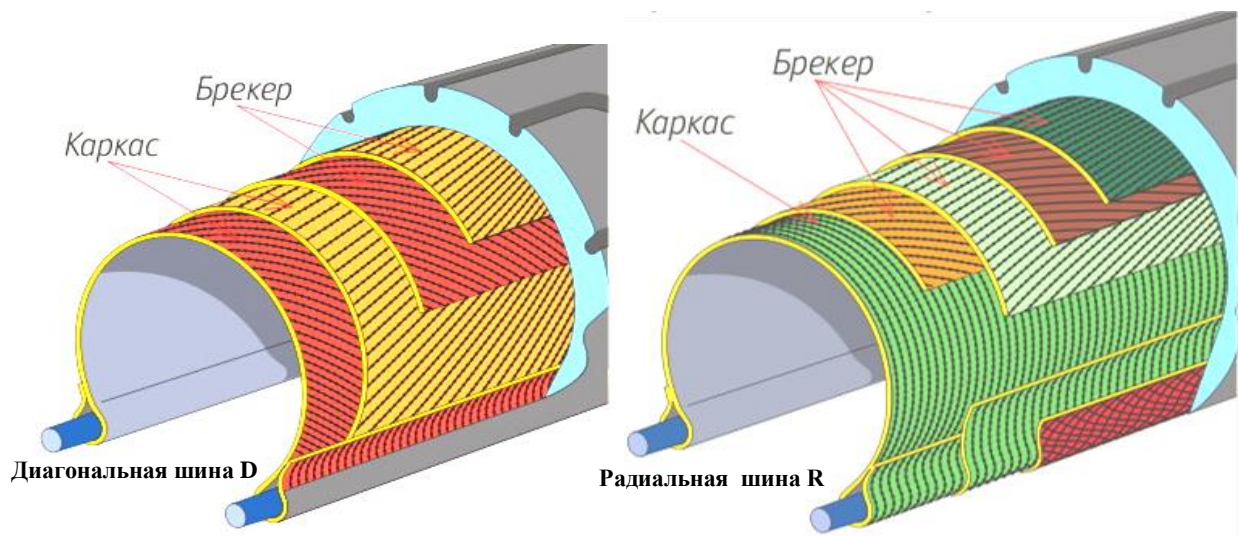


Рисунок 7 – Автомобильные шины

Наружная часть покрышки, непосредственно контактирующая с дорожной поверхностью, называется «протектор». Главным его предназначением является обеспечение сцепления колеса с дорогой и защита его от повреждений. Протектор влияет на уровень шумности и вибрации, а также определяет степень износа шины. Конструктивно протектор представляет собой массивный слой резины, имеющий рельефный рисунок. Рисунок протектора в виде канавок, борозд и выступов обуславливает способность шины работать в определенных дорожных условиях.

Слои корда, расположенные между протектором и каркасом, называются «брекер». Он необходим для улучшения взаимосвязи между этими двумя элементами, а также для предотвращения отслоения протектора под действием внешних сил.

Часть протектора, находящаяся между беговой дорожкой и боковиной, называется «плечевая зона». Она усиливает боковую жесткость шины, улучшает синтез каркаса с протектором, берет на себя часть боковых нагрузок, передаваемых беговой дорожкой.

Боковина – прослойка резины, являющаяся продолжением протектора на боковых стенках каркаса. Она ограждает каркас от влаги и механических повреждений. На нее наносится маркировка шин.

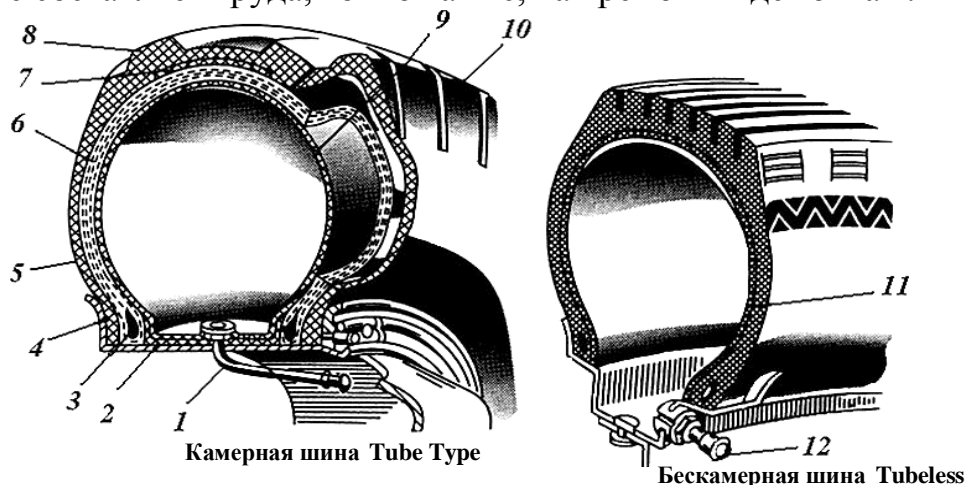
Боковина заканчивается бортом, служащим для ее крепления и герметизации на ободе колеса. В основе борта находится нерастяжимое колесо из стальной обрезиненной проволоки, придающее прочность и жесткость.

Камерная шина автомобиля (маркировка камерных шин – ТТ (от англ. Tube Type – трубчатая, камерного типа или просто, камерная) состоит из покрышки и камеры с вентиля для накачивания. Вентиль снабжен колпачком или колпачком-ключиком. Камера представляет собой кольцеобразную замкнутую резиновую трубу из эластичной резины. Камера служит только для удержания сжатого воздуха и обладает невысокой механической прочностью. Однако резина, из которой изготавливают камеры, достаточно износостойкая и долговечная, так как камере приходится работать в тяжелых условиях, при высоких температурах, а также знакопеременных деформациях.

Размер камеры должен строго соответствовать размеру шин (покрышек), с которыми они могут работать. Не допускается установка больших камер в шины

меньшего размера, наполненная воздухом камера должна максимально заполнять внутренний объем шины, не образуя складок. Кроме этого нельзя устанавливать камеры в бескамерные шины в случае повреждения последних, это может привести к повышению давления внутри шины при нагреве во время движения и к «взрыву» колеса.

Камерная шина имеет немного более простую систему установки, чем бескамерная. Благодаря тому, что весь воздух, поддерживающий объем покрышки, содержится именно в камере, а не внутри корпуса шины, в камерных покрышках используются самые простые диски, не имеющие никаких особых свойств. Монтаж такой шины не составляет труда, точно также, как ремонт и демонтаж.



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

Рисунок 8 – Устройство автомобильной шины

Бескамерная шина (маркировка бескамерных – TL (от англ. Tubeless – не имеющие трубки, камеры или просто бескамерные) в отличие от обычной имеет герметизирующий слой толщиной 1,5...2,0 мм, который привулканизирован к ее внутренней поверхности. Он изготовлен из смеси натурального и синтетического каучуков и обладает низкой газопроницаемостью. Такая шина, установленная на специальное колесо, образует герметичную полость (внутренний объем), наполняемую воздухом через вентиль, который устанавливается непосредственно в отверстие в ободу колеса.

На бортах такой шины предусмотрен уплотняющий резиновый слой, обеспечивающий необходимую герметичность в зоне посадки бортов на полках обода колеса. Этому способствует и специальная конструкция бортов шин, предназначенная для увеличения угла наклона носка борта и повышенного натяга бортов на посадочных полках обода.

Бескамерные шины – это более современный вариант, имеющий более сложную конструкцию и требующий большего объема усилий и технических возможностей для проведения обслуживания. Так, произвести демонтаж-монтаж камерной шины на диск может даже один человек даже в полевых условиях, но вот для того, чтобы произвести монтажные работы бескамерной покрышки, нужно специализированное оборудование и определенные навыки. Это связано с тем, что бескамерная резина должна очень плотно сидеть на специализированном диске, как бы распирая его изнутри. Организовать это подручными средствами практически невозможно.

Камера в бескамерную покрышку может вставляться только в том случае, когда на ней написано «May be used with tube» (в переводе с англ. «может использоваться с камерой»), в противном случае бескамерные шины не рекомендуются для использования вместе с камерой, так как это может привести к быстрому износу как внутренней поверхности корпуса шины, так и самой камеры.

Бескамерная шина, устройство которой предполагает использование только «встроенной» камеры, рассчитана на большую теплоотдачу и минимальное трение внутри, а наличие камеры нарушит этот баланс.

Маркировка автомобильной шины

В Европейском Союзе в 2012 году законом № 1222/2009 введены единые правила нанесения обозначений на автомобильные шины. Все изделия такого рода, продаваемые на территории стран-участниц ЕС должны иметь соответствующую маркировку (типоразмер шины и другие параметры указываются на борту у каждой шины в кодированном виде).

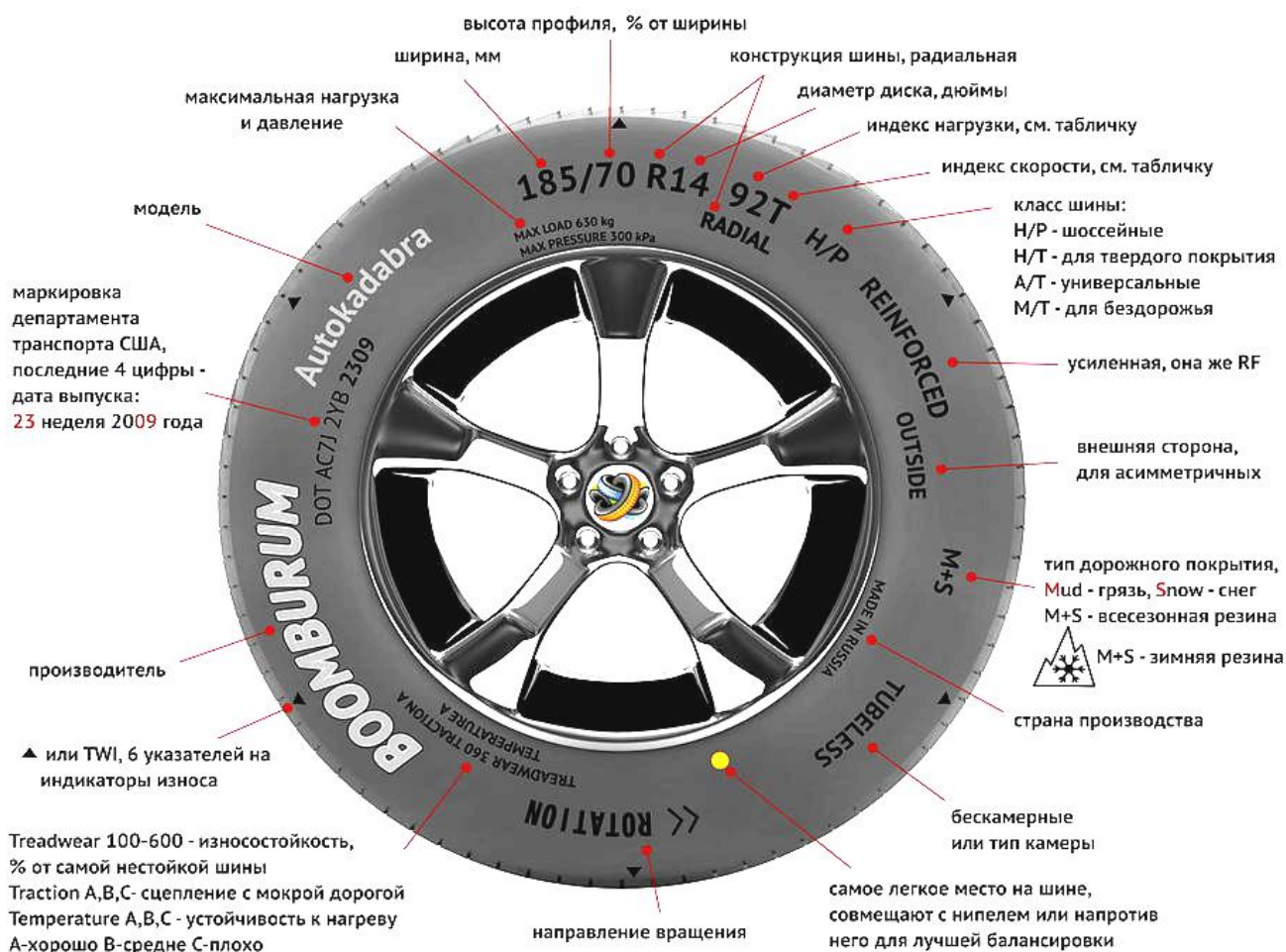


Рисунок 9 – Маркировка автомобильной шины

Максимально допустимая нагрузка (Max Load) измеряется в килограммах (или фунтах, 1 фунт = 0,4536 кг).

Индекс нагрузки сообщает информацию о том, какой максимальный вес на одно колесо можно приложить при оптимальном давлении в резине на максимально возможной скорости.

Таблица 1 - Индекс скорости автомобильной шины

Индекс скорости	Показатели скорости
F	скорость автомобиля не более 80 км/час
A1-G	скорость автомобиля не более 95 км/час
J	для автомобилей, максимальная скорость которых не превышает 100 км/час
K	для автомобилей с максимальной скоростью 110 км/час
L	для автомобилей, которые могут двигаться со скоростью 120 км/час
M	для автомобилей, которые развивают скорость до 130 км/час максимум
N	для автомобилей, которые развивают скорость до 140 км/час
P	маркировка для скорости автомобиля 150 км/час
Q и R	для движения в пределах скорости автомобиля 160 и 170 км/час
S и T	максимальная скорость движения 180 и 190 км/час соответственно
U, H, V	индекс скорости, обозначающий надежную резину для спортивных автомобилей, которые могут выдерживать значительные нагрузки. Могут развивать соответственно скорость 200, 210, 220 км/час
W	возможно движение автомобилей со скоростью 270 км/час
Y	автомобильные покрышки с индексацией данного типа могут двигаться со скоростью 300 км/час

Индекс скорости автомобильной покрышки показывает максимальную расчетную скорость шины при условии ее максимальной нагрузки.

Цветные метки. В некоторых случаях производители покрышек используют цветную маркировку своих изделий. Так, для этого применяются белый, красный и желтый цвета, в частности, соответствующие кружки (точки) или треугольники.

Красную точку или треугольник ставят в месте, которое является самым жестким на боковине покрышки. Если она устанавливается на легкосплавный диск, то эту точку следует совместить с отметкой L на диске. Белая точка или треугольник означает самое гибкое место на боковине. При установке резины на легкосплавный диск это место должно быть диаметрально противоположным отметке L. Желтый треугольник означает самое легкое место, которое необходимо совмещать с местом, где установлен золотник на диске.

Иногда можно встретить цветные линии, нанесенные на протектор новой покрышки. Они являются заводской маркировкой, которая помогает работникам складов хранить шины с определенными характеристиками в одном месте.

Дополнительная маркировка автомобильных шин

1. Перед типоразмером возможно указания функций шины:

P - легковой автомобиль;

LT - лёгкий грузовик;

ST - прицеп;

T - временная (используется только на запасных шинах).

2. Всесезонные шины могут, обозначаться следующими дополнительными маркировками:

M&S — снег плюс грязь (Mud + Snow);

A/T - любая местность (All Terrain);

Aquatred, Aquacontact, Rain, Water, Aqua или пиктограмма (зонтик) — специальные дождевые шины;

AS - для всех сезонов (All Season);
Any Season - любой сезон;
R+W - дорога плюс зима (Road + Winter);
AW — любая погода (Any Weather);
All Season — для всех сезонов.

3. Возможны следующие системы защиты на шине:

SSR - аварийная система защиты при потере давления;

MFS (Maximum Flange Shield) - максимальная защита края диска;

FR (Flange Rotector) - защита обода диска;

Run Flat – позволяет продолжать движение со спущенной шиной;

Run On Flat - позволяет продолжать движение с частично спущенной шиной;

RunFlat, RSC (RunFlat System Component) — шины RunFlat — это покрышки, на которых можно продолжать движение на автомобиле со скоростью не более 80 км/ч при ПОЛНОМ падении давления в шине (при проколе или порезе). На этих шинах, в зависимости от рекомендаций производителя, можно проехать от 50 до 150 км;

TWI (Tread Wear Indiration) — указатели индикаторов износа протектора автошины. Маркировка на колесе TWI также может быть со стрелкой. Указатели располагаются равномерно в восьми или шести местах по всей окружности покрышки и показывают минимально допустимую глубину протектора. Индикатор износа выполняется в виде выступа с высотой 1.6 мм (минимальная величина протектора для легких автомобилей) и располагается в углублении протектора (как правило, в водоотводящих канавках).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как устроены автомобильные колеса с плоским и глубоким ободом?
2. Как осуществляется крепление шины на ободу колеса?
3. Как осуществляется крепление одинарных и сдвоенных колес на ступице?
4. Как устроены камерная и бескамерная шины?
5. Каковы достоинства и недостатки бескамерной шины?
6. Опишите устройство шин типа P и обычных.
7. Объясните влияние нарушения нормы давления воздуха на ресурс шин.
8. Какие надписи имеются на шине и что они означают?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Устройство подвески автомобиля

Цель работы: практическое ознакомление с устройством подвески автомобиля. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей.

Оборудование и инструмент:

Макет подвески автомобиля с разрезами, стенд «Подвеска автомобиля», детали. Плакаты «Подвеска автомобиля».

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение и устройство, принцип действия подвесок автомобилей.
2. Изучить упругие элементы, их назначение, виды.
3. Амортизаторы, их назначение, виды. Работа амортизатора при ходах сжатия и отдачи.
4. Направляющее устройство подвески, ее назначение. Конструктивное исполнение направляющего устройства при зависимой (рессорной и пружинной), независимой (на поперечных рычагах и типа "Макферсон") и балансирной подвесках
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

Подвеска служит для обеспечения плавного хода автомобиля, так как смягчает воспринимаемые колесами удары и толчки при наезде на неровности дороги. Подвеска может быть зависимой и независимой (рисунок 1). Зависимую подвеску применяют совместно с неразрезным мостом и независимую - с разрезным. При зависимой подвеске положения колес, посаженных на одну ось, взаимосвязаны. При независимой подвеске такая связь отсутствует.

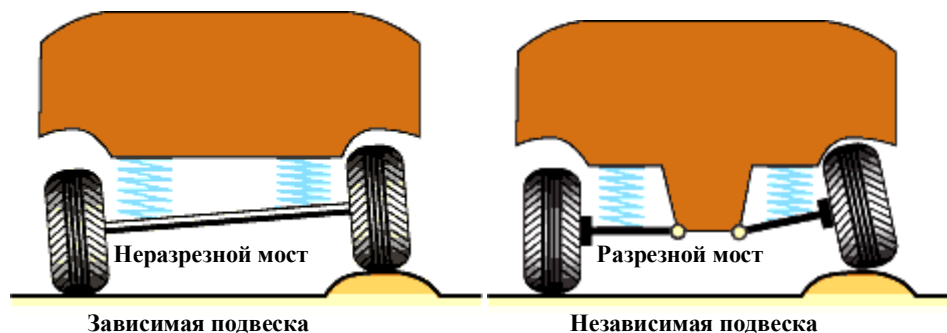


Рисунок 1 – Подвеска автомобиля

Требования к подвеске автомобиля:

- обеспечение собственных частот колебаний автомобиля в зоне комфортабельности при различных весовых состояниях;
- минимальное изменение дорожного просвета при различных весовых состояниях;
- минимально возможная амплитуда колебаний кузова при движении по неровной поверхности;
- быстрое затухание колебаний (80...90% энергии за одно колебание должен

рассеивать амортизатор);

---сохранение заданных углов установки колес при амплитудах колебаний;

---отсутствие жестких пробоев подвески (высокая энергоемкость);

---согласованность с кинематикой рулевого привода;

---минимально возможный поперечный крен при движении на повороте и косогоре;

---обеспечение необходимой управляемости и устойчивости автомобиля.

Функции подвески:

---смягчает динамические вертикальные нагрузки;

---обеспечивает кинематическую связь колеса с кузовом автомобиля;

---превращает кинетическую энергию колебаний в тепловую и рассеивает ее в атмосферу.

Классификация подвесок автомобиля:

1. По характеру связи между колесами одной оси.

---зависимые;

---независимые.

2. По количеству рычагов направляющего устройства:

---однорычажные;

---двухрычажные на рычагах равной (продольные рычаги) и неравной длины (поперечные рычаги);

---с многорычажным направляющим устройством.

3. По типу упругого элемента:

---с металлическим упругим элементом (рессоры, пружины, торсионы, комбинированные упругие элементы);

---с неметаллическим упругим элементом (резиновые, пневматические, гидравлические).

4. По типу гасящего устройства;

---с фрикционным гасителем;

---с гидравлическим амортизатором;

---с пневматическим амортизатором.

Рессорная подвеска

Наиболее распространенным упругим элементом подвески является рессора. Ее широкое применение на автомобилях объясняется тем, что она не только смягчает толчки, воспринимаемые колесами автомобиля от неровностей дороги, но и, выполняя роль направляющего устройства, передает силу тяги и тормозную силу от колес раме автомобиля. Кроме рессорной, подвеска может быть пружинной, торсионной, пневматической и пневмогидравлической. В качестве упругого элемента в этих подвесках используют соответственно пружины, торсионы (стержни, работающие на скручивание), пневматические или пневмогидравлические элементы, использующие упругие свойства воздуха и жидкости. Для передачи сил тяги и тормозной силы при этой подвеске необходимы дополнительные направляющие устройства.

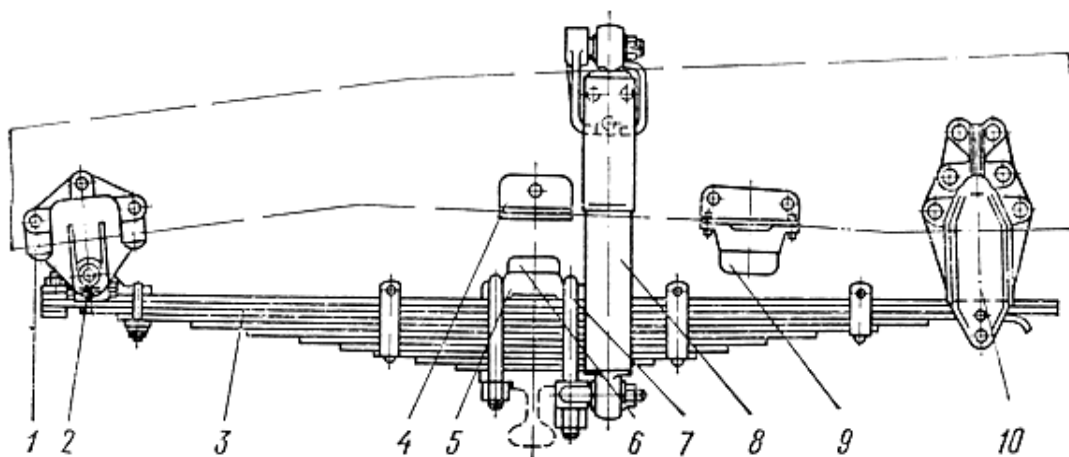
Направляющим устройством подвески на полуэллиптических рессорах

(рисунок 2) являются сама рессора в сочетании с балкой моста. Упругим элементом здесь служит полуэллиптическая рессора.

Гасителем колебаний служит межлистовое трение в рессоре и дополнительно возможна установка гидравлического амортизатора.

Рессора представляет собой балку равного сопротивления изгибу, разрезанную на продольные полосы (листы рессоры), которые присоединены в середине стремянками к балке моста, а по концам кронштейнами к раме автомобиля.

Листы передней рессоры узкие и тонкие, поэтому межлистового трения недостаточно для гашения колебаний. В помощь межлистовому трению установлен гидравлический амортизатор (рисунок 2). Большой ход сжатия ограничивает дополнительный упругий элемент (резиновый), размещенный на балке моста. При большом ходе подвески дополнительный упругий элемент упирается в раму и увеличивает общую вертикальную жесткость подвески.



1-передний кронштейн; 2-палец крепления; 3-рессора; 4-кронштейн буфера; 5-накладка; 6-буфер; 7-стремьянка; 8-амортизатор; 9-дополнительный буфер; 10_задний кронштейн

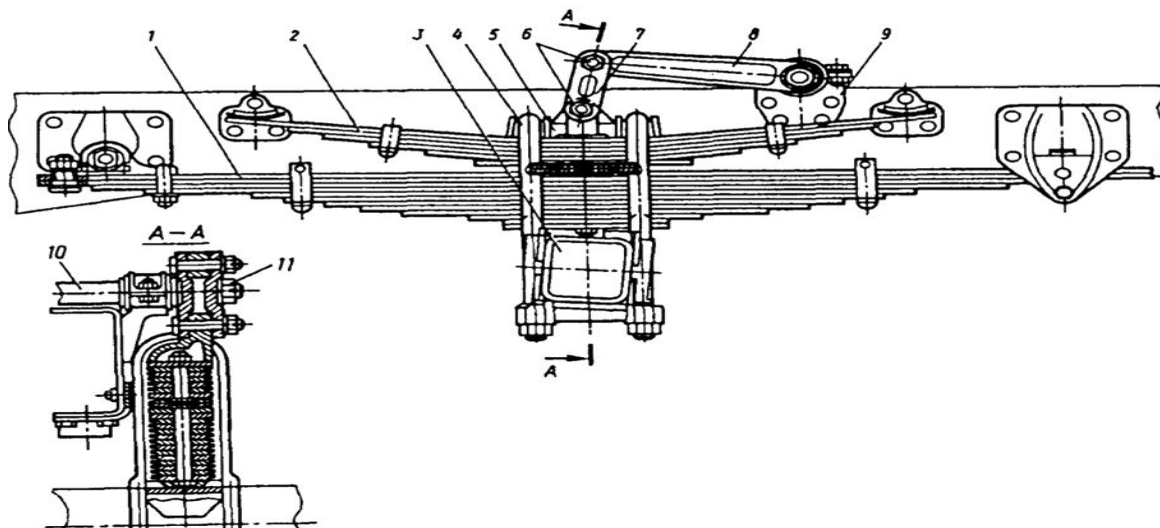
Рисунок 2 - Рессорная передняя подвеска грузового автомобиля МАЗ

Задний конец рессоры 3 плавающий, первый и второй листы опираются на задний кронштейн 10, в котором установлены два боковых и один верхний сменные вкладыши, уменьшающие износ. Болт, стягивающий щеки кронштейна, проходит через распорную втулку, равную по длине внутренней ширине кронштейна. Передний конец рессоры закреплен пальцем 2, проходящим в отверстие накладного ушка и соединяющим рессору с передним кронштейном 1. Одной стороной ушко крепится к коренному и второму листам рессоры при помощи ступенчатого пальца. Диаметр отверстия во втором листе больше диаметра пальца, благодаря чему образуется зазор величиной 0,2-1,0 мм, позволяющий листам рессоры перемещаться в продольном направлении. Задний конец накладного ушка притянут к рессоре стремянкой. Листы рессоры скреплены хомутами, стянутыми болтами с распорными втулками, кроме того, в середине рессоры через все листы проходит центральный болт.

К балке передней оси рессору крепят двумя стремянками 7 с накладками 5. На верхнем листе рессоры установлен резиновый буфер 6, он позволяет ограничить прогиб рессоры и смягчить удары о кронштейн рамы в случае полного прогиба рессоры. Дополнительный буфер 9 установлен также на раме автомобиля.

Конструкция основной задней рессоры аналогична передней, но отличается сечением и количеством листов, а также размерами деталей крепления к раме.

На задние рессоры приходится больший вес груженого грузового автомобиля и там стоят более «мощные» рессоры со значительным межлистовым трением (рисунок 3). Дополнительным упругим элементом в задней подвеске является подрессорник – короткая жесткая рессора, которая вступает в работу при загрузке автомобиля или больших динамических прогибах задней подвески.



1-основная рессора; 2-дополнительная рессора; 3-балка заднего моста; 4-стремьянка; 5-накладка рессоры; 6-пальцы; 7-серьга; 8-рычаг; 9-кронштейн; 10-торсионный вал стабилизатора; 11-гайка

Рисунок 3 - Задняя рессорная подвеска с подрессорником автомобиля МАЗ

Подрессорник просто упирается по концам в упоры на раме. Когда прогиб основной рессоры небольшой, между подрессорником и упорами на раме имеются зазоры. В этом случае работает только основная рессора.

Недостатком листовой рессоры является большое межлистовое сухое трение. Недостаток выражается в том, что пока сила трения между листами не преодолена, листы не прогибаются (при прогибе листы меняют свою кривизну, скользя друг по другу). Таким образом, вертикальная нагрузка от неровностей дороги меньшая, чем требуется для преодоления трения, проходит через негнущуюся рессору, как через совершенно жесткую и действует, не смягчаясь, на раму и кузов автомобиля.

Пружинная подвеска

Пружинная подвеска компактней рессорной, легче вписываются в конструкцию автомобиля в целом и наиболее распространены сегодня на легковых автомобилях (автомобили ВАЗ, Шевроле-малибу и др.). Поскольку они воспринимают лишь вертикальные нагрузки, в оснащенной ими подвеске колес обязательны направляющие элементы - рычаги, штанги, которые шарнирно соединяют колеса с кузовом и передают возникающие при движении реакции. Поэтому в задней подвеске таких автомобилей четыре продольных рычага и поперечная реактивная штанга.

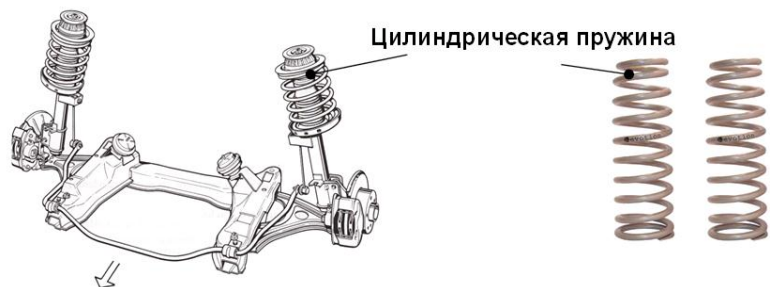


Рисунок 4 – Пружинная подвеска автомобиля

Пружина опирается не на нижний, а на верхний рычаг, и, таким образом, освобождается пространство для вала, приводящего переднее ведущее колесо.

У зависимой пружинной подвеске тормозная и тяговая силы передаются от колес на кузов через продольные штанги (снизу у левого и правого колеса (рисунок 4). Реактивные (сверху над продольными) штанги совместно с продольными создают реакцию крутящему и тормозному моментам. Поперечная штанга (в правой части рисунка) передает боковые силы. Пять штанг совместно с балкой моста составляют направляющее устройство подвески.

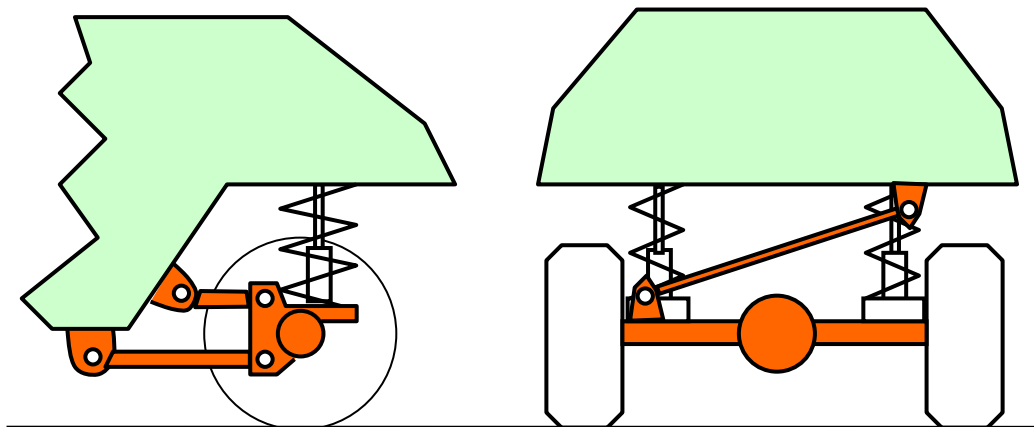


Рисунок 5 - Зависимая пружинная подвеска

Упругими элементами являются пружины и дополнительные резиновые ограничители хода, увеличивающие вертикальную жесткость подвески при динамических прогибах (на рисунке не показаны).

Гасят колебания колес и кузова гидравлические телескопические амортизаторы. Они же могут ограничивать ход колеса вниз (ход отбоя).

Пневматическая подвеска

Пневматическая подвеска автомобиля - это разновидность подвески, при помощи которой имеется возможность регулировки клиренса (высоты кузова относительно дорожного полотна). В настоящее время пневмоподвеска довольно широко применяется на грузовых автомобилях и полуприцепах. Легковые автомобили также оборудуются пневмоподвеской, однако это касается в большей степени автомобилей бизнес-класса.

В пневматической подвеске в качестве упругих элементов применяются пневмоупоры на каждом колесе. Пневматическая подвеска не является отдельным видом подвески автомобиля. Пневмоподвеска может основываться на

конструкциях уже имеющихся подвесок. Пневмоэлементы могут быть смонтированы на стойках МакФерсон, многорычажной подвеске, упругой балке и прочих.

Основным назначением пневмоподвески является обеспечение более высокого уровня безопасности и комфорта при вождении. Адаптивная подвеска многих автомобилей бизнес-класса основана на пневматических упругих элементах с динамически изменяющейся жесткостью.

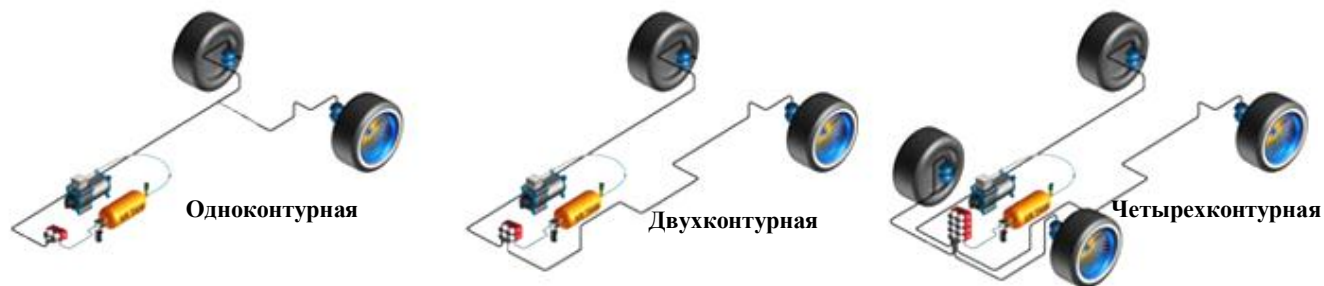


Рисунок 6 – Виды пневматических подвесок

Одноконтурная пневматическая подвеска устанавливается на заднюю ось грузовых автомобилей и седельных тягачей и регулирует ее жесткость в зависимости от массы груза.

Двухконтурная пневматическая подвеска может устанавливаться или на одну ось, или на две. Если она установлена на одной оси, она отвечает за независимое регулирование обоих колес, если на двух, то действует как две одноконтурные системы.

Четырехконтурная пневматическая подвеска осуществляет регулировку каждого колеса по отдельности. Чаще всего в четырехконтурных системах присутствует электронный блок управления, который с помощью датчиков регулирует давление в пневматических элементах.

Пневматические баллоны бывают трех типов:

---двойные баллоны (double-convoluted). Пневматический баллон данного типа внешне похож на песочные часы. Данная конструкция имеет большую горизонтальную гибкость в сравнении с другими конструктивными решениями;

---конические баллоны (tapered sleeve). Баллоны данного типа обладают схожими характеристиками с другими разновидностями баллонов, но разработаны специально для работы в ограниченном пространстве, и имеют меньший диапазон регулировки клиренса автомобиля;

---роликовые баллоны (rolling sleeve). Роликовые баллоны выбираются исходя из конкретных условий для автомобиля, в частности с учетом заданных параметров клиренса и диапазона регулировки подвески.



Рисунок 7 – Пневматическая баллонная подвеска автомобиля

Автоматическое поддержание определенного уровня кузова в пневматической подвеске осуществляется независимо от степени загруженности автомобиля. Датчики уровня кузова постоянно измеряют расстояние от колес до кузова. Результаты измерений сравниваются с заданной величиной. При расхождении показаний электронный блок управления задействует необходимые исполнительные устройства: клапаны упругих элементов для подъема, выпускной клапан для опускания подвески.

Принудительное изменение высоты кузова обычно предусматривает три уровня: номинальный, повышенный и пониженный. Номинальный уровень используется для передвижения по обычным дорогам со скоростью до 100 км/ч. Пониженный уровень применяется для высокоскоростного движения. Повышенный уровень нужен для передвижения вне дорог и реализуется на скорости до 40 км/ч. Уровни кузова устанавливаются водителем с помощью переключателя. В конструкции пневмоподвески внедорожных автомобилей предусмотрен дополнительный уровень для посадки пассажиров и погрузки багажа, который реализуется на неподвижном автомобиле.

Автоматическое изменение уровня кузова в зависимости от скорости обеспечивает устойчивость автомобиля в движении. При увеличении скорости программа управления подвеской переводит уровень кузова последовательно от повышенного к номинальному и далее, с ростом скорости, к пониженному. При снижении скорости система переводит положение кузова из пониженного в номинальное.

Применение амортизаторов с регулируемой степенью демпфирования значительно расширяет характеристики пневматической подвески, позволяя помимо высоты кузова изменять жесткость подвески в зависимости от условий движения.

Основным элементом пневматической подвески является регулируемая пневморессора. Распространение пневморессор на автомобилях связано с их преимуществом по сравнению с другими упругими элементами: простотой регулирования основных показателей и изменения характеристик подвески. Регулирование пневматической подвески производится за счет подвода или отвода жидкости или газа в пневморессоры. В результате такого регулирования легко

можно изменять положение кузова и колес, жесткость подвески и частоту собственных колебаний кузова.

Грузоподъемность пневморессоры обеспечивается давлением сжатого воздуха (или газа), а жесткость - объемом, в котором этот воздух находится. Изменение грузоподъемности при загрузке или разгрузке автомобиля компенсируется повышением или понижением давления сжатого воздуха в пневморессоре. Пневморессоры изменяют жесткость в зависимости от частоты колебаний кузова и колес. С увеличением скорости движения происходит ужесточение подвески. Все виды регулируемых пневморессор можно разделить на два основных типа: телескопические поршневые рессоры и пневморессоры, выполненные на основе резино-кордных оболочек (РКО).

На корпусе гидравлического амортизатора закреплена РКО, выполненная в виде рукава, который при перемещении подвески обкатывается по корпусу. Конструкция рукава с кордным каркасом, наружным защитным и герметизирующим слоями резины напоминает устройство шины. Рабочий объем сжатого воздуха заключен между РКО и стаканом. К пневморессоре может быть подключен дополнительный объем. Подвод сжатого воздуха в пневморессору осуществляется через штуцер. Способ изменения давления сжатого воздуха (или газа) влияет на характеристику пневморессоры. При неподвижном поршне подвод жидкости увеличивает давление газа в результате уменьшения его объема, при этом его масса остается неизменной. Если подводить в пневморессору сжатый воздух, то давление возрастет из-за увеличения массы воздуха, а объем, который он занимает, останется прежним. В первом случае увеличивается частота собственных колебаний кузова и плавность хода автомобиля ухудшается, во втором - частота собственных колебаний кузова и плавность хода сохраняются.

Регулируемые пневморессоры позволяют увеличивать жесткость подвески при движении автомобиля с большой скоростью по хорошей дороге или с малой скоростью по бездорожью. Для изменения жесткости пневморессор используют дополнительный объем для сжатого воздуха (или дополнительный пневматический упругий элемент). Если к пневморессоре с РКО подсоединить дополнительный объем, то жесткость ее уменьшится, подвеска будет мягкой. При отключении дополнительного объема произойдет ужесточение подвески.

Отличие пневмоподвески от пружинной - это нелинейная зависимость величины сжатия и силы сопротивления. То есть, пневматическая подвеска значительно мягче при малых перемещениях (небольшие ямы и стыки в асфальте) и значительно жестче при проезде «лежащих полицейских», что даёт уверенность не удариться бампером после его проезда.

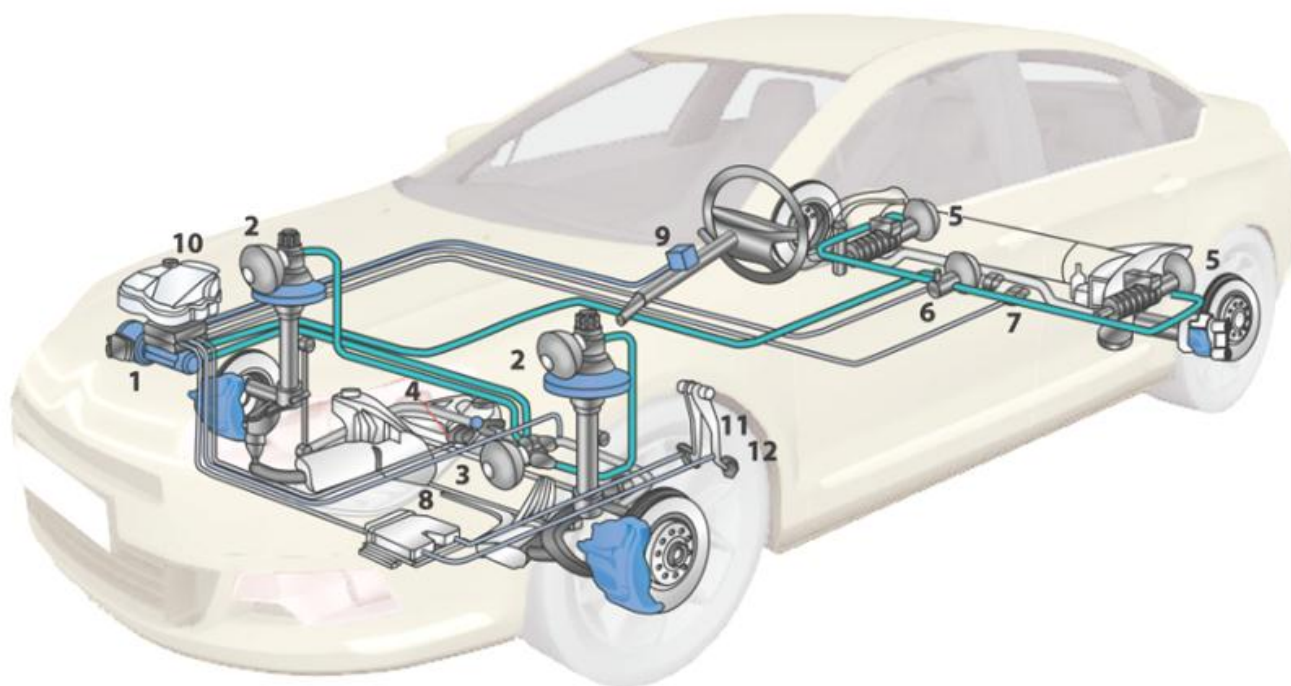
Гидропневматическая подвеска

Гидропневматическая подвеска представляет собой автомобильный узел, который состоит из упругих элементов, взаимодействующих между собой посредством гидравлической и пневматической силы. .

Гидропневматическая подвеска Hydractive - вид активной адаптивной торсионной подвески, в которой используются упругие гидропневматические элементы, а управление высотой и жесткостью стоек производится путем изменения давления и скорости перемещения рабочей жидкости (как автоматически, так и вручную). Обеспечивает высокую плавность хода,

возможность изменения положения кузова относительно дорожного покрытия, эффективное гашение колебаний, адаптацию к стилю вождения конкретного человека.

Независимо от загрузки, автомобиль держит постоянный дорожный просвет, позволяя изменять его вручную и обеспечивает плавность движения.



1-гидроэлектронный блок управления (гидротроник), регулирующий давление и количество жидкости в системе; 2,5-соответственно передние и задние гидропневматические элементы, выполняющие функцию демпфирующих и упругих элементов подвески; 3,6-соответственно передняя и задняя дополнительные гидропневматические сферы, регулирующие жесткость подвески; 4,7-соответственно передний и задний датчики высоты положения кузова; 8-встроенный интерфейс; 9-датчик положения рулевого колеса; 10-бачок с жидкостью расширительный; 11-педаля акселератора; 12-педаля тормоза

Рисунок 8 – Основные элементы гидравлической системы подвески Hydractive

Принцип работы подвески Hydractive основан на сжатии газа (азота), который закачан под давлением в объем верхней полости гидропневматической сферы (над мембраной). Нижняя часть сферы под мембраной заполнена специальной жидкостью (маслом). Гидропневматическая сфера объединена с амортизатором и, таким образом, представляет собой единую конструкцию (стойку), выполняющую роль как упругого, так и демпфирующего элемента. Шток с поршнем амортизатора соединен с соответствующим рычагом подвески. При сжатии подвески, поршень движется вверх, оказывая воздействие на жидкость (жидкость LDS (оранжевого цвета) на базе синтетических компонентов). Поскольку жидкость несжимаема, усилие передается далее на мембрану и на объем газа в сфере.

Газ «пружинит» и возвращает свой первоначальный объем, чем и обусловлено его применение в качестве упругого элемента. Гашение колебаний происходит за счет дросселирования потока жидкости, проходящей через клапан при перемещении поршня как в обычном амортизаторе. Изменение сечения электромагнитного клапана делает ход поршня «мягче» или «жестче», тем самым изменяя характеристики подвески.

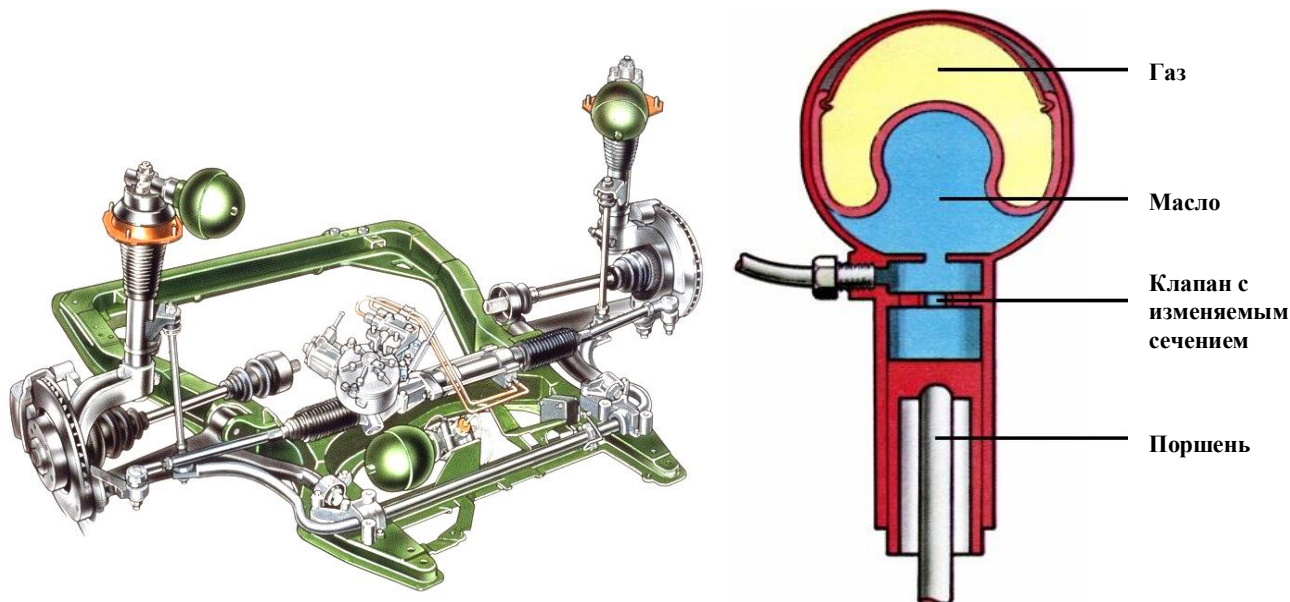


Рисунок 9 - Схема гидропневматического элемента подвески Hydractive

Торсионная подвеска

Торсионная (*torsion* - кручение, франц.) или стержневая подвеска (полунезависимая) автомобиля – это подвеска, рабочими элементами которой являются торсионы (упругие стержни, работающие на кручение).

Используются стержневые торсионы круглого или квадратного сечения, реже пластинчатые - набранные из некоторого числа пластин пружинной стали, совместно работающих на закручивание. Торсионная подвеска обеспечивает автомобилю ряд преимуществ, главными из которых являются высокая плавность хода и компактность подвески.

В качестве упругих элементов торсионы могут использоваться в рамках подвесок самых различных кинематических схем:

- с продольными или поперечными рычагами;
- с качающимися полуосями, типа «макферсон», и так далее.

Однако наиболее характерно их использование в подвесках либо на двойных поперечных рычагах, либо на двойных продольных.

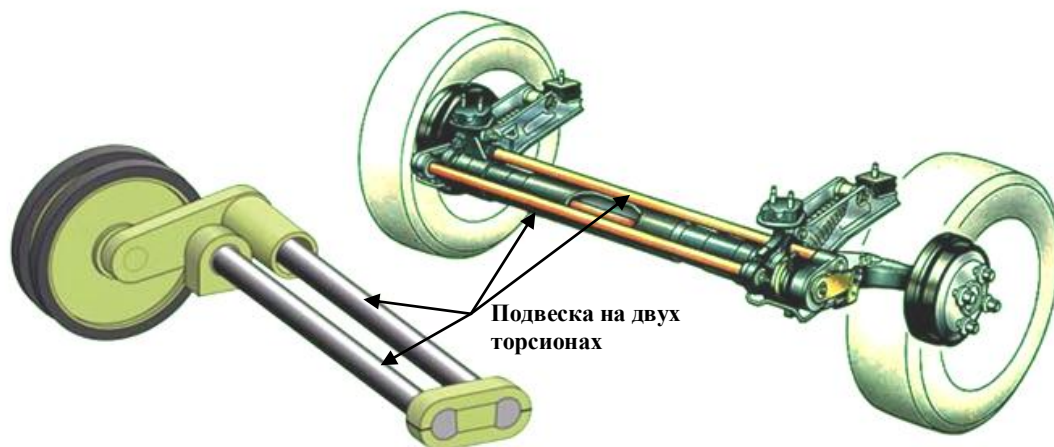


Рисунок 10 – Торсионная подвеска автомобиля

Расположение торсионных балок может быть поперечным и продольным. На легковых автомобилях, особенно обладающих задним приводом, располагаются они обычно поперечно.

Концы торсионной балки жестко крепятся к кузову (легкового автомобиля) или раме (грузового автомобиля). При движении на балку действует сила скручивания. При этом вал стремится вернуть колесо на место. Если он установлен с дополнительным электромотором, водитель может иметь возможность корректировать жесткость подвески. Таким образом, работа торсионной подвески аналогична пружинной либо подрессоренной.

Электромагнитная подвеска

Электромагнитная подвеска состоит из трех компонентов:

- упругие составляющие для восприятия ударных нагрузок в вертикальной плоскости и передачу их далее на гасящие элементы;
- направляющие для восприятия продольных и боковых ударов;
- амортизаторы, которые являются демпфером для сглаживания ударов от подвески. На обычных подвесках может идти в сборе с упругой пружиной (стойка МакФерсона).

Принцип работы электромагнитной подвески заключается в зависимости магнитного и электрического поля (то есть используется принцип электромагнетизма). Вся система управляется при помощи бортового компьютера, который каждую секунду считывает показания с колес и на каждое посылает соответствующий сигнал. Демпфирующие свойства обеспечиваются благодаря небольшому двигателю, который размещен на каждом из колес автомобиля.

Электромагнитная подвеска, как и любая другая, выполняет функции:

- соединение колёс или мостов автомобиля с его кузовом или рамой;
- передача на несущую систему (кузов, рама) моментов и сил, которые возникают при взаимодействии колёс с дорогой.
- обеспечение нужного характера перемещений колёс относительно автомобильного кузова или рамы.
- обеспечение плавности хода автомобильного средства.

Электромагнитная подвеска автомобиля представляет собой конструкцию, в основе которой лежит линейный электродвигатель. Этот двигатель имеет два режима работы: как демпфирующий элемент и как упругий элемент. Режим работы определяет микроконтроллер. Таким образом, этот электродвигатель заменяет стандартный автомобильный амортизатор.

В случае прекращения подачи электроэнергии в систему подвески, она способна переключиться в механический режим работы посредством системы электромагнитов. То есть, становится обычной механической подвеской. При всём этом электромагнитные подвески очень экономичны с точки зрения потребления электроэнергии.

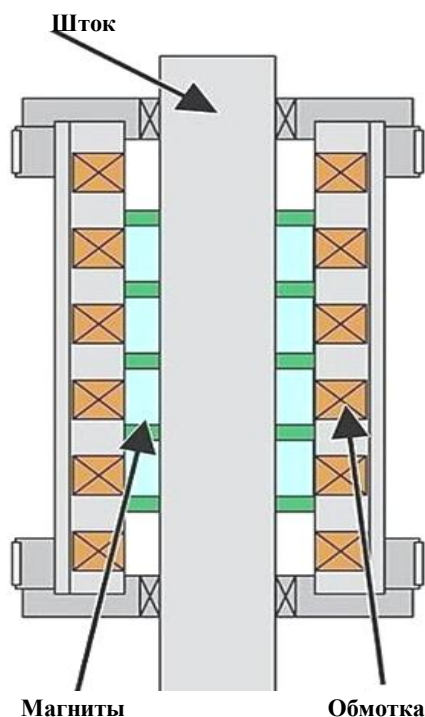


Рисунок 11 – Схема электромагнитной подвески

Мощный электродвигатель заменяет собой телескопический амортизатор, пружину, поперечный стабилизатор. Под контролем ЦПУ на электродвигатель подается напряжение, и на его штоке возникает выталкивающее усилие. Электродвигатель поддерживает заданную высоту шасси - независимо от нагрузки. Кроме того, быстродействующие электродвигатели берут на себя и динамическую компенсацию: ограничивают боковой крен автомобиля, поэтому отсутствует необходимость в поперечных стабилизаторах, а также устраняют продольные «клевки» при разгоне и торможении. Скорость срабатывания электродвигателя – более 100 в секунду, как только подается напряжение на обмотки статора. ЦПУ контролирует каждый из 4-х электродвигателей индивидуально. Угловая жесткость передней и задней подвески регулируется по отдельности. Например, при входе в вираж электродвигатели запитываются так, что автомобиль опирается по преимуществу на внешнее заднее колесо – и приобретает небольшую избыточную поворачиваемость. И при повороте упор мягко переносится на внешнее переднее колесо. Выход из виража происходит с небольшой недостаточной поворачиваемостью.

Рычажная подвеска автомобиля

Многорычажная подвеска (Multilink) устанавливается чаще всего на заднюю ось, но есть вариант установки ее и на переднюю ось. Кроме того, она устанавливается на все типы приводов: переднеприводные автомобили, заднеприводные и с полным приводом. Многорычажная подвеска - это объединенное понятие, на что указывает название «многорычажная». У нее нет четкой конструкции, но в ней объединены преимущества двухрычажной подвески с продольными и поперечными рычагами. Таким образом, удалось добиться оптимальной кинематики и эффекта регулирования. Многорычажная подвеска делает движения автомобиля более плавными, снижает уровень шума, позволяет

легко управлять автомобилем. Конструкция подвески состоит в том, что ступицы колес крепятся благодаря четырем рычагам, что позволяет осуществлять регулировку как в продольной, так и в поперечной плоскости

В конструкцию многорычажной подвески входят следующие узлы и детали:

- подрамник, служащий для крепления рычагов;
- ступичная опора;
- продольные и поперечные рычаги;
- пружины;
- амортизаторы;
- стабилизатор поперечной устойчивости.

Основой конструкции является подрамник. К нему крепятся поперечные рычаги, соединяющиеся с опорой ступицы. Они обеспечивают положение ступицы в поперечной плоскости. Их количество может быть от трех до пяти. В самой простой конструкции используются три: один верхний и два нижних – передний и задний.

Верхний рычаг предназначен для соединения опоры колес с подрамником и осуществляет передачу поперечных усилий. Задний испытывает основную нагрузку от веса рамы автомобиля, которая передается через пружину. Передний нижний отвечает за сходжение колеса. Продольный рычаг крепится к кузову благодаря опоре, его функцией является удержание колеса в направлении продольной оси. Другая сторона соединяется с опорой ступицы. Каждое колесо оснащено своим продольным рычагом.

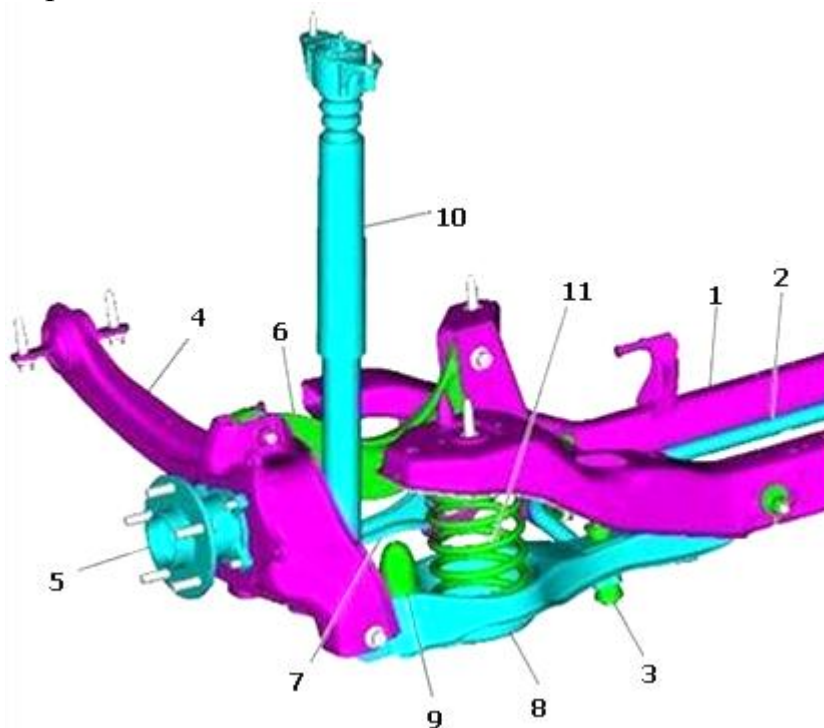
На ступице находятся подшипники и крепления для колес. Подшипники прикрепляют на опору с помощью болтов. Для нагрузок в подвеске предназначена винтовая пружина. Ее опорой являются задние нижние поперечные рычаги. Одной из составляющих многорычажной подвески является стабилизатор поперечной устойчивости, служащий для снижения крена кузова автомобиля, когда он проходит повороты. Кроме того, стабилизатор обеспечивает хорошее сцепление задних колес с дорогой. Крепление стабилизатора поперечной устойчивости обеспечивается резиновыми опорами. С опорами ступицы штанги соединяются специальными тягами. Амортизаторы имеют соединение со опорой ступицы и чаще всего не связаны с пружиной.

Многорычажная подвеска может устанавливаться как на переднюю, так и на заднюю ось автомобиля. Независимые друг от друга верхние и нижние рычаги закреплены с одной стороны на кузове, с другой – на ступице колеса. Особенность работы данной подвески заключается в том, что ступица колеса способна изменять положение в горизонтальной плоскости, улучшая плавность хода на неровном покрытии и повышая устойчивость автомобиля при прохождении поворотов.

Многорычажная подвеска состоит из нескольких рычагов (как правило 3-х), где каждый из них выполняет свою задачу.

- верхний передает поперечные усилия и служит для присоединения колес к подрамнику;
- задний рычаг «держит» значительную часть веса машины, передаваемого через пружину;
- продольный рычаг удерживает колеса автомобиля в нужном направлении, вдоль продольной оси.

Также имеется стабилизатор, отвечающий за отсутствие кренов при прохождении поворотов.



1-подрамник; 2-стабилизатор поперечной устойчивости; 3-стойка стабилизатора поперечной устойчивости; 4-продольный рычаг; 5-ступица колеса; 6-верхний рычаг; 7-передний нижний рычаг; 8-задний нижний рычаг; 9-ограничитель динамического прогиба; 10-амортизатор; 11-пружина

Рисунок 12 – Схема рычажной подвески

Подвеска MacPherson

В основе подвески MacPherson лежит двухрычажная независимая подвеска. Но при этом между ними есть существенные конструктивные различия. Но самая главная особенность подвески данного типа - она является независимой и положение одного колеса в вертикальной плоскости не влияет на положение другого. Благодаря двойному креплению амортизационной стойки с помощью верхней опорной чаши к брызговику крыла и к поворотному рычагу с помощью нижней опорной чаши обеспечивается достаточно жесткая связка, но в то же время независимый ход колеса вверх-вниз остается довольно широким.



Рисунок 13 – Подвеска МакФерсон

Подвеска МакФерсон - универсальная и может применяться как на передней, так и на задней оси.

Конструкция включает в себя:

- кронштейны кузова или подрамник;
- нижний рычаг;
- амортизационная стойка;
- верхняя опора;
- элементы, обеспечивающие подвижные соединения (резинотехнические элементы, шаровые опоры).

На одной оси для двух колес автомобиля используется два комплекта перечисленных составляющих. Компонентом, соединяющим подвески левого и правого колес является стабилизатор поперечной устойчивости, который своими концами прикрепляется к стойкам или рычагам, а в центральной части к подрамнику или кузову. В нижней части ступица колеса прикреплена подвижным соединением к кузову посредством поперечного нижнего рычага. К ступице также крепится под определенным углом расположенная амортизационная стойка. В верхней части эта стойка упирается в кузов и крепится к нему посредством опоры.

Для крепления к кузову в нижней части предусмотрены кронштейны, представляющие собой обычные проушины, к которым посредством болтового соединения крепятся поперечные рычаги. Но чтобы обеспечить уменьшенную передачу вибрации на кузов, крепление рычага идет через резинометаллические проставки – сайлент-блоки. Кронштейны эти могут быть сделаны как на самом кузове, так и на подрамнике – трубной конструкции, крепящейся к несущей части. В самой простой версии этой подвески используется всего один нижний поперечный рычаг, крепящийся одним концом через сайлент-блок к кузову, а вторым посредством шаровой опоры – к ступице. Дополнительно к этому рычагу присоединяется стабилизатор, тоже через сайлент-блок. Но такая конструкция не обеспечивает должной жесткости относительно продольного смещения колеса.

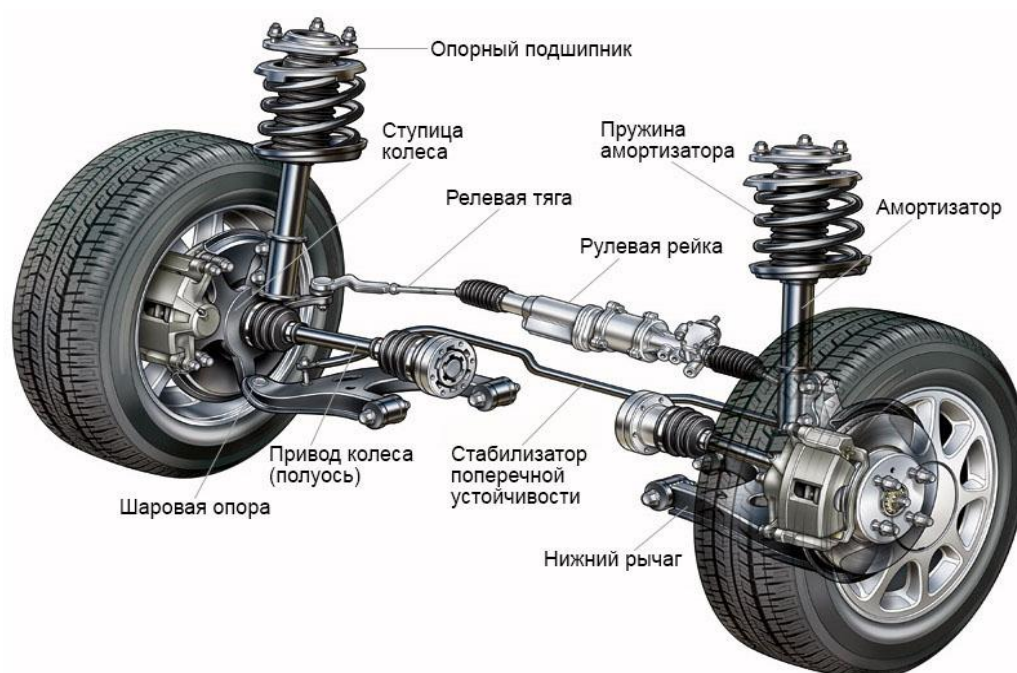


Рисунок 14 – Подвеска МакФерсона

Амортизационная стойка является главным элементом подвески МакФерсона, поскольку в ее задачу входит гашение колебательных движение и максимально возможное снижение их передачи на кузов. Состоит она из корпуса, посредством которого она крепится к ступице, пружины и амортизатора. Классической является схема стойки, в которой амортизатор с корпусом располагаются внутри пружины, хотя есть и конструкции с вынесенной пружиной.

Нижний рычаг за счет подвижного соединения со ступицей и кронштейном кузова (благодаря сайлентблокам и шаровым опорам) позволяет ступице двигаться только вертикальном направлении, предотвращая продольные и поперечные смещения.

Если же этот тип подвески используется на задней оси, для предотвращения продольного смещения колеса дополнительно используются продольные рычаги.

Подшипник верхней опоры и шаровая опора дают возможность вращаться амортизационной стойке вместе со ступицей вокруг оси, поэтому колесо поворачивается. И вращение это происходит благодаря передаче усилия от рулевого механизма через тяги с наконечниками, соединенными с корпусом стойки.

При наезде колеса на выступ (препятствие), колесо под действием сил начинает смещаться вверх. При этом ступица передает усилие на корпус стойки, а он – на пружину. Поскольку упругий элемент в верхней части через опору упирается в кузов, то воздействие, полученное колесом от дорожного полотна, приводит к сжатию пружины. При этом шток с поршнем в амортизаторе движется вниз. Пружина воспринимает усилие, но она не способна его быстро загасить, и здесь в работу вступает амортизатор, который и поглощает всю энергию.

После проезда препятствия, сжатая пружина разжимается и прижимает колесо к дороге. Амортизатор же не дает пружине продолжить колебательные движения (сжиматься-разжиматься).

При преодолении неровностей оба колеса смещаются независимо друг от друга. Но при этом подвеска не способна полностью поглотить все усилия и часть их все же передается на кузов. При этом возникает вероятность раскачивания несущей части, если оба колеса движутся по неровности.

Чтобы этого не произошло, используется стабилизатор поперечной устойчивости, соединяющий две независимые подвески одной оси. Он представляет собой обычный торсион и за счет возникновения сил, противодействующих скручиванию, он способен погасить колебательные движения кузова.

Нижний рычаг за счет подвижного соединения со ступицей и кронштейном кузова (благодаря сайлентблокам и шаровым опорам) позволяет ступице двигаться только вертикальном направлении, предотвращая продольные и поперечные смещения.

Если же этот тип подвески используется на задней оси, для предотвращения продольного смещения колеса некоторые автопроизводители дополнительно используют продольные рычаги.

Подшипник верхней опоры и шаровая опора дают возможность вращаться амортизационной стойке вместе со ступицей вокруг оси, поэтому колесо поворачивается. И вращение это происходит благодаря передаче усилия от рулевого механизма через тяги с наконечниками, соединенными с корпусом стойки.

Стабилизатор, используемый в конструкции подвески, предотвращает поперечные раскачивания кузова при движении по неровностям.

Стабилизатор поперечной устойчивости автомобиля

Стабилизатор поперечной устойчивости - один из обязательных элементов подвески в современных автомобилях, который уменьшает крен кузова при поворотах и препятствует опрокидыванию автомобиля. От стабилизатора зависит устойчивость, управляемость и маневренность автомобиля, а также безопасность водителя и пассажиров. Стабилизатор представляет собой металлическую балку с изогнутыми концами, которая крепится к обоим (в основном к передним) колесам через втулки на корпус автомобиля, в которых может свободно вращаться. Ставится он обычно на независимой подвеске. Если сзади мост или балка, то функцию стабилизатора выполняет балка (на переднем приводе) и поперечная штанга на заднем. Для наилучшего гашения вибрации и силовых воздействий, идущих на кузов автомобиля, подавляющее большинство элементов подвески соединены посредством упругих элементов. То же касается и стабилизатора. Для его крепления используются специальные втулки (резинки, подушки) из прочной резины или полиуретана.

Основное назначение стабилизатора поперечной устойчивости подвески - перераспределять нагрузку между упругими элементами подвески. При поворотах автомобиль кренился, и именно в этот момент включается в работу стабилизатор поперечной устойчивости: стойки смещаются в противоположные стороны (одна стойка поднимается, а другая — опускается), при этом средняя часть (стержень) начинает закручиваться.

В результате на той стороне, где автомобиль некренился на бок, стабилизатор приподнимает кузов, а на противоположной - опускает. Чем больше угол крена, тем сильнее сопротивление этого элемента подвески. В итоге автомобиль выравнивается по отношению к плоскости дорожного полотна, снижается крен и улучшается сцепление с дорогой.

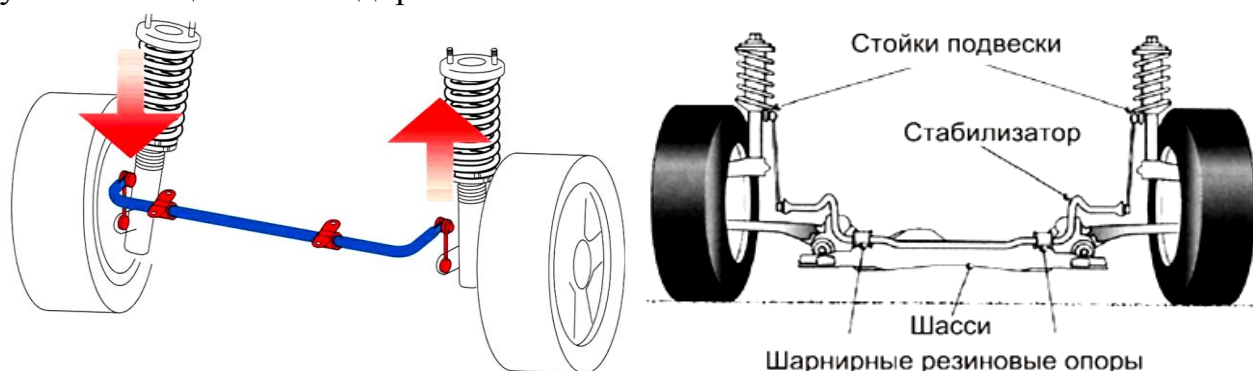


Рисунок 15 – Стабилизатора поперечной устойчивости

При входе в поворот, по законам физики, автомобиль начинает смещаться от оси поворота, т.е. пытается вылететь с поворота. Во время поворота внешние колеса, по отношению к повороту, пытаются выскользнуть, а внутренние приподнимаются и теряют сцепление с дорогой. При сжатии внешнего колеса подвеска его сжимается, и через изогнутый конец балки стабилизатор прокручивается. На другом конце балки другая изогнутая часть стабилизатора прокручивается вниз, пытаясь прижать поднимающееся колесо к земле. Таким

образом, при вхождении в поворот стабилизатор перекидывает нагрузку с одной стороны автомобиля на другую, при этом пытается держать корпус автомобиля параллельно к дороге.

Амортизаторы

Амортизатор - устройство, превращающее механическую энергию в тепловую. Служит для гашения (демпфирования) колебаний и поглощения толчков и ударов, действующих на корпус (раму) автомобиля. Амортизаторы применяются совместно с другими упругими элементами: пружинами, рессорами, торсионами, и т. п.

Главной задачей амортизаторов является удержание колеса в постоянном контакте с дорогой во избежание потери контроля над автомобилем. Т.е. колесо должно как можно мягче и четче обогнуть препятствие и так же четко и быстро вернуться на дорогу, обеспечивая необходимое сцепление. При этом сам вес автомобиля держат в основном пружины или рессоры.

Классификация амортизаторов:

---по принципу действия - на фрикционные или механические (сухого трения), гидравлические (вязкостного трения) и релаксационные;
---по характеру действия сил трения - на амортизаторы одностороннего и двустороннего действия (с сопротивлением на прямом и обратном ходах);
---конструктивно подразделяются на рычажно-лопастные, рычажно-поршневые и телескопические (двух- и однотрубные) с газовым подпором или без него;
---по характеру изменения силы сопротивления, в зависимости от перемещения катков, скорости и ускорения этого перемещения амортизаторы подразделяются на: амортизаторы с примерно постоянной силой трения, амортизаторы с силой трения, зависящей от перемещения, амортизаторы с силой трения пропорциональной скорости перемещения катка, амортизатор, сопротивление которого меняется пропорционально ускорению.

В настоящее время применяются однотрубные и двухтрубные амортизаторы, газонаполненные или гидравлические. Двухтрубный амортизатор состоит из цилиндра, который устанавливается внутрь трубчатого кожуха так, что между их стенками образуется резервуар, называемый компенсационной камерой, в которую отводится излишек гидравлической жидкости. Следует отметить, что шток поршня перемещается в направляющей втулке и герметизируется манжетой, расположенной в верхней части цилиндра. Направляющая втулка штока обеспечивает соосность штока и цилиндра, а также позволяет поршню свободно перемещаться внутри цилиндра. Манжета не позволяет жидкости вытекать из амортизатора и препятствует попаданию в него посторонних частиц. Клапан сжатия расположен в нижней части цилиндра. Он регулирует перетекание жидкости при ходе сжатия (особенно при резком сжатии). Наружный диаметр поршня соответствует внутреннему диаметру цилиндра. В принципе, чем больше амортизатор, тем шире его рабочий диапазон демпфирования. Этому способствует увеличенный объем цилиндра и расширение области рабочего давления. Чем выше площадь поршня, тем ниже давление жидкости и ее температура внутри амортизатора, демпфирующая способность которого благодаря этому повышается.

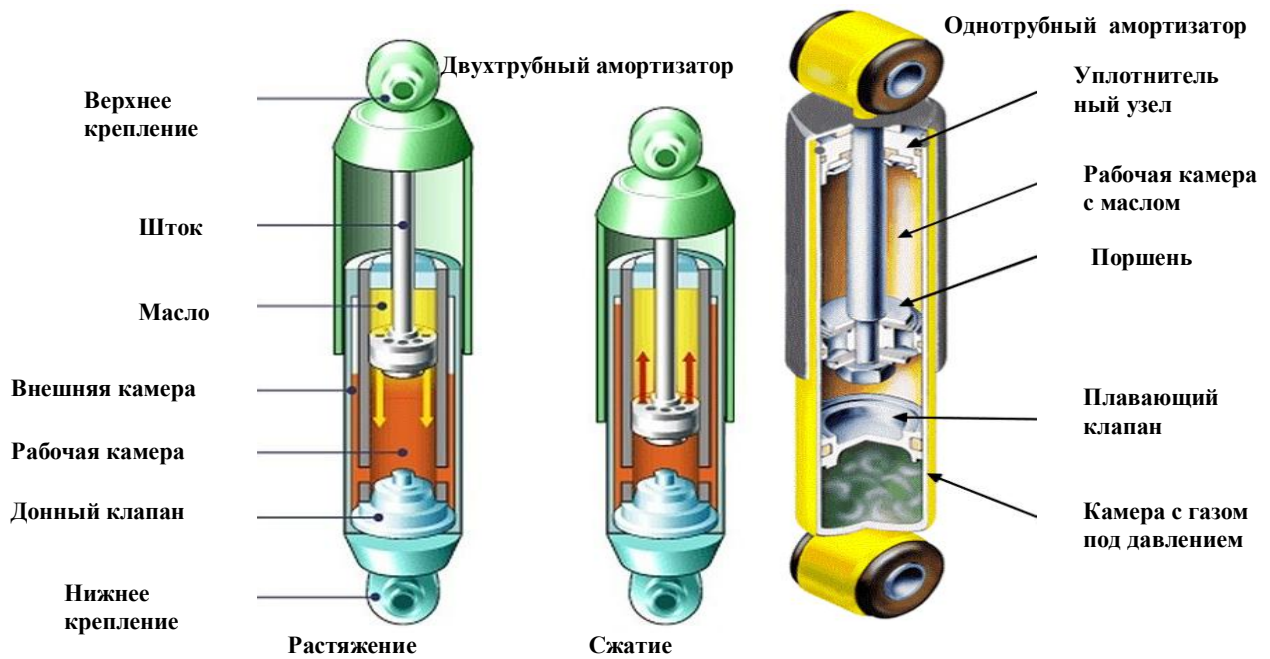


Рисунок 16 – Схемы амортизаторов автомобилей

При наезде колеса на препятствие резервуар с цилиндром перемещается вверх (ход сжатия), под поршнем создается давление жидкости, которая через отверстия в поршне, закрываемые тарелкой перепускного клапана, перетекает в полость над поршнем. Одновременно часть жидкости через щель между корпусом клапана сжатия и дроссельным клапаном проходит в резервуар. При более резком движении колеса вверх, перетекание жидкости в полость над поршнем происходит в большем объеме, так как перепускной клапан поршня откроется больше, при этом также вследствие значительного возрастания давления отгибаются все диски клапана сжатия и увеличивается проходное сечение для перетекания жидкости в резервуар. После проезда препятствия резервуар с цилиндром движется вниз (ход отбоя), открывается клапан отбоя, и жидкость через отверстия в поршне проходит в полость под поршнем только через щели дроссельного диска клапана отбоя. Одновременно часть жидкости через впускной клапан из резервуара протекает в полость под поршнем. При резком движении колеса вниз под действием возрастающего давления диски клапана отбоя отгибаются и проходное сечение для жидкости увеличивается. В это время через впускной клапан жидкость будет перетекать прежним порядком.

Однотрубный амортизатор заполнен газом под высоким давлением и имеет только один цилиндр. В цилиндре расположены два поршня: разделительный и рабочий. Рабочий поршень и шток имеют сходную с двухтрубным амортизатором конструкцию. Основное отличие от двухтрубных амортизаторов состоит в том, что однотрубный амортизатор можно устанавливать в любом положении, в том числе штоком вниз. Кроме того, эти амортизаторы совместно с пружинами воспринимают массу автомобиля. Другим отличием однотрубных амортизаторов является то, что в них нет клапана сжатия, и при ходах сжатия и отбоя движется разделительный поршень. Длина цилиндра у однотрубного амортизатора больше, чем у двухтрубного, для перемещения штока амортизатора без помех. Разделительный поршень изолирует газ и жидкость друг от друга и свободно перемещается в нижней части цилиндра. Газообразный азот находится под

давлением около 24 бар. Благодаря высокому давлению газа амортизатор служит дополнительной опорой, воспринимающей массу автомобиля. Жидкость находится в полости цилиндра над разделительным поршнем. Во время работы амортизатора разделительный поршень перемещается вверх или вниз в зависимости от направления движения штока, компенсируя изменения объема жидкости в цилиндре. Эти амортизаторы чувствительны к механическим повреждениям.

Однотрубные амортизаторы отличаются от остальных высокими техническими характеристиками. Обычно автомобиль, оснащенный такими амортизаторами, точнее держится и легче управляется. Однотрубные модели могут быстро охлаждаться, так как воздух обдувает только рабочий цилиндр. Габариты системы в этом случае также играют большую роль. Если диаметр рабочей колбы будет больше, то и масла будет больше, таким образом, следует ожидать лучшей теплоотдачи и высоких стабильных технических характеристик.

Оснащение автомобилей газонаполненными амортизаторами значительно улучшило их управляемость. Это позволило решить ряд проблем с управляемостью из-за увеличения числа автомобилей, построенных на одной платформе с укороченной колесной базой, а также с применением более высоких значений давления в шинах. Давление газообразного азота изменяется в пределах 6-10 бар в зависимости от объема жидкости в компенсационной камере. Под действием давления газа воздушные пузырьки в гидравлической жидкости сжимаются. Это предотвращает вспенивание жидкости. В отличие от несжимаемой гидравлической жидкости, вспененная эмульсия воздуха и жидкости может привести к ухудшению рабочих характеристик амортизатора. Снижение эмульгирования, а значит и вероятности вспенивания, позволяет амортизаторам быстрее и точнее реагировать на изменение профиля дороги, сокращает время их реакции и обеспечивает постоянное сцепление колес с дорогой при прохождении дорожных неровностей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение подвески автомобиля? Назовите типы подвесок.
2. Опишите устройство и работу зависимой подвески колес.
3. Опишите устройство, работу и преимущества независимой подвески передних колес легковых автомобилей.
4. Какие отличительные особенности шкворневой и бесшкворневой независимой подвески вы знаете?
5. Каковы типы рессор и способы их крепления к раме и осям?
6. Каково устройство передней и задней рессорной подвески грузовых автомобилей?
7. Каковы особенности устройства подвески среднего и заднего мостов трехосных автомобилей марки КамАЗ?
8. Опишите назначение, устройство и работу гидравлического амортизатора двойного действия.
9. Каково назначение и принцип работы стабилизатора поперечной устойчивости передней

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

Устройство рулевого управления автомобиля

Цель работы: практическое ознакомление с устройством рулевого управления автомобиля. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей.

Оборудование и инструмент:

Макет рулевого управления автомобиля с разрезами, стенд «Рулевое управление автомобиля», детали. Плакаты «Рулевое управление автомобиля».

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение и устройство, принцип действия рулевого управления автомобилей.
2. Ознакомиться с конструкцией рулевых механизмов различных типов.
3. Ознакомиться с назначением, устройством и работой гидравлических усилителей рулевого управления.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Назначение рулевого управления - изменять направление движения автомобиля так, чтобы при повороте автомобиля качение его колес по дороге происходило по возможности без проскальзывания. Последнее очень важно, так как боковое скольжение шин вызывает их повышенный износ и ухудшает устойчивость движения автомобиля.

Рулевое управление включает в себя:

- рулевой механизм;
- рулевой привод;
- усилитель (если есть необходимость).

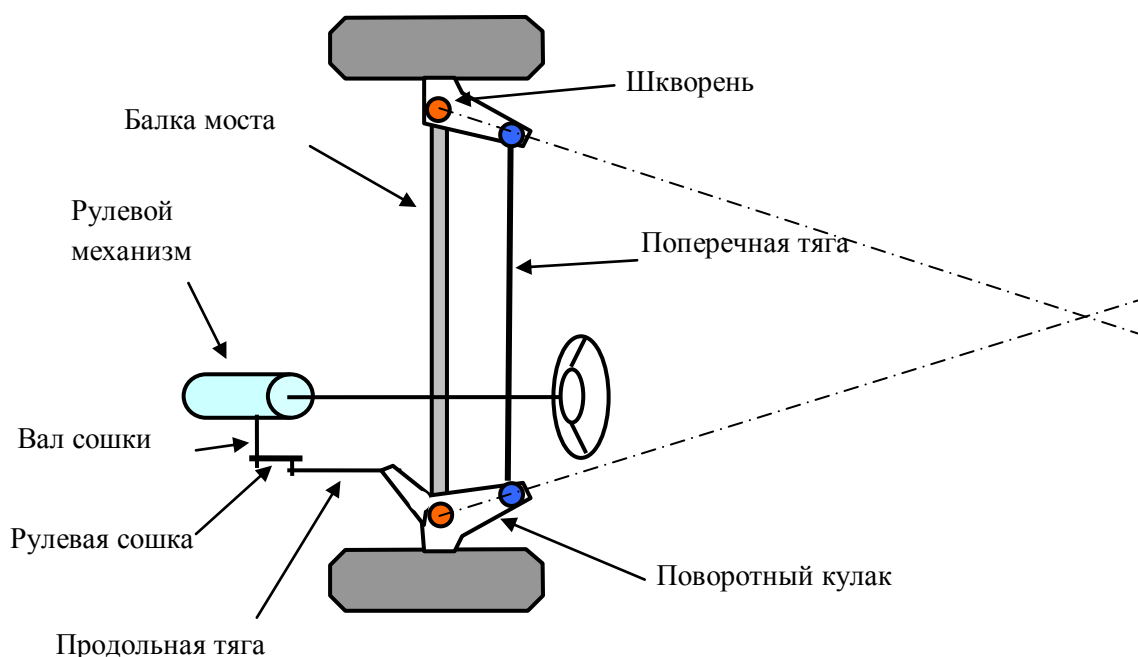


Рисунок 1 - Общая схема рулевого управления в сочетании с зависимой подвеской

Требования к рулевому управлению

1. Обеспечение высокой маневренности.
2. Минимальные затраты энергии на управление.
3. Минимальные обратные удары на рулевое колесо при движении по неровной дороге.
4. Отсутствие люфтов в приводе.
5. Стабилизация управляемых колес в направлении прямолинейного движения.
6. Правильная кинематика поворота управляемых колес, обеспечивающая чистое качение управляемых колес без бокового проскальзывания.

Классификация рулевого управления

1. По компоновке.
 - 1) Левостороннее расположение руля.
 - 2) Правостороннее (Япония, Англия, Австралия, Индия и т.д.).
2. По способу изменения траектории движения.
 - 1) С поворотом управляемых колес.
 - 2) С поворотом управляемых осей (пневмокаток).
 - 3) Складыванием шарнирно-сочлененных звеньев (есть у тракторов).
 - 4) Изменением тягово-тормозных сил по бортам.
3. По конструкции рулевого механизма.
 - 1) Червячные:
 - а) «червяк – зубчатый сектор» (рисунок 4.2) (применяются редко из-за низкого КПД).

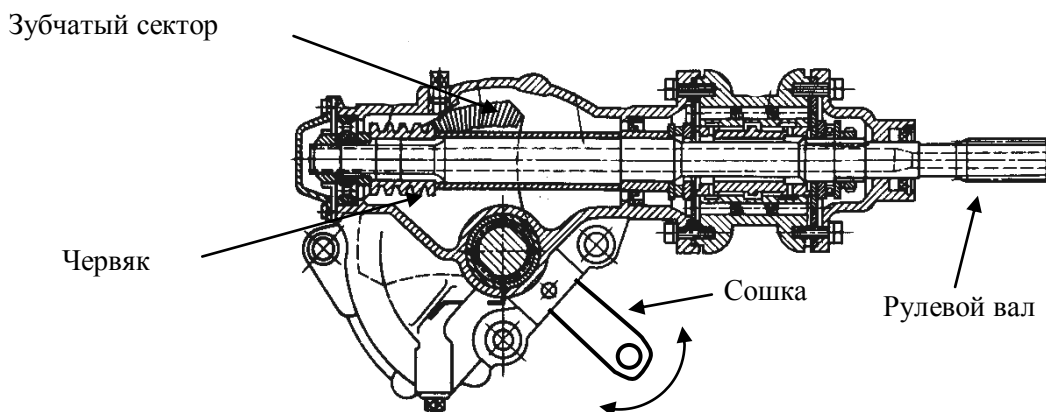


Рисунок 2 - Рулевой механизм «червяк-сектор»

- б) «червяк – ролик» (рисунок 3) (применяется часто на легковых автомобилях классической компоновки):

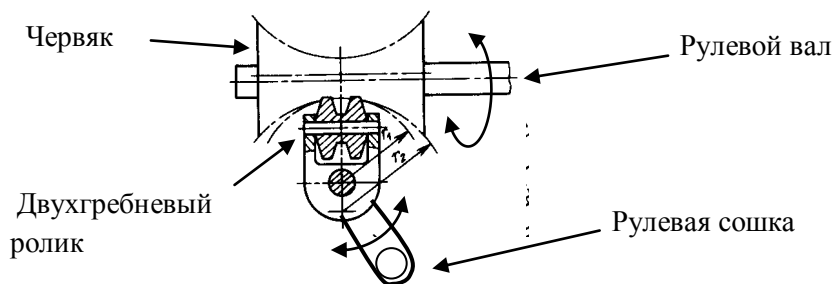


Рисунок 3 - Рулевой механизм «червяк-ролик»

2) Винтовые:

- а) винторычажные рулевые механизмы (применяются крайне редко);
- б) винтореечные рулевые механизмы (рисунок 4) (применяются широко на автомобилях моделей ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ и т.д.):

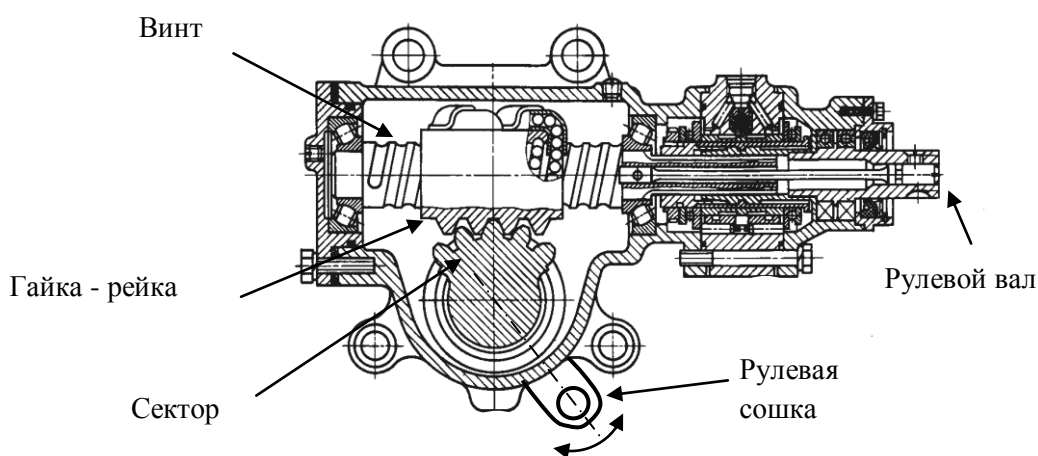


Рисунок 4 - Винтореечный рулевой механизм

3) Шестеренные («зубчатая рейка – шестерня»). На рисунке 5 показан реечный рулевой механизм:

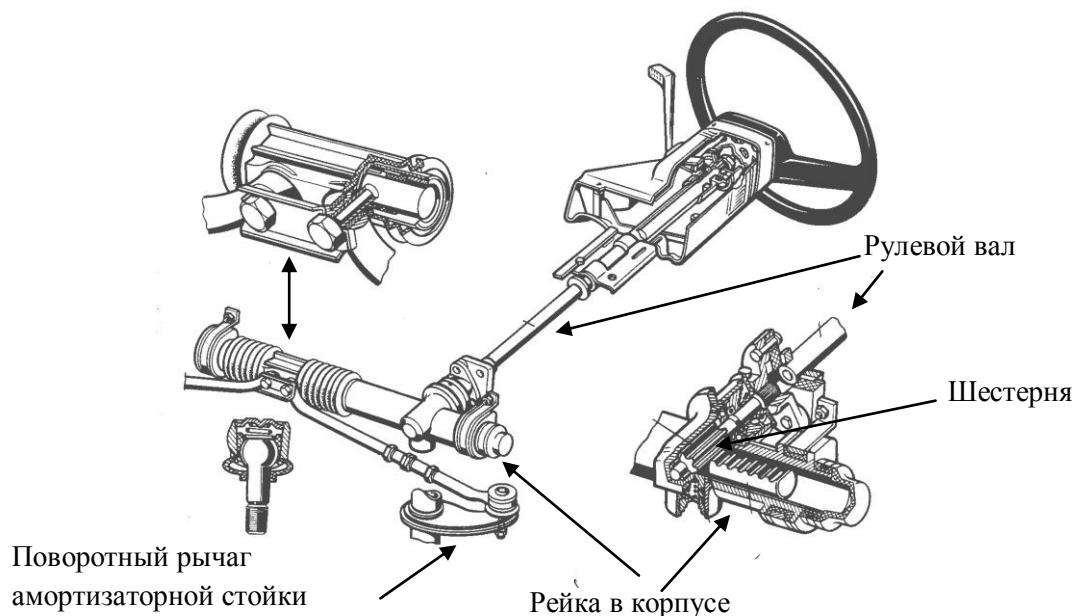


Рисунок 5 - Реечный рулевой механизм

Другой вид шестеренных рулевых механизмов в виде редуктора из зубчатых колес применяется редко.

Кривошипные (практически не применяются).

4) По типу усилителя.

- 1) С гидравлическим усилителем руля.
- 2) С пневматическим.
- 3) С вакуумным.
- 4) С комбинированным.

В рулевом механизме «червяк-ролик» в зацеплении с червяком (рисунок 4.3) входит трехгребневый ролик, вращающийся на двух игольчатых подшипниках. Между подшипниками установлена распорная втулка. Ось ролика закреплена в головке вала рулевой сошки. Опорами вала рулевой сошки служат с одной стороны роликовый подшипник, а с другой — бронзовая втулка. Рулевая сошка соединена со своим валом мелкими шлицами и закреплена гайкой. Конец вала рулевой сошки уплотнен сальником. Для регулировки затяжки подшипников рулевого вала под нижней крышкой картера установлены прокладки.

Зацепление рабочей пары рулевого механизма выполнено таким образом, что при положении, соответствующем прямолинейному движению автомобиля, свободный ход рулевого колеса должен отсутствовать. По мере поворота руля в ту или иную сторону зазор между червяком и роликом и свободный ход рулевого колеса возрастают. Регулировку зацепления червяка с роликом осуществляют смещением вала рулевой сошки в осевом направлении при помощи регулировочного винта. Винт установлен в боковой крышке картера рулевого механизма, снаружи закрыт колпачковой гайкой и фиксируется стопорной шайбой, закрепленной штифтом.

Рулевым механизмом типа «червяк-ролик» обеспечиваются наименьшие потери на трение. Благодаря этому требуется меньшее усилие водителя на управление автомобилем и снижается износ деталей.

У автомобилей большой грузоподъемности рулевым механизмом имеет большее передаточное число для облегчения управления, при этом не допускается возникновения значительных удельных давлений между поверхностями рабочей пары.

В связи с этим на таких автомобилях применяют рулевым механизм типа «червяк-сектор» (рисунок 2) с большой поверхностью зацепления или механизм с двумя рабочими парами типа «винт-гайка» и «рейка-сектор» (рисунок 5).

Рулевым механизмом типа «червяк-сектор» наиболее прост по конструкции. В зацеплении с глобоидальным червяком входит боковой сектор в виде части шестерни со спиральными зубьями, выполненный заодно целое с валом сошки. Зазор в зацеплении червяка с сектором не является постоянным. Наименьшее значение зазора соответствует среднему положению рулевого колеса.

При повороте рулевого колеса в ту или другую сторону величина зазора увеличивается в зависимости от угла поворота, достигая максимального значения в крайних положениях. Такое распределение зазора облегчает маневрирование с большими углами поворота руля и достигается постепенным понижением высоты

зубьев сектора от середины к крайним точкам. При сборке правильность установки механизма проверяют по меткам, имеющимся на червяке и секторе.

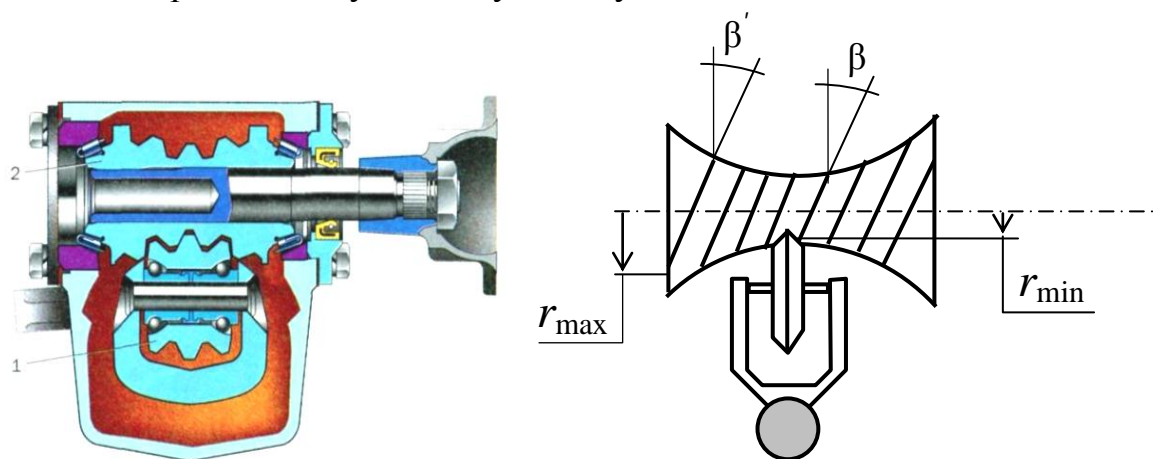
Сошка посажена на вал, вращающийся в двух игольчатых подшипниках, между которыми установлена распорная втулка. При этом зазор в зацеплении «червяк-сектор» легко регулируется изменением толщины упорной шайбы, расположенной между боковой поверхностью сектора и крышкой картера рулевого механизма.

Рулевой механизм типа «винт-гайка» и «рейка-сектор» (рисунок 4) применяется на многих грузовых автомобилях (ЗИЛ, КамАЗ всех моделей и др.)

Вал рулевого механизма, установленный в шариковых подшипниках, имеет на конце винт. На винте закреплена шариковая гайка, входящая в поршень-рейку. При повороте рулевого вала рейка-поршень перемещается вдоль его оси. Осевое перемещение рейки-поршня, имеющей на наружной поверхности зубья, вызывает поворот зубчатого сектора, установленного на валу сошки. Сошка через рулевой привод осуществляет поворот передних колес.

В гайке и винте выполнены полукруглые винтовые канавки. В них свободно перекатываются шарики. Чтобы шарики не выпадали из винтовых канавок, в пазы гайки вставлены штампованные направляющие, представляющие собой замкнутый желоб. Поворот винта вызывает перекатывание шариков по желобу. При этом они выходят с одной стороны гайки и возвращаются в нее с противоположной стороны. Наличие шариков значительно облегчает поворачивание вала рулевого механизма.

Рулевой механизм соединен с валом рулевой колонки при помощи карданного вала с двумя шарнирами. Это вызвано трудностью размещения рулевого управления обычной конструкции на автомобиле, имеющем V-образный двигатель и максимально приближенную к нему кабину.



1 - ролик; 2 - червяк; r_{\max} , r_{\min} – максимальный и минимальный радиусы ролика; β' , β – переменные наклоны (углы) подъема винтовой линии

Рисунок 6 - Рулевой механизм типа «глобоидальный червяк-ролик»

$\beta' > \beta$ – угол подъема винтовой линии в середине червяка меньше, а значит ролик будет перемещаться на меньший угол за тот же поворот червяка, передаточное число больше.

Механизм типа «глобоидальный червяк-ролик» представляет собой разновидность червячной передачи и состоит из соединенного с рулевым валом глобоидального червяка (червяка с переменным диаметром) и ролика, установленного на валу. На этом же валу вне корпуса рулевого механизма

установлен рычаг (сошка), с которым связаны тяги рулевого привода. Вращение рулевого колеса обеспечивает обкатывание ролика по червяку, качание сошки и поворот управляемых колес.

Такие механизмы позволяют обходиться без применения усилителей у автомобилей с ограниченной нагрузкой на управляемую ось (легковые и малотоннажные грузовые). Для других автомобилей применяют рулевой механизм с постоянным передаточным числом (реечный или винтовой), который обычно дополняется усилителем руля.

Реечный рулевой механизм (рисунок 5) получил распространение на легковых автомобилях из-за удобства компоновки, простоты и технологичности конструкции. Однако, реечный механизм имеет одинаковый КПД в прямом и обратном направлении и поэтому удары со стороны дороги на рулевое колесо чувствительнее. Особенно выгодно сочетание реечного рулевого механизма и усилителя, который противодействует воздействию неровностей дороги.

1. Рулевая колонка

Выполняет передачу вращательного усилия, которое создает водитель для изменения направления. Состоит она из рулевого колеса, располагаемого в салоне (на него и воздействует водитель, вращая его). Оно жестко посажено на вал колонки. В устройстве этой части рулевого управления очень часто используется вал, разделенный на несколько частей, соединенных между собой карданными шарнирами.

Это позволяет менять угол положения рулевого колеса относительно механизма, смещать его в определенную сторону, что нередко необходимо при компоновке составных частей авто. В дополнение такая конструкция позволяет повысить комфортабельность салона - водитель может менять положение рулевого колеса по вылету и наклону, обеспечивая максимально удобное его положение.

2. Рулевой механизм (виды механизмов рассмотрены выше).

3. Привод (система тяг и рычагов).

Привод в конструкции рулевого управления используется для передачи перемещения рейки или сошки на управляемые колеса. Причем в задачу этой составляющей входит изменение положения колес на разные углы. Обусловлено это тем, что колеса при повороте движутся по разным радиусам. Поэтому колесо с внутренней стороны при изменении траектории движения должно поворачиваться на больший угол, чем внешнее.

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.

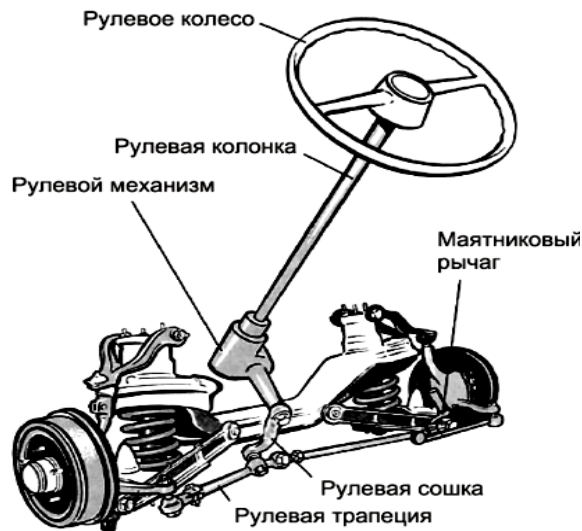


Рисунок 7 - Рулевой механизм с вращательным движением

Диаметр рулевого колеса (а значит и $R_{рк}$) задается отраслевой нормалью (380...500 мм). Если сила на рулевом колесе получается больше, чем допускается отраслевой нормалью (60...120

Суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать следующих значений:

- легковые автомобили и созданные на их базе грузовые автомобили и автобусы - не более 10 градусов;
- автобусы – не более 20 градусов;
- грузовые автомобили – не более 25 градусов.

Усилители рулевого управления - системы и механизмы в рулевом управлении, предназначенные для снижения управляющего усилия, прикладываемого к рулевому колесу, с целью повышения комфорта и снижения утомляемости водителя автомобиля.

Усилители, применяемые на современных автомобилях, по принципу своего действия могут быть адаптивными и неадаптивными, а по типу привода — гидравлическими, пневматическими и электрическими.

Адаптивные усилители могут изменять коэффициент усиления в зависимости от скорости автомобиля. У автомобиля с таким усилителем при маневрировании на стоянке усилие, необходимое для поворота рулевого колеса, значительно ниже, чем у неадаптивных, а по мере увеличения скорости движения автомобиля усилие поворота увеличивается..

Гидравлический усилитель. Большинство современных автомобилей с усилителем имеют гидравлический усилитель рулевого управления (ГУР), в котором гидравлический насос, приводимый от двигателя автомобиля (источник энергии), создает давление в гидравлическом цилиндре (силовой элемент). Наиболее распространены гидроусилители, в которых силовой и распределительный элементы объединены с рулевым механизмом в одном корпусе (гидроруль). Поршнем гидроцилиндра в реечном рулевом механизме при этом является рулевая рейка, в механизме «винт – гайка–рейка–сектор» — гайка». Управляющее устройство выполнено в виде золотника на входном вале механизма, который при прикладывании усилия к рулевому колесу поворачивается (или

смещается) перекрывает определенные каналы для прохода жидкости и тем самым соединяет правую или левую полость гидроцилиндра с гидравлическим насосом.

На некоторых автомобилях (многоосные, тяжелые грузовые) гидроцилиндр устанавливают в непосредственной близости от управляемого колеса для снижения нагрузок на рулевой привод. Иногда с целью унификации конструкции рулевого механизма для автомобилей с усилителями и без них золотниковое распределительное устройство также располагается на тягах рулевого привода.

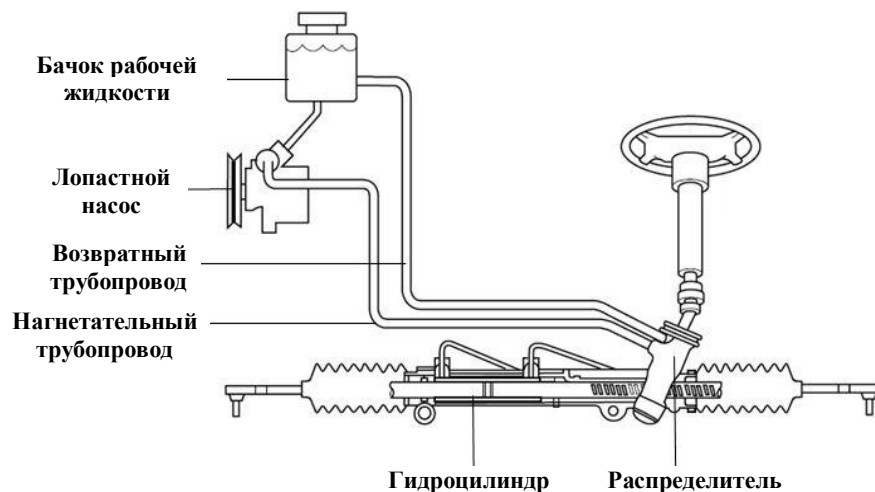


Рисунок 9 – Гидроусилитель рулевого управления (основные компоненты)

Силовой гидроцилиндр двойного действия помещен в рулевую часть, где стоит между деталями привода и кузова. Соединяется он с золотниковым управляющим узлом и гидроцилиндром. Основная назначение - преобразование давления жидкости в перемещение поршня и штока, помогающих двигать колеса автомобиля в необходимом направлении.

Лопастной насос (получил наибольшее распространение из-за высокого КПД) прикрепляется на двигателе, а его привод от коленчатого вала осуществляется ременной передачей от шкива коленчатого вала. Предназначен для формирования давления масла.

Рабочая гидравлическая жидкость содержится в бачке, там же имеется фильтр, крышка с щупом для замера уровня. Основная функция рабочей жидкости - смазывать трущиеся детали и передавать усилие от насоса к гидроцилиндру.

Соединительные шланги высокого и низкого давления сводят между собой гидроцилиндр, насос и распределитель. Также по ним циркулирует гидравлическая жидкость из бака в насос и обратно, возвращаясь от распределителя. Там, где требуется создать взаимную подвижность узлов, применяют гибкие шланги.

Принцип работы гидроусилителя руля как с осевым, так и с роторным распределителем, основан на перемещении золотника при перекладке рулевого колеса. Сначала насос формирует давление в узле рулевого управления. Если рулевое колесо перемещается в одну из сторон, начинает двигаться золотник и закрывает одну из сливных магистралей, а рабочая жидкость под давлением идет в нужные полости гидроцилиндра. Гидравлическая жидкость со штоком давит на поршень, а он перемещает колеса автомобиля.

Когда колеса поворачиваются, они направляют корпус распределителя в сторону движения золотника. Когда же золотник принимает обездвиженное состояние, начинают восстанавливать свое обычное положение корпуса распределителя. Из нагнетательной магистрали масло легко проходит в сливную.

Далее, усилитель просто качает рабочую жидкость при помощи насоса по системе. В то же время колеса направлены прямо. Когда рулевое колесо заканчивает вращение, вся схема меняется и останавливается.

Если даже гидронасос вышел из строя (к примеру, оборвался ремень привода), это не повлияет на управление транспортным средством. Так как от рулевой системы усилие будет идти на корпус распределителя, а после на колеса с золотником. Через предпусковой клапан, гидравлическая жидкость станет двигаться из одной полости в другую и не создавать препятствия, чем позволит поворачивать рулевое колесо, только с большим усилием.

Электрогидравлический усилитель руля (ЭГУР Servotronic) – элемент рулевого управления автомобиля, который создает дополнительное усилие при вращении рулевого колеса автомобилем водителем. По сути, электрогидравлический усилитель руля (ЭГУР) – это усовершенствованный гидроусилитель. Электрогидроусилитель отличается улучшенной конструкцией, а также более высоким уровнем комфорта при управлении автомобилем на любой скорости. Конструктивно электродвигатель и гидронасос объединены в силовой блок (Powerpack).

Принцип действия электрогидравлического усилителя аналогичен работе гидравлического усилителя руля. Главное отличие в том, что здесь насос гидроусилителя приводится в движение электродвигателем, а не от двигателя.

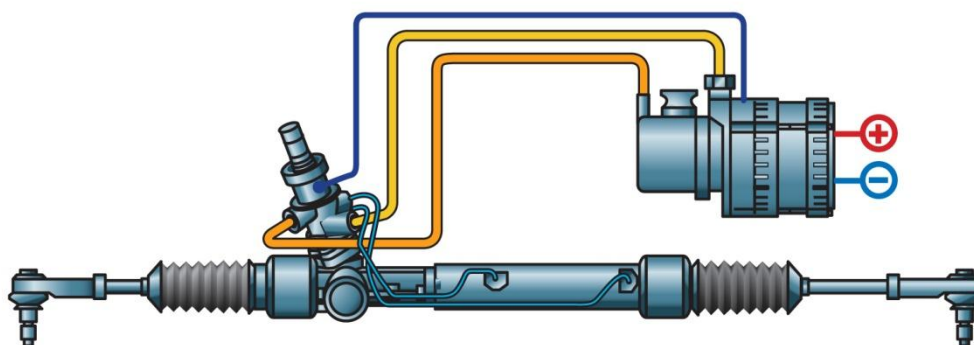
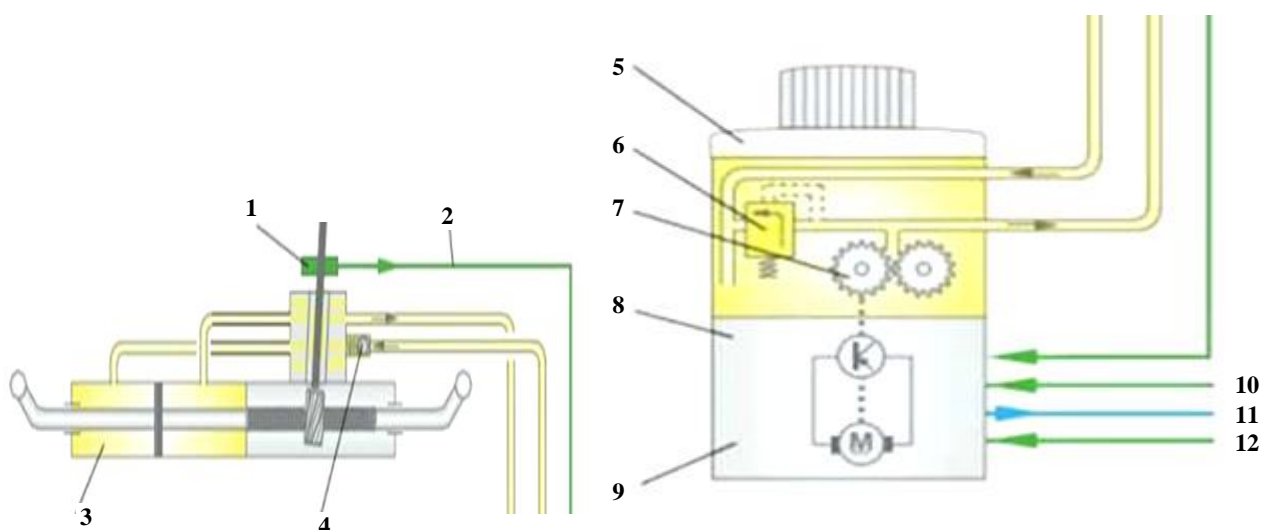


Рисунок 10 – Электрический гидроусилитель рулевого управления



1-датчик усилителя руля; 2-сигнал о скорости поворота рулевого колеса; 3-рулевой механизм; 4-обратный клапан; 5-бачок рабочей жидкости; 6-редукционный клапан; 7-шестеренный насос; 8-блок управления усилителем руля; 9-электродвигатель; 10-сигнал о скорости движения

автомобиля; 11-диагностический сигнал; 12-сигнал о частоте вращения коленчатого вала двигателя

Рисунок 11 – Схема электрического гидроусилителя рулевого управления

Электрический усилитель. Основными элементами системы электрического усилителя рулевого управления (Electric Power Steering – EPS) являются бесщеточный электромотор, механическая передача (сервопривод), датчики угла поворота руля и крутящего момента и управляющий блок. Дополнительно механизм может оснащаться датчиком скорости вращения руля. Устройство сервопривода на разных типах автомобилей различается.

Главный датчик в электроусилителе руля – датчик крутящего момента. Выполнен он следующим образом: в разрез рулевого вала встроен торсион, на концы которого устанавливаются элементы датчика, принцип действия которого может быть оптическим или магнитным.

Принцип работы электроусилителя руля следующий. С поворотом руля торсион на валу закручивается тем сильнее, чем больше прилагаемое усилие. Величина приложенного усилия оценивается по взаимному расположению частей датчика. Измеренное значение передается в блок управления. Второй датчик измеряет угол поворота руля и также передает измерения в управляющий блок, куда дополнительно поступают данные о скорости движения машины (от ABS системы) и оборотах двигателя (от контроллера). А на основании всей полученной информации, электронный блок управления рассчитывает величину вспомогательного усилия, и подает на электромотор напряжение нужной величины и полярности. Через сервопривод электродвигатель перемещает рулевую рейку или вращает рулевой вал.

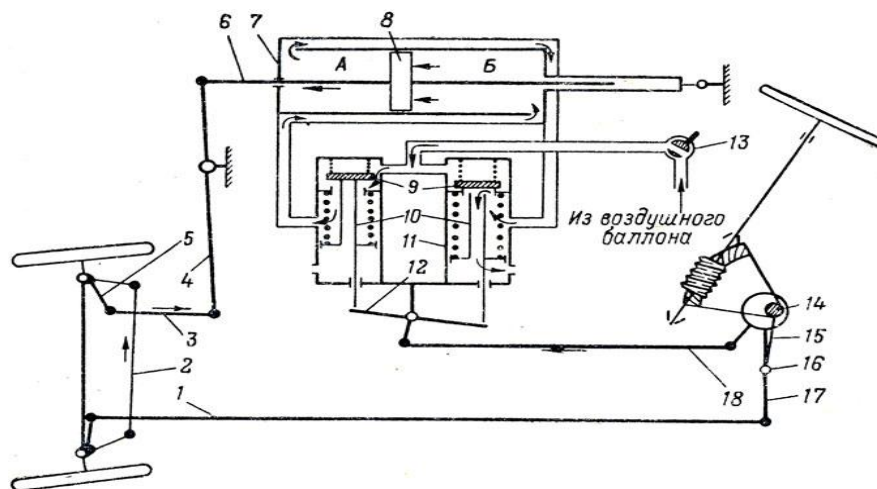
В состав системы входит электродвигатель, сервопривод, датчики крутящего момента и угла поворота руля, блок управления. Опционно может устанавливаться датчик скорости вращения руля. Электродвигатель — современный, бесщеточный. Конструкция сервопривода может быть различной, в зависимости от типа автомобиля. Датчик крутящего момента — основной датчик системы. В разрез рулевого вала встраивается торсион. Элементы датчика устанавливаются на разных его концах. Принцип его работы может быть различным (например, магнитный или оптический).

При повороте рулевого колеса происходит закручивание торсиона. Чем больше усилие — тем больше закручивается торсион. По величине изменения взаимного положения частей датчика оценивается величина приложенного усилия. Угол поворота руля также измеряется соответствующим датчиком. Кроме этого, блок управления получает данные о скорости автомобиля от системы ABS и об оборотах двигателя от контроллера. На основании этих параметров ЭБУ рассчитывает значение необходимого вспомогательного усилия на руле и подает на электродвигатель питание нужной величины и полярности. Электродвигатель через сервопривод либо вращает рулевой вал, либо перемещает рейку.

Пневматический усилитель. Пневматические усилители рулевого управления имеют ограниченное распространение и устанавливаются на автомобилях большой грузоподъемности, имеющих пневматическую систему привода тормозов. Требования к уплотнениям таких усилителей менее высокие (по сравнению с

гидравлическими усилителями). Недостатки — большие размеры и значительное время срабатывания.

Он состоит из цилиндра двойного действия и следящего устройства и может, в отличие от ГУР, либо работать на полную мощность, либо не работать. Пока усилие на рулевом колесе не превышает определенного значения, клапаны закрыты, рулевое управление работает без усилителя. Однако при переходе этого порога включается усилитель и помогает водителю справиться с поворотом.



1, 2, 3 и 18 - тяги; 4, 5 и 12 - рычаги; 6 и 10 - штоки; 7 - силовой цилиндр; 8 - поршень; 9 - клапаны; 11 - корпус; 13 - кран; 14 - вал сошки; 15 - сошка; 16 - палец; 17 - передаточный рычаг; А и Б - полости

Рисунок 13 - Схема пневматического усилителя рулевого управления

Пневматический усилитель (рисунок 13) автомобиля имеет силовой цилиндр 7, воздухораспределитель с двумя клапанами 9 и следящее устройство. Шток 6 поршня 8 силового цилиндра через двуплечий рычаг 4 и тягу 8 связан с поворотным рычагом 5 правой поворотной цапфы. Воздух к воздухораспределителю поступает из воздушных баллонов тормозной системы через кран 13.

Следящее устройство состоит из передаточного рычага 17, соединенного шарнирно с рулевой сошкой 15. Рычаг 17 верхней головкой установлен с большим зазором на валу 14 сошки, а тягой 18 соединен с рычагом 12 воздухораспределителя. Рычаг 17 и сошка 15 связаны между собой пружиной (не показана на рисунке). При вращении рулевого колеса влево рулевая сошка перемещает передаточный рычаг 17 вместе с тягой 18 и рычаг 12 открывает один из клапанов 9 воздухораспределителя. Через открывшийся клапан воздух поступает в полость Б силового цилиндра, перемещает поршень 8 и поворачивает управляемые колеса. Из полости А силового цилиндра воздух вытесняется в атмосферу через сверление в штоке 10 и отверстие в корпусе 11 воздухораспределителя. Таким же образом обеспечивается поворот колес в правую сторону.

Если прекратить вращать рулевое колесо, рычаг 17 поворачивается вокруг пальца 16 сошки в обратную сторону, клапан 9 закрывается и поршень 8 останавливается.

При движении по хорошей дороге усилитель можно отключить краном 13, и тогда поворот колес автомобиля осуществляет его водитель.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Устройство тормозных систем автомобиля

Цель работы: практическое ознакомление с устройством тормозных систем автомобиля с гидравлическим и пневматическим приводом. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей.

Оборудование и инструмент:

Макеты тормозных систем автомобиля с разрезами, стенд «Тормозные системы автомобиля», детали. Плакаты «Тормозные системы автомобиля».

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение и устройство, принцип действия тормозных систем автомобиля с гидравлическим и пневматическим приводом
2. Ознакомиться с конструкцией тормозных механизмов различных типов.
3. Ознакомиться с назначением, устройством и работой гидравлических и пневматических тормозов.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Тормозная система служит для создания и изменения искусственного сопротивления движению автомобиля.

Автомобили всех классов и типов обязательно должны быть оборудованы не менее чем тремя тормозными системами: рабочей, запасной и стояночной. Рабочая тормозная система является основной и служит для снижения скорости и остановки автомобиля.

Запасная система предназначена для торможения автомобиля в случае полного или частичного выхода из строя рабочей системы, а стояночная – для удержания автомобиля неподвижным на стоянке. Часто в качестве запасной используют стояночную тормозную систему при соответствующем ее исполнении. Рабочая система приводится в действие нажатием на педаль и называется поэтому ножным тормозом. Стояночная система в большинстве конструкций срабатывает при воздействии на рычаг и называется ручным тормозом.

Тормозные системы автомобилей состоят из двух частей: тормозных механизмов (тормозов) и тормозного привода. Тормозной механизм – это устройство, непосредственно создающее искусственное сопротивление движению автомобиля, преобразующее его кинетическую энергию в тепло, рассеиваемое в окружающую среду.

Тормозной привод представляет собой совокупность устройств, предназначенных для передачи к тормозам и усиления воздействия водителя на педаль или рычаг тормоза.

Работа тормозных механизмов основана на использовании трения, возникающего между деталями тормоза: одной, соединенной с какой-нибудь вращающейся частью автомобиля (обычно со ступицей колеса), и другими, связанными с невращающейся частью.

Наиболее распространены тормоза двух видов:

колодочные барабанного типа, имеющие цилиндрические поверхности трения, и дисковые с плоскими трущимися поверхностями.

Основным оценочным параметром тормозного механизма является максимальный момент трения, возникающий в нем.

К рабочей тормозной системе предъявляются два основных требования:

---рабочая система должна действовать непосредственно на все колеса автомобиля и обеспечивать рациональное соотношение между тормозными силами, возникающими на колесах различных осей;

---привод рабочей системы должен иметь не менее двух контуров, действующих на разные группы колес, с тем, чтобы при отказе одного контура эффективность торможения оставшегося исправным контура составляла не менее 30% эффективности исправной рабочей тормозной системы.

Преимущественное распространение имеют следующие типы приводов:

---для рабочей тормозной системы – гидравлический и пневматический;

---для стояночной системы – механический.

Гидравлический привод отличается простотой конструкции, малой массой и применяется для автомобилей с полной массой, не превышающей 7 – 8 т. Пневматический привод сложнее, имеет более высокую стоимость, большую массу и отличается меньшим быстродействием (по сравнению с гидравлическим приводом). Его применяют в тех случаях, когда при нормативном усилии на педали тормоза гидравлический привод не может обеспечить необходимую эффективность торможения (автомобили полной массой более 7 – 8 т), и для автопоездов вследствие простоты соединения воздушных магистралей тягача и прицепного состава.

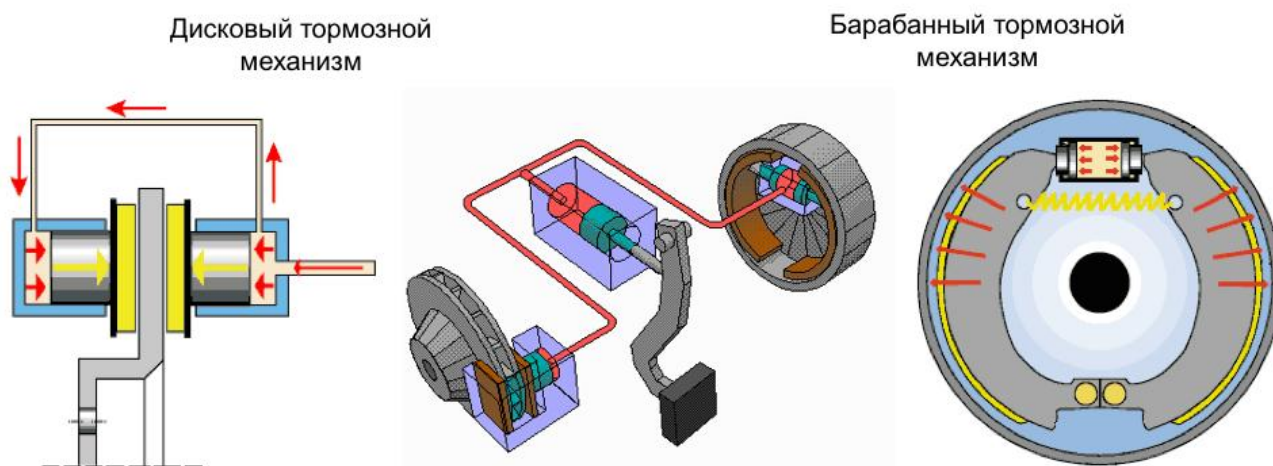
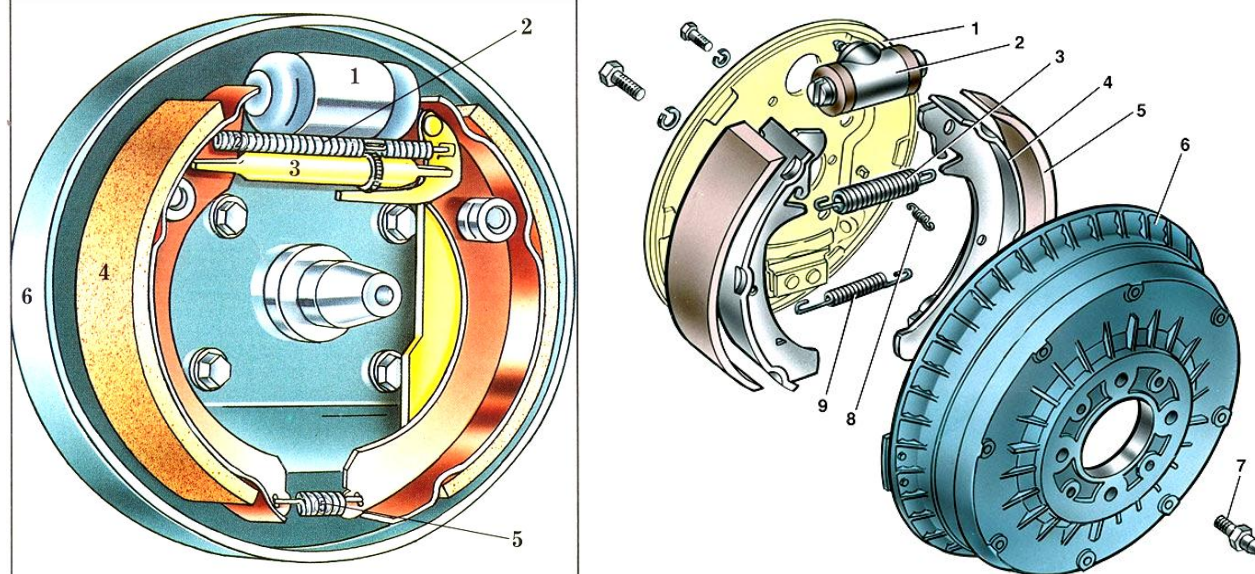


Рисунок 1 – Типы тормозных механизмов

Принципиальная схема работы тормозных механизмов барабанного типа такова. Внутри тормозного барабана, вращающегося вместе с колесом автомобиля, расположены колодки. Они посредством опорных пальцев шарнирно закреплены на невращающейся части моста, на которой также установлено управляемое тормозным приводом разжимающее устройство. При его помощи колодки могут быть повернуты вокруг своих опорных пальцев до соприкосновения с барабаном, в результате чего и возникает необходимое для торможения автомобиля сопротивление вращению колес. Для увеличения трения между колодкой и барабаном колодки снабжают фрикционной накладкой. Разжимание колодок производится:

---при пневматическом приводе кулачком, который поворачивает исполнительный механизм привода;

---при гидравлическом приводе – поршневым устройством – колесным цилиндром. Основными элементами тормозов являются барабан, колодки, опорный узел, разжимающее устройство и устройство для регулировки зазора между колодками и барабаном в процессе эксплуатации.



1. Защитный диск; 2. Один или несколько тормозных гидравлических цилиндров; 3. Стяжная пружина колодки (верхняя); 4. Тормозные колодки; 5. Накладка колодки; 6. Тормозной барабан; 7. Установочный штифт; 8. Направляющая пружина; 9. Стяжная пружина колодки (нижняя);

Рисунок 2 – Барабанный тормоз

Когда педаль тормоза нажата, колесный цилиндр (1) давит на тормозные колодки (4), качающиеся на анкере (5). Колодки прижимаются к барабану, а тот болтами привинчен к колесу. Когда педаль отпущена, возвратная пружина (2) отводит колодки в начальное положение. Регулировочное устройство (3) устанавливает начальный зазор между колодками и барабаном.

Принципиальная схема работы тормозных механизмов барабанного типа. Внутри тормозного барабана, вращающегося вместе с колесом автомобиля, расположены колодки. Они посредством опорных пальцев шарнирно закреплены на невращающейся части моста, на которой также установлено управляемое тормозным приводом разжимающее устройство. При его помощи колодки могут быть повернуты вокруг своих опорных пальцев до соприкосновения с барабаном, в результате чего и возникает необходимое для торможения автомобиля сопротивление вращению колес. Для увеличения трения между колодкой и барабаном колодки снабжают фрикционной накладкой. Разжимание колодок производится: при пневматическом приводе кулачком, который поворачивает исполнительный механизм привода; при гидравлическом приводе – поршневым устройством – колесным цилиндром. Основными элементами тормозов являются барабан, колодки, опорный узел, разжимающее устройство и устройство для регулировки зазора между колодками и барабаном в процессе эксплуатации. Барабаны для грузовых автомобилей средней и большой грузоподъемности отливают обычно из серого чугуна, а для легковых автомобилей и грузовых малой

и средней грузоподъемности выполняют комбинированными, представляющими собой штампованный из листовой стали диск, залитый в чугунный обод. Барабан устанавливают на ступицу колеса, центрируют болтами или шпильками крепления колес. В сборе со ступицей производят окончательную механическую обработку рабочей поверхности барабана и его динамическую балансировку, в результате чего достигается минимальное биение и максимальная уравновешенность узла.

Колодки отливают из ковкого чугуна, алюминиевого сплава или изготавливают составными: обод штампуют из стальной полосы, ребро – из стального листа и соединяют электродуговой сваркой. К наружной поверхности обода колодки приклепывают, приклеивают или прикрепляют винтами фрикционную накладку, которую обычно изготавливают прессованием из тех же материалов, что и фрикционные накладки ведомых дисков сцеплений. Конструкция концов колодки определяется особенностью разжимающего устройства и способом сопряжения колодки с опорным пальцем. Опорный узел состоит из опорного диска, или суппорта, опорных пальцев и вспомогательных деталей. Опорный диск штампуют из листовой стали, а суппорт отливают из ковкого чугуна. Болтами или заклепками их крепят к фланцам балки ведущего моста (задний тормоз) и поворотного кулака (передний тормоз). Они предназначены для установки других деталей тормоза и их правильного взаиморасположения и воспринимают силы, возникающие при торможении. Опорные пальцы имеют вид ступенчатого болта и закреплены в месте посадки гайкой. Колодки свободно опираются на пальцы или надеты на них. В первом случае на опорном конце ребра колодки предусматривают бобышку с цилиндрической выемкой под палец, колодки у пальцев стягивают пружиной. Во втором случае в ребре колодки делают отверстие, в которое входит палец. Опорные пальцы выполняют эксцентричными, что позволяет при сборке тормоза поворотом опорных пальцев центрировать колодки с тормозным барабаном. Положение пальцев фиксируют гайками.

Тормозное усилие на дисковых тормозах создается на поверхности диска, который вращается вместе с колесом автомобиля. Суппорт тормоза, в котором выполнен радиальный паз, крепится на деталях подвески.

Дисковые тормозные механизмы бывают двух типов:

- с плавающей скобой,
- с неподвижной скобой.

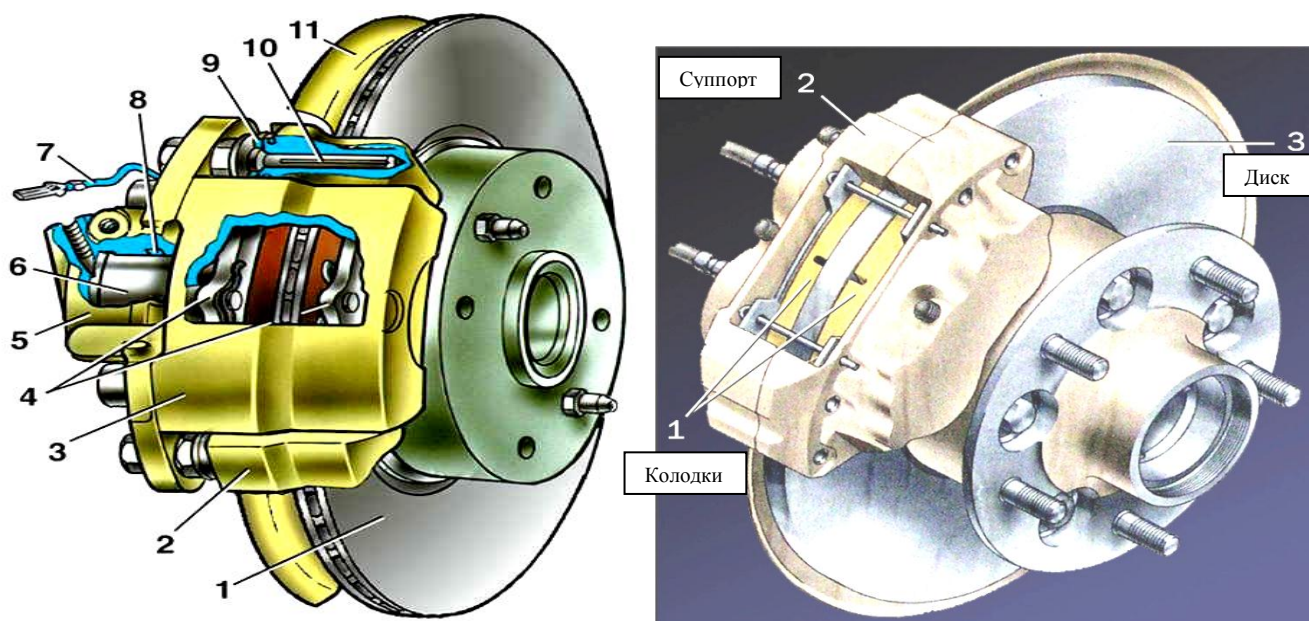
Дисковый тормозной механизм с плавающей скобой

В тормозном механизме с плавающей скобой используется один поршень. Этот механизм является самоцентрирующимся и саморегулирующимся. Скоба может перемещаться, так что при нажатии педали тормоза она занимает центральное положение. Из-за отсутствия оттяжной пружины, колодки всегда находятся в соприкосновении с диском (в результате использования резиновых уплотнительных колец на поршнях, а также из-за небольшого биения диска между тормозной колодкой и диском может образовываться небольшой зазор). Это важно, так как поршни тормозных цилиндров имеют больший диаметр, чем поршни главного тормозного цилиндра. Если поршни утоплены в рабочие цилиндры, может потребоваться несколько нажатий педали, чтобы колодки начали касаться тормозного диска.

Дисковый тормозной механизм с неподвижной скобой

В дисковом тормозном механизме с неподвижной скобой используются два поршня, располагающиеся с двух сторон от тормозного диска. При нажатии на

педаль тормоза поршни прижимают тормозные колодки к диску. Эта конструкция практически не применяется, поскольку тормозной механизм с плавающей скобой с одним поршнем дешевле и надежнее.



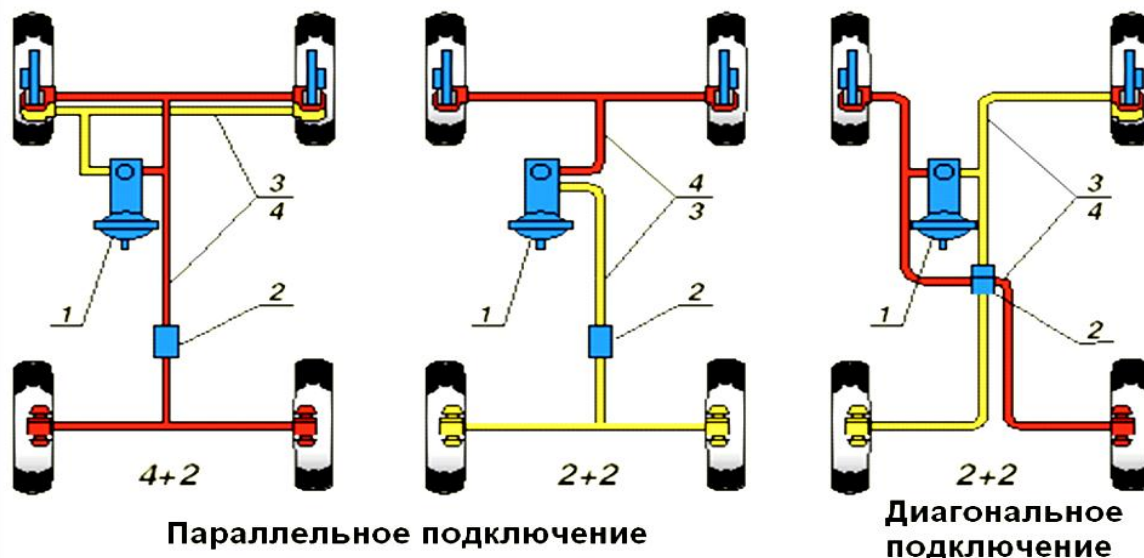
1-тормозной диск; 2-направляющая колодок; 3-суппорт; 4-тормозные колодки; 5-цилиндр; 6-поршень; 7-сигнализатор износа колодок; 8-уплотнительное кольцо; 9-защитный чехол направляющего пальца; 10-направляющий палец; 11-защитный кожух.

Рисунок 3 – Дисковый тормоз

Суппорт крепится на поворотном кулаке переднего колеса автомобиля. В нем находятся два тормозных цилиндра и две тормозные колодки. Колодки с обеих сторон «обнимают» тормозной диск, который вращается вместе с закрепленным на ступице колесом.

При нажатии на педаль тормоза поршни начинают выходить из цилиндров и прижимают тормозные колодки к диску. После того, как водитель отпустит педаль, колодки и поршни возвращаются в исходное положение за счет легкого «биения» диска.

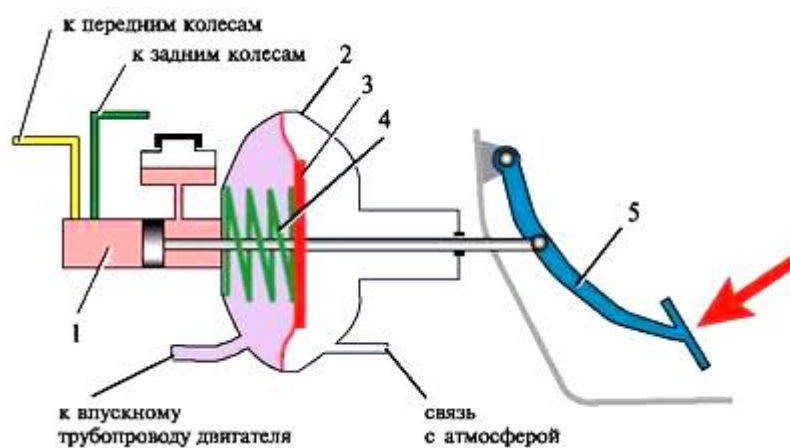
Когда водитель нажимает на педаль тормоза, из рабочих тормозных цилиндров выходят поршни и давят на тормозные колодки, которые с двух сторон начинают прижиматься к тормозному диску, как бы обхватывая его. Под действием силы трения диск, а соответственно и колесо, замедляет вращение, и автомобиль останавливается. Если необходимо прекратить торможение, не дожидаясь полной остановки транспортного средства, то водитель отпускает педаль тормоза: поршни тормозного цилиндра возвращаются в исходное положение и прекращают давление на тормозные колодки, в результате чего те отпускают тормозной диск и колесо получает возможность свободного вращения. Тормозные колодки являются расходной деталью: из-за постоянного трения стираются их накладки, и колодки приходится менять. Новых тормозных колодок для дискового механизма хватает на 15 000–20 000 км пробега, а барабанные тормозные колодки исправно служат как минимум 50 000–60 000 км. Иногда приходится менять тормозные диски: со временем они могут истончиться, что приводит к поломке диска.



1 – главный тормозной цилиндр с вакуумным усилителем; 2 – регулятор давления жидкости в задних тормозных механизмах; 3, 4 – рабочие контуры

Рисунок 4 – Схемы компоновки гидропривода тормозов

Вакуумный усилитель конструктивно связан с главным тормозным цилиндром. Основным элементом усилителя является камера, разделенная резиновой перегородкой (диафрагмой) на два объема. Один объем связан с впускным трубопроводом двигателя, где создается разрежение около $0,8 \text{ кг/см}^2$, а другой сообщается с атмосферой (1 кг/см^2). Из-за перепада давления в $0,2 \text{ кг/см}^2$, благодаря большой площади диафрагмы, «помогающее» усилие на педали тормоза может достигать 30–40 кг и более.



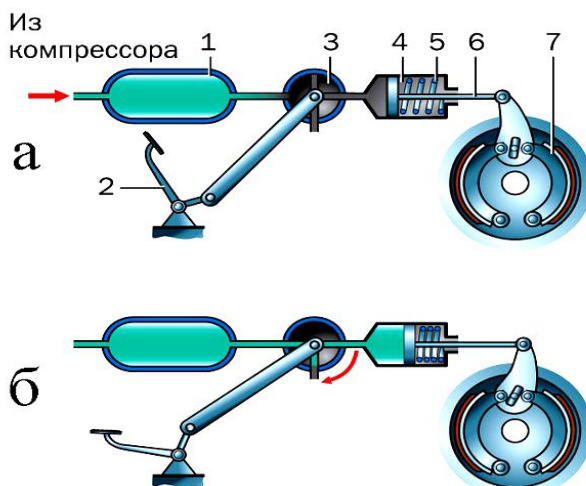
1 – главный тормозной цилиндр; 2 – корпус вакуумного усилителя; 3 – диафрагма; 4 – пружина; 5 – педаль тормоза

Рисунок 4 – Схема вакуумного усилителя тормозов

Пневматический тормозной привод для затормаживания автомобиля или прицепа использует сжатый воздух.

Простейший пневматический тормозной привод автомобиля (а) состоит из ресивера, в который подается сжатый воздух из компрессора, крана, приводимого в

действие от педали, и тормозной камеры, шток которой связан с разжимным кулаком тормозного механизма.



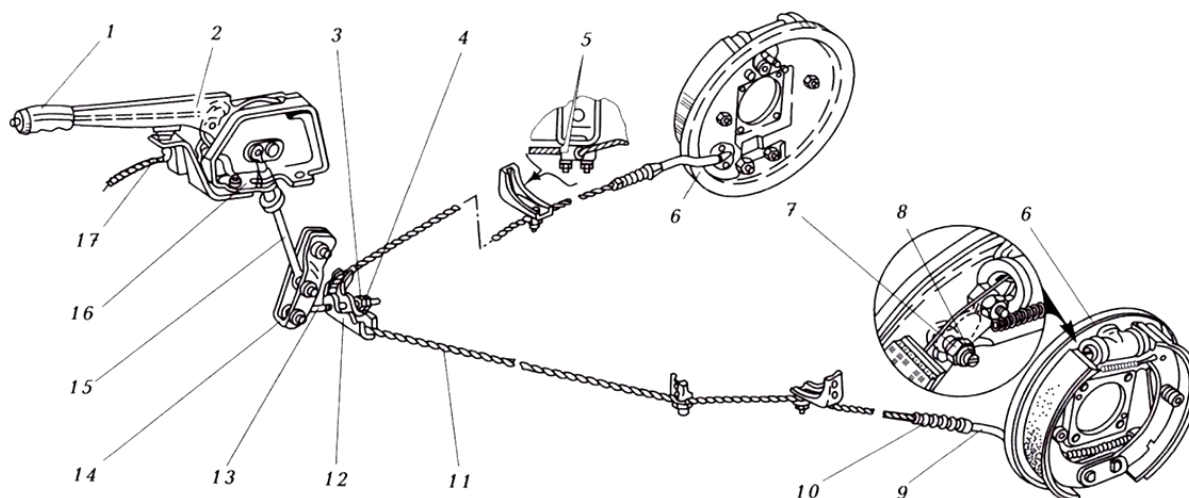
1 — ресивер; 2 — педаль; 3 — кран; 4 — тормозной цилиндр; 5 — пружина; 6 — шток тормозного механизма; 7 — тормозная колодка

Рисунок 5 – Пневматический привод тормозов

При торможении поворотная пробка крана соединяет внутреннюю полость тормозной камеры с ресивером и сжатый воздух, воздействующий на диафрагму, приводит в работу тормозной механизм (б).

Стояночный тормозной механизм предназначен для удержания на месте стоящего автомобиля. Он может быть использован и как аварийный при неисправной рабочей тормозной системе.

Стояночный тормозной механизм имеет механический привод на задние колеса в легковых автомобилях, некоторых автобусах и грузовых автомобилях малой грузоподъемности. Грузовые автомобили средней грузоподъемности могут иметь центральные трансмиссионные стояночные тормозные механизмы с механическим приводом.



1— ручка; 2 и 14 —рычаги; 3 и 7 — гайки; 4 — контргайка; 5 — направляющие троса; 6 — задний тормозной механизм; 8 —регулирующий эксцентрик; 9 — направляющая трубка; 10 — защитный чехол; 11— трос; 12 — уравниватель; 13 —тяга уравнивателя; 15 —тяга рычага; 16 — кронштейн; 17 — выключатель сигнализатора.

Рисунок 6 – Стояночный тормозной механизм

Кронштейны 16 (рисунок 6) с рычагом 2 крепятся болтами к переходному кронштейну, приваренному к передней панели пола. При перемещении рычага 2 стояночной тормозной системы вверх тяга 15 поворачивает рычаг 14, на нижнем конце которого шарнирно закреплена тяга 13 уравнителя 12, который с помощью гайки 3 с контргайкой 4 закреплен на резьбовом конце тяги 13. Уравнитель предназначен для равномерного распределения усилий на ветви троса 11, который приводит в работу правый и левый тормозные механизмы колес. Пластмассовые направляющие 5 служат для фиксации троса 11 и предупреждают самопроизвольное притормаживание колес при кренах кузова.

Тросы 11 входят внутрь тормозных механизмов и соединяются с приводными рычагами задней колодки. При перемещении рычага вперед он через планку и упор действует на переднюю колодку, заставляя ее прижиматься к тормозному барабану, после чего усилие через палец рычага передается на заднюю колодку, заставляя и ее прижиматься к тормозному барабану. Происходит полное затормаживание задних колес автомобиля.

Ручка 1 в поднятом положении включает сигнальную лампочку красного цвета на щитке приборов выключателем 17.

В верхнем положении рычаг привода стояночной тормозной системы удерживается храповым механизмом, состоящим из зубчатого сектора и собачки, которая удерживается пружиной и тягой.

Затормаживание автомобиля производится вытягиванием рукоятки тормозного привода вверх. Отсутствие или слабое торможение при вытянутой рукоятке свидетельствует о необходимости регулировки стояночного тормозного механизма.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1.Опишите назначение и требования, предъявляемые к тормозной системе.
- 2.Перечислите известные вам типы тормозных механизмов. Объясните схему барабанно-колодочного тормозного механизма с одним и двумя гидроцилиндрами.
- 3.Какие силы действуют на колодки?
- 4.Опишите назначение, устройство и работу дисковых тормозных механизмов.
- 5.Опишите устройство тормозной системы с гидравлическим приводом тормозных механизмов и принцип ее действия.
- 6.Опишите устройство и работу тормозных механизмов колес. Как закрепляется опорный тормозной диск на картере моста и на поворотной цапфе?
- 7.Как подвешены колодки к опорному диску в легковых и грузовых автомобилях?
- 8.Как крепится тормозной барабан к ступице?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

Устройство генератора и стартера автомобиля

Цель работы: практическое ознакомление с устройством генератора и стартера автомобиля. Изучение конструктивного исполнения, принципа действия, расположения агрегатов, узлов и деталей.

Оборудование и инструмент:

Макеты генератора и стартера автомобиля с разрезами, стенд «Генератор и стартер автомобиля», детали. Плакаты «Генератор и стартер автомобиля».

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение и устройство, принцип действия стартера и генераторной установки автомобиля.
2. Ознакомиться с конструкцией генератора и стартера.
3. Ознакомиться с назначением, устройством и работой генератора и стартера.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Генератор на автомобиле - это основной источник питания потребителей электрической энергии (кроме стартера), включая зарядку аккумуляторной батареи при работающем двигателе.

Основными требованиями к генераторным установкам:

- поддерживать постоянное по величине напряжение в сети при переменных скоростных и нагрузочных режимах работы генератора;
- надежно работать в широком диапазоне частоты вращения коленчатого вала;
- способность выдерживать перегрузку (до 50%).

Автомобили и тракторы комплектуют индукторными генераторными установками переменного тока с электромагнитным возбуждением. При этом *по конструкции они бывают: с подвижной и неподвижной обмоткой возбуждения, а соответственно, с контактными щетками и кольцами и бесконтактные; трехфазные и пятифазные;* с соединением фазовых обмоток статора по схеме "звезда" или "треугольник" и т. п.

Автомобильные генераторы переменного тока в зависимости от мощности выпускают с 18, 36 и 72 катушками, которые образуют три фазы. Фазы на генераторах большей мощности можно соединять треугольником или двойной звездой, которая дает возможность уменьшить толщину провода и стоимость изготовления.

Генераторы на автомобилях устанавливают в передней части двигателя внутреннего сгорания, где они крепятся болтами на специальных кронштейнах. Привод генераторов осуществляется от двигателя через клиноременную передачу. Поэтому диапазон изменения частоты вращения ротора генератора достигает 6-8-кратной величины.

Потребители, установленные на автомобилях, могут нормально работать только при стабильном напряжении питания. Поэтому напряжение генератора должно быть постоянным независимо от частоты вращения ротора и числа подключенных

потребителей. Для обеспечения постоянства напряжений генератора применяются регуляторы напряжения.

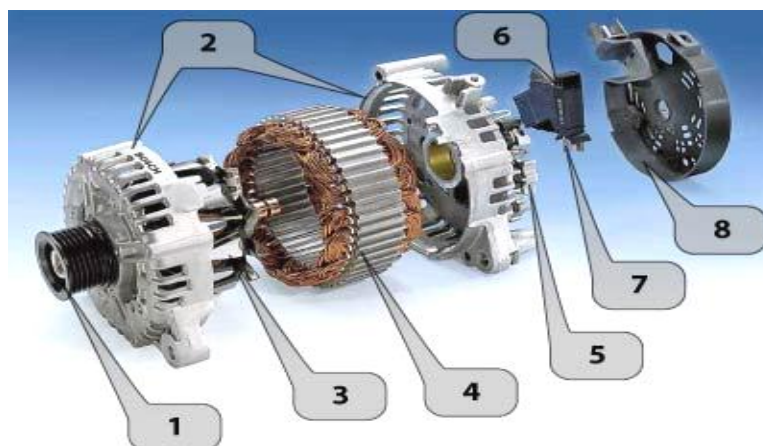


Рисунок 1 – Основные части генератора

Основные части генератора:

1. Шкив – служит для передачи механической энергии от двигателя к валу генератора посредством ремня;
2. Корпус генератора состоит из двух крышек: передняя (со стороны шкива) и задняя (со стороны контактных колец), предназначены для крепления статора, установки генератора на двигателе и размещения подшипников (опор) ротора. На задней крышке размещаются выпрямитель, щеточный узел, регулятор напряжения (если он встроенный) и внешние выводы для подключения к системе электрооборудования;
3. Ротор - стальной вал с расположенными на нем двумя стальными втулками кривообразной формы. Между ними находится обмотка возбуждения, выводы которой соединены с контактными кольцами. Генераторы оборудованы преимущественно цилиндрическими медными контактными кольцами;
4. Статор - пакет, набранный из стальных листов, имеющий форму трубы. В его пазах расположена трехфазная обмотка, в которой вырабатывается мощность генератора;
5. Сборка с выпрямительными диодами - объединяет шесть мощных диодов, запрессованных по три в положительный и отрицательный теплоотводы;
6. Регулятор напряжения - устройство, поддерживающее напряжение бортовой сети автомобиля в заданных пределах при изменении электрической нагрузки, частоты вращения ротора генератора и температуры окружающей среды;
7. Щеточный узел – съемная пластмассовая конструкция. В ней установлены подпружиненные щетки, контактирующие с кольцами ротора;
8. Защитная крышка диодного модуля.

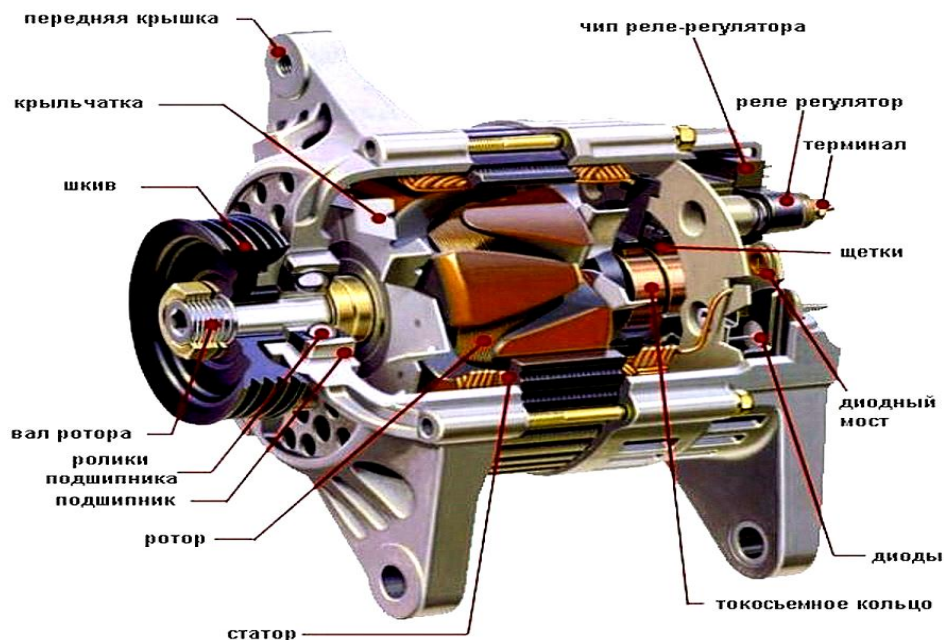


Рисунок 2 – Устройство генератора

Генератор создает вращающееся магнитное поле. Роторный вал для этого имеет так называемую обмотку возбуждения. Обмотка находится в двух половинках полюса. У каждой половины есть по шесть выступов.

Также на валу находятся контактные кольца, эти кольца делают из меди, можно встретить стальные и латунные. К кольцам присоединяются выводы перемотки возбуждения. Роторный вал имеет приводной шкив и одну или две крыльчатки. Пара неразборных подшипников образует подшипниковый узел. Возле контактных колец может находиться специальный роликовый подшипник.

Различают несколько видов роторов:

- ротор из постоянного магнита;
- ротор из электромагнита;
- ротор из мягкой магнитной ферромагнитной массы

У ротора из постоянного магнита непрерывная работа генератора обеспечивается за счет вращения постоянного магнита. У ротора из электромагнита есть вращающаяся перемотка возбуждения. На роторе находятся контактные кольца. На крышке агрегата расположены неподвижные щетки. Обмотка возбуждения соединяется контактными кольцами и щетками с наружной электрической цепью.

Ротором может быть специальная пассивная ферромагнитная масса, которая имеет вид тонких пластин. На статоре расположены обмотка возбуждения магнита и фазная перемотка. Статор создает переменный электрический ток и связывает обмотку и металлический сердечник. В состав сердечника входят стальные пластины. У сердечника есть специальные 36 прорезей для обмоток. Должно быть три обмотки, они вместе образуют трехфазное соединение. В пазы обмотки могут укладываться петлевым или волновым способом, соединяются обмотки или по схеме треугольник или по схеме звезда.

Основные детали генератора располагаются внутри корпуса. Корпус имеет переднюю и заднюю крышки. Передняя крышка расположена в месте, в котором проходит приводной шкив. Задняя крышка находится с той стороны, где

размещаются контактные кольца. Друг с другом крышки соединяются болтами. Изготавливают крышки из сплавов алюминия, так как эти сплавы легкие, немагнитные и они рассеивают тепло. Крышки должны иметь вентиляционные отверстия и крепежную лапу (или две).

Ток возбуждения через **щеточный узел** передается на контактные кольца. Этот узел состоит из графитных щеток, их прижимают пружины специального держателя. У современных генераторов неразборный блок включает щеткодержатель и регулятор напряжения.

Выпрямительный блок, как один из элементов генератора, нужен для преобразования синусоидального напряжения, которое производит устройство в напряжение с постоянным током. В состав выпрямительного блока входят теплоотводящие пластины с встроенными диодами. Выпрямительный блок подключается к схеме генератора при помощи болтовых соединений или пайки.

Для поддержания напряжения в определенных значениях служит **регулятор напряжения**. У современных генераторов могут быть интегральные или полупроводниковые электронные регуляторы. При изменении скорости вращения коленчатого вала (повышении или уменьшении) напряжение в обмотке автоматически стабилизируется. Регулятор, встроенный в генератор, контролирует продолжительность и частоту электрических импульсов.

Генератор приводится в движение за счет ременной передачи, от которой зависит частота вращения ротора. А частота вращения должна быть в несколько раз выше, чем скорость вращения коленчатого вала.

При включенном зажигании, электрический ток по контактным кольцам и щеточному узлу идет на перемотку возбуждения. В результате образуется магнитное поле. Вместе с коленчатым валом начинает вращаться ротор, создавая магнитное поле, пронизывающее обмотки статора. Напряжение переменного тока появляется на выводах перемоток. Частота вращения повышается до определенного значения, генератор при этом работает в режиме самовозбуждения. В выпрямительном блоке переменное напряжение преобразуется в постоянное напряжение. В итоге, генератор обеспечивает потребители электричества и аккумулятор током.

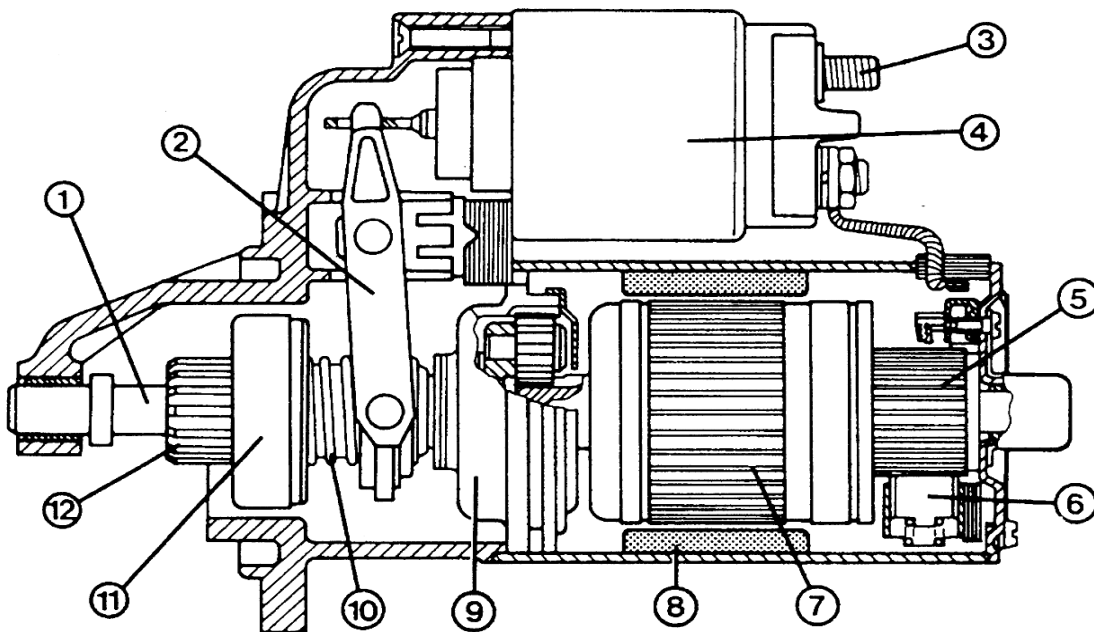
При изменении скорости вращения коленчатого вала или изменении нагрузки (увеличении или понижении) начинает свою работу регулятор напряжения, который управляет временем включения перемотки возбуждения. При уменьшении внешних нагрузок или когда увеличивается частота вращения ротора, время включения обмотки возбуждения сокращается. Если ток потребления увеличивается настолько, что генератор не справляется, начинает работать АКБ.

На панели приборов у современных автомобилей есть контрольная лампочка, которая указывает на отключение генератора.

Электростартер предназначен для осуществления пуска автомобильного двигателя.

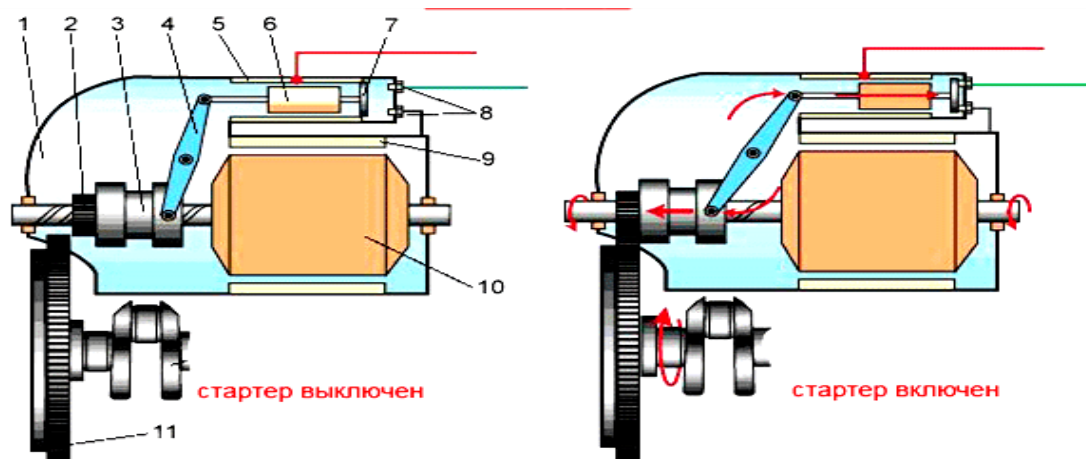
Электростартер конструктивно объединяет в себе электродвигатель постоянного тока с последовательным или смешанным возбуждением, электромагнитное тяговое реле и механизм привода. Применение смешанного возбуждения позволяет снизить частоту вращения якоря поверхностей и облегчить работу механизма привода. Наибольшее распространение на автомобилях получили электростартеры

с принудительным электромеханическим включением и выключением шестерни, имеющие роликовые муфты свободного хода и управляемые дистанционно с помощью тягового электромагнитного реле, установленного на корпусе или на крышке со стороны привода.



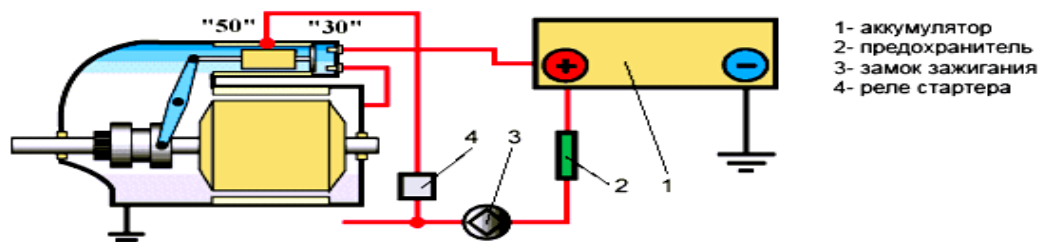
1 — вал якоря; 2 — рычаг привода; 3 — контакт подключения положительного провода; 4 - тяговое реле; 5 — коллектор; 6 — щетки; 7 — якорь; 8 — постоянный магнит; 9 — планетарный редуктор; 10 — пружина; 11 — муфта свободного хода; 12 — приводная шестерня

Рисунок 3 - Стартер с принудительным электромеханическим перемещением шестерни привода с роликовой муфтой свободного хода.



1- корпус 2- вал якоря 3- шестерня привода с обгонной муфтой 4- рычаг привода
5- обмотки тягового реле 6- якорь тягового реле 7- контактная пластина
8- контактные болты 9- обмотки статора 10 - ротор (якорь) 11- венец маховика

Схема электрической цепи стартера



1- аккумулятор
2- предохранитель
3- замок зажигания
4- реле стартера

Рисунок 4 – Работа стартера

Втягивающее реле предназначено для подачи питания на электродвигатель и подвода приводной шестерни к венцу маховика. При повороте ключа зажигания в положение "Старт" на контакты реле подается питание. При этом замыкается цепь питания электродвигателя, а якорь реле через приводной рычаг вводит в зацепление шестерню с венцом маховика. В более современных стартерах втягивающее реле имеет, кроме основной обмотки, еще и удерживающую. Эта дополнительная обмотка предназначена для уменьшения потребляемого стартером тока, так как для удержания реле во включенном состоянии нужен гораздо меньший ток, чем для его пуска.

Обгонная муфта («бендикс») предохраняет электродвигатель стартера от поломки после запуска двигателя. Как только частота вращения коленвала превысит частоту вращения стартера, обгонная муфта рассоединяет приводную шестерню и вал электродвигателя.

Ток потребления стартеров с электромагнитным возбуждением - несколько сотен ампер. Поэтому при работе они быстро разогреваются. Если держать его включенным больше 15 секунд, обмотки, щетки, ламели коллектора подгорают и мощность стартера постепенно падает. Поэтому если ДВС не заводится, промежутки между включениями стартера должны быть не менее 1 минуты. В стартерах с возбуждением от магнитов эти самые магниты зачастую крепятся к корпусу только клеем. Поэтому при перегреве они могут отклеиваться и заклинивать ротор.

Остальные узлы в обоих типах стартеров работают одинаково. Тяговое реле выполняет две функции: после поворота ключа в замке зажигания оно замыкает силовую цепь стартера и сцепляет приводную шестерню с венцом маховика. Реле имеет две обмотки - втягивающую и удерживающую. После запуска втягивающая обмотка отключается. Это сделано для более экономного расходования энергии, так как для удержания реле во включенном состоянии нужен гораздо меньший ток, чем для включения. Устаревшие стартеры могут иметь тяговые реле только с одной обмоткой. Обгонная муфта после запуска двигателя расцепляется и не допускает передачи вращающего момента на якорь. Приводная шестерня в современных стартерах может дополняться планетарным редуктором, который повышает крутящий момент, сохраняя при этом необходимую скорость вращения.

Для того, чтобы двигатель автомобиля имел возможность завестись, в его недрах происходят такие процессы:

---после замыкания контактов в замке зажигания, ток направляется через реле стартера на втягивающую обмотку тягового реле;

---якорь втягивающего реле, передвигаясь внутрь корпуса, выдвигает бендикс из корпуса и вводит в зацепление его шестерню с венцом маховика;

---когда якорь втягивающего реле достигает конечной точки, происходит замыкание контактов и ток поступает на удерживающую обмотку реле и обмотку электромотора стартера;

---вращение вала стартера приводит к запуску ДВС. После того, как скорость вращения маховика превышает скорость вращения вала стартера, бендикс выходит из зацепления с венцом и с помощью возвратной пружины устанавливается в исходное положение;

---когда ключ в замке зажигания с пуском ДВС возвращается в первое положение, подача электроэнергии на стартер прекращается.

Активное электрическое сопротивление остановленного стартера очень невелико, поэтому втягивающая обмотка может втянуть якорь, будучи подключена к минусу через стартер, при этом ей помогает удерживающая обмотка, всегда подключаемая непосредственно к +/- .

Однако, когда якорь втягивающего реле прижимает пластину к болтам, и на стартер подаётся плюс, плюс также подаётся и на минусовой вывод втягивающей обмотки, втягивающая обмотка выключается, т. к. через неё перестаёт идти ток. Остаётся включенной только удерживающая обмотка, которая значительно слабее втягивающей, её силы не хватает втянуть якорь, но вполне достаточно чтобы удерживать его в конце хода.

Такая схема призвана экономить энергию аккумулятора во время пуска. Встречаются втягивающие реле только с втягивающей обмоткой, без удерживающей. В этом случае, обмотка подключается по схеме удерживающей, но имеет параметры втягивающей. Такое реле менее экономично.

В основе работы бендикса (привода стартера, муфты сцепления или обгонной муфты) лежит инерционный принцип воздействия на зубчатую муфту (небольшая шестерня на валу якоря или редуктора, если стартер редукторный) до её зацепления с маховиком двигателя.

Когда стартер находится в нерабочем состоянии, обгонная муфта полностью выведена из зацепления с венцом маховика. Когда ключ зажигания повернут в положение «Start» напряжение аккумуляторной батареи напрямую прикладывается к электрическому двигателю стартера и якорь начинает вращаться с максимальной скоростью. Зубчатая муфта на внутренней стороне имеет винтовые борозды и когда вал якоря начинает вращаться, муфта под собственным весом (по инерции) скользит по винтовым шлицам вала до зацепления с маховиком. Подпружиненные стальные ролики, расположенные в клиновых каналах ведущей обоймы, зажимаются между поверхностями каналов, заставляя вращаться ведомую обойму с шестерней.

Если зубья муфты и маховика не совпали, и зацепление не произошло, то буферная пружина бендикса позволяет ей слегка повернуться и войти в зацепление снова. Когда зацепление полностью установилось, стартер продолжает вращать муфту до момента старта двигателя автомобиля, буферная пружина при этом полностью сжата. Буферная пружина служит для смягчения момента старта двигателя находящегося под компрессией. Она также предотвращает поломку зубьев от ударов в момент зацепления и при выходе из зацепления с маховиком в момент старта двигателя.

Когда двигатель запустился и набрал обороты, маховик начинает вращать муфту с большей скоростью, чем стартер. В этом случае муфта закручивается в обратном направлении по отношению к валу стартера и по шлицам вала якоря или редуктора автоматически выходит из зацепления с маховиком. Это не дает двигателю автомобиля крутить стартер, если по какой-то причине выход не произойдет – ремонт или замена стартера на новый неизбежна.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение генератора?
2. Как устроен генератор?
3. По каким конструктивным характеристикам различают генераторы?
4. Каково назначение (например, полюсов статора, якоря), и какую функцию этот узел (элемент) генератора выполняет?
5. Каков принцип действия генератора?
6. Каковы основные параметры генератора?
7. Каковы основные характеристики генератора?
8. Какие факторы обуславливают выбор генератора для конкретного автомобиля?
9. Как работает генераторная установка?
10. В чем преимущество генератора переменного тока с выпрямителем по сравнению с генератором постоянного тока?
11. Какие основные неисправности могут быть у генератора?
12. Как проводится техническое обслуживание генератора?
13. Из каких основных реле узлов и деталей состоит электростартер?
14. Какие возможны схемы внутренних соединений обмоток возбуждения и якоря в электростартерах?
15. Какой тип щеткодержателей применяется в электростартерах?
16. Какие типы коллекторов применяются в электростартерах?
17. Почему пакет якоря набирается из стальных пластин?
18. Почему удерживающая и втягивающая обмотки тягового реле имеют одинаковое число витков, но намотаны проводами разного сечения?
19. Назначение и работа втягивающего реле

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

Расчет нормативных пробегов и трудоемкостей выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей

Цель работы: приобретение практических навыков по выбору нормативов пробегов автомобилей, трудоемкостей выполнения работ ТО и ремонта ТО и их корректирование для конкретных условий эксплуатации.

Оборудование и инструмент:

Калькулятор, раздаточный материал.

Порядок выполнения работы

1. Выбрать исходные данные согласно варианта.
2. Рассчитать пробеги автомобилей до ТО-1, ТО-2, КР.
3. Рассчитать трудоемкости выполнения работ ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР, Д-1, Д-2, СО.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Исходные нормативы установлены нормативным документом - «Положением по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава автомобильного транспорта» для 1 категории условий эксплуатации, для базовой модели автомобиля, для умеренной климатической зоны, для автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации не более $(0,5-0,75) \cdot L_{кр}$, для АТП с подвижным составом не более 200-300 автомобилей. При эксплуатации автомобилей в иных условиях, исходные нормативы необходимо скорректировать посредством коэффициентов корректирования, принимаемых по таблицам.

Периодичности ТО-1 и ТО-2 и пробег автомобилей, км, до капитального ремонта (КР) рассчитываются по формулам

$$L_{то-1} = L_{то-1}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (1)$$

$$L_{то-2} = L_{то-2}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3)$$

где $L_{то-1}^H, L_{то-2}^H, L_{кр}^H$ – нормативные периодичности пробегов соответственно до ТО-1 и ТО-2 и пробега до капитального ремонта, км;

K_1 – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;

K_2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава;

K_3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия.

При расчетах следует учитывать, что результирующий коэффициент K для пробега автомобилей до КР должен быть:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \geq 0,5 \quad (4)$$

В противном случае, значение корректирующего коэффициента K для расчетов следует принять равным 0,5.

В целях планирования постановки автомобилей на ТО и составления графика

постановки автомобилей на ТО, на автотранспортных предприятиях в основном используют метод календарного планирования. Постановка автомобилей на вид обслуживания (ТО-1 и ТО-2) и далее на КР производится с учетом среднесуточного пробега через целое число рабочих дней; следовательно, пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР должны быть кратны среднесуточному пробегу (L_{cc}) и между собой. Кратность ТО-1 по отношению к среднесуточному пробегу рассчитывается по формуле

$$n_1 = \frac{L_{mo-1}}{L_{cc}}, \quad (5)$$

где n_1 - величина кратности (округляется до целого числа).

Окончательное значение периодичности пробега, км, автомобилей до ТО-1 рассчитывается по формуле

$$L'_{mo-1} = n_1 \cdot L_{c/c} \quad (6)$$

Кратность ТО-2 по отношению с пробегом до ТО-1 рассчитывается по формуле

$$n_2 = \frac{L_{mo-2}}{L'_{TO-1}}, \quad (7)$$

Окончательное значение периодичности пробега, км, автомобилей до ТО-2 рассчитывается по формуле

$$L'_{mo-2} = n_2 \cdot L'_{TO-1}, \quad (8)$$

Кратность КР автомобилей по отношению с пробегом до ТО-2 рассчитывается по формуле

$$n_{кр} = \frac{L_{кр}}{L'_{TO-2}}, \quad (9)$$

Окончательно, пробег автомобилей, км, до КР рассчитывается по формуле

$$L'_{кр} = n_{кр} \cdot L'_{TO-2} \quad (10)$$

Допускаемое отклонение скорректированных величин L'_{mo-1} , L'_{mo-2} , $L'_{кр}$ не должно превышать от нормативных значений $\div 10\%$.

Для наглядности данные корректирования нормативных пробегов следует привести в таблицу.

Таблица 3.4 - Корректирование нормативных пробегов

Марка, модель автомобиля	Пробег автомобилей	Обозначен ие	Величина пробега, км		
			норматив- ного	скорректи- рованного	принятого к расчету
	Среднесуточны й	l_{cc}			
	до ТО-1	$L_{ТО-1}$			
	до ТО-2	$L_{ТО-2}$			
	до КР	$L_{КР}$			

Для автомобиля, работающего без прицепа или полуприцепа, расчетная трудоемкость, чел.-ч, единицы ТО данного вида обслуживания рассчитывается по формулам

$$t_{eo} = t_{eo}^H \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (11)$$

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (12)$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_5; \quad (13)$$

где t_{eo}^H , t_{TO-1}^H , t_{TO-2}^H - нормативные трудоемкости соответственно ЕО, ТО-1, ТО-2 автомобилей, чел.-ч;

K_2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и условия его работы;

K_5 – коэффициент, учитывающий количество автомобилей в АТП и количество технологически совместимых групп автомобилей.

Причем, следует обратить особое внимание на тот факт, что если количество подвижного состава в АТП более 200 автомобилей, в этом случае следует предусмотреть при расчетах трудоемкостей коэффициент механизации работ ТО:

- ✓ $K_{M(EO)} = 0,35 \div 0,75$ - коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости работ за счет механизации работ ЕО автомобилей;
- ✓ $K_{M(ТО-1)} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости работ ТО-1 автомобилей при поточном методе производства;
- ✓ $K_{M(ТО-2)} = 0,9$ – коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости работ ТО-2 автомобилей при поточном методе производства.

Удельная трудоемкость, $\frac{\text{чел.-ч}}{1000 \text{ км}}$, работ текущего ремонта автомобилей определяется по формуле

$$t_{tr} = t_{tr}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (14)$$

где t_{tr}^H – нормативная удельная трудоемкость работ текущего ремонта, $\frac{\text{чел.-ч}}{1000 \text{ км}}$;

K_4 – коэффициент, учитывающий пробег автомобилей с начала эксплуатации.

$$K_4 = \frac{A_1 \cdot K_4^1 + A_2 \cdot K_4^2 + A_3 \cdot K_4^3 + A_4 \cdot K_4^4}{A_{сп}}, \quad (15)$$

где A_1, A_2, A_3, A_4 – количество автомобилей, входящих в группу с одинаковым пробегом с начала эксплуатации;

$K_4^1, K_4^2, K_4^3, K_4^4$ – коэффициенты корректирования для соответствующей группы автомобилей, имеющих одинаковый пробег с начала эксплуатации;

$A_{\text{сп}}$ – списочное количество автомобилей АТП.

Удельная продолжительность простоя, $\frac{\text{дни}}{1000 \text{ км}}$, автомобилей в ТО и ТР на 1000 км пробега рассчитывается по формуле

$$d_{\text{ТО-ТР}} = d_{\text{ТО-ТР}}^H \cdot K_4', \quad (16)$$

где $d_{\text{ТО-ТР}}^H$ – нормативный простой автомобилей в ТО-ТР, $\frac{\text{дни}}{1000 \text{ км}}$;

K_4' – коэффициент, учитывающий продолжительность простоя автомобилей в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

$$K_4' = \frac{A_1 \cdot K_{4(1)} + A_2 \cdot K_{4(2)} + A_3 \cdot K_{4(3)} + A_4 \cdot K_{4(4)}}{A_{\text{сп}}}, \quad (17)$$

где A_1, A_2, A_3, A_4 – количество автомобилей, входящих в группу с одинаковым пробегом с начала эксплуатации;

$K_{4(1)}, K_{4(2)}, K_{4(3)}, K_{4(4)}$ – коэффициенты корректирования, учитывающие простой автомобилей в ТО-ТР в зависимости пробега с начала эксплуатации.

Значение коэффициента K_4' определяется таким же образом, аналогично, как и коэффициент K_4 , согласно таблиц [1].

Сезонное обслуживание (СО) автомобилей проводится два раза в год и направлено на подготовку подвижного состава АТП к летнему или зимнему периодам эксплуатации. Сезонное обслуживание совмещается с очередным прохождением автомобиля ТО-2 с увеличением трудоемкости работ ТО-2 на 20-50%. При эксплуатации автомобилей в очень холодных или очень жарких климатических районах, СО может планироваться в виде отдельного ТО.

Трудоемкость, чел.-ч, СО рассчитывается по формуле

$$t_{\text{СО}} = \frac{t_{\text{ТО-2}}}{100} \cdot C, \quad (18)$$

где $t_{\text{ТО-2}}$ – расчетная трудоемкость работ ТО-2, чел.-ч;

C – доля трудоемкости работ ТО-2, приходящаяся на СО, %.

Корректирование трудоемкости единицы ТО и ТР на 1000 км пробега для прицепов и полуприцепов выполняется аналогично, как и для автомобиля-тягача. Коэффициенты корректирования $K_1 \dots K_5$ принимаются по тем же принципам, что и для автомобилей-тягачей. В этом случае расчетная трудоемкость единицы ТО и ТР для автопоезда будет определяться как сумма скорректированных трудоемкостей ТО-ТР для автомобиля-тягача и прицепа (полуприцепа).

$$t_i = t_{i(\text{автомобиля})} + t_{i(\text{прицепа})} \quad (19)$$

Трудоемкость, чел.-ч, выполнения диагностических работ производится по формулам

$$d_{Д-1} = \frac{t_{\text{ТО-1}}}{100} \cdot C_1, \quad (20)$$

$$d_{Д-2} = \frac{t_{\text{ТО-2}}}{100} \cdot C_2, \quad (21)$$

где $t_{\text{ТО-1}}, t_{\text{ТО-2}}$ – скорректированные трудоемкости работ соответственно ТО-1 и ТО-2, чел.-ч;

C_1, C_2 – процент распределения работ ТО-1 и ТО-2 автомобилей, приходящийся соответственно на диагностические работы Д-1 и Д-2 (принимаются по Приложению).

Контрольные вопросы

1. Назначение ТО автомобилей
2. Назначение ТР автомобилей
3. Назначение корректирование пробегов автомобилей.
4. Назначение корректирование трудоемкостей работ по ТО и ТР автомобилей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

Устройство и принцип действия автомобильных погрузчиков

Цель работы. Ознакомление с принципиальными конструкциями и особенностями погрузчиков непрерывного и циклического действия, видами используемых сменных грузозахватных устройств и областями их применения.

Оборудование и инструмент:

Калькулятор, раздаточный материал.

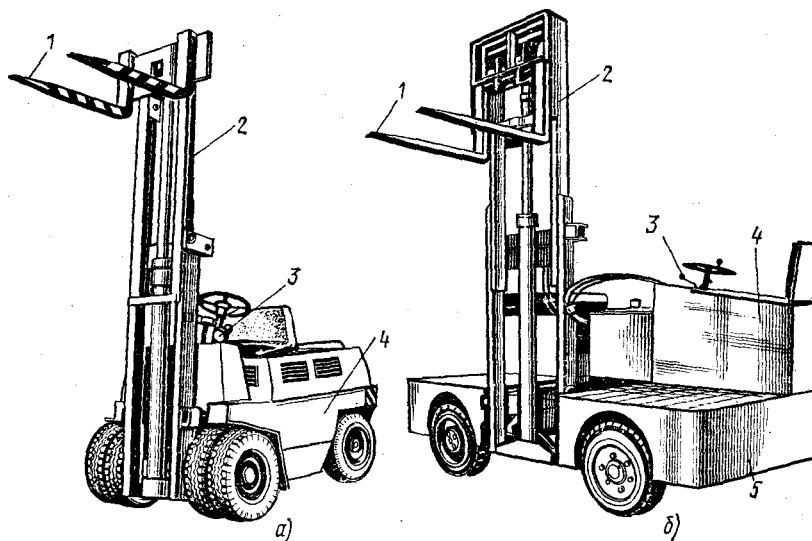
Порядок выполнения работы

4. Ответить на контрольные вопросы.

5. Составить отчет.

1. Автопогрузчики

Автопогрузчик – это самоходная подъемно-транспортная машина, предназначенная для погрузочно-разгрузочных работ и состоящая из рабочего оборудования и ходовой части. В зависимости от расположения рабочего оборудования относительно ходовой части погрузчики подразделяются на фронтальные (рис. 1, а) и с боковым грузоподъемником (рис. 1, б).



а – фронтальный, б – с боковым грузоподъемником

1 – вилы, 2 – грузоподъемник, 3 – пульт управления, 4 – ходовая часть, 5 – платформа

Рисунок 1 – Типы автопогрузчиков

Рабочее оборудование включает грузоподъемник 2 и грузозахватное приспособление – основное (вилы 1) или сменное, например ковш для сыпучих материалов. Фронтальные погрузчики перевозят груз на вилах или другом грузозахватном приспособлении.

Автопогрузчики с боковым грузоподъемником – на платформе 5, грузоподъемник в этом случае служит для загрузки и выгрузки груза на платформу.

2. Электропогрузчики

Электропогрузчики предназначены для тех же целей, что и автопогрузчики и имеют такую же конструкцию. В отличие от автопогрузчиков, приводимых от

двигателя внутреннего сгорания, они получают энергию от аккумуляторных батарей (реже от сети переменного тока с помощью кабельного питания).

Основными преимуществами электропогрузчиков по сравнению с автопогрузчиками являются:

- постоянная готовность к действию;
- возможность установки отдельного двигателя к каждому механизму машины, что значительно упрощает конструкцию и управление механизмами;
- высокая экономичность;
- удобство реверсирования механизмов;
- отсутствие выхлопных газов;
- безопасность работы.

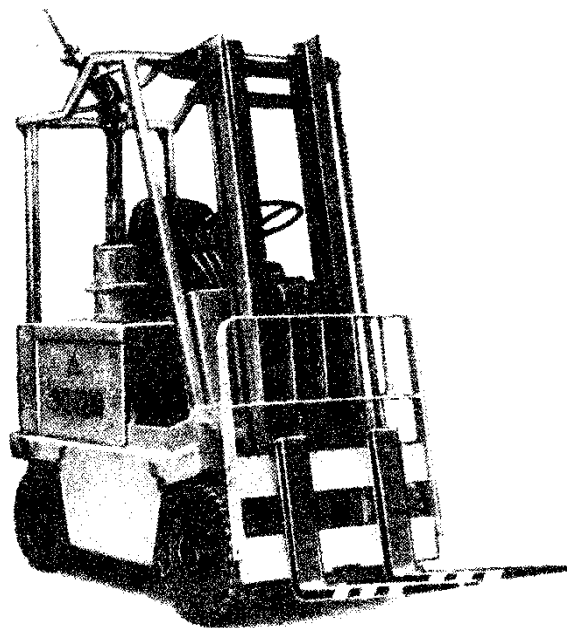


Рисунок 2 – Электропогрузчик ЭП-1219 с питанием от сети

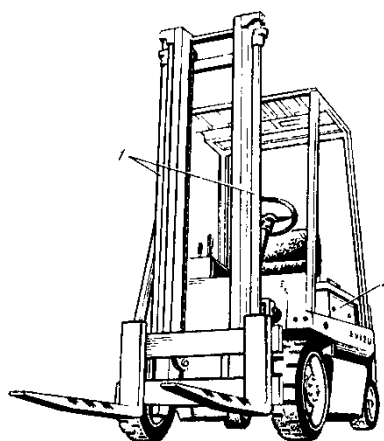


Рисунок 3 – Электропогрузчик: 1 – цилиндры подъема-опускания, 2 – батарея

3. Механизмы подъема, наклона и выдвижения

Грузоподъемник предназначен для подъема и удержания груза, находящегося на вилах или сменном грузозахватном приспособлении; опускается груз под действием силы тяжести.

На погрузчиках всех типов установлены телескопические грузоподъемники (рисунок 4), имеющие одинаковую конструктивную схему и состоящие из наружной

1 и внутренней 6 рам, гидроцилиндра 5 подъема, пластинчатых цепей 10 и каретки 21.

Наружная рама представляет собой две стойки швеллерного сечения, соединенные верхней и нижней поперечинами. Эта рама закреплена шарнирно в кронштейнах рамы 2 шасси. К наружным стенкам рамы 1 приварены кронштейны, к которым присоединены штоки цилиндра наклона грузоподъемника. На нижней поперечине закреплена опора 17 цилиндра подъема, включающая шаровую пяту 16. Корпус цилиндра крепится к опоре болтами 18 с пружинами 19 или другими упругими элементами так, чтобы цилиндр мог ограниченно поворачиваться относительно шаровой пяты. К стойкам рамы приварены оси 11 фронтальных катков 12 с подшипниками 13. Ось фронтального катка полая, с прорезями, в которые устанавливается ось 14 с боковым катком 15.

Внутренняя рама 6 изготовлена из двух стоек двутаврового сечения, соединенных верхней и нижней поперечинами.

Верхняя поперечина служит опорой плунжера цилиндра подъема. Она выполнена в виде закрепленных на поперечине щек 7 с вертикальными прорезями, в которых размещена закрепленная на плунжере траверса 8 с роликами 9 для грузовых цепей 10. В крайнем нижнем положении плунжера траверса находится внизу прорези. При выдвигении плунжера внутренняя рама остается неподвижной до тех пор, пока траверса не выберет зазор и не упрется в поперечину.

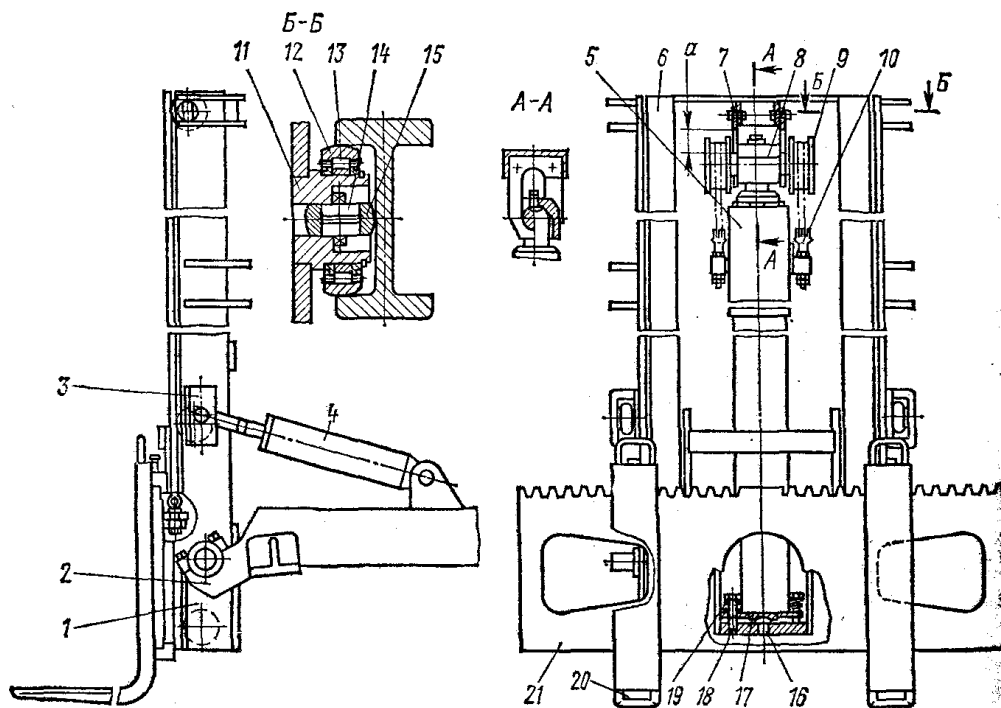


Рисунок 4 – Грузоподъемник

Устройство в виде скользящей верхней опоры плунжера цилиндра подъема называется механизмом свободного хода и применяется на всех фронтальных погрузчиках. На погрузчиках «Балканкар» механизм свободного хода (рис. 5) включает защелку 1, установленную на оси 2 верхней поперечины внутренней рамы 3, которая при нижнем положении траверсы 4 входит в зацепление с упором 5 на верхней поперечине наружной рамы 6. При подъеме траверсы до упора в поперечину, защелка поворачивается и выходит из зацепления с упором, обеспечивая свободу внутренней раме при дальнейшем движении плунжера цилиндра подъема. Фиксация рамы защелкой исключает подъем внутренней рамы (увеличение высоты погрузчика)

во время свободного подъема. Плунжер цилиндра соединяется с траверсой через шаровую опору. Шаровое соединение плунжера и корпуса цилиндра с сопряженными конструкциями исключает повреждение цилиндра под воздействием боковых сил.

Внизу каждой стойки внутренней рамы приварена ось фронтального катка, которая одновременно является корпусом бокового катка.

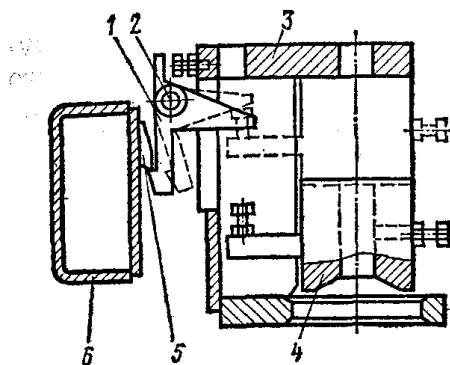


Рисунок 5 – Механизм свободного хода погрузчика «Балканкар»

При включении грузоподъемника (см. рис. 4) плунжер начинает выдвигаться. На ходе свободного подъема до упора траверсы в поперечину внутренней рамы с помощью цепного полиспаста производится только подъем каретки, которая перемещается по направляющим внутренней рамы. Далее начинает перемещаться внутренняя рама. Внутренняя рама перемещается на катках относительно наружной рамы с удвоенной скоростью, равной скорости выдвигания плунжера, а каретка относительно наружной рамы с удвоенной скоростью и в конце хода плунжера оказывается на верхнем конце внутренней рамы. Каретка опускается под действием силы тяжести.

Для наклона грузоподъемника служат два цилиндра 4, корпус которых шарнирно прикреплены к кронштейнам рамы шасси, а штоки к проушинам на наружной раме грузоподъемника. Они обеспечивают наклон грузоподъемника вперед или назад соответственно на угол 1 и 10°.

4. Привод погрузчика

В погрузчиках применяются различные типы приводов механизмов. В автопогрузчиках наиболее часто применяется механический привод ходового оборудования от двигателя внутреннего сгорания. Поступательное движение штоков гидроцилиндров рабочего оборудования создается давлением жидкости насосов, приводимых во вращение двигателем. Для уменьшения усилий управления в систему управления колес подключен гидроусилитель рулевого управления. Для привода гидроусилителя установлен насос.

В электропогрузчиках привод ходового оборудования осуществляется электродвигателем, а привод рабочего органа гидронасосом, приводимым также отдельным электродвигателем.

При использовании двигателей внутреннего сгорания для компенсации характерных для них недостатков (отсутствие перегрузочной способности и малые пределы регулирования) преимущественно применяются смешанные (комбинированные) виды привода с механическими, гидравлическими, гидростатическими и электрическими передачами.

На рис. 6 показано устройство механизма передвижения погрузчика с гидравлической передачей. Первичный вал гидротрансформатора 4 непосредственно связан с двигателем внутреннего сгорания 6, от этого вала через

коробку отбора мощности приводится в движение гидронасос 5. Гидротрансформатор состоит из реактора 8, турбинного колеса 9, насосного колеса 10. Для повышения коэффициента полезного действия при работе на максимальных скоростях гидротрансформатор имеет муфту свободного хода 7, она переключает реактор, когда входящий и выходящий моменты на валах гидротрансформатора выравниваются. Насосное колесо подает рабочую жидкость на лопасти турбинного колеса и вращает его. Закрепленный на муфте свободного хода реактор дополнительно изменяет направление потока жидкости и увеличивает крутящий момент, поэтому выходной момент может быть больше входного.

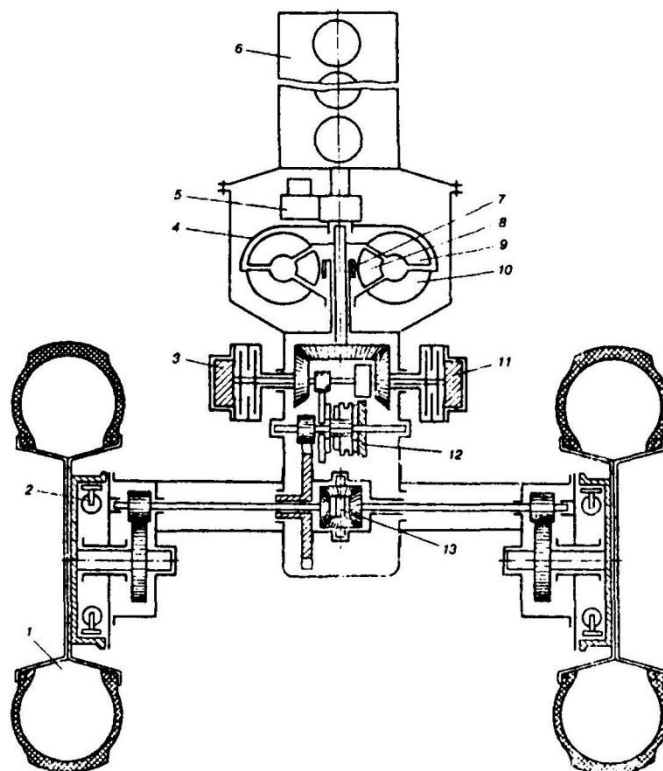


Рисунок 6 – Гидродинамическая передача погрузчика с колесными редукторами

Механизм передвижения снабжается коробкой передач с синхронизатором включения 12, дифференциальной передачей 13 и колесными редукторами, сцеплением переднего хода 3 и заднего хода 11, торможение ходовых приводных колес 1 выполняется гидравлическими сервотормозами 2.

Схема гидростатического привода дана на рис. 7. Двигатель внутреннего сгорания 3 вращает гидронасосы 1 и 2 постоянной производительности, питающие рабочей жидкостью механизмы подъема, навесное оборудование и гидропривод усилителя рулевого управления, а также гидронасос 9 регулируемой производительности, питающий два параллельно присоединенных гидродвигателя 4, которые приводят ведущие колеса 8 через колесные редукторы 7. Колеса 1 или редукторы оборудуются дисковыми или колодочными тормозами 5. Подвод рабочей жидкости к мотор-колесам, объединяющим приводные гидродвигатели, редукторы, ведущие колеса, тормоза, происходит через жесткие и гибкие трубопроводы 6.

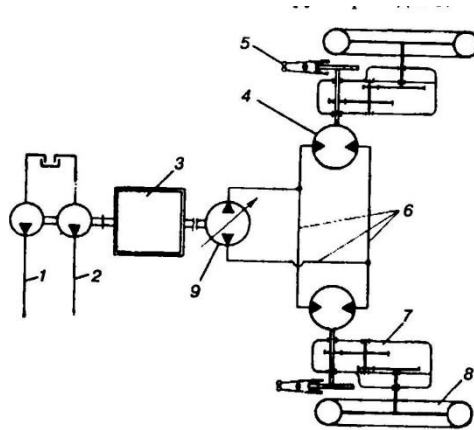


Рисунок 7 – Гидростатический привод вилочного погрузчика с колесными редукторами

Не менее широкое распространение имеют и дизель-электрические приводы. В современных машинах их снабжают электронными системами управления исполнительных электродвигателей.

5. Импульсные схемы управления электродвигателями аккумуляторных электропогрузчиков

Одним из способов регулирования скорости аккумуляторных машин является импульсное включение электродвигателя. Он имеет ряд преимуществ и основывается на применении полупроводников, обеспечивающих длительность включения (выключения) примерно 0,008 с.

Принцип импульсного управления рассмотрим с помощью нескольких схем.

Предположим, что цепь состоит из аккумуляторной батареи, двигателя и прерывателя (рис. 8, а). Если замкнуть прерыватель, двигатель начнет работать, но, поскольку погрузчик неподвижен, еще не может достигнуть нужной частоты вращения. При размыкании прерывателя частота вращения двигателя снизится. Если перед его остановкой снова замкнуть прерыватель, то частота вращения будет увеличиваться, и описанное выше явление повторится. Средняя частота вращения двигателя зависит от режима его работы. Она будет увеличиваться до тех пор, пока двигатель не будет работать на полную мощность. После этого прерыватель не нужен. Иначе говоря, скорость двигателя увеличивается вместе с ростом длительности импульсов, которые поступают в электродвигатель. Это поступление импульсов приводит к скачкообразному функционированию системы. Если теперь разомкнуть прерыватель, то двигатель начнет работать как генератор и накопленная самоиндукционными обмотками энергия будет тратиться на искрообразование между клеммами прерывателя.

Рассмотрим схему на рис. 8, б. Прерыватель замкнут. Ток от батареи идет от *A* к *B* через двигатель и не может пересечь диод в направлении *CD*. Противоток может следовать от *B* к *A* через диод в направлении *DC*, и контур снова замкнется двигателем. На клеммах двигателя расположен корпус полупроводника или элементарный детектор, пропускающий ток в одном направлении и фактически противодействующий прохождению вредных токов. В нашем случае диод (или детектор) не может пропустить ток батареи, когда прерыватель закрыт, и поэтому ток проходит через двигатель. Наоборот, если прерыватель открыт, то ток самоиндукции, который выходит из двигателя в том же направлении пропускается диодом и создает замкнутый контур, изолируя батарею и включая двигатель. Последний продолжает

работать в течение некоторого времени под действием этого тока даже при замкнутом прерывателе.

Неравномерность работы системы в значительной мере уменьшится или ликвидируется, если подавать очень короткие импульсы порядка 100-300 в 1 с. Кроме того, можно значительно снизить расход электроэнергии, поскольку при размыкании прерывателя электродвигатель снабжается током помимо аккумуляторной батареи.

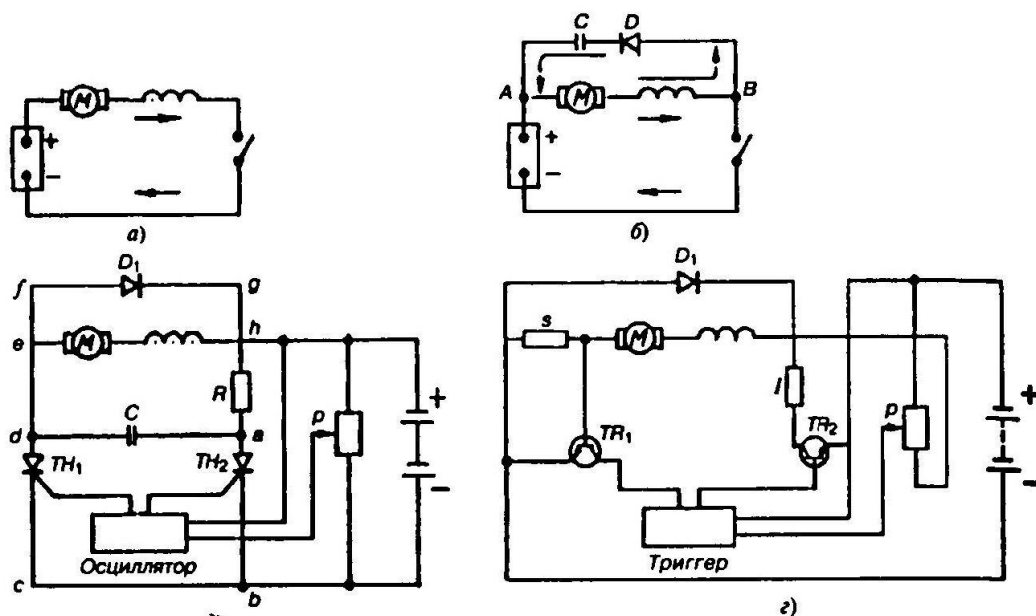


Рисунок 8 – Схемы систем импульсного регулирования

Высокочастотные импульсы с любой частотой можно получить с помощью электронной системы управления. Ее мощность практически не зависит от габаритов. Система на отдельных участках постоянного тока прерывает его в определенном интервале времени. Регулируя продолжительность перерывов и импульсов тока, выбирают их значения, которые требуются для получения средней скорости двигателя, достигаемой при определенной последовательности импульсов. Во время этих операций проток самоиндукции, проходя через диод, играет роль маховика поршневого двигателя, хотя для осуществления этих действий требуются доли секунды.

Существует два метода создания электронных (импульсных) схем управления. Первый метод заключается в использовании кремниевых выпрямителей – так называемых контролирующих диодов; третий диод в соответствии с потенциалом, которым он заряжен, открывает или закрывает путь главному току в элементе выпрямления. Такой процесс применяется в трехэлектродной лампе, в которой роль вспомогательного электрода играет сетка. Но в отличие от ламп контролирующие диоды объемом в несколько кубических сантиметров позволяют подавать ток силой 100 А и выше.

Обратимся к схеме на рис. 8, в. Двигатель *M* не питается от батареи, потому что контролирующий диод (тиристор D_1) не включен. Если тиристор возбудить, то ток проходит через двигатель и сообщает ему некоторую скорость под действием электроэнергии батареи. В то же время через сопротивление R от двигателя циркулирует ток, который заряжает конденсатор C . Если в конце данного времени t , включить тиристор TH_1 , конденсатор начнет разряжаться через контур $abcd$, а через тиристор TH_2 пойдет обратный ток. Результирующий ток может достигнуть небольшой величины, но если она меньше величины тока, проходящего через

тиристор D_1 , то результирующий ток затухает. Двигатель отделен от батареи, но продолжает работать от своего самоиндукционного тока, который циркулирует по контуру $efgh$ через диод D_1 . Это происходит во время t_2 отсечки тиристора TH_2 , который по истечении этого времени посылает новый импульс, и цикл снова повторяется.

Из изложенного можно сделать вывод, что если увеличить продолжительность импульсов, т.е. время t , то электродвигатель будет постепенно увеличивать частоту вращения. Пуск двигателя будет закончен, когда продолжительность работы тиристора TH_2 достигнет 100%.

Система управления электродвигателем включает потенциометр P и генератор. Потенциометр действует от педали и устанавливает переменное напряжение, изменяющееся пропорционально скорости движения погрузчика.

Схема позволяет автоматически ограничивать силу тока до величины, допустимой для тиристорov, ограничивать время действия потенциометра, уменьшающего напряжение батареи, что дает возможность при малом расходе электроэнергии осуществлять мягкий и сравнительно длительный пуск без толчков. Хорошо отрегулированная система электронного пуска позволяет трогаться погрузчику с места и перемещаться со скоростью от нулевой до номинальной в течении требуемого времени.

Как только фаза электронного пуска закончится, произойдет автоматическое замыкание цепи, и двигатель получит питание от аккумуляторной батареи, минуя тиристоры.

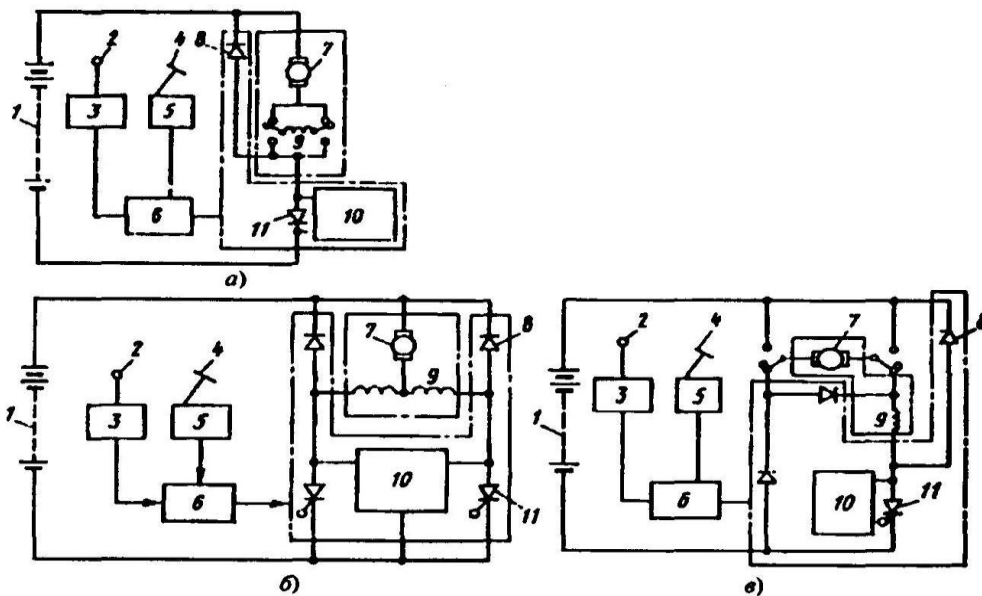
Сущность второго метода создания электронных схем управления рассмотрим на схеме, показанной на рис. 8, *з*. В схеме предусмотрено использование транзисторов, аналогичных употребляемым в радиотехнике, но больших габаритов. Сравнение рассмотренной схемы с предыдущей показывает их схожесть.

Потенциометр P снижает напряжение передатчика (триггера), который имеет транзистор TR_1 , включающий электродвигатель в течении времени t , так же как и в предыдущей схеме. Самоиндукционный ток электродвигателя, ограничивая напряжение потенциометра, блокирует триггер и транзистор TR_1 , к моменту истечения времени t_1 . Во время t_2 сила тока самоиндукции при проходе его, через дроссельную катушку S и диод D , увеличивается. Транзистор TR_2 , включая напряжение от зажимов шунта, в случае необходимости ограничивает силу тока транзистора TR_1 .

Применяемые транзисторы (диаметром до 20 – 30 мм) пропускают ток величиной порядка 25 А. Схемой предусмотрена параллельная установка транзисторов, что влечет неравномерное распределение протекающего через них тока. Это основной недостаток транзисторных схем.

Тиристорная схема имеет тот недостаток, что падение напряжения на кремниевых тиристорах велико, а это уменьшает ее КПД. Кроме того, такие тиристоры недостаточно стойки и требуют интенсивной вентиляции для охлаждения. Германиевые тиристоры лишены этого недостатка и могут работать в более тяжелых условиях.

Обе рассмотренные системы имеют примерно одинаковые преимущества перед старыми схемами управления.



a – с механическими прерывателями направления тока; *б* – бесконтактного переключения направления тока; *в* – с рекуперацией электроэнергии в аккумуляторную батарею при торможении автопогрузчика:

1 – батарея; 2 – реверс; 3 – переключатель; 4 – педаль командоконтроллера
 5 – командоконтроллер; 6 – генератор импульсов; 7 – тяговый электродвигатель;
 8 – диоды; 9 – обмотки возбуждения; 10 – коммутационная цепь; 11 – тиристоры

Рисунок 9 – Схемы управления двигателем:

Импульсная система управления при работе электропогрузчика действует только в неустановившихся фазах его движения, поэтому основная экономия электроэнергии аккумуляторной батареи достигается при работе машины на коротких плечах и при частом маневрировании. Общая экономия может достигать 28 – 60% энергоемкости батареи; чем больше в рабочем цикле погрузчика доля неустановившегося движения, тем больше экономия. Наибольшее применение в промышленности получили тиристоры типа SCR, отличающиеся устойчивыми характеристиками и повышенной надежностью в работе. Три принципиальные разновидности электросхем импульсного управления тяговыми двигателями механизма передвижения погрузчика показаны на рис. 9.

ОДНОКОВШОВЫЕ ПОГРУЗЧИКИ

1. Определение, назначение и классификация

Основным рабочим органом одноковшового погрузчика является ковш, используемый для разработки, погрузки и перемещения сыпучих мелкокусковых материалов и грунтов I и II категорий. Главным параметром одноковшовых погрузчиков является грузоподъемность. По грузоподъемности их разделяют на малогабаритные (до 0,5 т), легкие (0,6 – 2,0 т), средние (2,0 – 4,0 т), тяжелые (4,0 – 10 т) и большегрузные (более 10 т).

В зависимости от ходового оборудования погрузчики могут быть гусеничными и пневмоколесными. Гусеничные погрузчики имеют высокую проходимость и развивают большее напорное усилие, пневмоколесные – большую маневренность и высокие транспортные скорости. В качестве базовых машин для погрузчиков применяют специальные пневмоколесные шасси, гусеничные и колесные промышленные тракторы погрузочных модификаций или тракторы общего назначения. Специальные пневмоколесные шасси состоят из двух шарнирно соединенных между собой полурам. Шарнирное сочленение полурам позволяет осуществить погрузку-разгрузку с минимальным маневрированием за счет взаимного поворота полурам на угол до 40° в плане в обе стороны от продольной оси машины.

Погрузочные модификации тракторов промышленного типа изготавливают с учетом установки на них погрузочного оборудования и работы с ним. Его располагают на базовой машине спереди или сзади относительно двигателя. Силовые передачи гусеничных и колесных тягачей, а также специальных шасси выполняют гидромеханическими с трехскоростной коробкой перемены передач (три скорости вперед и три одинаковые скорости назад). Такая передача приспособлена для частого реверсирования движений при автоматическом переключении передач и наиболее полно отвечает рабочему режиму одноковшовых погрузчиков.

По способу разгрузки рабочего органа различают погрузчики: с передней разгрузкой (фронтальные погрузчики), с боковой разгрузкой (полуповоротные), с задней разгрузкой (перекидной тип погрузчика). Наиболее распространены в строительстве фронтальные и полуповоротные погрузчики на пневмоколесном и гусеничном ходу с объемным гидроприводом погрузочного оборудования.

2. Конструкции рам и порталов

Фронтальные погрузчики обеспечивают разгрузку ковша со стороны разработки материала. Погрузочное оборудование шарнирно крепится к порталной раме 6, жестко установленной на основной раме базовой машины (рис. 1). Оно состоит из рабочего органа, стрелы, рычажного механизма и гидроцилиндров двустороннего действия. Рабочий орган погрузчика – ковш 7, установлен на стреле 4 и управляется рычажным механизмом, состоящим из двух пар коромысел 3 и поворотных тяг 2, приводимых в движение двумя гидроцилиндрами 5 поворота ковша. Подъем и опускание стрелы осуществляются двумя гидроцилиндрами 7. Гидравлический привод рабочего оборудования позволяет плавно изменять скорости в широких пределах и надежно предохранять его от перегрузок.

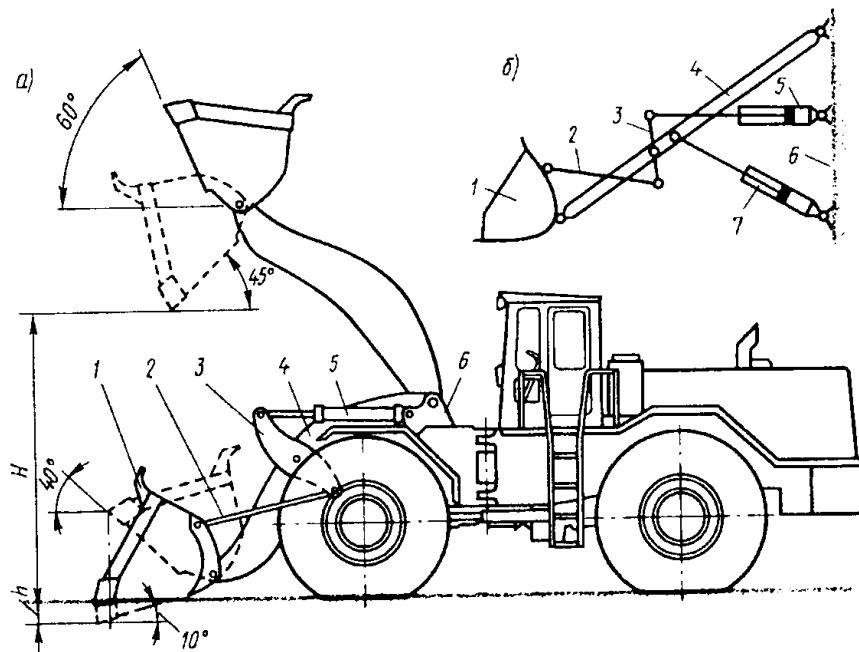


Рисунок 1 – Одноковшовый фронтальный погрузчик:
a – схема конструкции, *б* – кинематическая схема погрузочного оборудования

Полуповоротные погрузчики (рис. 2). В отличие от фронтальных эти машины обеспечивают разгрузку ковша и сменных рабочих органов впереди и на обе стороны на угол до 90° от продольной оси. Это сокращает время на развороты и позволяет использовать их для работы в стесненных условиях.

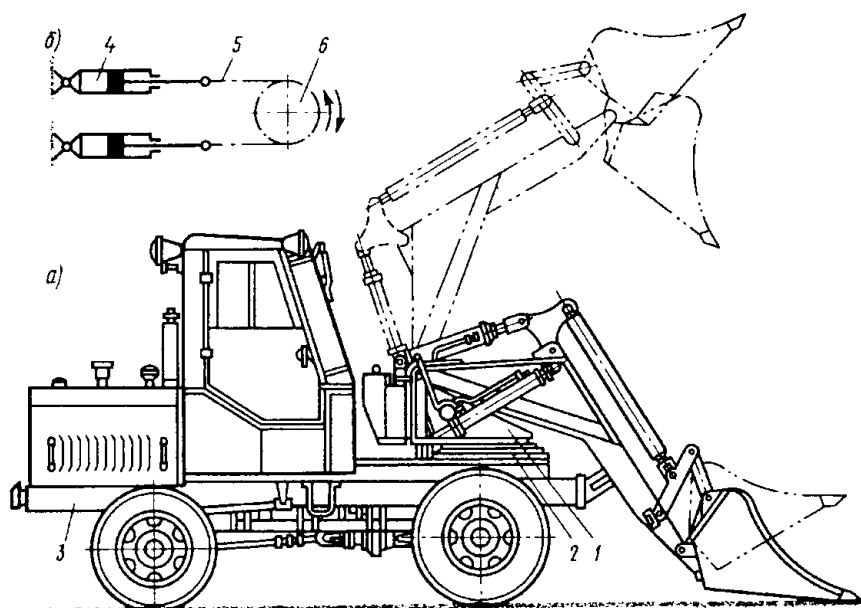


Рисунок 2 – Полуповоротный одноковшовый погрузчик:
a – схема конструкции, *б* – кинематическая схема механизма вращения платформы

Конструктивно полуповоротные погрузчики отличаются от фронтальных тем, что погрузочное оборудование монтируется на поворотной платформе 1, которая, в свою очередь, через опорно-поворотное устройство 2 опирается на ходовую раму 3 базовой машины. Вращательное движение поворотная платформа получает с помощью двух горизонтально расположенных гидроцилиндров 4, штоки которых соединены между собой пластинчатой цепью 5, огибающей звездочку 6 поворотной платформы.

Перекидной погрузчик Т-157М (рис. 3) имеет заднюю разгрузку ковша 4. Он перемещается двумя гидроцилиндрами 2 двустороннего действия. Ковш после

зачерпывания груза переносится над погрузчиком и, поворачиваясь по часовой стрелке, разгружается через заднюю кромку. Опорная рама 1 рабочего оборудования жестко прикреплена болтами к литым кронштейнам, приваренным к боковинам гусеничных тележек трактора. В верхней части рамы установлены на шарнирах гидроцилиндры 2. Штоки их соединены шарнирами с главными рычагами 7 механизма перемещения ковша. Главные рычаги поворачиваются на цапфах 8, установленных на опорной раме. При выдвигении штоков гидроцилиндров рычаги двигаются по часовой стрелке и поворачивают в противоположном направлении установленные на стрелке 3 вильчатые промежуточные рычаги 6 и с помощью тяги-толкателя 5 – ковш. Он поднимается и одновременно поворачивается для высыпания груза со стороны противоположной зачерпыванию. При перемещении ковша поворачивается также по часовой стрелке поддерживающая его сварная из швеллеров стрела, охватывающая погрузчик снаружи и состоящая из двух частей (левой и правой), шарнирно закрепленных с внешних сторон опорной рамы. Для уменьшения износа стрелы при зачерпывании груза она снабжена снизу сменными лыжами.

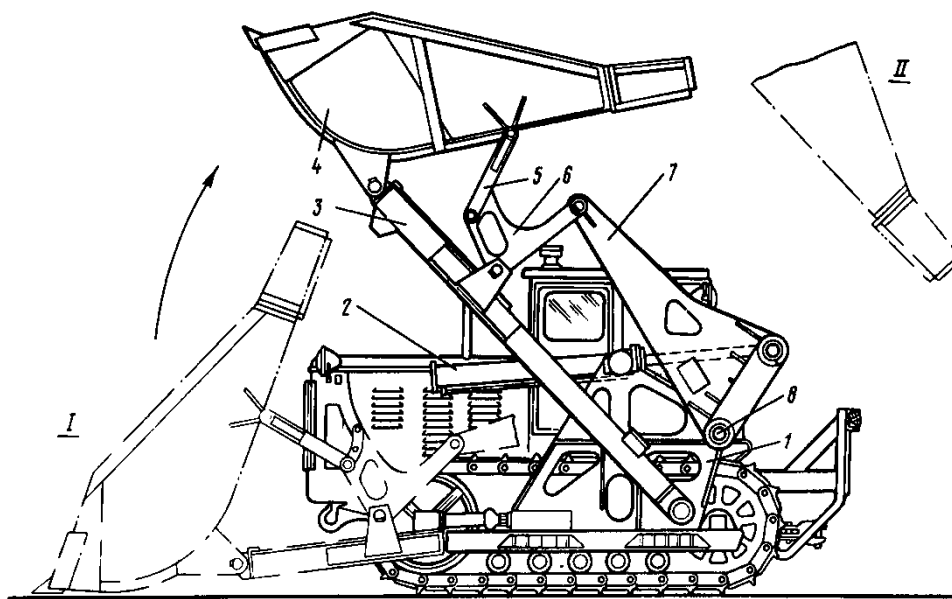
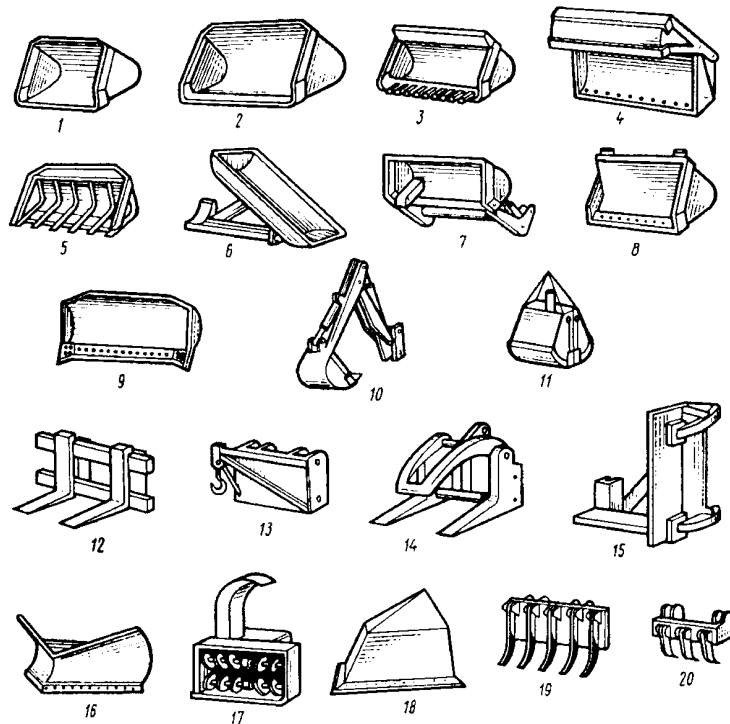


Рисунок 3 – Одноковшовый погрузчик Т-157М перекидного типа

Положение I ковша соответствует его заполнению грузом, зачерпываемым при поступательном движении погрузчика вперед. В положении II происходит разгрузка ковша. Наклон ковша при разгрузке возможно изменять перестановкой оси, закрепляющей тягу-толкатель 5, в одно из трех предусмотренных для этого отверстий в промежуточных рычагах 6. Угол разгрузки ковша в зависимости от положения оси будет равен 25, 37 или 45°.

3. Сменное рабочее оборудование

Кроме основного ковша одноковшовые погрузчики оснащаются многими видами сменного и навесного оборудования: ковшами увеличенной и уменьшенной вместимости, грейферными двухчелюстными ковшами, ковшами с боковой разгрузкой, поворотными захватами, используемыми для погрузки в транспортные средства и складирования штучных и длинномерных грузов, лесоматериалов, установки столбов и др. Некоторые виды такого сменного и навесного оборудования представлены на рисунке 4.



Ковши: 1 – нормальный; 2 – увеличенный; 3 – уменьшенный; 4 – двухчелюстной; 5 – скелетный; 6 – с боковой разгрузкой; 7 – с увеличенной высотой разгрузки; 8 – с принудительной разгрузкой. 9 – бульдозерный отвал; 10 – экскаватор; 11 – грейфер; 12 – грузовые вилы; 13 – кран; 14 – челюстной захват; 15 – захват для столбов и свай; 16 – плужный снегоочиститель; 17 – роторный снегоочиститель; 18 – кусторез; 19 – корчеватель-собиратель; 20 – асфальтовзламыватель

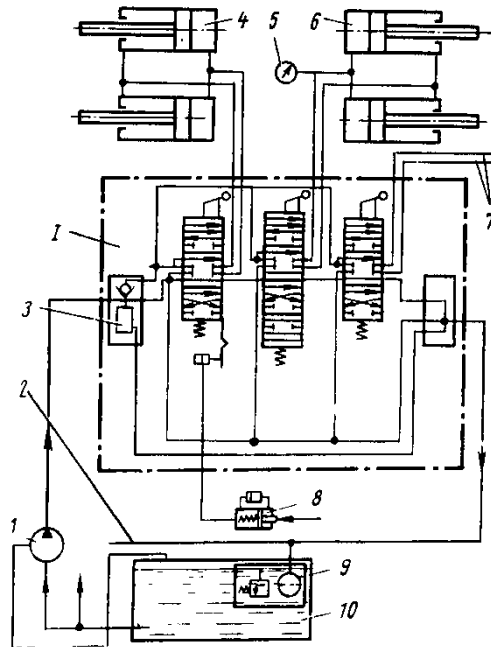
Рисунок 4 – Сменное и навесное оборудование одноковшовых погрузчиков:

4. Трансмиссии одноковшовых погрузчиков

Для одноковшовых погрузчиков характерно применение гидроприводов в механизмах поворота ковшей, изменения вылета и вращения стрелы, т.к. он позволяет легко регулировать скорости этих механизмов в широком диапазоне прямо во время работы погрузчика. Так на рисунке 5 показана схема гидропривода фронтального погрузчика ТО-18.

Привод ходового оборудования – механический. Рабочая жидкость к цилиндрам нагнетается двумя шестеренными насосами, вращаемыми от редуктора отбора мощности 1 (рис. 6) у двигателя. Крутящий момент от двигателя сообщается карданным валом, объединенным в общий блок, гидротрансформатору 2, коробке передач и раздаточной коробке 3. Ступени передач (четыре – вперед и две – назад) включаются фрикционными муфтами. Раздаточная коробка соединяется карданными валами с передним 4 и задним 6 ведущими мостами. Рулевое управление содержит гидроусилитель. Фрикционные муфты в коробке передач имеют гидравлические приводы, обслуживаемые автономным шестеренным насосом 5, вращающимся от вала отбора мощности блока изменения крутящего момента. Передние и задние колеса приводятся в движение от вмонтированных в них планетарных редукторов. Рабочий тормоз – ножной (колодочный на всех ходовых колесах с пневматическим приводом (рис. 7)), стояночный – ручной.

Стеклоочистители переднего и заднего стекол кабины приводятся в действие от пневматической системы, общей с колесными тормозами, и управляются с помощью двух воздушных кранов. Пневмосистема обеспечивает повышенное давление в маслобаке и топливном баке.



I – гидрораспределитель; 1 – аксиально-поршневой насос; 2 – сливной трубопровод системы гидроусилителя рулевого управления; 3 – предохранительный клапан; 4 – цилиндры поворота ковша; 4 – цилиндры поворота ковша; 5 – манометр; 6 – цилиндры перемещения стрелы; 7 – трубопроводы для присоединения дополнительных цилиндров сменных рабочих органов; 8 – гидровыключатель; 9 – фильтр тонкостью очистки 45 мкм; 10 – маслобак

Рисунок 5 – Гидросистема рабочего оборудования погрузчика ТО-18:

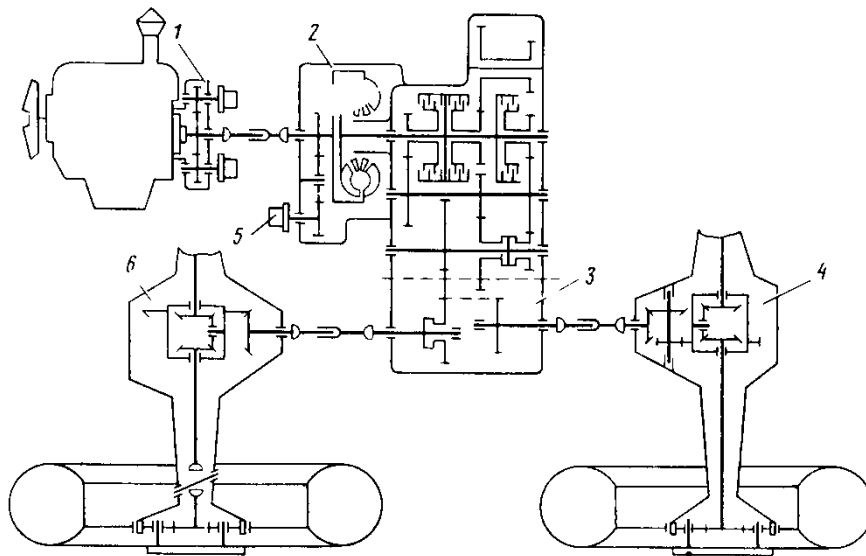
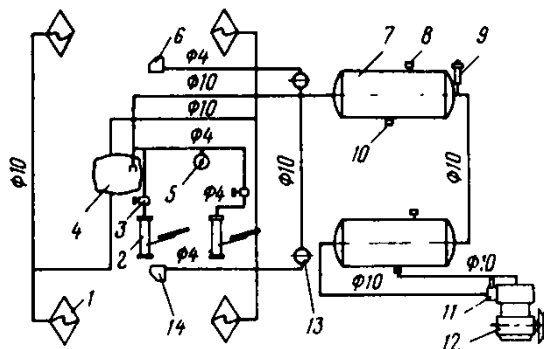


Рисунок 6 – Кинематическая схема погрузчика Д-561А



1 – рабочая камера колесного колодочного тормоза; 2 – стеклоочиститель; 3 – воздушный кран; 4 – тормозной кран; 5 – манометр; 6 – маслобак гидросистемы; 7 – воздушный баллон; 8 – сливной кран; 9 – предохранительный клапан; 10 – кран отбора мощности; 11 – регулятор давления воздуха; 12 – компрессор; 13 – редуктор давления; 14 – топливный бак питания дизеля

Рисунок 7 – Пневматическая система погрузчика ТО-18:

В погрузчиках на специальных шасси иногда устанавливается гидромеханическая трансмиссия ходового оборудования. Привод осуществляется от одного гидромотора, питающегося от гидронасоса, приводимого двигателем внутреннего сгорания погрузчика. На большегрузных погрузчиках применяется независимый гидромеханический привод: один или несколько насосов питают гидромотор-колесами, которые управляются независимо друг от друга.

Контрольные вопросы

- 1 Чем отличается рабочий процесс экскаватора от рабочего процесса погрузчика?
- 2 Какие имеются отличия между прямой и обратной лопатами?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17

Устройство и принцип действия роботов-манипуляторов

Цель работы. Знакомство со структурой механизмов манипуляционных роботов.

Оборудование и инструмент:

Раздаточный материал.

Порядок выполнения работы

- 1.Познакомиться с техникой безопасности при работе с промышленными роботами-манипуляторами на основе соответствующего руководства.
- 2.Познакомиться с основными кнопками панели управления, пульта ручного управления, с основными командами интерактивного дисплея пульта ручного управления.
- 3.Познакомиться с основными ошибками, возникающими при работе с роботом-манипулятором, с принципом работы и выставлением нуля датчиков поворота в сочленениях робота-манипулятора.
- 4.Познакомиться с аппаратной частью контроллера D70 робота-манипулятора Kawasaki FS03N, правилом работы с платой дискретного ввода-вывода, возможностями её электропитания, а также функциями основных переключателей «jumper»-ов контроллера D70.
- 5.Ответить на контрольные вопросы.
- 6.Составить отчет.

1. Назначение и классификация

Промышленный робот – автономное устройство, состоящее из механического манипулятора и перепрограммируемой системы управления, которое применяется для перемещения объектов в пространстве и для выполнения различных производственных процессов.

Промышленные роботы являются важными компонентами автоматизированных гибких производственных систем, которые позволяют увеличить производительность труда.

Классификация производится по следующим признакам:

1. По характеру выполняемых операций:
 - а) производственные, или технологические, – для основных операций технологических процессов;
 - б) подъемно-транспортные, или вспомогательные, выполняющие действия типа «взять – перенести – положить»;
 - в) универсальные – для различных операций (основных и вспомогательных).
2. По специализации:
 - а) специальные, выполняющие строго определенные технологические операции или обслуживающие конкретные модели технологического оборудования;
 - б) специализированные, или целевые, предназначенные для выполнения технологических операций одного вида (сварки, сборки, окраски и т. п.) или для обслуживания определенной группы моделей технологического оборудования, объединенных общностью манипуляционных действий;

в) универсальные, или многоцелевые, ориентированные на выполнение как основных, так и вспомогательных технологических операций различных видов и с различными группами моделей технологического оборудования.

3. По системе основных координатных перемещений:

- а) с прямоугольной системой координат;
- б) с полярной системой координат;
- в) с ангулярной системой координат.

4. По числу степеней подвижности. Роботы имеют от трех до шести и более степеней подвижности. Принципиально трех степеней подвижности достаточно для вывода концевой точки манипулятора в любую точку обслуживаемого роботом пространства. Еще три степени подвижности необходимы, чтобы в этой точке осуществлять любую угловую ориентацию захватного устройства или инструмента. Более шести степеней подвижности необходимо при обходе каких-либо препятствий.

5. По грузоподъемности:

- а) сверхлегкие (до 1 кг);
- б) легкие (до 10 кг);
- в) средние (до 200 кг);
- г) тяжелые (до 1000 кг);
- д) сверхтяжелые (свыше 1000 кг).

6. По конструктивному исполнению:

- а) встроенные в оборудование
- б) подвесные
- в) напольные

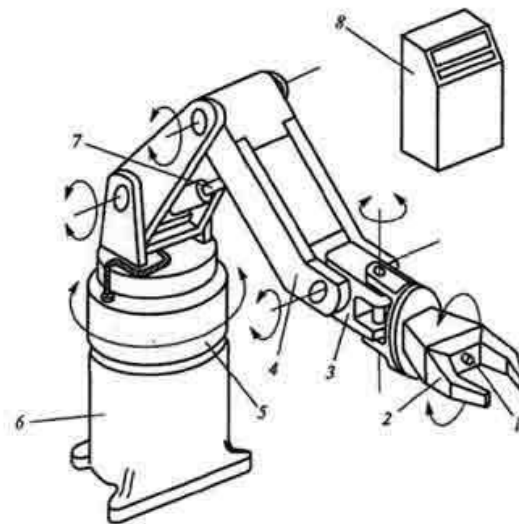
7. По типу систем управления:

- а) программные
- б) адаптивные
- в) интеллектуальные (с элементами искусственного интеллекта).

Все они обладают свойством быстрого перепрограммирования, причем у программных роботов перепрограммирование производится человеком, после чего робот действует автоматически. В адаптивных основы программы действий робота закладываются человеком, но сам робот имеет свойство в определенных рамках автоматически перепрограммироваться в ходе технологического процесса в зависимости от обстановки. Интеллектуальным роботам задание на работу вводится человеком в более общей форме, а сам робот обладает возможностью принимать решения и планировать свои действия в неопределенной и меняющейся обстановке, чтобы выполнить заложенное в его память задание.

2. Конструкция и принцип действия

На рисунке 1 изображена одна из конструкций промышленного робота.



1 – датчик обратной связи; 2 – захватное устройство; 3 – кисть; 4 – рука манипулятора; 5 – колонна; 6 – несущая конструкция (основание); 7 – привод руки; 8 – блок управляющего устройства с пультом

Рисунок 1 – Конструкция промышленного робота:

В составе робота есть механическая часть и система управления этой механической частью, которая в свою очередь получает сигналы от сенсорной части. Механическая часть робота делится на манипуляционную систему и систему передвижения.

Манипулятор – это механизм для управления пространственным положением орудий и объектов труда.

Манипуляторы включают в себя подвижные звенья двух типов:

- звенья, обеспечивающие поступательные движения;
- звенья, обеспечивающие угловые перемещения.

Сочетание и взаимное расположение звеньев определяет степень подвижности, а также область действия манипуляционной системы робота.

Для обеспечения движения в звеньях могут использоваться электрический, гидравлический или пневматический привод.

3. Устройство основных узлов

Промышленный робот состоит из исполнительного устройства в виде манипулятора и устройства программного управления. Манипулятор предназначен для выполнения двигательных функций при перемещении объектов в пространстве и представляет собой многозвенный механизм с разомкнутой кинематической цепью. Конструктивно манипулятор состоит из несущих конструкций, исполнительных механизмов, захватного устройства, привода с передаточными механизмами и устройства передвижения. Устройство управления роботом необходимо для формирования и выдачи управляющих воздействий манипулятору в соответствии с управляющей программой и конструктивно состоит из собственно системы управления, информационно-измерительной системы с устройствами обратной связи и системы связи. Несущие конструкции служат для размещения всех устройств и агрегатов робота, а также для обеспечения необходимой прочности и жесткости манипулятора. Несущие конструкции выполняют в виде оснований, корпусов, стоек, рам, тележек, порталов и т. п. Исполнительный механизм – это совокупность подвижно соединенных звеньев манипулятора, предназначенных для воздействия на объект манипулирования или обрабатываемую среду. Захватное устройство – конечный узел манипулятора, обеспечивающий захватывание и удержание в

определенном положении объекта манипулирования. Привод предназначен для преобразования подводимой энергии в механическое движение звеньев исполнительного механизма в соответствии с сигналами, поступающими с устройства управления.

Устройство передвижения служит для перемещения манипулятора или робота в целом в необходимое место рабочего пространства и конструктивно состоит из ходовой части и приводных устройств. Система управления необходима для непосредственного формирования и выдачи управляющих сигналов и состоит из пульта управления, запоминающего устройства, вычислительного устройства, блоков управления приводами манипулятора и технологическим оборудованием. Информационно-измерительная система предназначена для сбора и первичной обработки информации для системы управления роботом, включает в себя устройство обратной связи, устройство сравнения сигналов и датчики обратной связи. Систему связи используют для обеспечения обмена информацией между роботом и оператором или другими роботами и технологическими устройствами с целью формулировки заданий, контроля за функционированием систем робота и технологического оборудования, диагностики неисправностей, регламентной проверки и т.п.

Частью манипуляторов (хотя и необязательной) являются захватные устройства. Наиболее универсальные захватные устройства аналогичны руке человека – захват осуществляется с помощью механических «пальцев». Для захвата плоских предметов используются захватные устройства с пневматической присоской. Для захвата же множества однотипных деталей (что обычно и происходит при применении роботов в промышленности) применяют специализированные конструкции.

Вместо захватных устройств манипулятор может быть оснащен рабочим инструментом. Это может быть пульверизатор, сварочные клещи, отвёртка и т. д.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18

Определение качества автомобильных бензинов

Цель работы

1. Закрепление знаний по качеству бензинов.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству бензинов (ГОСТами на показатели качества и методы их определения).
3. Знакомство с методами проведения контрольного анализа бензинов.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества бензинов.

Оборудование и инструмент:

Раздаточный материал

Порядок выполнения работы

1. Оценить испытуемый образец по внешним признакам.
2. Провести анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
3. Измерить плотность бензина.
5. Составить отчет о работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Автомобильный бензин – нефтяная фракция, основу которой составляют углеводороды с температурами кипения в пределах от 30⁰С до 200⁰С. Бензин – прозрачная, бесцветная маловязкая жидкость. Его окраска зависит от содержащихся в нем смол и меняется от светло-желтого до желтого. Время на образование горючей смеси в двигателе с искровым зажиганием – 0,01-0,02 с. :

При применении и хранении к автомобильным бензинам предъявляются следующие требования.

Высокие энергетические и термодинамические характеристики продуктов сгорания. При горении бензина должно выделяться максимальное количество тепла, продукты сгорания должны иметь малую молекулярную массу, небольшие теплоёмкость и теплопроводность, высокое значение произведения удельной газовой постоянной на температуру горения (RT). Высокое значение RT желательно получить за счёт увеличения T.

Хорошая прокачиваемость. Бензины должны надёжно прокачиваться по топливной системе машин, трубопроводам, насосам, системам регулирования и другим агрегатам и коммуникациям при любых условиях окружающей среды – низкой и высокой температурах, различных давлениях, запылённости и влажности.

Оптимальная испаряемость. В условиях хранения и транспортирования испарение должно быть минимальным. При применении в двигателе бензина должны иметь такую испаряемость, чтобы обеспечить надёжное воспламенение и горение топлива с оптимальной скоростью в камерах сгорания двигателей.

Минимальная коррозионная активность. Топлива не должны содержать компоненты, которые разрушают конструкционные материалы двигателя, средства хранения и транспортирования.

Высокая стабильность в условиях хранения и применения. Топлива в течение длительного времени не должны изменять физико-химические и эксплуатационные свойства.

Нетоксичность. Продукты сгорания также должны быть нетоксичными.

Бензины не должны содержать механических примесей и воды. Определение их отсутствия или наличия проводится по внешним признакам или с помощью специальных приборов. Для оценки по внешним признакам достаточно осмотреть образец бензина в стеклянном цилиндре. При этом невооруженным глазом не должно быть обнаружено твердых частиц как во взвешенном состоянии, так и в осадке.

В небольших количествах (сотые доли процента) вода способна раствориться в бензине, и он при этом не теряет прозрачности. Избыточное же количество воды в бензине при перемешивании вызовет помутнение бензина, а при отстаивании вследствие большего удельного веса приведет к скоплению ее на дне емкости отдельным слоем. Поэтому при оценке бензина на наличие воды достаточно осмотреть его в стеклянном цилиндре и зафиксировать наличие или отсутствие мути либо отдельного слоя воды на дне.

Нефтепродукты (топлива, масла) должны обладать минимальным коррозионным воздействием на металлы. Коррозионность нефтепродуктов обуславливается содержанием в них водорастворимых кислот и щелочей, органических кислот и сернистых соединений.

В процессе производства горюче-смазочные материалы подвергаются обработке серной кислотой (H_2SO_4), а затем для удаления этой кислоты — щелочью.

Если процесс нейтрализации кислоты, а затем промывка продукта водой для удаления щелочи производится недостаточно, то в горюче-смазочных материалах остаются минеральные кислоты или щелочи.

Поскольку минеральные кислоты и щелочи, находящиеся в горюче-смазочных материалах, являются одной из причин, вызывающих коррозию деталей двигателя, а также металлической тары и емкостей, то горюче-смазочные материалы, содержащие их, непригодны к эксплуатации.

Органические кислоты, в основном нафтеновые, содержащиеся в нефти, а также в продуктах ее переработки, по коррозионной активности слабее минеральных. Кроме того, органические кислоты повышают смазывающую способность топлива и масел, чем обуславливается их полезность. Поэтому ГОСТ допускает наличие органических кислот в топливах и маслах (смазках) в определенных количествах.

При большем содержании органических кислот, чем указано в ГОСТе 6307—75, топлива и масла к эксплуатации непригодны.

Количество органических кислот в топливе (и в частности бензине) оценивается «кислотностью топлива».

Кислотностью топлива называется количество миллиграммов едкого калия, пошедшее на нейтрализацию органических кислот в 100 мл испытуемого топлива.

При определении содержания водорастворимых кислот в топливах простейшим (качественным) методом достаточно определенное количество топлива (в данном случае бензина) смешать с таким же количеством дистиллированной воды и после отстаивания водную вытяжку испытать индикаторами.

Плотность принадлежит к числу обязательных показателей, включаемых в паспорт на топлива двигателей. Она в основном используется при пересчете объемных единиц нефтепродуктов в массовые и наоборот.

Плотность нефтепродуктов определяется с помощью ареометров (нефтеденсиметров), гидростатических весов и пикнометров. Ареометром и гидростатическими весами определяют плотность нефтепродуктов, вязкость которых не превышает $200 \text{ мм}^2/\text{с}$ при 50°C . Пикнометром определяют плотность всех нефтепродуктов. Наиболее простым и удобным является определение плотности нефтепродуктов ареометром (ГОСТ 3900—85).

Главным характеризующим свойством бензина, от которого зависит практическое применение этого горючего нефтепродукта, является устойчивость к детонации. Другими словами это способность бензина при разных условиях практически полностью сгорать в работающем двигателе. В автомобильном бензине это свойство выражено октановым числом, а в авиационном бензине, кроме традиционной октановой характеристики, антидетонационное свойство находит своё выражение в сортности бензина.

Именно по этим свойствам и происходит деление бензина на марки. Для автомобильного бензина характерна следующая маркировка: А-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98 и т.д. Авиационный бензин маркируется следующим образом: Б-100/130, Б-91/115, в данном случае в числителе после «Б» указывается октановое число горючего, а на месте знаменателя указывается его сорт. В целях улучшения стойкости бензина к детонации в него добавляется антидетонационная присадка – тетраэтилсвинец или другие.

Определение содержания водорастворимых кислот и щелочей

Оборудование:

- воронка делительная;
- пробирки;
- штатив;
- цилиндр мерный на 10 мл;
- дистиллированная вода;
- стакан химический;
- фенолфталеин (1%-ный спиртовой раствор);
- метиловый оранжевый (0,02%-ный водный раствор);
- образец топлива.

Порядок выполнения работы

1. Пробу топлива, подготовленную для испытания, хорошо перемешать трехминутным встряхиванием в склянке.
2. Из перемешанной пробы отмерить мерным цилиндром 10 мл топлива и слить в делительную воронку.
3. Отмерить 10 мл дистиллированной воды и также слить в воронку.
4. Воронку делительную закрыть пробкой, снять со штатива и содержимое перемешать взбалтыванием (но не слишком энергично) в течение 30—40 с.
5. После взбалтывания воронку опять укрепить на штативе.
6. После отстаивания водную вытяжку слить в стакан.
7. Водную вытяжку из стакана налить в две пробирки.
8. В одну из пробирок с водной вытяжкой испытуемого топлива прибавить две капли раствора метилоранжа, а в другую — три капли спиртового раствора фенолфталеина и содержимое в обеих пробирках хорошо взболтать. Сопоставляя получившиеся цвета индикаторов с данными таблицы 1, сделать заключение о наличии или отсутствии в испытуемом образце водорастворимых кислот или щелочей.

Таблица 1 - Окраска индикаторов в различных средах

Среда	Метилоранж	Фенолфталеин
Щелочная	Желтая	Малиновая
Нейтральная	Оранжевая	Бесцветная
Кислая	Красная	Бесцветная

9. Топливо считается выдержавшим испытание, если водная выдержка остается нейтральной. В противном случае опыт надо повторить, предварительно тщательно вымыть посуду и ополоснуть ее дистиллированной водой. Если в результате второго испытания водная вытяжка получается кислой или щелочной, то топливо бракуют.

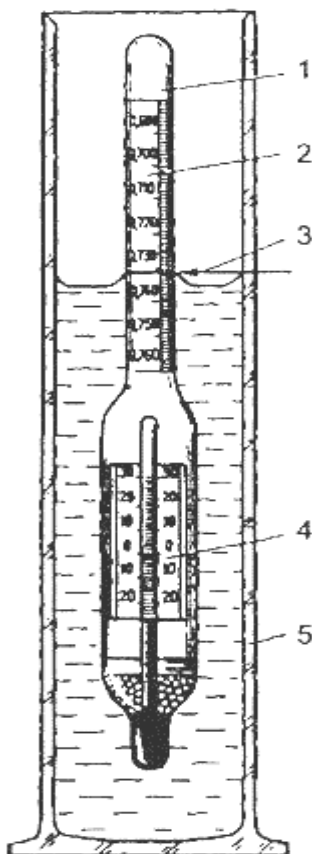
10. Результат испытания записать в отчет.

Оборудование:

- стеклянные мерные цилиндры на 250 мл;
- набор ареометров (нефтеденситометров);
- термометр ртутный стеклянный (в том случае, если ареометр без термометра) до +50 °С с ценой деления в 1 °С.

Порядок выполнения работы

1. Установить цилиндр на ровном месте и осторожно налить в него испытуемый нефтепродукт до уровня, отстоящего от верхнего обреза цилиндра на 5—6 см.
2. Выдержать нефтепродукт 2—3 минуты для того, чтобы он принял окружающую температуру.
3. Чистый и сухой ареометр медленно и осторожно опустить в цилиндр с нефтепродуктом, держа его за верхний конец.
4. После того как ареометр установится и прекратятся его колебания, произвести отсчет по верхнему краю мениска с точностью до третьего знака. При этом глаз должен находиться на уровне, отмеченном на рис. 1.2 линией 3. Спустя не менее 1 мин после погружения ареометра записать температуру топлива, отсчитывая ее с точностью до градуса по термометру. На этой операции испытание заканчивается.



1 — ареометр; 2 — шкала плотности; 3 — линия отсчета плотности; 4 — шкала термометра; 5 — стеклянный цилиндр

Рисунок 1 - Прибор для определения плотности нефтепродукта

5. Ареометр вынуть из цилиндра, протереть, вложить в футляр, а нефтепродукт вылить в ту же склянку, из которой наполнялся цилиндр.

6. В стандартах и других документах плотность нефтепродукта указывается при температуре 20 °С (ρ_{20}). В связи с этим данные измерений при иной температуре (ρ) необходимо привести к температуре 20 °С по формуле

$$\rho_{20} = \rho + \gamma(t - 20)$$

где γ — зависящая от величины плотности температурная поправка, которая берется из таблицы 2;

t — температура нефтепродукта при отсчете плотности, °С.

Приведенную плотность следует округлить до третьего знака после запятой.

Таблица 2 - Значения температурных поправок для определения плотности нефтепродуктов

Плотность, ρ , кг/м ³	Температурная поправка, γ , кг/(м ³ · °С)	Плотность, ρ , кг/м ³	Температурная поправка, γ , кг/(м ³ · °С)
690–699	0,910	850–859	0,699
700–709	0,897	860–869	0,686
710–719	0,884	870–879	0,673
720–729	0,870	880–889	0,660
730–739	0,857	890–899	0,647
740–749	0,844	900–909	0,633
750–759	0,831	910–919	0,620
760–769	0,818	920–929	0,607
770–779	0,805	930–939	0,594
780–789	0,792	940–949	0,581
790–799	0,778	950–959	0,567
800–809	0,765	960–969	0,554

Контрольные вопросы

1. Что такое плотность вещества, как ее определяют?
2. Как зависит плотность от температуры?
3. В каких пределах находится плотность бензинов?
4. Каким показателем оценивается наличие органических кислот в топливе?
5. Перечислите марки бензинов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19

Определение качества дизельного топлива

Цель работы

1. Закрепление знаний по качеству дизельных топлив.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству дизельного топлива (ГОСТами на показатели качества и методы их определения).
3. Знакомство с методами проведения контрольного анализа дизтоплива.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества дизтоплива.

Оборудование и инструмент:

Раздаточный материал

Порядок выполнения работы

1. Оценить испытываемый образец по внешним признакам.
2. Провести анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
3. Измерить плотность дизельного топлива.
5. Составить отчет о работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Дизельные топлива (ДТ) предназначены для дизелей и являются нефтяными фракциями, выкипающими при температуре от 200 до 350 °С. По химическому составу они представляют собой смесь нормальных алканов, изоалканов, циклоалканов и небольшого количества ароматических углеводородов. ДТ должны отвечать следующим требованиям: иметь определенные плотность, поверхностное натяжение, испаряемость и самовоспламеняемость; сохранять текучесть при низких температурах; быть химически и физически стабильными; обладать минимальным коррозионным воздействием; не содержать воды и механических примесей.

Оценку дизельных топлив по внешним признакам следует выполнять теми же методами, которые рассмотрены применительно к бензинам, кроме характерных особенностей, относящихся к цвету и запаху топлив.

Все дизельные топлива окрашены, что связано с наличием в них растворенных смол. В зависимости от природы и количества смол цвет топлив изменяется от желтого до светло-коричневого (определяется при помощи стеклянных цилиндров диаметром 40-55 мм). Чем меньше интенсивность окраски топлива (т.е. чем оно светлее), тем меньше в нем смолистых веществ и тем выше его качество.

В большинстве случаев запах дизельных топлив не резкий. По своему характеру он является типичным для многих нефтепродуктов (за исключением бензинов и керосинов). Зимние и особенно арктические сорта дизельных топлив мало отличаются по фракционному составу от керосинов, поэтому и по запаху они схожи с керосинами.

Вязкостью называется свойство жидкости оказывать сопротивление при сдвиге или скольжении ее слоев. Препятствие перемещению слоев жидкости создают силы межмолекулярного притяжения. Внешне вязкость проявляется в степени подвижности: чем меньше вязкость, тем жидкость подвижнее, и наоборот. Величину вязкости выражают в единицах **динамической** или **кинематической** вязкости. За единицу динамической вязкости η принята вязкость

такой жидкости, которая оказывает сопротивление силой в 1 Н, вызванным взаимным сдвигом двух слоев этой жидкости площадью 1 м^2 , находящихся на расстоянии 1 м друг от друга и перемещающихся со скоростью 1 м/с. Динамическая вязкость измеряется в Па • с. В ГОСТах на нефтепродукты указывается кинематическая вязкость ν , которая равна отношению динамической вязкости вещества к его плотности ρ .

В практической деятельности, как правило, пользуются кинематической вязкостью, которая характеризует эксплуатационные свойства топлив и масел в зависимости от температуры и позволяет решать вопрос о пригодности нефтепродуктов для данного двигателя и о надежности его работы на всех возможных режимах эксплуатации. Кинематическую вязкость определяют по ГОСТу 33-2000 в капиллярном вискозиметре по времени перетекания определенного объема жидкости (от метки А до метки Б) под действием силы тяжести при заданной температуре. Чем больше время перетекания жидкости через капилляр, тем выше ее вязкость.

Контрольные вопросы

1. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
2. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства дизельных топлив?
3. Дайте определение температуры помутнения и застывания топлива.
4. В чем заключается физическая сущность помутнения и застывания топлива?
5. В чем заключается эксплуатационная оценка дизельного топлива по температуре помутнения и застывания?
6. При какой температуре наружного воздуха может применяться данный образец топлива?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19

Определение качества моторного масла

Цель работы

1. Закрепление знаний по качеству автомобильных моторных масел.
2. Знакомство с нормативно-технической документацией по качеству моторного масла (ГОСТами на показатели качества и методы их определения).
3. Знакомство с методами проведения контрольного анализа моторного масла.
4. Приобретение навыков по контролю и оценке качества моторного масла.

Оборудование и инструмент:

Раздаточный материал

Порядок выполнения работы

1. Оценить испытуемый образец по внешним признакам.
2. Провести анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
3. Составить отчет о работе.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Присутствие в масле механических примесей и воды безусловно снижет смазочные свойства масел, увеличивает абразивный износ деталей. Оценку смазочных масел по внешним признакам следует выполнять теми же методами, которые рассмотрены применительно к бензинам и дизельным топливам (в лабораторных работах).

Механические примеси можно выявить тремя способами. Первый и самый простой заключается в просмотре на свету тонкого слоя масла, нанесенного на стекло. Муть, потеки и крупинки укажут на присутствие в масле механических примесей. При их отсутствии слой масла будет выглядеть совершенно прозрачным.

При втором способе масло взбалтывают и подогревают до 40-50 °С. Затем 25-50 мл масла смешивают с двух-, четырехкратным количеством профильтрованного бензина. Раствор фильтруют через бумажный фильтр, после чего просматривают фильтр через увеличительное стекло. Темные точки и крупинки на фильтре указывают на присутствие в масле механических примесей.

При третьем способе масло в количестве 50-100 мл разбавляют в химическом стакане двух-, трехкратным количеством бензина. Смесь перемешивают и дают отстояться в течение 5-10 мин. Затем смеси придают вращательное движение. При наличии примесей они соберутся в центре на дне стакана. Для обнаружения примесей стакан просматривают на свету, проходящем снизу вверх.

Наличие воды в масле определяют по ГОСТу 1547-84. Смысл определения заключается в нагреве масла, помещенного в пробирку, до температуры 130 °С. При наличии воды масло начнет пениться, будет слышен треск, а слой масла на стенках пробирки помутнеет.

Современные моторные и трансмиссионные масла содержат значительно больше смол, чем дизельные топлива, поэтому по сравнению с последними они имеют более интенсивную окраску вплоть до того, что в слое толщиной 40-55 мм становятся непрозрачными.

В связи с этим для жидких масел, кроме цвета в проходящем свете, необходимо еще дополнительно фиксировать цвет и оттенок в отраженном свете.

Оборудование: стеклянный цилиндр диаметром 40-55 мм; образец испытуемого масла; два отрезка чистого сухого стекла размером 100x150 мм; профильтрованный неэтилированный бензин; стеклянный цилиндр с притертой пробкой емкостью 250 мл; бумажный фильтр; лупа 2-, 3- кратного увеличения; химический стакан на 250-300 мл; искусственный источник света; электроплитка; термометр до 200°C; глицерин; химический стакан из термостойкого стекла высотой 100 мм; пробирка; вытяжной шкаф.

Порядок выполнения работы:

1 вариант

1. На отрезок стекла нанести несколько капель испытуемого масла.
2. Вторым отрезком стекла провести по первому до образования тонкой масляной пленки.
3. Оба отрезка стекла просмотреть на свет.
4. Результат наблюдения записать в отчет.

2 вариант

1. Подогреть масло до 40-50 °С.
2. Отмерить в химический стакан 25-50 мл подогретого масла и смешать с двух-, четырехкратным количеством профильтрованного бензина.
3. Профильтровать раствор через бумажный фильтр.
4. Осмотреть фильтр с помощью лупы.
5. Результат наблюдения записать в отчет.

3 вариант

1. Масло в количестве 50-100 мл разбавить в химическом стакане двух-, трехкратным количеством бензина.
2. Смесь перемешать и дать отстояться в течение 5-10 мин.
3. Придать смеси вращательное движение.
4. Для обнаружения примесей осмотреть стакан на свету, проходящем снизу вверх.

4 вариант - определение наличия воды в масле

1. В стакане из термостойкого стекла нагреть глицерин до температуры 175±5 °С.
2. В чистую и сухую пробирку налить испытуемое масло до высоты 85±3 мм.
3. В пробирку вставить термометр с таким расчетом, чтобы шарик термометра был на равных расстояниях от стенок пробирки, а также на расстоянии 25±5 мм от дна пробирки.
4. Пробирку с маслом и термометром поместить в стакан с нагретым глицерином и наблюдать за маслом до момента достижения температуры в пробирке 130 °С.
5. Результат наблюдения записать в отчет.

Контрольные вопросы.

1. Назовите способы очистки масел. Дайте им сравнительную оценку. Перечислите присадки к маслам. Каково их назначение?
3. На что влияет вязкость масла при эксплуатации двигателя?
4. Каковы условия работы моторных масел?
5. Для каких температур нормируется вязкость моторных и трансмиссионных масел?
6. Что такое индекс вязкости масла?
7. Назовите способы понижения температуры застывания масла.

8. Что такое щелочное число?
9. Назовите причины старения моторного масла.
10. Перечислите требования, предъявляемые к моторным маслам.
11. Что относят к эксплуатационным свойствам масел?
12. Назовите виды присадок к маслам, их назначение?
13. Как классифицируются моторные масла по ГОСТ?
14. Как классифицируются моторные масла по SAE и API?
15. В чем преимущества синтетических масел перед минеральными?
16. Что такое динамическая и кинематическая вязкость?
17. Что такое вязкостно-температурные свойства масел и какими показателями они оцениваются?
18. Как влияет вязкость на эксплуатационные свойства масел?
19. С какими вязкостными характеристиками применяются масла на автомобилях зимой и летом?
20. Перечислите марки моторных и трансмиссионных масел и их применение.
21. Что такое индекс вязкости?

Критерии оценивания лабораторной работы:

- Оценка «5» ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения практической работы, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все работы проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.
- Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два- три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета
- Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения работы были допущены ошибки
- Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если работа, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если студент не соблюдал правила техники безопасности!

Отчет по выполнению лабораторно-практических работ

ОП.5 Технические средства (по видам транспорта)

Специальность:

23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

Квалификация: техник
Очная форма обучения
2 курс, 2 семестр

Угол между шатунными шейками коленчатого вала _____

Порядок работы цилиндров _____

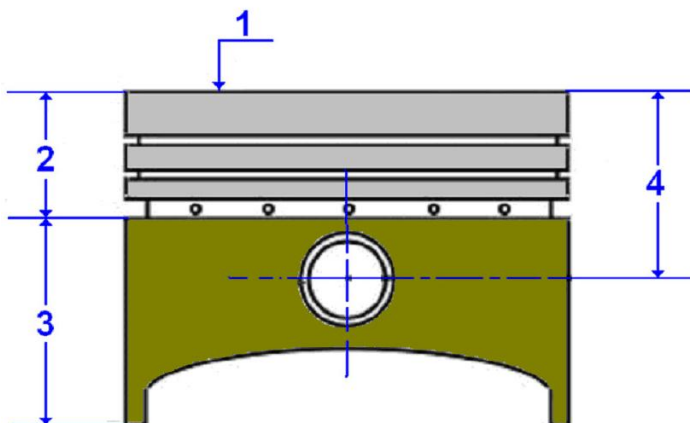
Форма камеры сгорания _____

2. Начертить схему компоновки кривошипно-шатунного механизма двигателя заданной модели автомобиля.

3. Начертить поперечные сечения компрессионных колец.

Контрольные вопросы

1. Назначение КШМ _____
2. Какая деталь является основой двигателя? _____
3. Перечислите детали, составляющие кривошипно-шатунный механизм _____
4. Сколько коренных и шатунных шеек имеет коленчатый вал двигателя установленного на заданной модели автомобиля? _____
5. Назначение поддона картера _____
6. Назовите кольца, устанавливаемые ближе к верхней части поршня (днищу). _____
7. Назовите основные части поршня _____

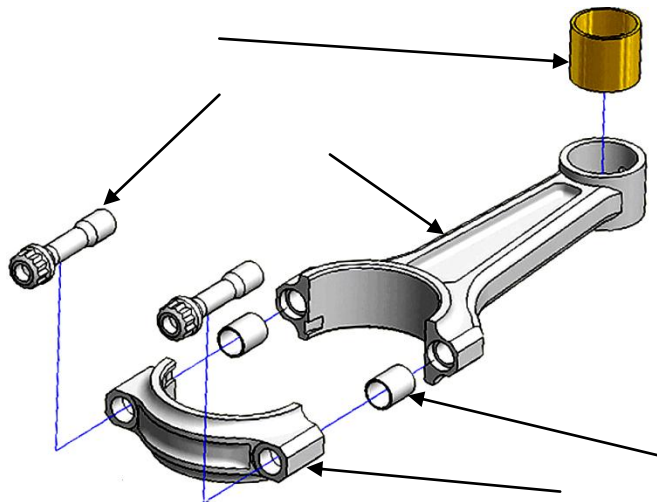


8. Почему диаметр головки поршня меньше диаметра его юбки? _____

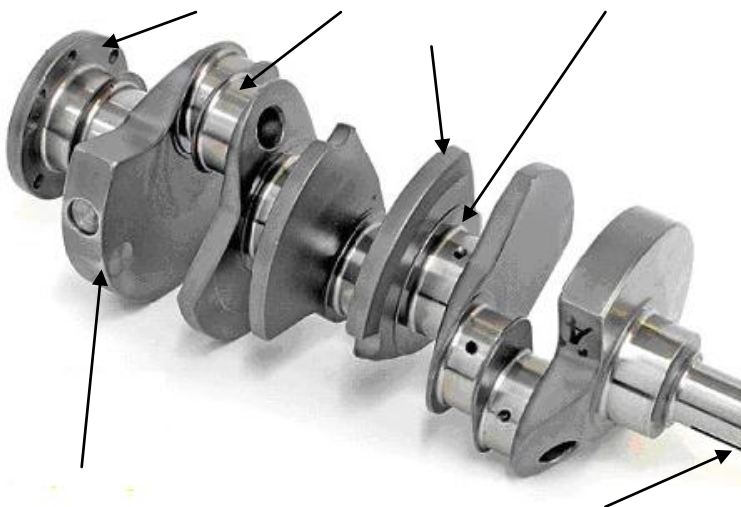
9. Как называется зазор в поршневом кольце? _____

10. Чем ограничено осевое перемещение поршневого пальца? _____

11. Назовите основные части шатуна _____



12. Назовите основные части коленчатого



13. Для чего в поршневых кольцах делается (_____ кольца)? _____

14. Какие метки имеются на торце гильзы цилиндров, поршне, шатуна? _____

15. Вычислить степень сжатия ДВС по формуле

$$\xi = (V_p + V_c) / V_c$$

где V_p – рабочий объем цилиндра;
 V_c – объем камеры сгорания.

16. Вычислить рабочий объем цилиндра по формуле

$$V_p = (\pi \cdot D^2 / 4) \times S$$

где D – диаметр цилиндра;
S – ход поршня.

$\xi =$ _____
S = _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Устройство газораспределительного механизма двигателя

Задание для лабораторной работы

1. Выписать основные параметры ГРМ заданной модели двигателя автомобиля

_____:

Тип ГРМ _____

Тип привода распределительного вала _____

Количество опорных шеек распределительного вала _____

Величина теплового зазора в приводе клапанов:

а) впускных _____

б) выпускных _____

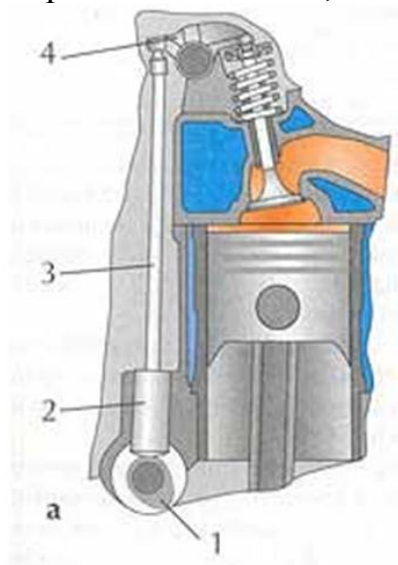
2. Начертить диаграмму фаз газораспределения заданной модели двигателя.

3. Начертить схему привода распределительного вала заданной модели двигателя.

Контрольные вопросы

1. Назначение газораспределительного механизма _____

2. Назовите типы механизмов газораспределения по способу расположения распределительного вала _____
3. В какой части двигателя устанавливается газораспределительный механизм с верхним расположением клапанов? _____
4. Перечислите детали, составляющие газораспределительный механизм



5. Допишите предложение: _____
В ГРМ с верхним расположением _____ д клапанов осуществляется кулачком либо непосредственно через _____, либо через _____ или _____.
6. Назовите деталь ГРМ, передающую усилие от толкателя к коромыслу

7. Типы привода распределительного вала, их достоинства и недостатки _____

8. Назначение клапанов? _____

9. Каким образом проявляется в работе двигателя увеличенный (уменьшенный) сверх нормы «тепловой» зазор? _____

10. Назначение распределительного вала? _____

11. Назовите число клапанов на один цилиндр в современных

двигателях _____

12. Во сколько раз распределительный вал вращается медленнее коленчатого? _____

13. Что представляют собой фазы газораспределения _____

14. Как можно различить по внешнему виду впускные и выпускные клапаны? _____

15. Какими преимуществами и недостатками обладают газораспределительные механизмы с нижним и верхним расположением клапанов? _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Тема: Устройство механизмов и приборов системы охлаждения двигателей

Задания для лабораторной работы

1. Выписать основные параметры характеризующие систему охлаждения заданной модели двигателя автомобиля _____ :
Тип системы охлаждения _____
Применяемые охлаждающие жидкости _____

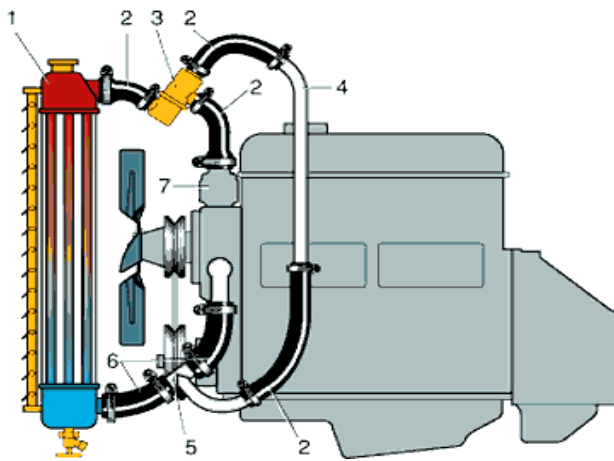
Емкость системы охлаждения _____
Периодичность замены охлаждающей жидкости _____

Тип термостата _____

Тип привода вентилятора _____
Температура открытия клапана термостата:
 начало открытия _____
 полное открытие _____
Температура включения вентилятора _____
2. Начертить схему закрытой принудительной жидкостной системы охлаждения с указанием всех основных агрегатов модели двигателя.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы охлаждения? _____
2. Типы систем охлаждения? _____
3. Перечислите основные агрегаты системы жидкостного охлаждения двигателя, и их назначение.



4. Какие жидкости используются в качестве охлаждения? _____

5. Какую воду лучше использовать в системе охлаждения: водопроводную, дождевую или родниковую? _____
6. Укажите круг циркуляции охлаждающей жидкости при нормальном тепловом режиме работы двигателя _____
7. Дополните схему циркуляции охлаждающей жидкости по малому кругу. Жидкостный насос – полость охлаждения – – перепускной шланг –
8. Назовите устройство, позволяющее вручную регулировать количество воздуха, проходящего _____ через _____ сердцевину _____ радиатора

9. Назовите виды сердцевин радиаторов _____

10. Назовите типы термостатов в зависимости от наполнителя _____

11. Перечислите основные части радиатора _____

12. Назовите устройство, позволяющее поддерживать постоянный объем циркулирующей жидкости в системе охлаждения _____

13. Назовите устройство, обеспечивающее принудительную циркуляцию охлаждающей жидкости в системе охлаждения _____

14. Каково назначение парового клапана пробки радиатора? _____

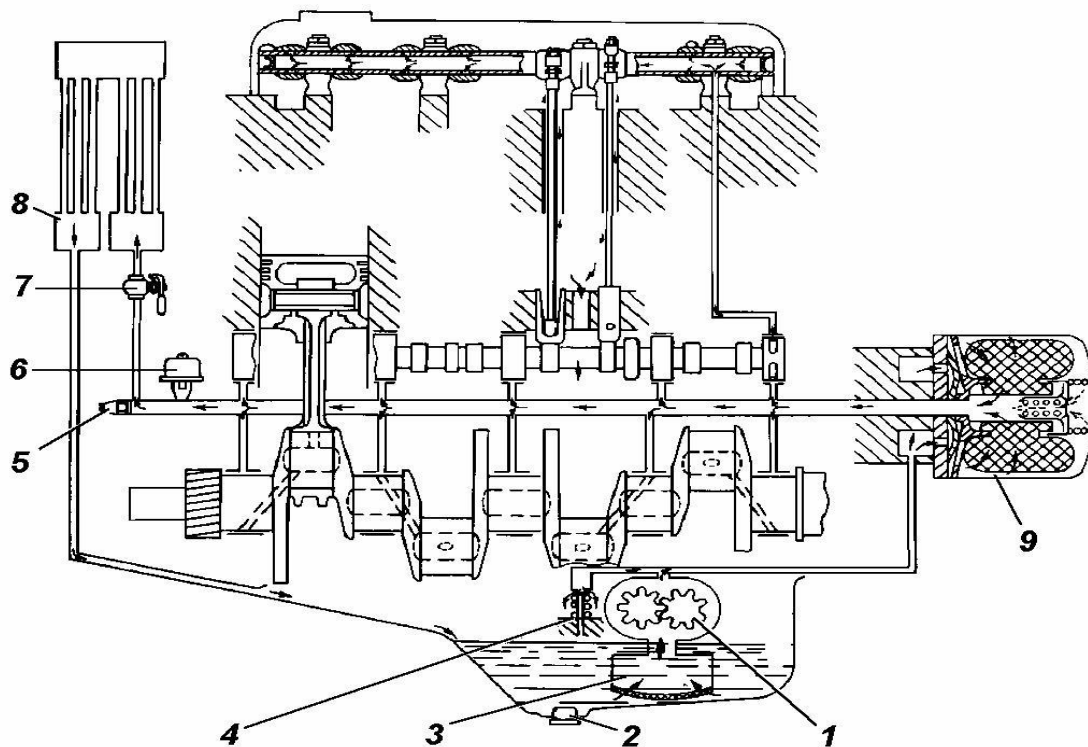
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Тема: Устройство механизмов и приборов системы смазки двигателей

Задания для лабораторной работы

1. Выписать основные сведения по системе смазки заданной модели двигателя автомобиля _____:
Тип системы смазки _____
Количество масла в системе смазки _____
Марка масла _____
Рабочая температура масла _____
Способ очистки масла в двигателе _____

2. Что обозначают цифры на схеме?



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____

Контрольные вопросы

1. Назовите способы подведения масла к трущимся поверхностям автомобиля

2. Каким образом происходит очистка масла в смазочной системе?

3. Назовите причину срабатывания редукционного клапана _____

4. Для чего нужна и как происходит вентиляция картера двигателя?

5. Что означает буква «М» и цифровой индекс в маркировке масел?

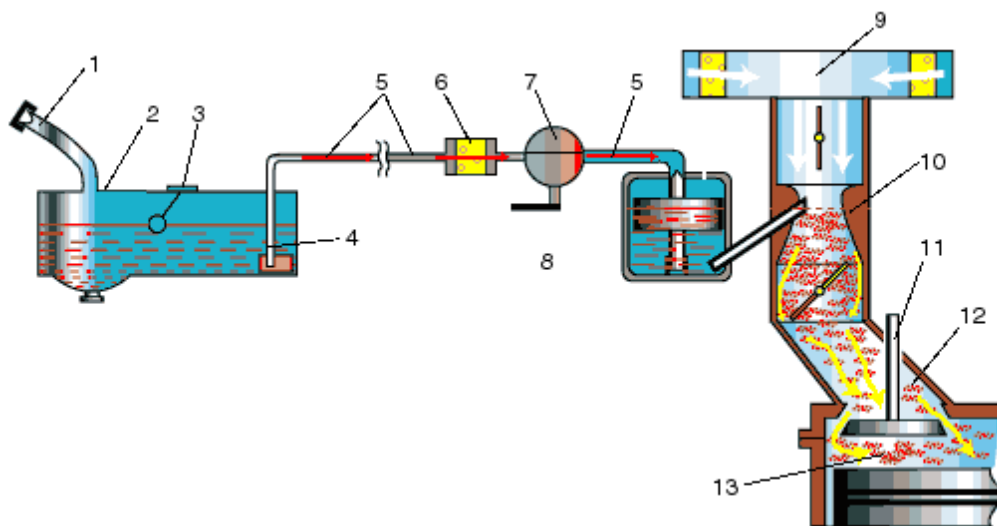
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Тема: Устройство узлов и приборов систем питания карбюраторного двигателя

Задания для лабораторной работы

1. Выписать основные параметры системы питания заданной модели двигателя автомобиля _____:
Тип и модель карбюратора _____
Количество смесительных камер _____
Тип привода заслонки вторичной камеры _____
Диаметр диффузора: _____
Диаметр смесительной камеры: _____
Диаметр топливных жиклеров: _____
Диаметры воздушных жиклеров: _____
Тип ускорительного насоса _____
Тип воздушного фильтра _____
Емкость топливного бака _____

2. Что обозначают цифры на схеме?



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____

Контрольные вопросы

1. Что такое карбюрация? _____
2. Назовите виды горючей смеси _____
3. Допишите предложение. *Наиболее экономичная работа двигателя достигается на горючей смеси.*
4. Перечислите детали простейшего карбюратора _____
5. Назовите основные части главной дозирующей системы _____
6. Назовите виды топливных фильтров _____
7. Назовите типы воздухоочистителей, применяемых на карбюраторных двигателях _____
8. Как осуществляется привод бензонасоса? _____

9. Перечислите агрегаты и узлы системы питания и поясните их назначение

10. Как организован выпуск отработавших газов? _____

11. Для чего нужна и как осуществляется нейтрализация отработавших газов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Тема: Устройство узлов и приборов систем питания дизельного двигателя

Задания для лабораторной работы

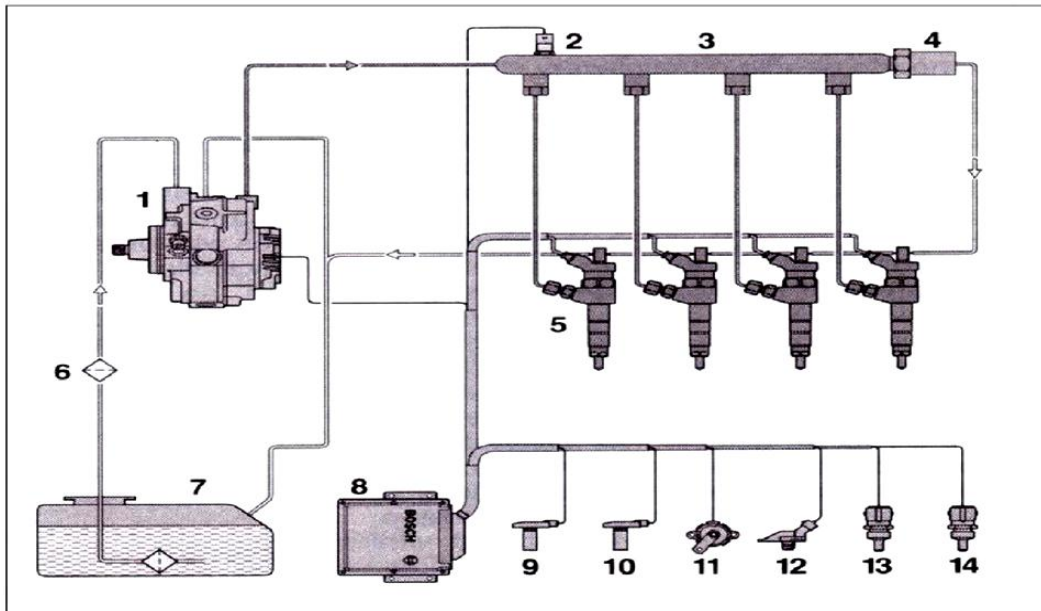
Выписать основные параметры системы питания заданной модели двигателя автомобиля _____:

Тип и модель ТНВД _____

Тип и модель форсунки _____

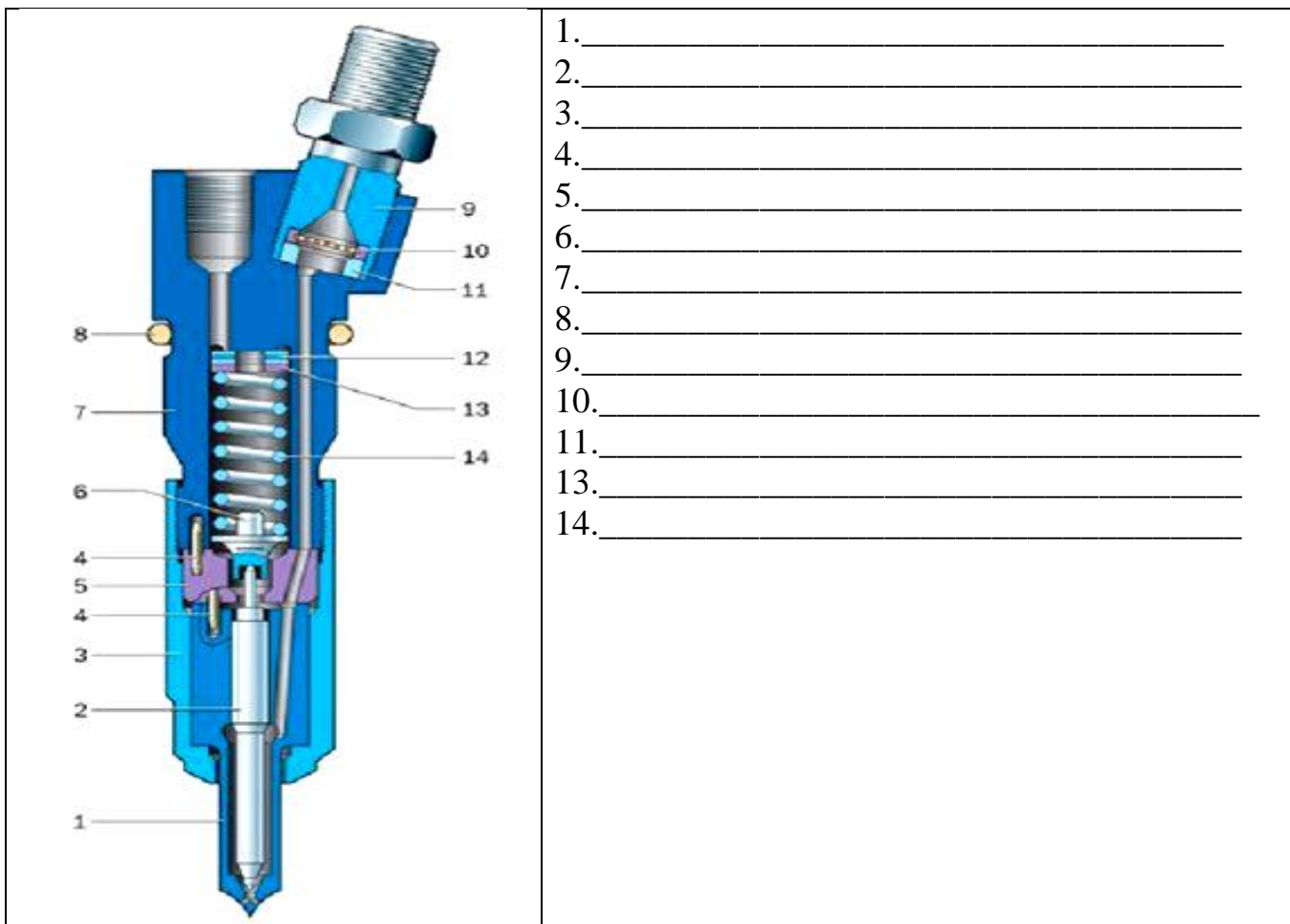
Форма камеры сгорания _____

Способ смесеобразования _____



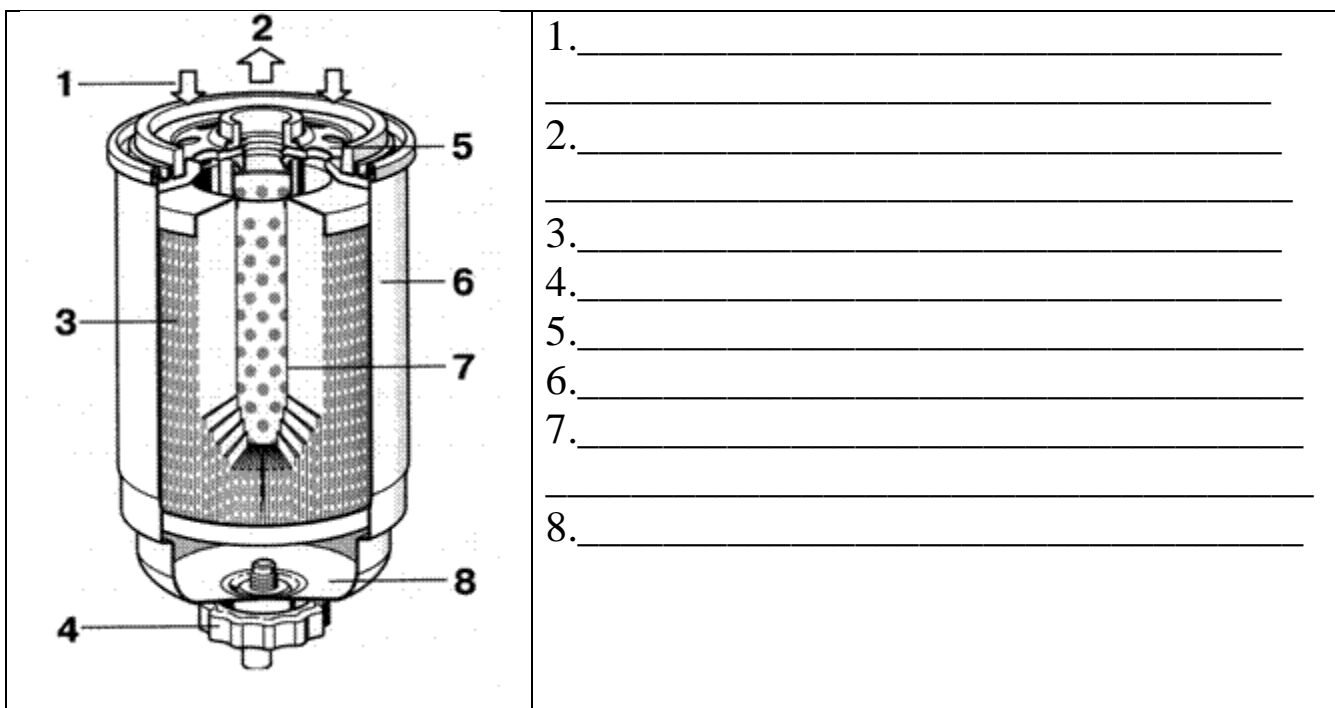
Система питания дизельного ДВС

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
13. _____
14. _____

Форсунка дизельного двигателя



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

Фильтр тонкой очистки топлива

Контрольные вопросы

1. Перечислить особенности смесеобразования у дизелей.

2. Особенности конструкции камер сгорания у дизелей с различными способами смесеобразования.
3. Перечислить агрегаты, устройства и детали входящие в систему питания дизеля.
4. В чем принципиальная разница в системах питания дизельного и бензинового двигателей?
5. Типы фильтров грубой очистки топлива, их устройство и работа.
6. Типы фильтров тонкой очистки топлива, их назначение, устройство, работа.
7. Устройство и работа топливopодкачивающего насоса поршневого типа.
8. Как удалить воздух из системы питания дизеля?
9. Устройство и работа форсунок.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Устройство коробки переменных передач

Порядок выполнения работы

1. На макете коробки передач ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию деталей КПП.
3. Изучить работу КПП.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Задание для лабораторной работы

4. Выписать основные параметры, характеризующие КПП, установленного на заданной модели автомобиля _____:

Тип КПП _____

Количество валов КПП _____

Количество синхронизаторов _____

Количество передач _____

Количество шестерен _____

Передаточное число 1 передачи _____

Передаточное число 2 передачи _____

Передаточное число 3 передачи _____

Передаточное число 4 передачи _____

Передаточное число 5 передачи _____

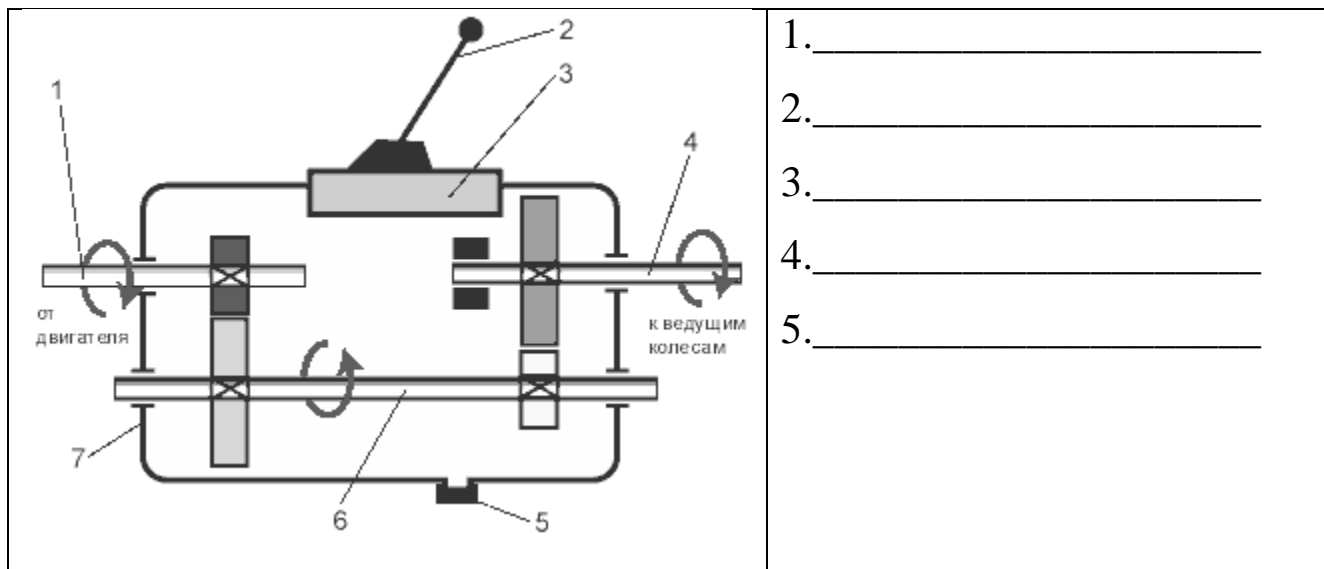
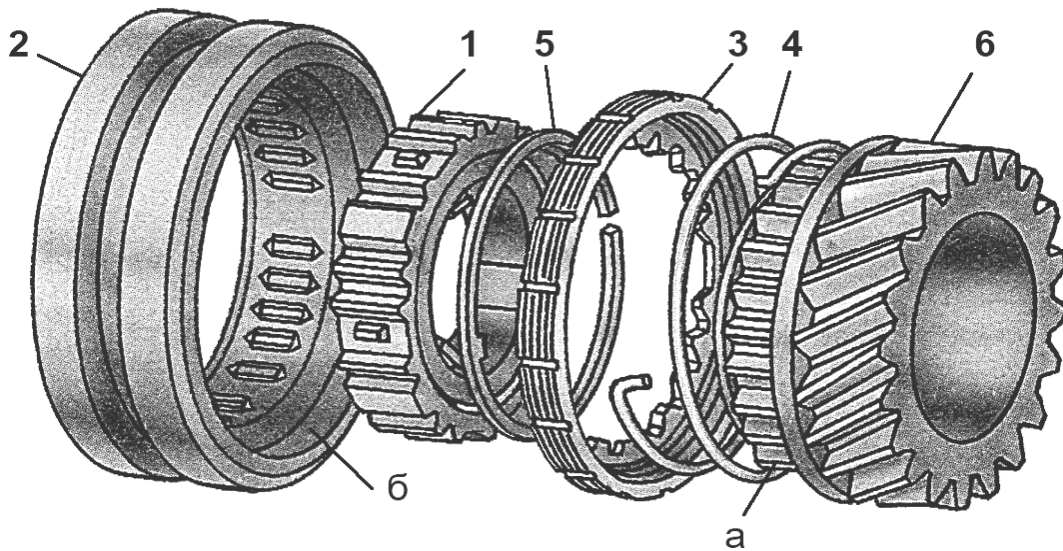


Схема коробки передач



Синхронизатор КПП

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
- a. _____
- б. _____

Контрольные вопросы

1. Перечислить основные признаки, по которым классифицируются коробки передач?
2. Пояснить причину изменения потока мощности при включении различных передач.
3. Каким образом фиксируются подвижные элементы во включенном и нейтральном положениях?
4. Почему в коробке передач не могут быть включены одновременно две передачи?
5. Объясните назначение и работу синхронизатора коробки передач автомобиля ЗИЛ-431410.
6. Пояснить назначение и устройство гидротрансформатора в автоматической (гидромеханической) передаче.
7. С какой целью в коробках передач применяют синхронизаторы?
10. Объясните работу коробки передач автомобиля ВАЗ-21213.
11. Объясните принцип действия синхронизатора.
12. Особенности конструкции коробок передач с делителем.
13. Принцип смазывания трущихся пар в коробках передач.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: Устройство сцепления автомобиля

Порядок выполнения работы

1. На макете сцепления ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем сцепления.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию деталей сцепления.
3. Изучить работу сцепления.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

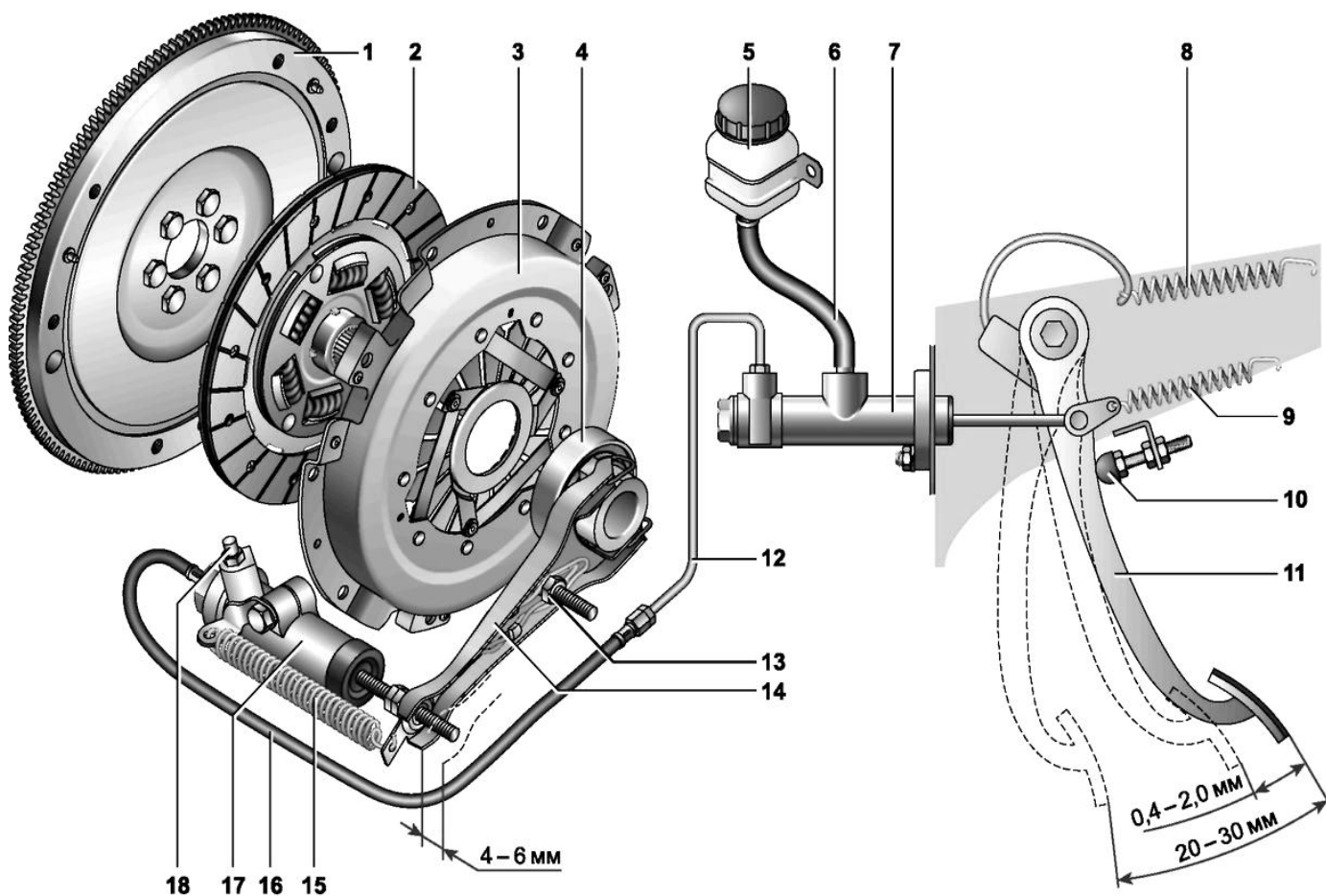


Схема фрикционного сцепления автомобиля

Перечислить все детали механизма, указанные на позициях:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____

Контрольные вопросы

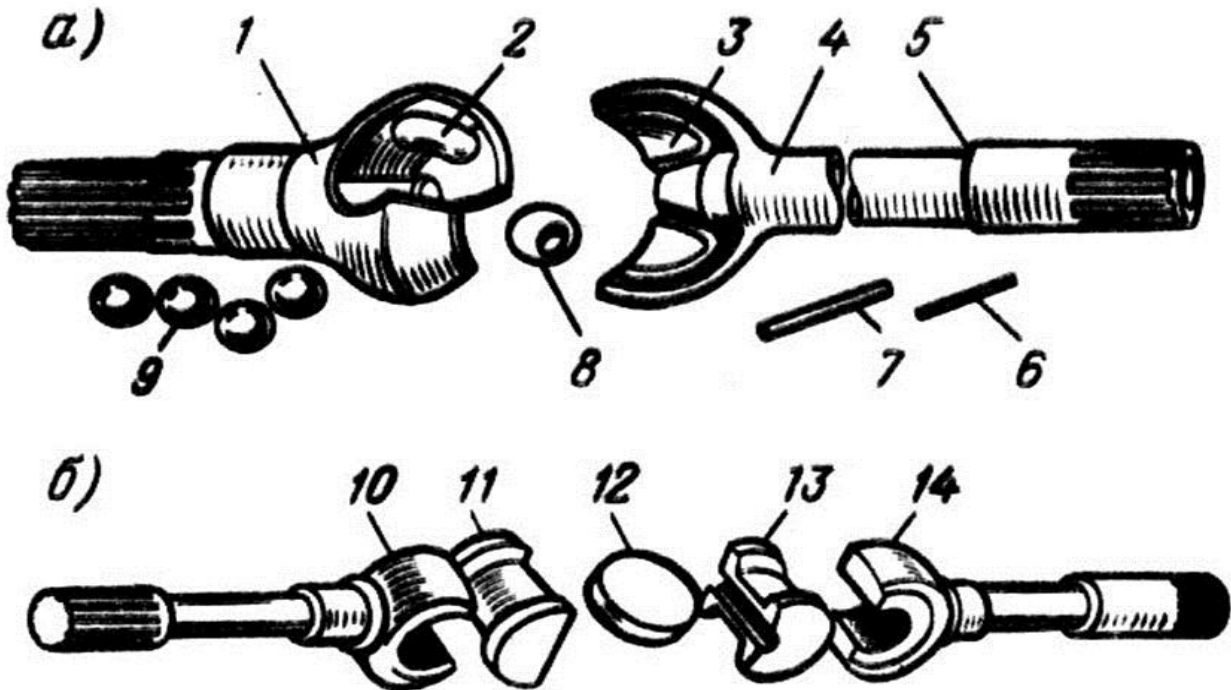
1. Назовите основные признаки, по которым классифицируются сцепления.
2. Назовите основные детали и узлы муфты сцепления, их назначение и устройство.
3. Объясните назначение и работу основных элементов муфты сцепления во включенном и выключенном положениях.
4. Назначение свободного хода педали сцепления и от каких причин он зависит?
5. Назовите основные неисправности муфты сцепления, их причины и способы устранения.
6. Какие преимущества гидравлического привода выключения сцепления перед механическим.
7. Какими преимуществами обладают сцепления с диафрагменной пружиной?
8. Назовите устройства, облегчающие управление сцеплением.
9. Объясните принцип действия пневмоусилителя сцеплений автомобиля ЗИЛ-43360.
10. В чем преимущество фрикционных сцеплений перед гидравлическими и электрическим?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: Устройство карданного вала и главной передачи автомобиля

Порядок выполнения работы

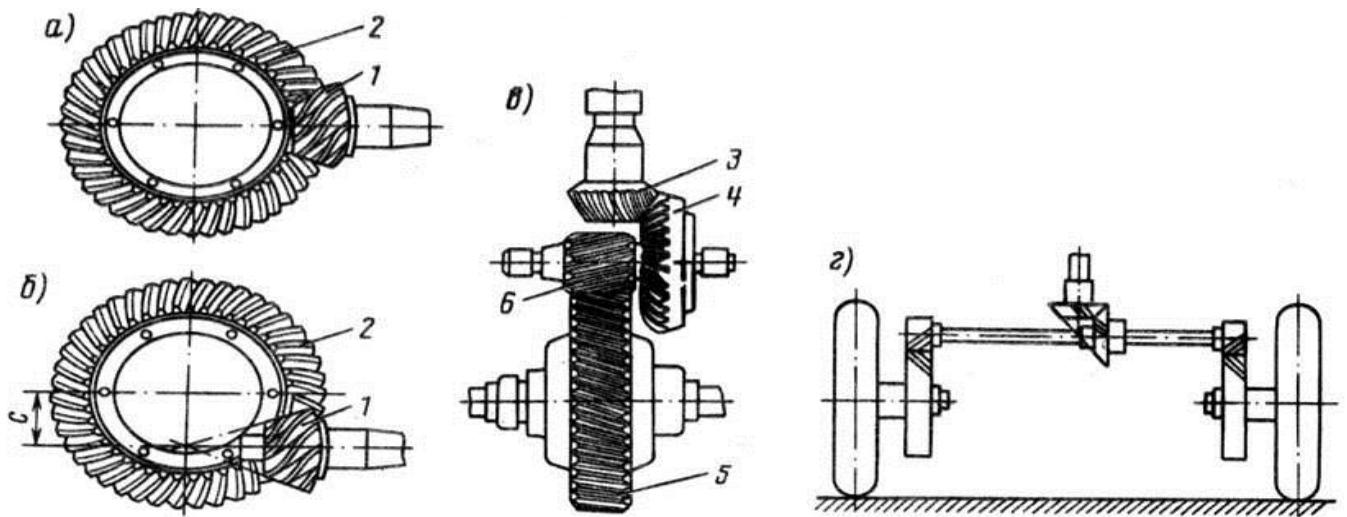
1. На макете сцепления ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем карданной передачи.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию деталей карданной передачи.
3. Изучить работу карданной передачи.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.



Карданные шарниры равных угловых скоростей

Перечислить все детали механизма, указанные на позиций:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
- а. _____
- б. _____



Схемы главных передач

Перечислить все детали механизма, указанные на позиций:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
- а. _____
- б. _____
- в. _____
- г. _____

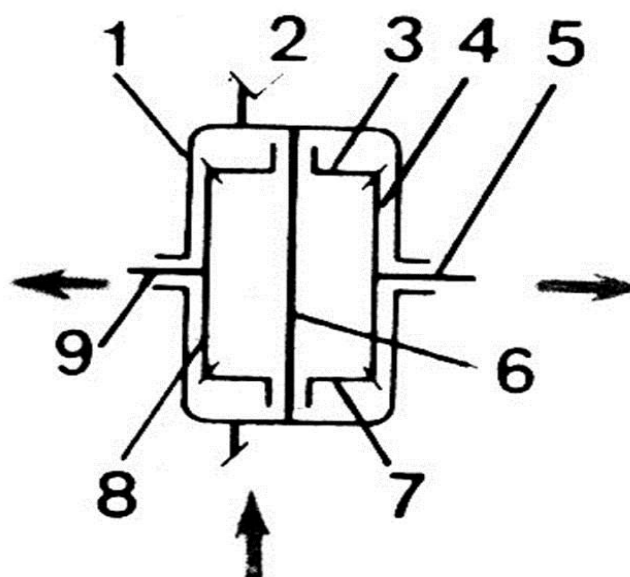


Схема простого дифференциала с коническими зубчатыми колесами

Перечислить все детали механизма, указанные на позиций:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

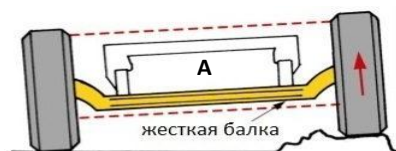
1. Какие подшипники используются в карданных шарнирах неравных угловых скоростей?
2. Чем и как осуществляется смазка карданных шарниров?
3. В чем заключается динамическая балансировка карданной передачи?
4. Назовите количество шарниров в карданной передаче автомобиля ЗИЛ-130. КамАЗ-5329.
5. Как защищено шлицевое соединение карданной передачи от загрязнений?
6. Что собой представляет ведущий мост?
7. Расшифровать любую колесную формулу.
8. Назначение главной передачи.
9. Классификация главных передач.
10. Что собой представляет одинарная главная передача? Ее устройство.
11. Устройство одинарной главной передачи.
12. Устройство и назначение двойной главной передачи.
13. Назначение и устройство дифференциала.
14. Классификация дифференциалов.
15. Какими могут быть валы ведущих колес?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Устройство подвески автомобиля

Порядок выполнения работы

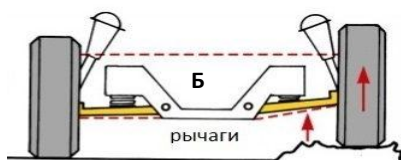
1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию деталей подвески.
3. Изучить работу подвески.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

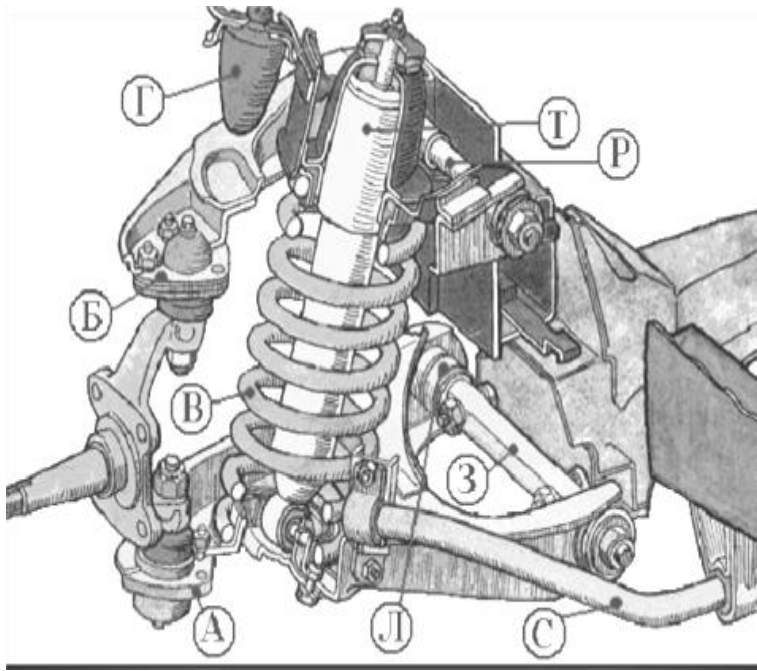


Какие виды подвесок представлены на рисунке?

А _____

Б _____

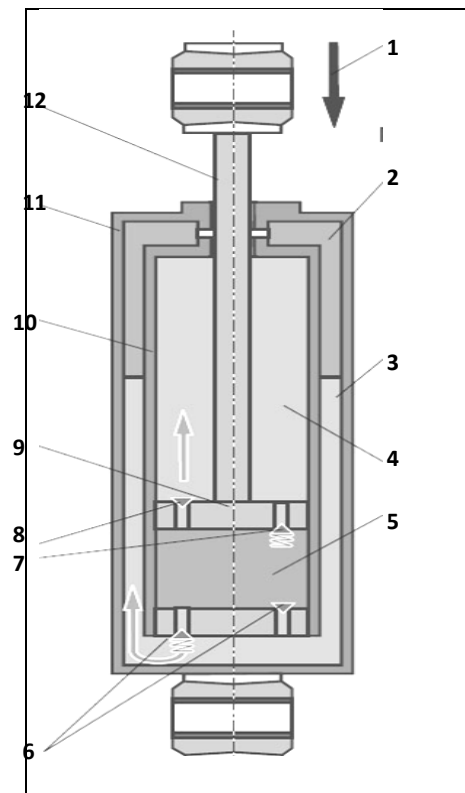




Какой узел автомобиля изображен на рисунке?

Перечислите все детали механизма, указанные на позициях:

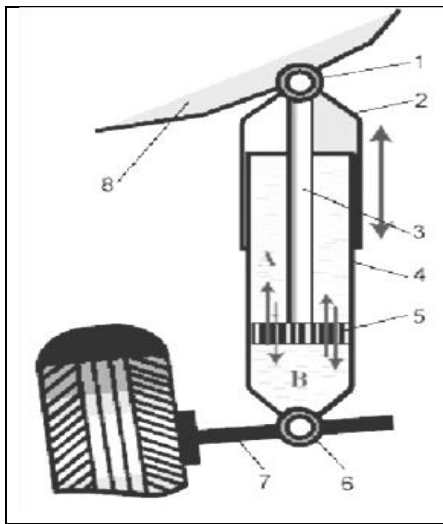
- А _____
- Б _____
- В _____
- Г _____
- З _____
- И _____
- Л _____
- П _____
- Р _____
- С _____



Что показано на рисунке? _____

Перечислите все детали этого механизма:

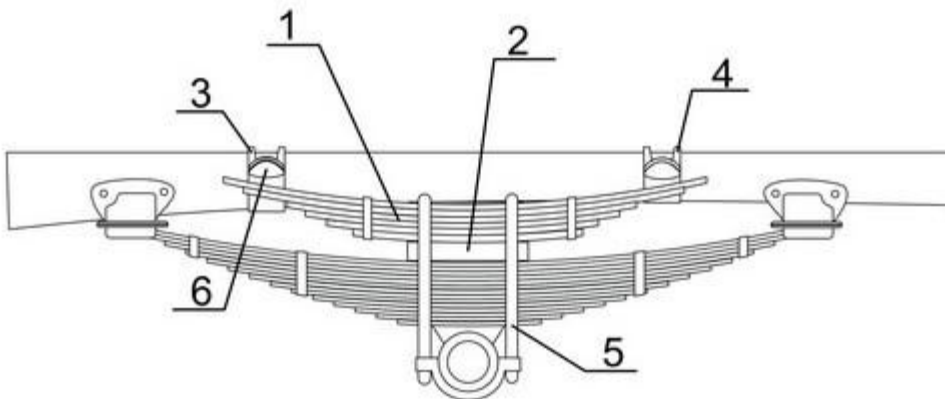
- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____



Что показано на рисунке? _____

Перечислите все детали этого механизма:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____



Какой механизм показан на рисунке?

Перечислите все детали этого механизма:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____

Контрольные вопросы по устройству ходовой части автомобиля

1. Назначение подвески и ее типы.
2. Устройство и работа независимой подвески.
3. Устройство и работа зависимой подвески.
4. Отличительные особенности шкворневой и бесшкворневой независимых подвесок.
5. Типы рессор и способы их крепления к раме и мостам.
6. Назначение, устройство и работа гидравлического амортизатора двойного действия.
7. Как влияет подвеска автомобиля на безопасность дорожного движения?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Устройство рулевого управления автомобиля

Порядок выполнения работы

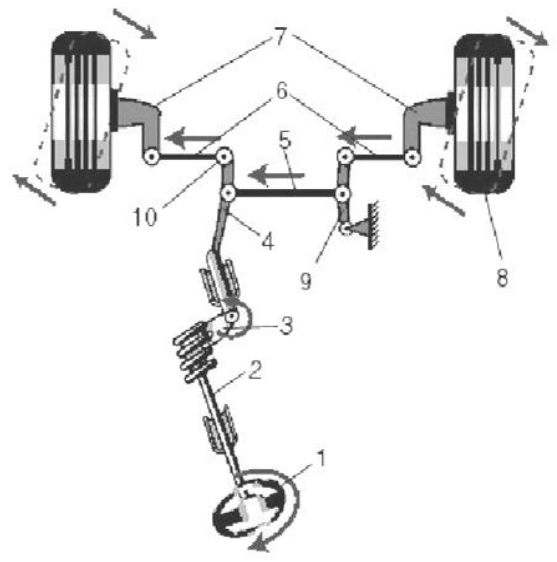
1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию деталей рулевого управления.
3. Изучить работу рулевого управления.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

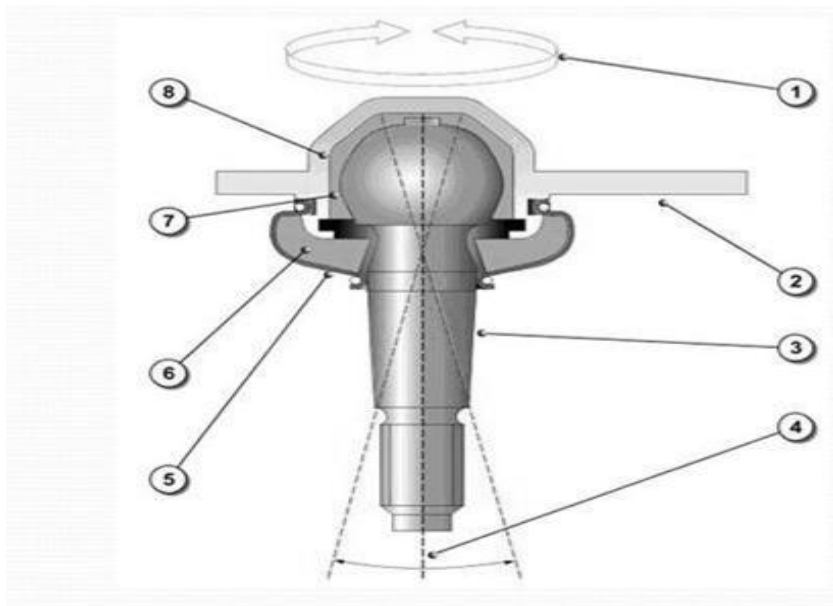
Виды рулевого управления В зависимости от типа редуктора системы, рулевой механизм (система рулевого управления) может быть следующих видов:

1. _____
2. _____
3. _____

В зависимости от вида усилителя, который предусматривает устройство рулевого управления, различают системы:

1. _____
2. _____
3. _____

	<p>На рисунке показано _____</p> <p>Перечислите все детали этого механизма:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____ 7 _____ 8 _____ 9 _____ 10 _____
--	---



На рисунке показан _____ шарнир рулевого привода

Перечислите все детали этого механизма:

- 1 _____
- 2 _____

- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____

Контрольные вопросы по устройству рулевого управления автомобиля

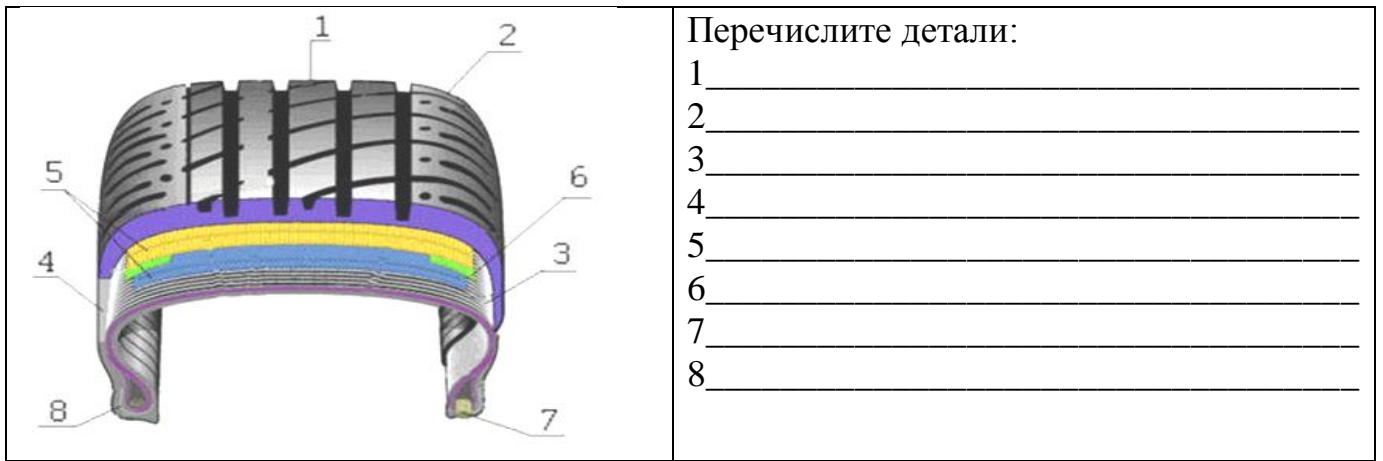
1. Назначение рулевого управления. Какие применяются типы рулевых механизмов.
2. Назначение рулевой трапеции, из каких деталей она состоит при зависимой и независимой подвеске передних колес?
3. Назначение рулевого механизма, типы механизмов изучаемых автомобилей, их устройство и принцип действия.
4. Назначение рулевого привода. Какие детали в него входят при зависимой подвеске передних колес? Их устройство и взаимодействие.
5. Устройство и принцип действия рулевого управления автомобилей ВАЗ
6. Назначение и принцип действия гидравлического усилителя рулевого привода автомобиля КамАЗ
7. Конструктивные и технологические мероприятия, обеспечивающие повышение надежности и долговечности рулевого управления.
8. Влияние технического состояния рулевого управления на безопасность дорожного движения.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: Устройство колес и шин автомобиля

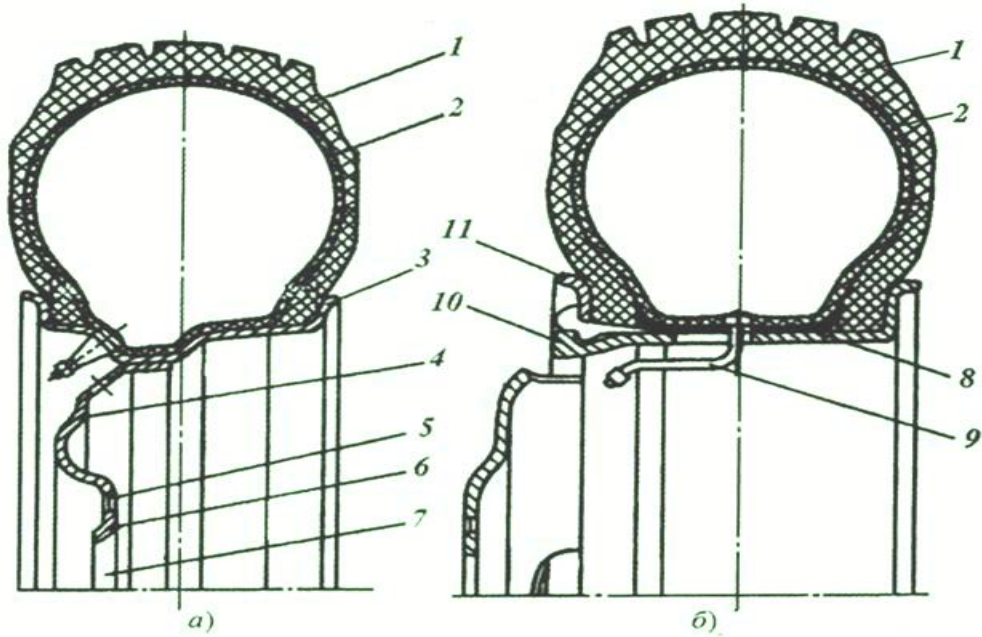
Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию колес и шин.
3. Изучить работу колес и шин автомобиля.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.



Перечислите детали:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____



На рисунке укажите колесо а) _____ и б) _____ автомобилей
Перечислите детали:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____

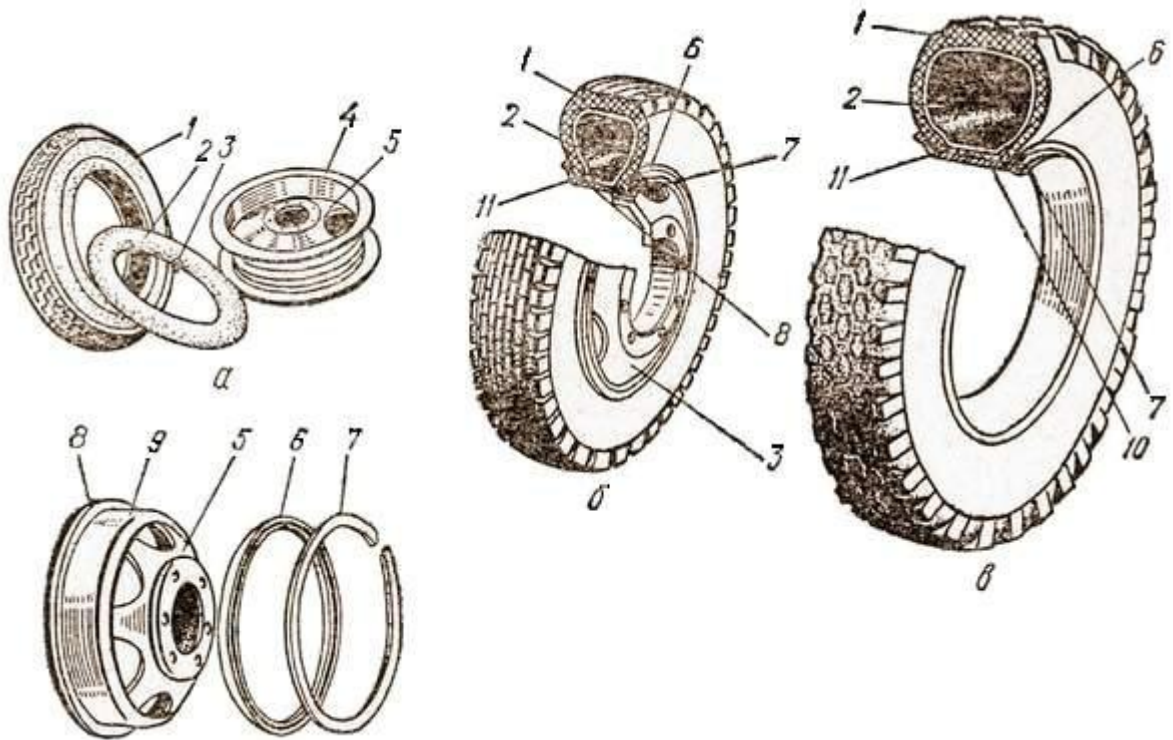
9 _____

1. Назначение корда _____

2. Назначение протектора _____

3. Назначение брекера _____

4. Назначение боковины _____



На рисунке показаны: а) колесо с _____ ободом, б) колесо с _____ ободом и в) _____ колесо.

Перечислите детали:

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

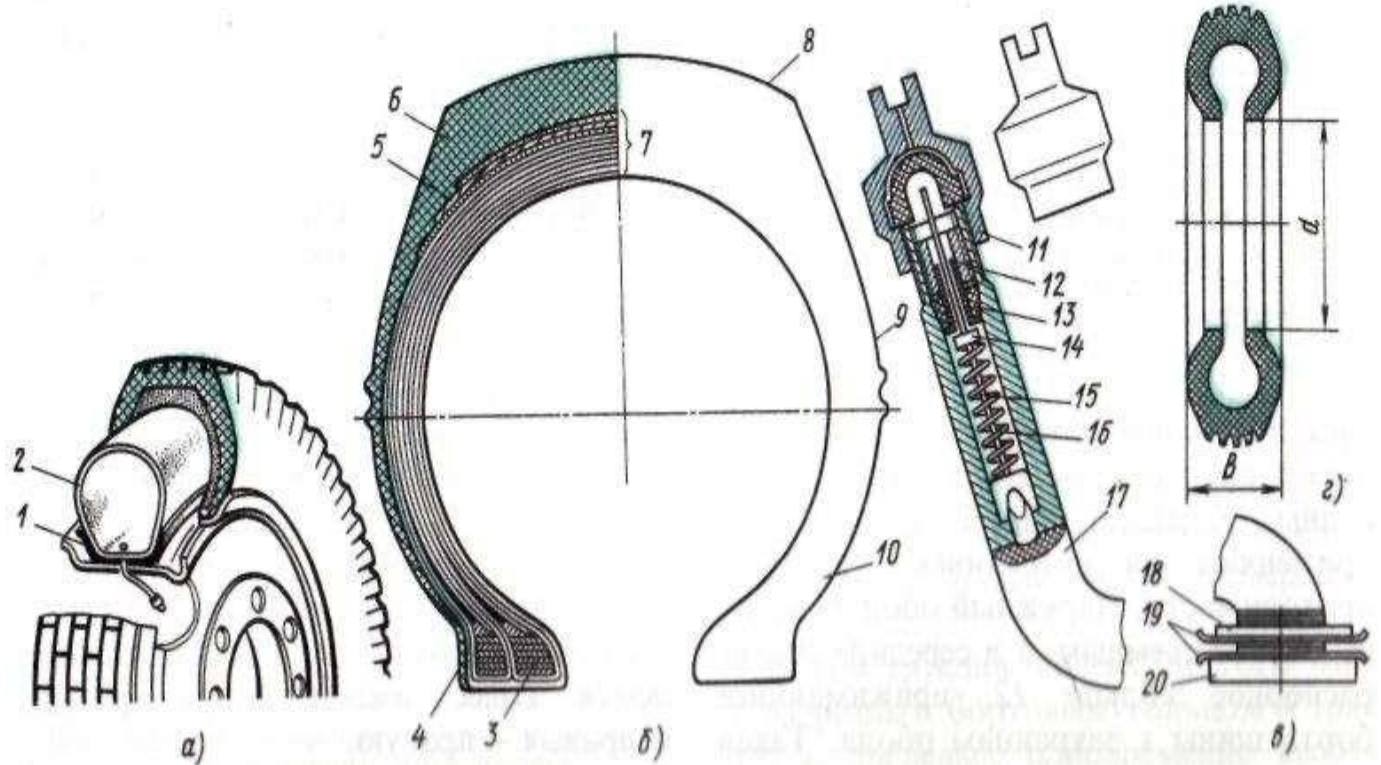
7 _____

8 _____

9 _____

10 _____

Что изображено на этом рисунке?



Перечислите детали:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- a) _____
- б) _____
- в) _____

Контрольные вопросы по устройству колес автомобиля

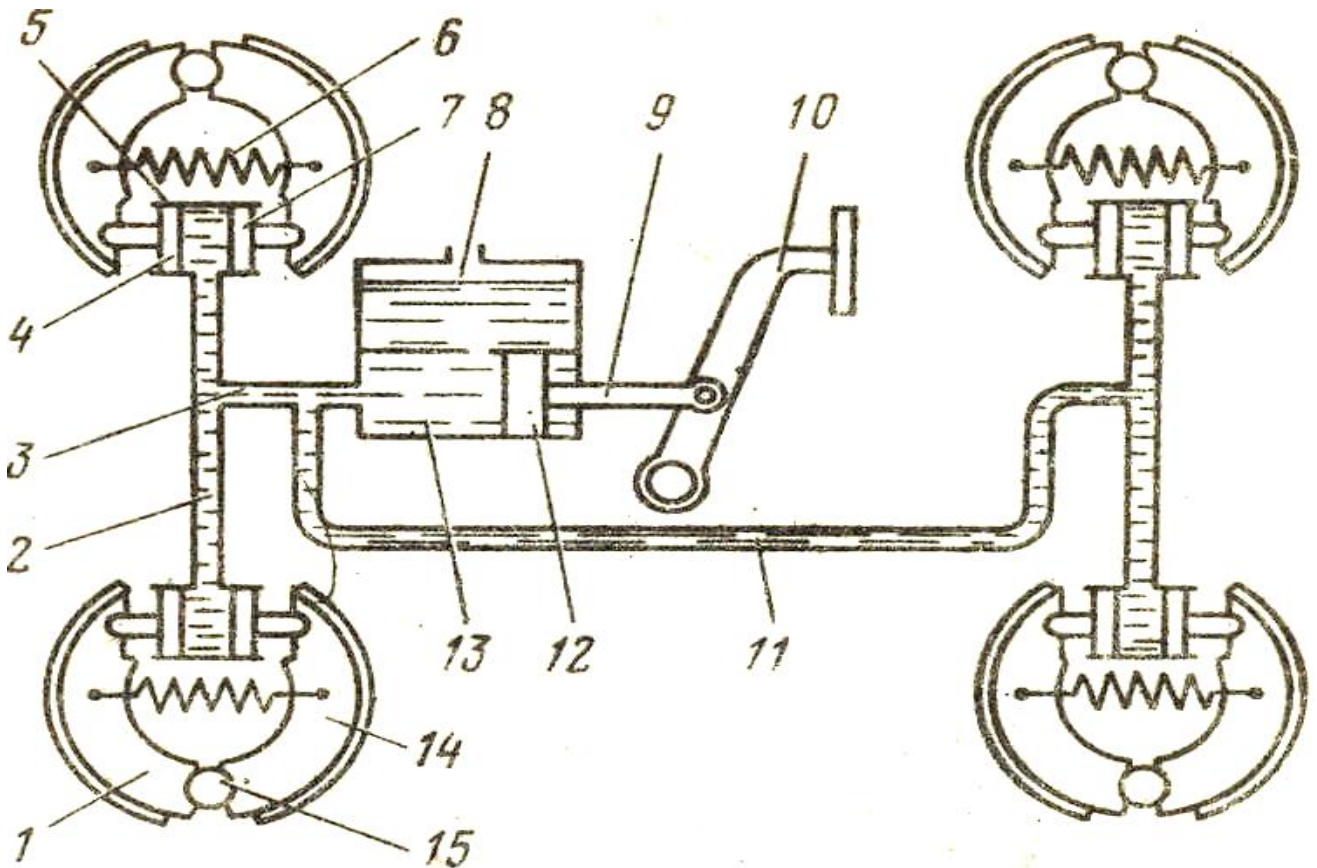
1. Назначение развала и схождения колес.
2. Назначение и принцип действия поперечного и продольного наклона шкворней.
3. Объясните влияние углов установки колес на расход топлива и пробег шин.
4. Как регулируются углы схождения колес у легковых и грузовых автомобилей?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: Устройство гидравлической тормозной системы автомобиля

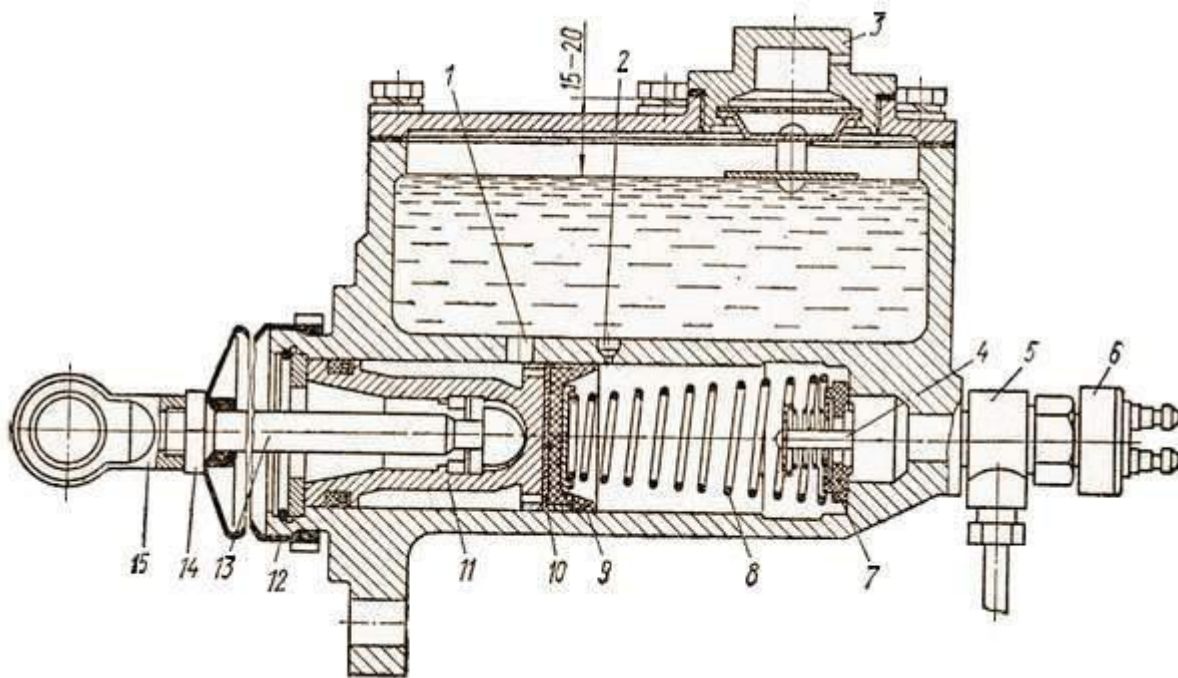
Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем тормозной системы.
2. Изучить назначение, типы и конструкцию тормозной системы.
3. Изучить гидравлической тормозной системы автомобиля.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.



Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____



На рисунке представлена схема _____

Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____

Контрольные вопросы по устройству тормозной системы автомобиля

1. Назначение тормозной системы. Требования, предъявляемые к ней.
2. Типы тормозных механизмов.
3. Классификация тормозных приводов и требования, предъявляемые к ним.
4. Что произойдет, если в гидросистему привода попадет воздух?
5. Влияние технического состояния тормозной системы на безопасность движения.
6. Как работают тормозные механизмы с энергоаккумуляторами?
7. Назначение усилителя тормозной системы автомобиля

8. Рабочая тормозная система автомобиля обычно приводится в действие:

_____.

9. Управляется стояночная тормозная система рукой водителя через:

_____.

10. По какой причине происходит неполное торможение автомобиля?

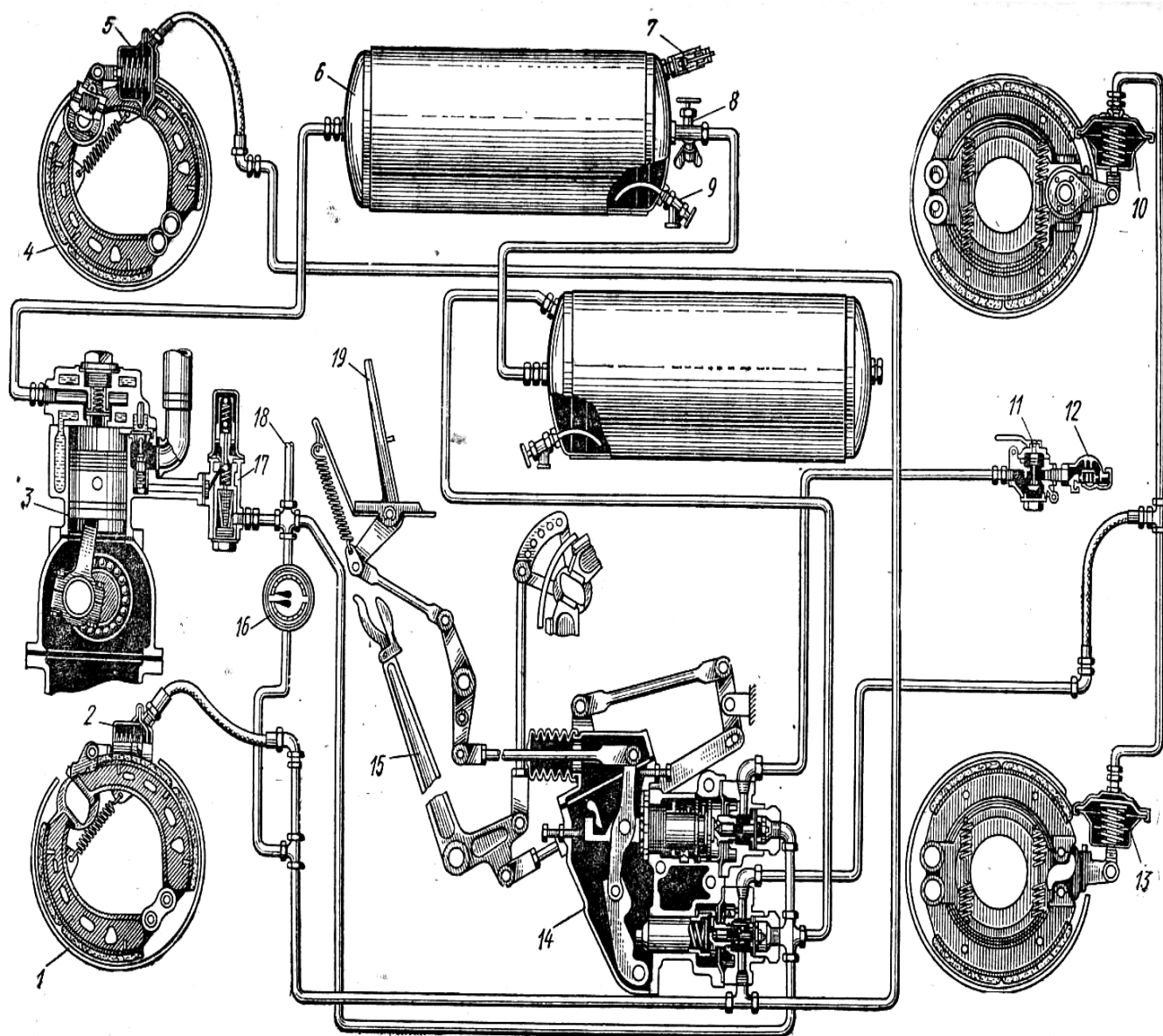
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: Устройство пневматической тормозной системы автомобиля

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов и систем тормозной системы.

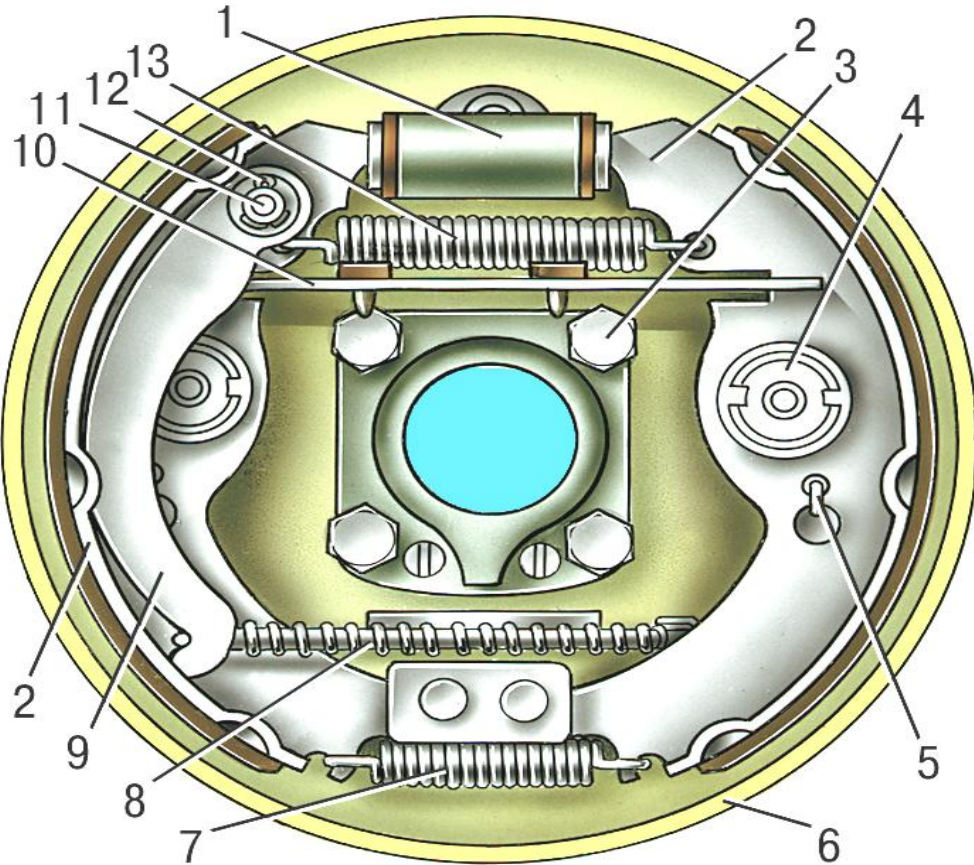
2. Изучить назначение, типы и конструкцию тормозной системы.
3. Изучить работу пневматической тормозной системы автомобиля.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.



Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____

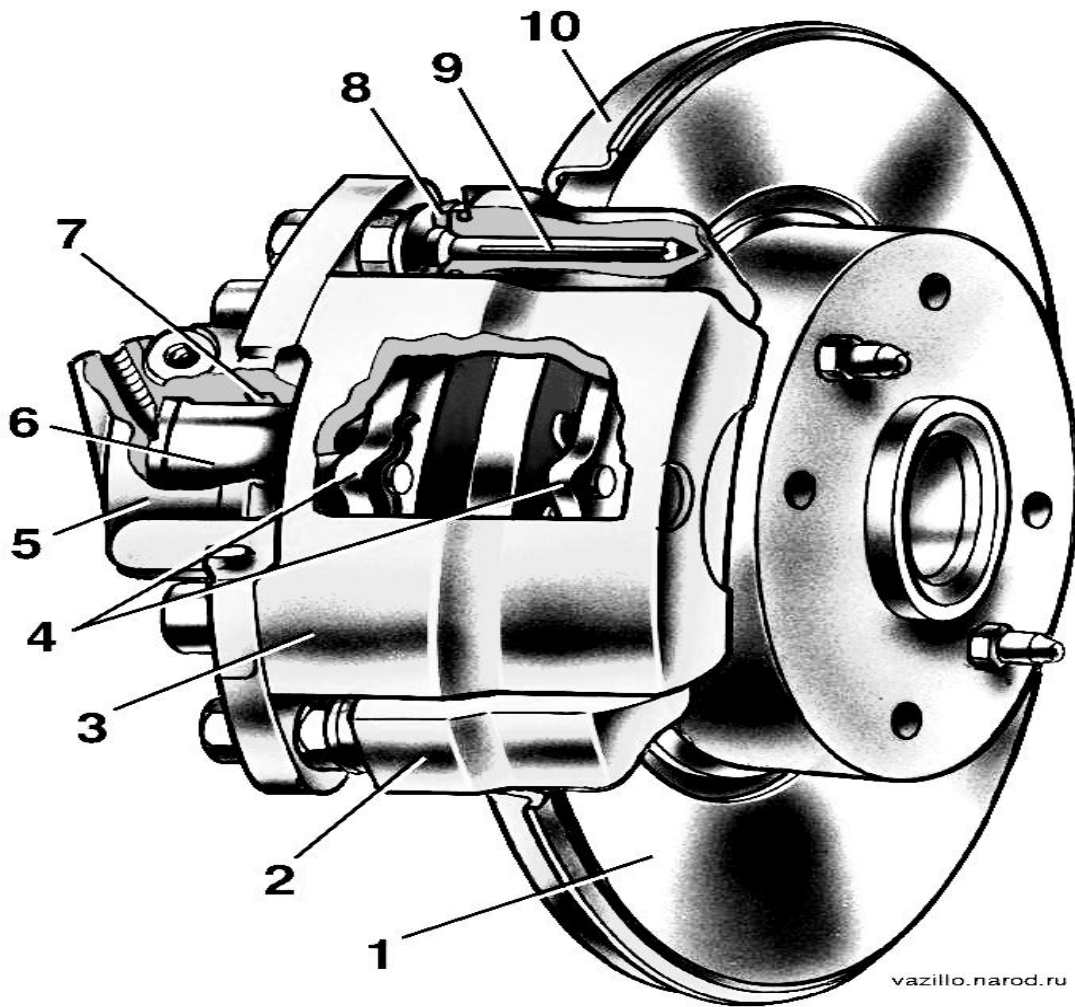
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____



На рисунке представлена схема

Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____



На рисунке представлена схема

Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____

Контрольные вопросы по устройству тормозной системы автомобиля

1. Какими преимуществами обладают барабанные тормоза?
2. Для чего служит вакуумный усилитель тормозов?
3. Какие тормозные механизмы чаще всего ставят на грузовые автомобили?
4. С помощью чего разводятся тормозные колодки на автомобиле КамАЗ?
5. Назначение тормозной системы. Требования, предъявляемые к ней.
6. Типы тормозных механизмов.
7. Классификация тормозных приводов и требования, предъявляемые к ним.
8. Что произойдет, если в гидросистему привода попадет воздух?
9. Влияние технического состояния тормозной системы на безопасность движения.
10. Как работают тормозные механизмы с энергоаккумуляторами?
11. Назначение усилителя тормозной системы автомобиля
8. Рабочая тормозная система автомобиля обычно приводится в действие:
_____.
9. Управляется стояночная тормозная система рукой водителя через:
_____.
10. По какой причине происходит неполное торможение автомобиля?

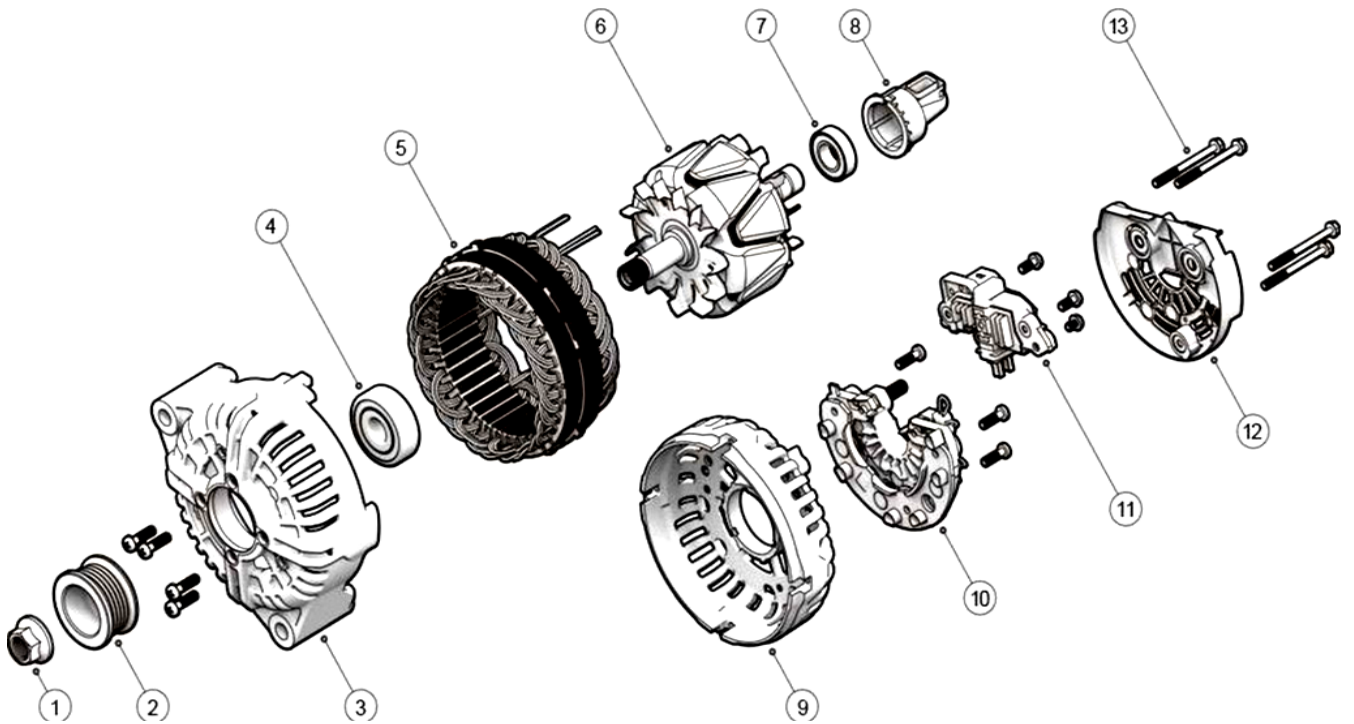
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Тема: Устройство генератора и стартера автомобиля

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов генератора и стартера.
2. Изучить назначение и конструкцию генератора и стартера автомобиля.

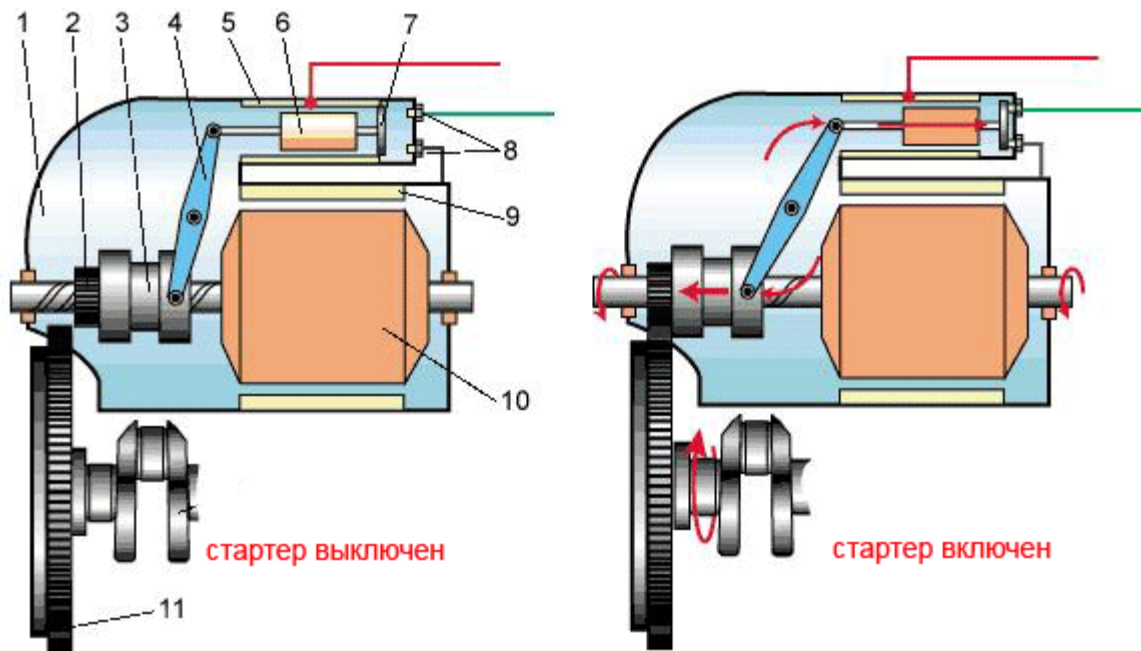
3. Изучить работу генератора и стартера.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.



На рисунке представлена схема

Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____



Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____

Контрольные вопросы.

1. Назначение генератора.
 2. Требования к генераторным установкам.
 3. Какой генератор называют индукторным?
 4. Классификация генераторов по конструкции, фазам, соединению.
 5. Для чего нужны регуляторы напряжения?
 6. Что включает генераторная установка переменного тока?
 7. Процесс индукции переменной электродвижущей силы в витках обмоток генератора с подвижной обмоткой возбуждения.
 8. Как поддерживается постоянное напряжение генератора при изменении частоты вращения привода?
 9. Перечислите основные правила эксплуатации генераторных установок.
1. Из каких основных реле узлов и деталей состоит электростартер?
 2. Какие возможны схемы внутренних соединений обмоток возбуждения и якоря в электростартерах?
 3. Почему пакет якоря набирается из стальных пластин?

4. Почему пакеты якорей четырехполюсных стартерных электродвигателей с волновой обмоткой имеют нечетное число пластин?
5. Какой тип щеткодержателей применяется в электростартерах?
6. Какие типы коллекторов применяются в электростартерах?
7. Почему удерживающая и втягивающая обмотки тягового реле имеют одинаковое число витков, но намотаны проводами разного сечения?
8. Каково назначение пружин привода?
9. Можно ли в четырехполюсном электродвигателе с волновой обмоткой ограничиться установкой двух щеток?
10. Каковы преимущества стартеров смешанного возбуждения?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

Тема: Расчет нормативных пробегов и трудоемкости выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей

Последовательность выполнения работы:

1. Автомобиль _____

(марка, модель)

2. Категория условий эксплуатации _____

3. Природно-климатические условия _____

Рассчитать периодичность, км, ТО-1 по формуле:

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3 ,$$

где L_1^H – нормативная периодичность ТО-1, км;

K_1 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации;

K_3 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий.

Проверить кратность расчетной периодичности ТО-1 со среднесуточным пробегом L_{cc} :

$$n_1 = \frac{L_1}{L_{cc}}$$

Рассчитать истинное значение периодичности, км, ТО-1:

$$L'_1 = L_{cc} \cdot n_1$$

Рассчитать периодичность, км, ТО-2 по формуле:

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3 ,$$

где L_2^H – нормативная периодичность ТО-2, км.

Проверить кратность расчетной периодичности ТО-2 с периодичностью ТО-1:

$$n_2 = \frac{L_2}{L'_1}$$

Рассчитать истинное значение периодичности, км, ТО-2:

$$L'_2 = L_1 \cdot n_2$$

Рассчитать пробег автомобиля, км, до капитального ремонта по формуле:

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 ,$$

где $L_{кр}^H$ – нормативный пробег до капитального ремонта, км;

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы.

Проверить кратность расчетной величины пробега до капитального ремонта с периодичностью ТО-2:

$$n_{кр} = \frac{L_{кр}}{L'_2}$$

Рассчитать истинное значение пробега, км, до капитального ремонта:

$$L'_{кр} = L'_2 \cdot n_3$$

Корректирование исходных нормативов

Наименование	ТО-1	ТО-2	КР
Нормативный пробег, км			
Скорректированный пробег, км			
Значения кратностей	$n_1 =$	$n_2 =$	$n_{кр} =$
Истинное значение пробегов, км			
Значения коэффициентов корректирования			
K_1			
K_2			
K_3			

Рассчитать трудоемкость, чел.-ч, ежедневного обслуживания (ЕО) по формуле:

$$t_{eo} = t_{eo}^H \cdot K_2 \cdot K_5,$$

где t_{eo}^H – нормативная трудоемкость ЕО, чел.-ч;

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы;

K_5 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества автомобилей в АТП и количества технологически совместимых групп.

Рассчитать трудоемкости, чел.-ч, ТО-1 и ТО-2 по формулам:

$$t_{то-1} = t_{то-1}^H \cdot K_2 \cdot K_5,$$

$$t_{то-2} = t_{то-2}^H \cdot K_2 \cdot K_5.$$

где $t_{то-1}^H$, $t_{то-2}^H$ – нормативные трудоемкости соответственно ТО-1 и ТО-2, чел.-ч.

Рассчитать трудоемкость, чел.-ч, сезонного обслуживания (СО) по формуле:

$$t_{co} = t_{то-2} \cdot C_{co},$$

где C_{co} – доля трудоемкости СО от трудоемкости ТО-2, принимается равной:

- 0,5 – для очень холодного и очень жаркого сухого климатического районов;
- 0,3 – для холодного и жаркого сухого районов;
- 0,2 – для прочих районов.

Сезонное обслуживание автомобилей предназначено для их перевода на зимний или летний период эксплуатации; совмещается с очередным ТО-2 с увеличением трудоемкости ТО-2 на вышеперечисленные проценты.

Рассчитать трудоемкости, чел-ч, общей (Д-1) и поэлементной (Д-2) диагностики автомобилей по формулам:

$$\begin{aligned}t_{д-1} &= t_{то-1} \cdot C_1, \\t_{д-2} &= t_{то-2} \cdot C_2,\end{aligned}$$

где C_1 и C_2 – процент распределения работ соответственно ТО-1 и ТО-2, приходящийся на диагностические работы Д-1 и Д-2.

Рассчитать удельную трудоемкость, $\frac{\text{чел.-ч}}{1000 \text{ км}}$, текущего ремонта (ТР) по формуле:

$$t_{\text{тр}} = t_{\text{тр}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

где $t_{\text{тр}}^{\text{н}}$ – нормативная удельная трудоемкость ТР, $\frac{\text{чел.-ч}}{1000 \text{ км}}$;

K_1 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации;

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы;

K_3 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий;

K_4 – коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта в зависимости от пробега автомобилей с начала эксплуатации;

K_5 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества автомобилей в АТП и количества технологически совместимых групп.

Рассчитать значение коэффициента K_4 по формуле:

$$K_4 = \frac{A_1 \cdot K_4(1) + A_2 \cdot K_4(2) + A_3 \cdot K_4(3) + A_4 \cdot K_4(4)}{A_{\text{СП}}},$$

где A_1 – количество автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации менее $0,5 \cdot L_{\text{кр}}$ (от пробега до капитального ремонта);

A_2 – количество автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации $(0,5-0,75) \cdot L_{\text{кр}}$;

A_3 – количество автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации $(0,75-1,0) \cdot L_{\text{кр}}$;

A_4 – количество автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации свыше $1,0 \cdot L_{\text{кр}}$;

$A_{\text{СП}}$ - списочное количество автомобилей в АТП.

Значения коэффициентов $K_{4(1)}$, $K_{4(2)}$, $K_{4(3)}$, $K_{4(4)}$, учитывающих пробег автомобилей с начала эксплуатации, принимаются по таблице «Положения по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава автомобильного транспорта».

Корректирование исходных нормативов

Показатели	Нормативные значения	Значения коэффициентов					Скорректированные значения
Трудоемкость ЕО, чел.-ч							
Трудоемкость ТО-1, чел.-ч							
Трудоемкость ТО-2, чел.-ч							
Трудоемкость Д-1, чел.-ч							
Трудоемкость Д-2, чел.-ч							
Трудоемкость СО, чел.-ч							
Трудоемкость ТР, чел.-ч							

Контрольные вопросы:

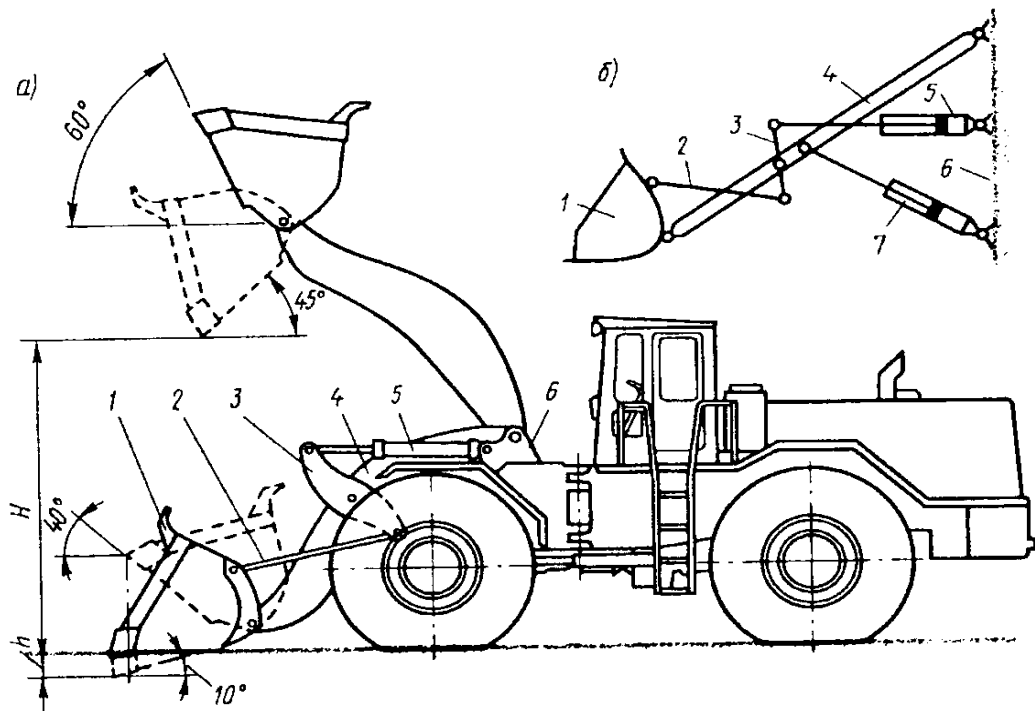
1. С какой целью следует корректировать нормативные трудоемкости выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей?
2. Назначение сезонного обслуживания автомобилей.
3. Виды диагностики автомобилей.
4. Значение диагностики при выполнении работ технического обслуживания автомобилей.
5. Что входит в состав работ ТО-1 автомобилей?
6. Что входит в состав работ ТО-2 автомобилей?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Тема: Устройство и принцип действия автомобильных погрузчиков

Порядок выполнения работы

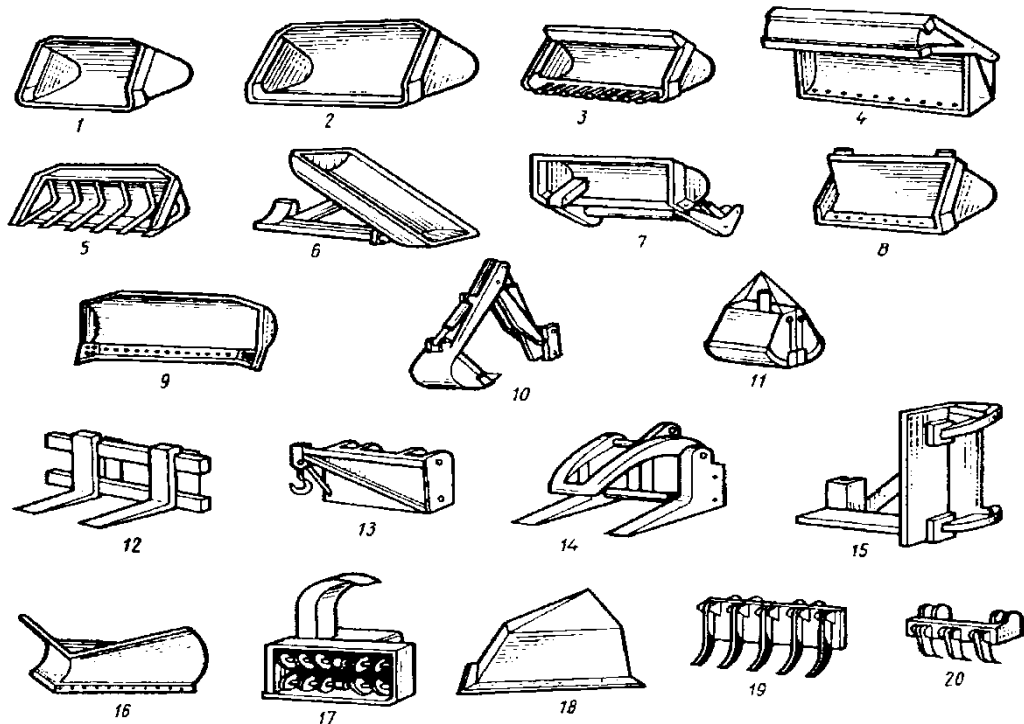
1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов автомобильных погрузчиков.
2. Изучить назначение и конструкцию автомобильных погрузчиков.
3. Изучить работу автомобильных погрузчиков.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.



Перечислите детали, входящие в эту схему

- а)
 1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____
 6 _____
- б)
 1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____
 6 _____
 7 _____

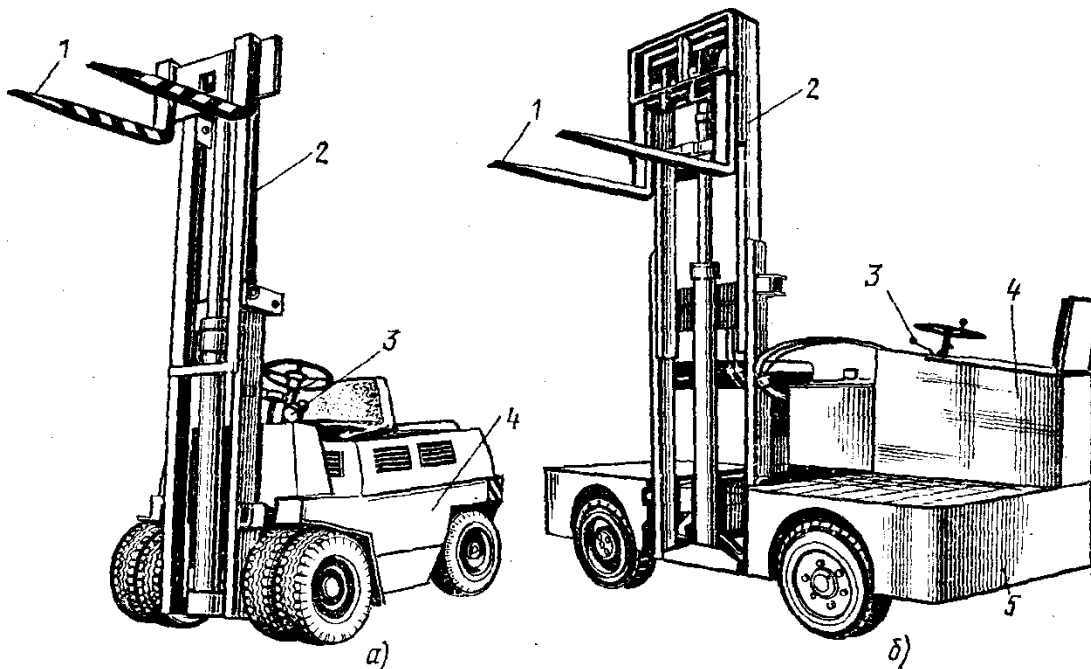
На рисунке представлены схемы



На рисунке представлены схемы

Перечислите детали, входящие в эти схемы

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____



Перечислите детали, входящие в эти схемы

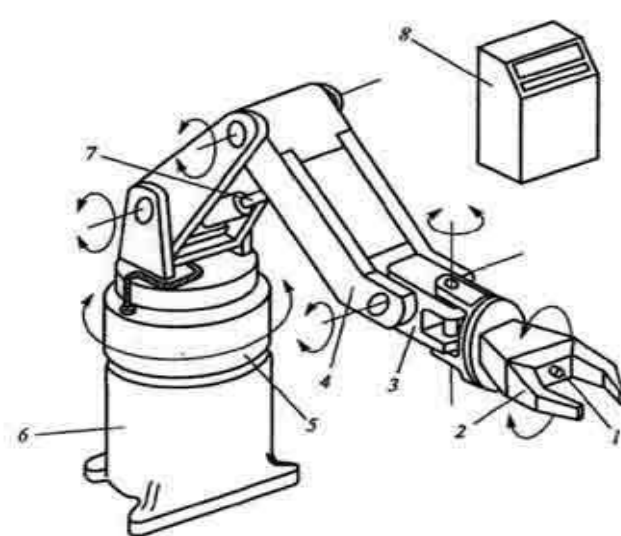
- а)
 1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
- б)
 1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18

**Тема: Устройство и принцип действия роботов-манипуляторов
 выполнения для погрузо-разгрузочных работ**

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными элементами, назначением механизмов роботов-манипуляторов.
2. Изучить назначение и конструкцию роботов-манипуляторов.
3. Изучить работу роботов-манипуляторов.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.



На рисунке представлена схема

Перечислите детали, входящие в эту схему

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19

Тема: Определение качества автомобильных бензинов

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными марками автомобильных бензинов.
2. Оценить испытуемый образец бензина по внешним признакам

3. Выполнить анализ образца бензина на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
4. Определить плотность топлива (бензина).
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Составить отчет.

Цвет _____
Прозрачность _____
Запах _____
Наличие воды _____
Наличие механических примесей _____
Характер испарения _____
Содержание водорастворимых кислот _____
Содержание водорастворимых щелочей _____
Плотность бензина _____

Контрольные вопросы

1. Назовите основные показатели качества автомобильного бензина.
2. Как можно определить в топливе наличие водорастворимых кислот, щелочей и непредельных углеводородов? Как их наличие в топливе влияет на работу двигателя и его систем?
3. Как определяется плотность топлива, значение плотности?
4. Какое влияние на показатели топлива оказывает давление насыщенных паров топлива? Что оно характеризует?
5. При каких условиях определяется давление насыщенных паров топлива?
6. Назовите основные марки автомобильных бензинов и возможные условия их применения.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Тема: Определение качества дизельного топлива

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с основными марками автомобильных дизельных топлив.
3. Оценить испытуемый образец дизельного топлива по внешним признакам

4. Выполнить анализ образца бензина на содержание водорастворимых кислот и щелочей.
5. Определить плотность топлива (бензина).
6. Ответить на контрольные вопросы.
7. Составить отчет.

Цвет _____

Прозрачность _____

Запах _____

Наличие воды _____

Наличие механических примесей _____

Характер испарения _____

Содержание водорастворимых кислот _____

Содержание водорастворимых щелочей _____

Плотность топлива _____

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к дизельному топливу?
2. Перечислите основные марки дизельных топлив, дайте им характеристику.
3. Как определяется кинематическая вязкость топлива?
4. Какое влияние на дизельное топливо оказывает наличие в нем водорастворимых кислот и щелочей?
5. Какое влияние на дизельное топливо оказывает наличие в нем воды?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21

Тема: Определение качества моторного масла

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с основными марками автомобильных моторных масел.
3. Оценить испытуемый образец моторного масла по внешним признакам

6. Ответить на контрольные вопросы.

7. Составить отчет.

Цвет _____

Прозрачность _____

Запах _____

Наличие воды _____

Наличие механических примесей _____

Проба на фильтровальную бумагу _____

Проба на стекло _____



Оценка работы масла по масляному пятну

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлен цвет моторного масла?

2. Как определить наличие в масле механических примесей и воды?

3. Как определяется кинематическая вязкость моторного масла?

4. Дайте определение понятию «индекс вязкости».

5. Как оценить пусковые свойства моторного масла?

6. Объясните смысл построения вязкостно-температурной характеристики моторного масла.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вахламов, В.К. Автомобили: Основы конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 528 с.
2. Нерсисян В.И. Устройство легковых автомобилей: практикум: учебное пособие для нач. проф. образования / В.И. Нерсисян. – 3-е изд., стер. – М.: «Академия» 2017. – 192 с.
3. Пехальский А.П., Пехальский И.А. Устройство автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 528 с.

4. Шестопапов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учебник для нач. проф. образования – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия». 2017. – 544 с.