

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Е.М. Желтобрюхов
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2022 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
код – наименование направления

«Совершенствование учебного процесса по специальности 23.02.07
«Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов
автомобилей» в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»
тема

Руководитель

подпись, дата

к.т.н. каф. АТиМ
должность, ученая степень

В.А. Васильев
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Е.Р. Цехмейструк
инициалы, фамилия

Абакан 2022

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование учебного процесса по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть
наименование раздела

подпись, дата

В.А. Васильев
инициалы, фамилия

Технологическая часть
наименование раздела

подпись, дата

В.А. Васильев
инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке
наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Танков
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

В.А. Васильев
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра "Автомобильный транспорт и машиностроение"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ Е.М. Желтобрюхов
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2022 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту _____
Цехмейструк Евгению Руслановичу
(фамилия, имя, отчество)

Группа _____ 68-1 _____
Специальность _____ 23.03.03
(код)

_____ "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование учебного процесса по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»

утверждена приказом по институту № _____ от _____ г.

Руководитель ВКР _____ В.А. Васильев к.т.н. кафедры «АТиМ»
(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР:

1. Анализ стандартов образования по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»
2. Анализ ПМ 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»
3. Анализ МДК 01.01 «Устройство автомобилей»
4. Анализ системы «World skills»
5. Анализ рабочей программы СПТ
6. Анализ лабораторий СПТ

Перечень разделов ВКР:

1. Исследовательская часть
2. Методическое пособие по устройству автомобиля

Перечень графического материала с указанием основных чертежей, плакатов:

1. Устройство кривошипно-шатунного механизма
2. Устройство газораспределительного механизма
3. Устройство систем питания
4. Устройство подвесок
5. Устройство карданных передач и редукторов
6. Устройство тормозных систем
7. Устройство рулевого управления
8. Устройство систем зажигания

« ____ » _____ 2022 г.

Руководитель ВКР _____ В.А. Васильев
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ Е.Р. Цехмейструк
(подпись)

« ____ » _____ 2022 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по «Совершенствование учебного процесса по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»» содержит расчетно-пояснительную записку 104 страниц текстового документа, 10 использованных источников, 8 листов графического материала.

АТОМОБИЛЬ, ДВИГАТЕЛЬ, КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ, СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ, КОРОБКА ПЕРЕДАЧ, ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА, СМАЗОЧНАЯ СИСТЕМА, КАРДАННАЯ ПЕРЕДАЧА, ЗАЖИГАНИЕ, СТАРТЕР, РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ГЕНЕРАТОР.

Цель работы: «Совершенствование учебного процесса по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»»

Задачи:

- Проанализировать стандарты образовательной программы;
- Проанализировать материально-техническую базу, библиотечный фонд, методику обучения в СПТ;
- Проанализировать ПМ 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» МДК 01.01 «Устройство автомобилей»;
- Разработать методическое пособие по дисциплине «Устройство автомобилей».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Исследовательская часть.....	9
1.1 Характеристика специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».....	9
1.2 Образовательная программа по направлению подготовки 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»	9
1.3 Обучение по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в СПТ	11
1.4 Профессиональный модуль ПМ 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» МДК 01.01 «Устройство автомобилей».....	14
2 Методическое обеспечение по дисциплине «Устройство автомобилей»	16
2.1 Практическая работа № 1 Изучение устройства и работы кривошипно-шатунных механизмов различных двигателей	16
2.2 Практическая работа № 2 Изучение устройства и работы газораспределительных механизмов различных двигателей.....	20
2.3 Практическая работа № 3 Изучение устройства и работы систем охлаждения различных двигателей	24
2.4 Практическая работа № 4 Изучение устройства и работы смазочных систем различных двигателей.....	29
2.5 Практическая работа № 5 Изучение устройства и работы систем питания двигателей различных двигателей	32
2.6 Практическая работа № 6 Изучение устройства и работы сцеплений и их приводов.....	44
2.7 Практическая работа № 7 Изучение устройства и работы коробок передач	47
2.8 Практическая работа № 8 Изучение устройства и работы карданных передач	52
2.9 Практическая работа № 9 Изучение устройства и работы ведущих мостов.....	55
2.10 Практическая работа № 10 Изучение устройства и работы управляемых мостов.....	60
2.11 Практическая работа № 11 Изучение устройства и работы подвесок .	61
2.12 Практическая работа № 12 Изучение устройства и работы автомобильных колес и шин	68
2.13 Практическая работа № 13 Изучение устройства и работы кузовов, кабин и оборудования, размещенных в них.....	71
2.14 Практическая работа № 14 Изучение устройства и работы рулевого управления	74
2.15 Практическая работа № 15 Изучение устройства и работы тормозных систем	79
2.16 Практическая работа № 16 Изучение устройства и работы аккумуляторных батарей и генераторных установок.....	86

2.17 Практическая работа № 17 Изучение устройства и работы систем зажигания	89
2.18 Практическая работа № 18 Изучение устройства и работы систем стартера	92
2.19 Практическая работа № 19 Изучение устройства и принципа действия осветительных и контрольно-измерительных приборов.....	94
2.20 Практическая работа № 20 Изучение устройства и работы датчиков систем управления двигателями	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
CONCLUSION	102
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	104

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом количество выпускаемых автомобилей неуклонно растет, они становятся все более доступными, и мы уверенно приближаемся к тому, чтобы с уверенностью сказать: «Машина – это не роскошь, а всего лишь средство передвижения». Вполне естественно, что одновременно с этим всё больше требуется специалистов, которые обеспечивают бесперебойную работу автомобилей.

Именно поэтому специальность 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» сегодня можно назвать одной из наиболее перспективных. И во многом именно в связи с этим данная специальность пользуется большой популярностью среди молодых людей, предпочитающих иметь стабильную работу и уверенность в будущем.

Специальность 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» дает возможность получить квалификацию специалиста, которая позволяет работать во многих направлениях.

В начале XX века вследствие резкого увеличения количества автомобилей профессия автомехаников стала массовой, а усложнение конструкции автомобилей в середине XX века привело к образованию узких специализаций данной профессии: появились автоэлектрики, мотористы, вулканизаторщики, автомаляры, автожестянщики и другие.

Работа неразрывно связана с машинами, поэтому эта специальность для тех, кто любит автомобили и имеет склонность к работе с техникой.

Для успешной деятельности в качестве техника по обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта необходимо наличие следующих профессионально важных качеств:

- дисциплинированность и ответственность;
- способность планировать свою деятельность, быстро переключать внимание с одного объекта на другой, быстро переключаться с одной деятельности на другую;
- внимание к деталям: умение подмечать незначительные (малозаметные) изменения в исследуемом объекте, в показаниях приборов;
- хорошее зрение и глазомер (линейный и объемный); тонкая мышечная и слуховая чувствительность;
- подвижность, координированность и точность движений кистей и пальцев рук;
- логичность, ассоциативность и предметность мышления;
- хорошо развитые мнемические способности.

1 Исследовательская часть

1.1 Характеристика специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

Специалист по ремонту автомобилей может работать как в одиночку, так и в бригадах, взаимодействуя со специалистами других профилей. В этом случае ему необходимо умение работать в команде, развитое чувство ответственности за работу бригады в целом, а также за качественное выполнение всей работы, производимой разными специалистами.

Специалисты этого профиля занимаются техническим обслуживанием и ремонтом автомобильных двигателей, электрооборудования и электронных систем, шасси, кузова автомобилей. В процессе обучения студенты знакомятся с классификацией, основными характеристиками и техническими параметрами двигателей, систем и агрегатов автотехники. Учащиеся получают навыки их сборки и разборки, диагностики работы, технического обслуживания и ремонта. Студенты учатся планировать и осуществлять руководство персоналом производственного участка, контролировать, анализировать его деятельность, рассчитывать технико-экономические показатели работы подразделения, а также эффективность проведения модернизации и тюнинга транспортных средств.

Современный квалифицированный специалист занимается обслуживанием и ремонтом автомобильного транспорта, а также контролирует техническое состояние автомобилей с помощью диагностического оборудования.

Поскольку большинство современных автомобилей оборудовано бортовыми компьютерами, техники должны досконально разбираться в электронике и в случае необходимости производить не только замену, но и ремонт бортового компьютера.

Опросы работодателей с направленностью 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в Республике Хакасия подтверждают усиление внимания к универсальным навыкам работников. Список приоритетных навыков при найме на работу включает: технические (профессиональные) навыки, умение решать комплексные проблемы, навыки командной работы, коммуникативные навыки.

1.2 Образовательная программа по направлению подготовки 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

Образовательная программа по направлению подготовки 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную Саяногорским политехническим техникумом, с учетом требований рынка труда на основе федерального государственного образовательного.

Образовательная программа профессионального модуля регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника и включает в себя: учебный план, рабочие программы дисциплин, и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также программы учебной, производственной и преддипломной практик, итоговой аттестации, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию образовательной программы исключительно с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательной программы: специалист.

Формы обучения: очная.

Образовательная программа: программа подготовки специалистов среднего звена.

Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля: всего часов 1092 часа, из них на освоение междисциплинарного курса 744 часа, на практики, в том числе учебную 216 часов и производственную 144 часа, самостоятельная работа 2 часа.

Срок получения образования по образовательной программе, реализуемой на базе среднего общего образования: 3 года 10 месяцев.

Объем и сроки получения среднего профессионального образования по профессии 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей на базе основного общего образования с одновременным получением среднего общего образования: объем образовательной программы 5940 академических часов, срок получения образования 3 года 10 месяцев

Область профессиональной деятельности выпускников: транспорт, сервис, оказание услуг населению (торговля, техническое обслуживание, ремонт, предоставление персональных услуг, услуги гостеприимства, общественное питание и прочие).

В программе подробно отражена область профессиональной деятельности выпускников. Образовательная программа включает в себя следующие профессиональные модули:

- Устройство автомобилей
- Автомобильные эксплуатационные материалы
- Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей
- Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей
- Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей
- Техническое обслуживание и ремонт шасси автомобилей
- Ремонт кузовов автомобилей

1.3 Обучение по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в СПТ

Учет в образовательных программах требований к специалистам, меняющихся с обновлением технологий, формирование тех навыков, которые востребованы сегодня, а также с заделом на завтра – это один из главных вызовов, адресованных учреждениям среднего профессионального образования Республики Хакасия. Своевременная реакция на изменения требует от образовательных организаций постоянного диалога с работодателями. Этот диалог может происходить в режиме согласования образовательной программы, а также путем расширения доступа работодателей к ее реализации.

Государственный образовательный стандарт по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» для подготовки специалиста данного профиля предусматривает изучение многих профессиональных и специальных дисциплин.

В процессе освоения профессии студенты изучают:

- классификацию, основные характеристики и технические параметры автомобильного транспорта;
- технологию обслуживания и ремонта автомобильного транспорта;
- основные положения действующей нормативной документации;
- основы организации деятельности предприятия и управления им;
- основные показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия;
- основы управления транспортом и транспортными средствами с учетом технических, финансовых и человеческих факторов.

Основная профессиональная образовательная программа среднего профессионального образования подготовки специалистов среднего звена разработана в соответствии с ФГОС СПО по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов.

Освоение основной профессиональной образовательной программы предусматривает проведение занятий как на учебно-материальной базе колледжа, так и на производственной базе организаций технического сервиса автомобильного транспорта. Это специальность, входящая в список ТОП-50 наиболее востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, требующих среднего профессионального образования. Область профессиональной деятельности, в которой выпускники, освоившие образовательную программу, могут осуществлять профессиональную деятельность в должности мастера, начальника цеха, участка, начальника производства в автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания.

Колледж располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных учебным планом, с учетом основной образовательной программы среднего профессионального звена по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации. Колледж обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов.

Перечень кабинетов, лабораторий, мастерских, обеспечивающих проведение всех предусмотренных образовательной программой видов занятий, практических и лабораторных работ, учебной практики, выполнение курсовых работ, выпускной квалификационной работы.

Кабинеты:

- Инженерной графики
- Технической механики
- Электротехники и электроники
- Материаловедения
- Информационных технологий в профессиональной деятельности
- Правового обеспечения профессиональной деятельности
- Охраны труда
- Безопасности жизнедеятельности
- Устройства автомобилей
- Технического обслуживания и ремонта автомобилей
- Технического обслуживания и ремонта двигателей
- Технического обслуживания и ремонта
- Электрооборудования
- Технического обслуживания и ремонта шасси автомобилей
- Ремонта кузовов автомобилей

Лаборатории:

- Электротехники и электроники
- Материаловедения
- Автомобильных двигателей
- Электрооборудования автомобилей

Мастерская включает в себя:

- Слесарно-станочную зону
- Сварочную зону
- Разборочно-сборочную зону
- Зону технического обслуживания автомобилей

Материально-техническая база колледжа обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической работы обучающихся, предусмотренных учебным планом колледжа и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Минимально необходимый для реализации основной образовательной программы перечень материально-технического обеспечения, включает в себя:

Оснащение мастерской «Слесарно-станочная»:

- наборы слесарного инструмента;
- наборы измерительных инструментов, расходные материалы, отрезной инструмент;
- станки: сверлильный, заточной; комбинированный токарно-фрезерный; координатно-расточной; шлифовальный;
- пресс гидравлический;
- расходные материалы;
- комплекты средств индивидуальной защиты;
- огнетушители.

Оснащение мастерской «Сварочная»:

- верстак металлический;
- экраны защитные;
- щетка металлическая;
- набор напильников;
- станок заточной;
- шлифовальный инструмент;
- отрезной инструмент;
- тумба инструментальная;
- тренажер сварочный;
- сварочное оборудование;
- расходные материал;
- вытяжка местная;
- комплекты средств индивидуальной защиты;
- огнетушители.

Оснащение мастерской «Технического обслуживания и ремонта автомобилей», включающая участки (или посты):

- диагностическое оборудование
- инструментальная тележка с набором инструмента
- слесарно-механический
- автомобиль;
- верстаки.
- станок шиномонтажный;
- стенд балансировочный;
- установка вулканизаторная;
- стеллажи;
- компрессор;

- стенд для регулировки света фар;
- набор контрольно-измерительного инструмента;
- комплект демонтажнo-монтажного инструмента и приспособлений
- отрезной инструмент
- набор инструмента для рихтовки
- набор трубцин, инструментов для нанесения;
- шлифовальный инструмент.

1.4 Профессиональный модуль ПМ 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Междисциплинарный курс 01.01 «Устройство автомобиля» является составной частью профессионального модуля ПМ 01. «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», изучение которого необходимо для понимания разделов профессионального модуля «Организация и проведение работ по обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта», «Осуществление технического контроля при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств», «Технологические процессы восстановления и ремонта узлов и деталей автомобилей».

В разделе 1 «Организация и проведение работ по обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта» МДК 01.01 «Устройство автомобиля» рассматривается классификация и общее устройство автомобилей, конструкция узлов и агрегатов, включая новые современные системы, обеспечивающие высокую экономичность, надежность, конструктивную безопасность автомобилей. В курсе предусмотрено изучение основ теории автомобильных двигателей и теории автомобиля, где рассматриваются теоретические и действительные циклы ДВС; энергетические и экономические показатели ДВС; тепловой баланс; гидродинамика; кинематика и динамика КШМ; испытание двигателей; уравнивание двигателей. Эксплуатационные свойства автомобилей; силы, действующие на автомобиль при его движении; тяговая и тормозная динамичности автомобиля; топливная экономичность; устойчивость, управляемость и проходимость автомобиля; плавность хода автомобиля. Перспективы развития конструкций автомобилей. Городские автомобили; автомобили для междугородних перевозок; автомобили будущего.

Курс опирается на положение таких общепрофессиональных и специальных дисциплин, как «Физика», «Химия», «Введение в специальность», «Материаловедение», «Инженерная графика». Все изучаемые специальные дисциплины опираются на знания данного курса. В курсе также предусмотрено подробное изучение автомобильных эксплуатационных материалов, специальной дисциплиной «Автомобильные эксплуатационные материалы».

В данном МДК 01.01 «Устройство автомобиля» предусмотрены лекционные занятия, лабораторные работы и самостоятельная деятельность студентов.

На изучение курса отводится 222 часа, из которых 106 отводятся на лабораторные и практические занятия.

Профессиональный модуль включает в себя 5 тем: двигатель, трансмиссия, несущая система, системы управления и электрооборудование автомобилей.

В том числе практические и лабораторные работы:

1. Выполнение заданий по изучению устройства и работы кривошипно-шатунных механизмов различных двигателей.
2. Выполнение заданий по изучению устройства и работы газораспределительных механизмов различных двигателей.
3. Выполнение заданий по изучению устройства и работы систем охладителей различных двигателей.
4. Выполнение заданий по изучению устройства и работы смазочных систем различных двигателей.
5. Выполнение заданий по изучению устройства и работы систем питания двигателей различных двигателей.
6. Изучение устройства и работы сцеплений и их приводов.
7. Изучение устройства и работы коробок передач.
8. Изучение устройства и работы карданных передач.
9. Изучение устройства и работы ведущих мостов.
10. Изучение устройства и работы управляемых мостов.
11. Изучение устройства и работы подвесок.
12. Изучение устройства и работы автомобильных колес и шин.
13. Изучение устройства и работы кузовов, кабин и оборудования, размещенных в них.
14. Выполнение заданий по изучению устройства и работы рулевого управления.
15. Выполнение заданий по изучению устройства и работы тормозных систем.
16. Изучение устройства и работы аккумуляторных батарей и генераторных установок.
17. Изучение устройства и работы систем зажигания.
18. Изучение устройства и работы стартера.
19. Изучение устройства и принципа действия осветительных и контрольно-измерительных приборов.
20. Изучение устройства и работы датчиков систем управления двигателей.

2 Методическое обеспечение по дисциплине «Устройство автомобилей»

Настоящие методические указания являются руководством для выполнения студентами практических работ по дисциплине «Устройство Автомобилей», целью практических работ является закрепление знаний по устройству автомобилей.

В данных методических указаниях практические работы посвящены изучению основных механизмов и систем автомобиля: кривошипно-шатунному механизму, газораспределительному механизму, системе смазки и охлаждения, системе питания, изучению трансмиссии, электрооборудования и других систем элементов.

Проводятся практические работы по рабочей программе вслед за теоретическими занятиями и являются завершающими в изучении тем и разделов, это позволяет точно понять конструкцию изучаемого механизма или системы и закрепить пройденный материал. Методические указания по практическим работам предназначены для полного курса изучения дисциплины и охватывают 4 семестра – второй и третий курс.

С целью повышения эффективности выполнения практической работы, студентам даётся в методических указаниях пояснение к практической работе, где излагается теоретический материал по теме. Для получения оценки за практическую работу студенты должны ответить на поставленные контрольные вопросы, основные приведены в разделе – контрольные вопросы. А для этого приводится литература для подготовки с указанием страниц изучаемого учебника.

2.1 Практическая работа № 1 Изучение устройства и работы кривошипно-шатунных механизмов различных двигателей

Цель работы: Изучить назначение и устройство кривошипно-шатунных механизмов, изучить принцип работы кривошипно-шатунных механизмов, а так же понять какую работу выполняют детали КШМ и как они конструктивно устроены.

Теоретические сведения

Детали и узлы КШМ являются основой поршневого двигателя внутреннего сгорания. Кривошипно-шатунный механизм преобразовывает возвратно поступательное движения поршня во вращательное движение коленчатого вала, путем восприятия давления газов, возникшего в цилиндре в результате сгорания рабочей смеси.

Устройство КШМ можно распределить на 2 группы, подвижные и неподвижные.

Подвижные детали: Поршень, поршневые кольца, поршневые пальцы, шатуны, коленчатый вал и маховик;

Неподвижные детали: Головка блока цилиндров, блок, картер, гильзы цилиндров;

Наиболее распространенные компоновочные схемы КШМ автомобильных поршневых двигателей представлены на рисунке 2.1.1.

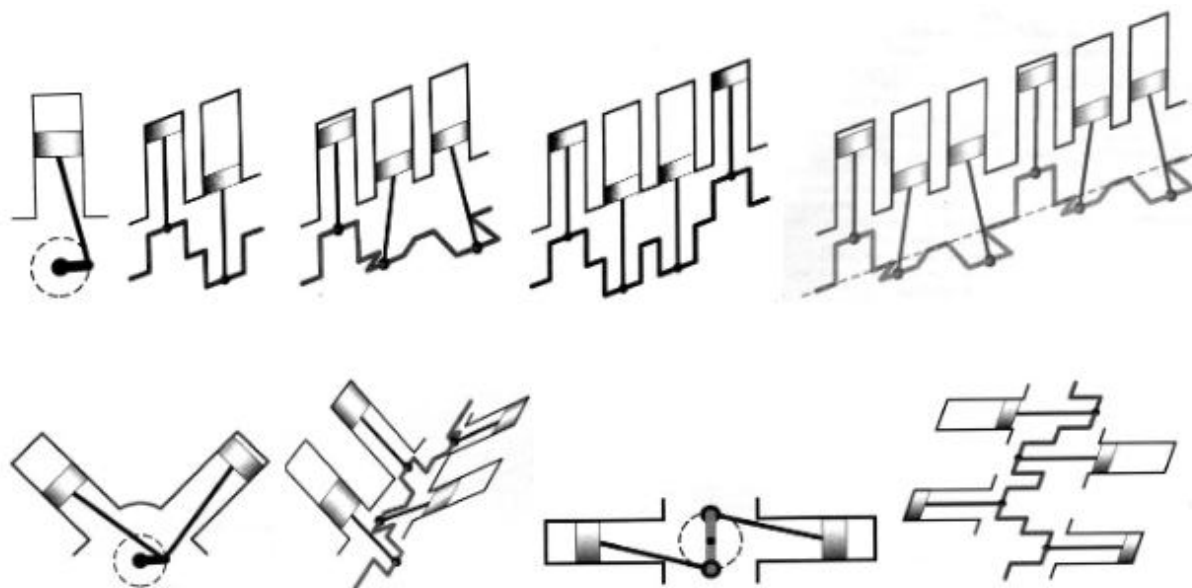


Рисунок 2.1.1 - Основные компоновочные схемы КШМ

Самый простой двигатель - рядный (их обычно обозначают R2, R3, R4 и т.д., в зависимости от числа цилиндров). С увеличением числа цилиндров двигатель становится длиннее, что усложняет компоновку автомобиля.

Для уменьшения длины двигателя и увеличения жесткости деталей и узлов конструкции применяют V-образные схемы КШМ, в которых блоки цилиндров располагаются под углом $90^\circ \dots 120^\circ$, (такие двигателя обозначают V2, V4, V6 и т.д.) V-образный двигатель с углом развала между блоками 180° называется оппозитным. Такие двигателя устроены сложнее рядных, так как они имеют вдвое большее количество головок блоков цилиндров, впускных и выпускных коллекторов, а так же валов механизма газораспределения, привод которого так же более сложен.

В блоке цилиндров растачиваются цилиндры, в которых совершают работу поршни. Цилиндры с жидкостным охлаждением выполняют с двойными стенками, причем внутренняя стенка образует гильзу цилиндра. Полость между гильзой и наружной стенкой заполнена охлаждающей жидкостью. Гильзы цилиндров являются направляющими для поршней, в которых они совершают работу, осуществляя возвратно – поступательное движение под действием газов, образующихся в результате сгорания горючей смеси.

Изготавливают гильзы из специального чугуна. На наружной поверхности имеется одна или две посадочные поверхности крепления гильзы в блоке цилиндров. Внутреннюю поверхность цилиндра подвергают закалке с нагревом ТВЧ и тщательно обрабатывают, получая «зеркальную» поверхность, верхняя часть цилиндра наиболее нагружена, так как здесь происходит сгорание рабочей смеси, сопровождаемое резким повышением давления и температуры. Кроме

того, в этой зоне происходит перекладка поршня, сопровождаемая ударными нагрузками на стенки цилиндра. Для повышения износостойкости верхней части цилиндров в карбюраторных двигателях применяют вставки из специального износостойкого чугуна, запрессованные в верхней части цилиндра. Толщина вставки 2-4 мм, высота 40-50 мм, используемый материал - аустенитный чугун.

«Мокрые» гильзы могут быть установлены в блок-картер с центровкой по одному или двум поясам. Первый способ применяется для постановки гильзы в алюминиевые блоки, второй - в чугунные блоки.

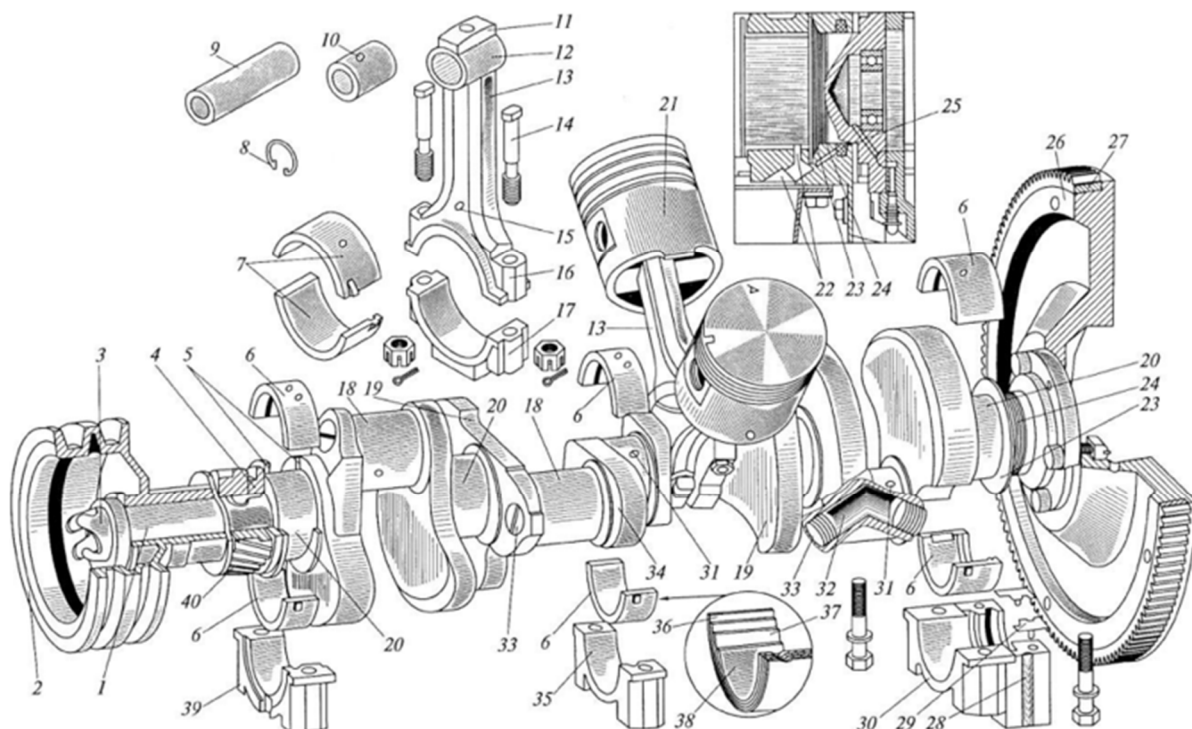
Для уплотнения нижнего центрирующего пояса «мокрых» гильз применяют резиновые кольца. Гильзы с центровкой по одному нижнему поясу уплотняются одной медной прокладкой под торцевой плоскостью буртика.

Головка блока цилиндров закрывает цилиндры и образует верхнюю часть рабочей полости двигателя, в ней частично или полностью размещаются камеры сгорания. Головки блока цилиндров отливают из легированного серого чугуна или алюминиевого сплава. Чаще всего они являются общими для всех цилиндров, образующих ряд.

В головках блока цилиндров размещаются гнезда и направляющие втулки клапанов, впускные и выпускные каналы. Их внутренние полости образуют рубашку для охлаждающей жидкости. В верхней части имеются опорные площадки для крепления деталей клапанного механизма. В конструкциях с верхним расположением распределительного вала предусмотрены соответствующие опоры. Для уплотнения стыка головки блока цилиндров и блока цилиндров применяют сталеасбестовую уплотняющую прокладку, предотвращающую прорыв газов наружу и исключаящую проникновение охлаждающей жидкости и масла в цилиндры. В двигателях воздушного охлаждения головки блока цилиндров делают ребренными. Причем ребра располагают по движению потока охлаждающего воздуха так, чтобы обеспечивался более эффективный теплоотвод.

Поддон картера закрывает КШМ снизу и одновременно является резервуаром для масла. Поддоны изготавливают штамповкой из листовой стали или отливают из алюминиевых сплавов. Внутри поддонов могут выполняться лотки и перегородки, препятствующие перемешиванию и взбалтыванию масла при движении автомобиля по неровным дорогам. Привалочная поверхность, стыкующаяся с блок - картером, имеет отбортовку металла и усиливается для придания жесткости стальной полосой, приваренной по периметру. В нижней точке поддона приваривается бобышка с резьбовым отверстием для сливной пробки масла.

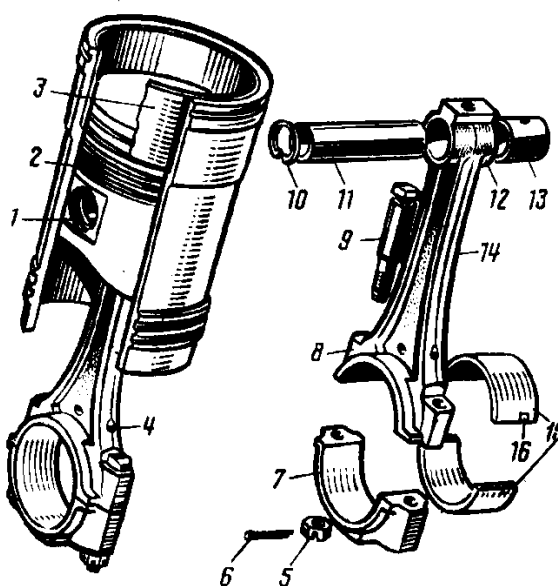
Подвижная группа (рисунок 2.1.2) включает в себя поршень, поршневые кольца, поршневой палец. Поршень воспринимает усилие расширяющихся газов при рабочем ходе, и передает его через шатун на кривошип коленчатого вала.



- 1 — носок коленчатого вала; 2 — шкив; 3 — храповик; 4 — распорно-упорная шайба; 5 — биметаллические упорные шайбы переднего коренного подшипника; 6 — вкладыш коренного подшипника; 7 — вкладыш шатунного подшипника; 8 — стопорное кольцо; 9 — поршневой палец; 10 — втулка; 11 — отверстие для смазки поршневого пальца; 12 — верхняя головка шатуна; 13 — шатун; 14 — болт крышки шатуна; 15 — бобышка шатуна; 16 — нижняя головка шатуна; 17 — крышка шатуна; 18 — шатунная шейка; 19 — противовес щеки; 20 — коренная шейка; 21 — поршень; 22 — дренажные канавки для слива масла; 23 — маслосбрасывающий гребень задней коренной шейки; 24 — маслоотгонные спиральные витки; 25 — сальник заднего коренного подшипника; 26 — маховик; 27 — зубчатый венец; 28 — деревянный боковой уплотнитель; 29 — резиновая уплотнительная прокладка; 30 — крышка заднего коренного подшипника; 31 — канал для смазки шатунного подшипника; 32 — центробежная ловушка для очистки масла; 33 — пробка ловушки; 34 — щека; 35 — крышка среднего коренного подшипника; 36 — вкладыш; 37 — медно-никелевый подслои; 38 — антифрикционный сплав СОС 6-6; 39 — крышка переднего коренного подшипника; 40 — шестерня

Рисунок 2.1.2 - Детали шатунно-поршневой группы и коленчатого вала

Шатунно – поршневая группа представлена на рисунке 2.1.3.



1- поршень; 2-кольца; 3-вставка; 4-отверстие для смазки; 5-гайка; 6-шплинт; 7- крышка шатуна; 8- нижняя головка; 9-шатунный болт; 10-стопорное кольцо; 11-поршневой палец; 12- верхняя головка шатуна; 13-втулка; 14-стержень шатуна

Рисунок 2.1.3 - Шатунно-поршневая группа

Контрольные вопросы:

1. Перечислите детали КШМ.
2. Перечислите основные части поршня.
3. Как устроены коленчатые валы?
4. Как устроены блоки цилиндров и головки цилиндров, и как они соединяются?
5. Зачем устанавливают упорные полукольца?
6. Расскажите об устройстве и работе поршневых колец.

2.2 Практическая работа № 2 Изучение устройства и работы газораспределительных механизмов различных двигателей

Цель работы: Изучить устройство газораспределительных механизмов на примере различных двигателей.

Теоретические сведения

Механизм газораспределения предназначен для своевременного открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов двигателя, обеспечивая качественное наполнение цилиндров двигателя рабочей смесью, их очистку от отработавших газов и герметизацию цилиндров при сжатии и рабочем ходе поршня.

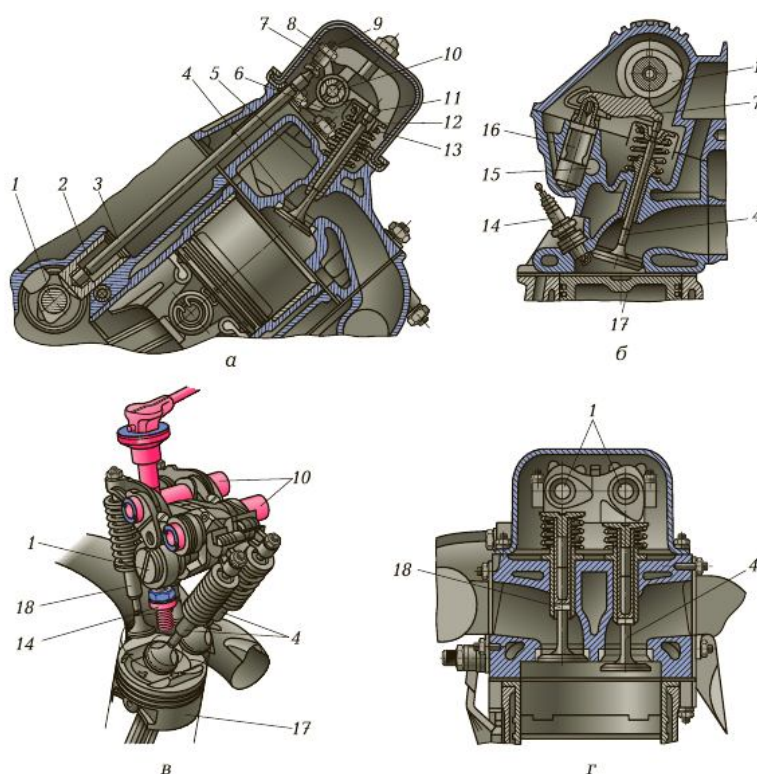
Различают клапанные и золотниковые механизмы газораспределения. В четырехтактных двигателях газообмен осуществляется с помощью клапанов. В двухтактном двигателе газообмен происходит под действием поршня, открывающего и закрывающего впускные и перепускные каналы, или посредством смешанной системы газораспределения.

Клапанные механизмы газораспределения разделяют:

- по месту установки клапанов - верхнее расположение клапанов в головке блока цилиндров и нижнее - в блоке цилиндров;
- по месту установки распределительного вала - верхнее и нижнее;
- по виду привода распределительного вала - зубчатый (шестеренчатый), цепной и ременный.

Механизм газораспределения включает в себя привод, распределительный вал, толкатели, штанги, коромысла и клапанный механизм. Клапанный механизм состоит из клапанов, направляющих втулок, седел, клапанов, возвратных пружин с нижней и верхней опорными тарелками, сухарей, механизмов поворота клапана.

На рисунке 2.2.1 приведена схема системы газораспределительных механизмов.



а - с нижним расположением распределительного вала; б - с гидравлическим толкателем (компенсатор теплового зазора); в – четырех-клапанный механизм; г - с двумя распределительными валами; 1 - распределительный вал; 2 - толкатель; 3 - толкающая штанга; 4, 18 - соответственно впускной и выпускной клапан; 5 - направляющая втулка; 6 - кронштейн; 7 - коромысло; 8 - контргайка; 9 - регулировочный болт; 10 - ось коромысла; 11 - тарельчатая шайба; 12 - сухарь; 13 - пружина; 14 - свеча зажигания; 15 - канал подвода масла; 16 - гидравлический толкатель; 17 – поршень

Рисунок 2.2.1 - Газораспределительный механизм

Распределительный вал может иметь как нижнее, так и верхнее расположение. При нижнем расположении распределительный вал находится непосредственно в блок-картере и приводится во вращение от коленчатого вала посредством зубчатой передачи. Независимо от положения распределительного вала, передаточное отношение его привода должно равняться двум, то есть распределительный вал вращается в два раза медленнее коленчатого вала.

Применение верхнеклапанных механизмов связано с увеличением высоты двигателя, и заметно снижает общую жесткость системы. Тем не менее, двигатели с внешним смесеобразованием (бензиновые, газовые) в настоящее время выполняют верхнеклапанными. Верхнеклапанное газораспределение снимает ограничения по степени сжатия, уменьшает гидравлическое сопротивление на впуске и позволяет более рационально компоновать камеры сгорания с размещением в головке цилиндров или в днище поршня, повышая этим общее использование теплоты в цилиндрах.

Распределительный вал состоит из опорных шеек и кулачков, воздействующих на клапаны через промежуточные передаточные устройства. При вращении вала его кулачки набегают на толкатели и штанги. Штанги поворачивают коромысла, воздействующие на клапаны, которые открываются. После прохождения кулачка распределительного вала детали передаточного устройства и клапаны под воздействием пружин возвращаются в первоначальное положение. При этом пружина будет удерживать клапан в закрытом положении, пока вал с кулачком не сделает оборот.

Клапан с направляющей втулкой, пружиной и опорной шайбой образует клапанную группу газораспределительного механизма. Клапан состоит из головки, тарелки и стержня. Диаметр тарелки впускных клапанов обычно больше тарелок выпускных, соответственно больше и их посадочные места - седла. Впускные клапаны работают в менее тяжелом температурном режиме по сравнению с выпускными, так как при такте впуска они охлаждаются горючей смесью или воздухом. Впускные клапаны изготавливают из хромистой, а выпускные из жаростойкой сталей. Каждый цилиндр двигателя имеет, как минимум, один впускной и один выпускной клапан.

Однако, в настоящее время применяются двигатели с тремя (два впускных и один выпускной), с четырьмя (два впускных и два выпускных) и большим числом клапанов. На таких двигателях осуществляется более четкая регулировка состава горючей смеси и фаз газораспределения в зависимости от режима работы двигателя, что обеспечивает высокую экономичность и экологическую чистоту двигателя.

Например, при работе на низких оборотах один клапан остается закрытым, что позволяет обеспечить более стабильное горение обедненной горючей смеси. На средних и высоких оборотах коленчатого вала происходит изменение высоты подъема и времени открытия обоих впускных клапанов, что позволяет увеличить крутящий момент и мощность двигателя.

Направляющие втулки обеспечивают строго перпендикулярное относительно седла перемещение клапанов. Материалом для изготовления направляющих втулок служат в основном перлитный чугун и металлокерамика, представляющая собой смесь из порошков железа, меди и графита, которые

подвергаются прессованию, спеканию в печи и пропитыванию маслом. От возможного просачивания в цилиндры масла, стекающего по стержням впускных клапанов, последние снабжаются самоподжимными манжетами.

Клапанные пружины обеспечивают плотное прилегание клапанов к седлам и своевременное их закрытие после завершения действия кулачков распределительного вала. Характеристику (жесткость) клапанных пружин подбирают из условий сохранения кинематической связи между деталями механизма газораспределения. Клапанные пружины изготавливаются из стальной проволоки диаметром 4-6 мм, легированной марганцем и хромом.

Седла клапанов. Наиболее важным сопряжением, определяющим долговечность механизма газораспределения, является сопряжение седло-клапан, так как оно подвержено ударным нагрузкам при посадке клапана и значительным термическим перегрузкам. Седло клапана, с которым соприкасается уплотнительная фаска клапана, обрабатывают инструментом с углами заточки 15, 45 и 75 таким образом, чтобы уплотнительный поясok седла имел угол 45° и ширину около 2 мм. По своим размерам поясok должен подходить ближе к меньшему основанию конусной фаски клапана. Фаска клапана имеет меньший угол и соприкасается с седлом только узким пояском у своего большого основания, что обеспечивает хорошее уплотнение клапанного отверстия. Вставные седла изготавливаются в виде отдельных колец из специального чугуна, легированной стали или металлокерамики.

Механизм вращения клапана. Для поддержания в рабочем состоянии контактных поверхностей уплотнительных фасок выпускных клапанов иногда применяют специальные устройства, позволяющие принудительно поворачивать клапаны в процессе работы.

Тепловой зазор. В процессе работы двигателя клапаны и детали привода клапана нагреваются, длина их увеличивается. В результате между седлом и головкой клапана при тактах сжатия и расширения может образовываться зазор, что ведет к обгоранию фасок клапана и седла, их эрозионному изнашиванию и в конечном итоге к ухудшению герметичности цилиндра, а следовательно, и резкому снижению технико-экономических показателей двигателя.

Для предотвращения этих явлений кинематическую цепь привода клапана при его закрытом состоянии размыкают, то есть устанавливают зазор между торцом клапана и деталью привода, воздействующей на клапан (коромыслом и толкателем). В среднем тепловые зазоры в зависимости от типа двигателя составляют 0,15-0,30 мм для впускного клапана и 0,15-0,35 мм для выпускного. Фазы газораспределения. Качество газообмена определяется параметрами открытия клапанов: продолжительностью открытия и проходным сечением клапанной щели, задаваемые профилем кулачка. Для увеличения наполнения цилиндров и улучшения их очистки от отработавших газов клапаны открываются в моменты, не совпадающие с ВМТ и НМТ, а с некоторым опережением в начале и запаздыванием в конце процесса впуска и выпуска.

Продолжительность открытия впускных и выпускных клапанов (угол поворота коленчатого вала относительно ВМТ и НМТ) называется фазой газораспределения.

Период, когда одновременно открыты впускной и выпускной клапаны, называется перекрытием клапанов.

Фазы газораспределения для каждого значения частоты вращения коленчатого вала имеют свою оптимальную величину, которую подбирают в основном для режимов работы, характеризующихся максимальным крутящим моментом, максимальной мощностью, опытным путем в результате длительных доводочных испытаний.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение газораспределительного механизма?
2. Почему распределительный вал вращается в два раза медленнее коленчатого вала?
3. Из каких деталей состоит газораспределительный механизм?
4. В чем сущность верхнего и нижнего расположения газораспределительных механизмов?
5. Для чего необходим зазор в клапанах?
6. Что понимается под фазами газораспределения?

2.3 Практическая работа № 3 Изучение устройства и работы систем охлаждения различных двигателей

Цель работы: Изучить виды систем охлаждения, основные детали системы охлаждения, а так же изучить устройство и работу жидкостной системы охлаждения.

Теоретические сведения

Система охлаждения предназначена для обеспечения оптимального и стабильного теплового состояния двигателя на любом режиме его работы путем принудительного отвода теплоты от нагретых деталей и передачи этой теплоты окружающей среде. Перегрев двигателя вызывает потерю мощности из-за ухудшения наполнения цилиндров рабочей смесью, возникновения преждевременного самовоспламенения смеси, повышения износа деталей за счет выгорания масла между трущимися поверхностями. С другой стороны, переохлаждение двигателя приводит к неполному сгоранию тяжелых фракций топлива, способствующему образованию нагара, конденсации топлива на стенках цилиндра и в результате – разжижению смазки, что увеличивает износ трущихся деталей и снижает мощность двигателя.

К системе охлаждения предъявляются следующие требования: автоматическое поддержание температурного режима двигателя, независимо от режима его работы и внешних условий; быстрый прогрев двигателя до рабочих режимов; длительное сохранение температуры двигателя после его остановки; малые энергетические затраты, связанные с приводом элементов системы охлаждения; небольшие масса и габариты при приемлемой стоимости производства и эксплуатации.

В зависимости от способа охлаждения различают следующие виды систем охлаждения: жидкостная (закрытого типа); воздушная (открытого типа); комбинированная.

Температура газов в камере сгорания в момент воспламенения смеси превышает 2000 °С.

Такая температура при отсутствии искусственного охлаждения, привела бы к сильному нагреву деталей двигателя и их разрушению. Поэтому необходимо воздушное или жидкостное охлаждение двигателя. При воздушном охлаждении не требуются радиатор, водяной насос и трубопроводы, отпадает опасность "размораживания" двигателя зимой при заправке системы охлаждения водой. Поэтому, не смотря на повышенную затрату мощности на приведение в действие вентилятора и затруднённый пуск при низкой температуре применяют воздушное охлаждение на легковых машинах и ряде зарубежных автомобилей.

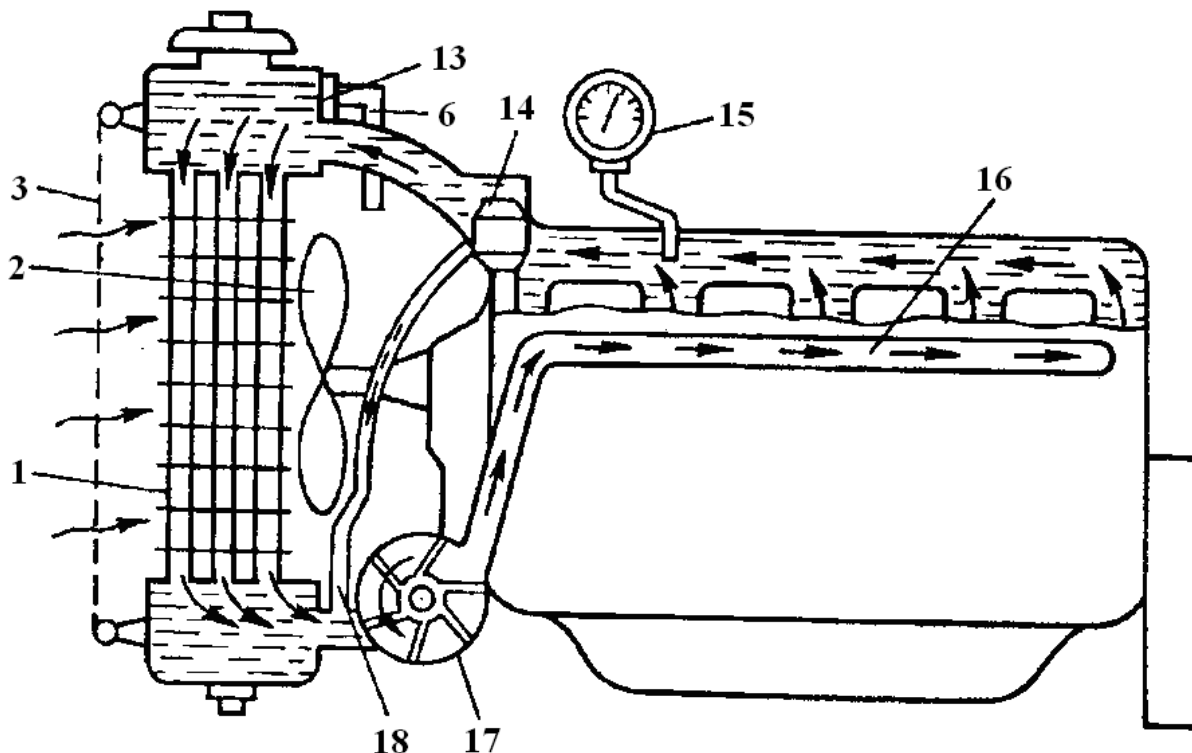
Система охлаждения - жидкостная закрытого типа с принудительной циркуляцией жидкости, с расширительным бачком. Такая система заполняется водой или антифризом, не замерзающим при температуре до минус 40 °С.

В автомобильных двигателях применяют принудительную (насосную) систему жидкостного охлаждения. Такая система включает рубашки охлаждения цилиндров, радиатор, водяной насос, вентилятор, жалюзи, термостат, сливные краны, указатели температуры охлаждающей жидкости.

Жидкость, циркулирующая в системе охлаждения, воспринимает тепло от стенок цилиндров и их головок и передаёт его через радиатор окружающей среде. Иногда предусматривается направление потока циркулирующей жидкости через водораспределительную трубу или продольный канал с отверстиями в первую очередь к наиболее нагретым деталям (выпуклые клапаны, свечи зажигания, стенки камеры сгорания).

В современных двигателях система охлаждения двигателя используется для подогрева впускного трубопровода, охлаждения компрессора и отопления кабины или пассажирского помещения кузова. В современных автомобильных двигателях применяют закрытые системы жидкостного охлаждения, сообщающиеся с атмосферой через клапаны в пробке радиатора. В такой системе повышается температура кипения воды, закипает вода реже и меньше испаряется.

На рисунке 2.3.1 приведен двигатель с жидкостной системой охлаждения.



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

Рисунок 2.3.1 - Двигатель с жидкостной системой охлаждения

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

Термосифонная система охлаждения - циркуляция жидкости происходит в результате разности плотностей нагретых и холодных ее слоев. Недостаток термосифонной системы – сравнительно медленная циркуляция охлаждающей жидкости и вследствие этого недостаточный отвод теплоты от нагретых деталей двигателя.

Термосифонной системой охлаждения оборудуют в настоящее время лишь пусковые двигатели (ПД-10У, П-350, П-23) и предпусковые подогреватели (ПЖ-300, ПЖБ-300). Основные же двигатели, как правило, оснащают принудительной жидкостной системой охлаждения.

Принудительная жидкостная закрытая система охлаждения - принцип работы при холодном ДВС, когда термостат закрыт, жидкость движется принудительно по малому кругу: рубашка охлаждения – насос – рубашка охлаждения. На прогревом ДВС, когда термостат открыт, жидкость движется, принудительно, по большому кругу: рубашка охлаждения – радиатор – насос – рубашка охлаждения. Проходя из верхнего бачка радиатора в нижний по его сердцевине, жидкость охлаждается, в том числе и потоком воздуха, создаваемым вентилятором.

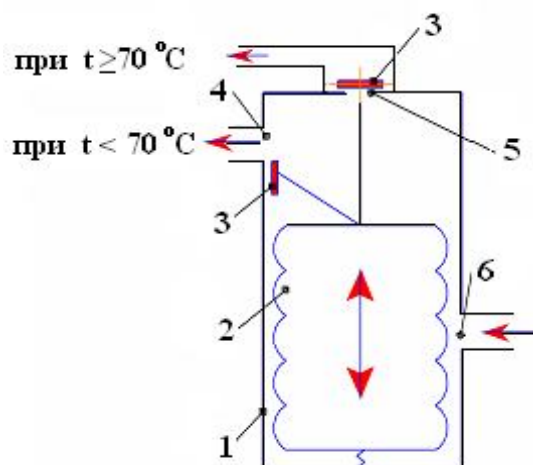
Для уменьшения потерь жидкости на испарение заливная горловина радиатора герметично закрыта крышкой, в которой зачастую вмонтированы

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

Термостат (рисунок 2.3.2) предназначен для автоматического регулирования температуры жидкости в системе охлаждения. Рабочая часть термостата представляет собой гофрированный латунный цилиндр (сильфон), заполненный легкокипящей жидкостью – смесью воды и этилового спирта. Цилиндр соединен стержнями с двумя клапанами, перекрывающими отверстия для прохода охлаждающей жидкости.

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

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



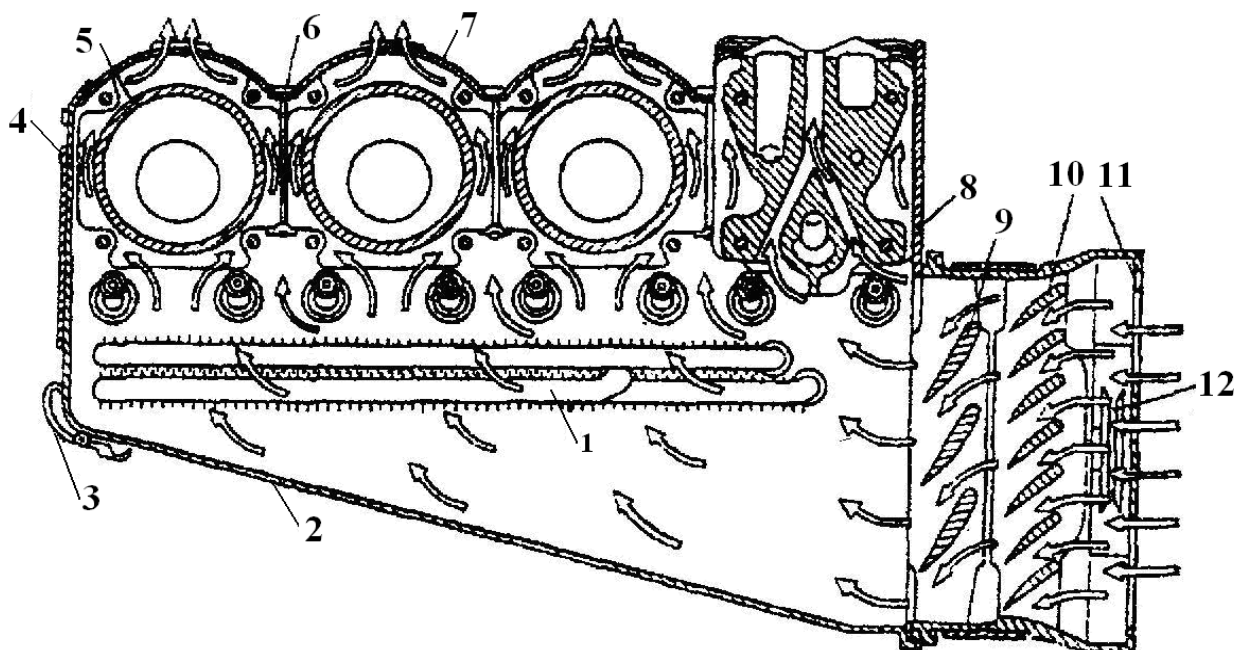
1 – корпус; 2 – сильфон; 3 – клапаны; 4, 5 – выпускные окна; 6 – впускное окно

Рисунок 2.3.2 - Технологическая схема двухклапанного термостата

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

У двигателей вентилятор приводится во вращение двумя видами: посредством гидромуфты, которая при температуре охлаждающей жидкости ниже $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ автоматически выключает вентилятор, а при температуре выше $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ включает его. Либо включается посредством включения электродвигателя.

Двигатели с воздушным охлаждением. В систему воздушного охлаждения входят: ребренные цилиндры и их головки, вентилятор, съемный кожух, задний, средний и передний дефлекторы и контрольно-измерительные приборы. На рисунке 2.3.3 приведена схема системы воздушного охлаждения двигателя.



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

Рисунок 2.3.3 - Схема системы воздушного охлаждения двигателя

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

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

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

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

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды систем охлаждения. В чем принцип работы системы охлаждения?
2. Назовите задачи, которые выполняет система охлаждения.
3. Для чего служат основные элементы системы охлаждения и как они устроены.
4. Какие требования предъявляются к жидкостям, используемым для охлаждения двигателей?
5. В каких случаях циркуляция охлаждающей жидкости происходит по малому кругу, а в каких по большому?
6. Назовите основные недостатки воздушной системы охлаждения.

2.4 Практическая работа № 4 Изучение устройства и работы смазочных систем различных двигателей

Цель работы: Изучить виды смазочной системы, устройство и работу смазочной системы.

Теоритические сведения

Смазочная система двигателя предназначена для подвода масла к трущимся поверхностям с целью уменьшения износа трущихся поверхностей, механических потерь на трение за счет равномерной и достаточной подачи масла и отчистку масла от механических и других вредных примесей являющихся продуктами износа. Кроме этого, масло отводит от смазываемых поверхностей теплоту и защищает от коррозии.

В двигателях автомобилей применяется комбинированная смазочная система различных типов (рисунок 2.4.1). Комбинированной называется смазочная система, осуществляющая смазывание деталей двигателя под давлением и разбрызгиванием. Давление создается масляным насосом, а разбрызгивают масло коленчатый вал и другие быстро вращающиеся детали двигателя.

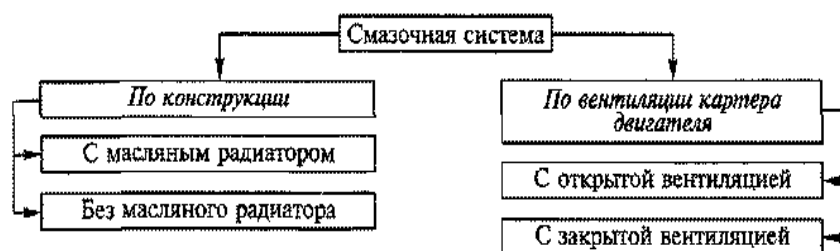


Рисунок 2.4.1 - Типы смазочных систем, классифицированных по различным признакам

Работы сопряженных деталей при недостаточно смазывании сопровождаются большими потерями на трение, повышенным изнашиванием и выделением значительного количества теплоты, вследствие чего резко снижается КПД двигателя. Также нельзя допускать избыточного смазывания двигателя.

При избыточном смазывании масло попадает в камеру сгорания, вследствие этого увеличивается нагарообразование на днищах поршней, электродах свечей и клапанах, что приводит к перебоям в работе двигателя, а также к повышенному расходу масла.

Смазывание трущихся деталей наряду с подбором материалов и вида обработки их поверхностей эффективно повышает долговечность двигателя.

Масло для двигателя имеет комплекс присадок, обеспечивающих высокие смазочные свойства масла, стойкость против окисления и возможность работы в широком диапазоне температур.

Система вентиляции картерных газов. Несмотря на уплотняющие кольца цилиндров, происходит частичное попадание продуктов сгорания топлива, его несгоревших частиц, паров воды в объем картера двигателя. Следствием этого является ухудшение качества масла и потеря его смазывающих свойств. Проявляется подобный эффект в том, что обычное масло становится водно-масляной эмульсией, а также происходит его разжижение.

В цилиндрах двигателя, при его работе, создается повышенное давление, так что нет ничего удивительного, что газы вырываются оттуда с повышенным давлением. Следствием этого будет создание такого же повышенного давления в картере, что может привести к выдавливанию сальников и утечке масла.

Именно для предотвращения подобных явлений, описанных выше, предназначена система вентиляции картера. Она позволяет вывести из него прорвавшиеся отработанные газы, обеспечить нормальное давление, тем самым, повысить надёжность и долговечность двигателя.

Существуют 2 вида вентиляции картера, открытого и закрытого типа.

В первом случае, когда система вентиляции картера двигателя открытая, прорвавшиеся выхлопные газы удаляются наружу, за пределы силового агрегата. Простота и дешевизна этого способа компенсируется загрязнением окружающей среды. Кроме этого открытая система вентиляции: не работает при малой скорости и холостых оборотах; не справляется со своими обязанностями при высоких оборотах; через нее возможно засасывание атмосферного нефильтрованного воздуха при остывании двигателя; может послужить одной из причин увеличенного расхода масла, а также причиной замасливания мотора.

Закрытую или принудительную вентиляцию картера осуществляют тогда, когда пытаются уменьшить степень загрязнения, оказываемую автомобилем. Для этого устанавливается специальный клапан, благодаря которому, при принудительной вентиляции картера, попавшие туда выхлопные газы, выводятся во впускной коллектор двигателя

К основным компонентам смазочной системы двигателя относятся:

Масляный поддон картера. Это нижняя часть двигателя, она играет роль резервуара для хранения и охлаждения масла. Обычно в поддоне имеется одна или несколько перегородок-успокоителей, которые снижают волнение масла при движении автомобиля. Также в поддоне имеется сливная пробка. Поддон крепится к картеру двигателя на болтах через прокладку, чем обеспечивается герметичность. Уровень масла в поддоне измеряется с помощью щупа.

Масляный насос. С помощью насоса осуществляется циркуляция масла по двигателю. На сегодняшний день наибольшее применение находят насосы

двух типов - шестереночные (делятся на два вида - с шестернями наружного и внутреннего зацепления) и роторные. Шестереночные насосы нагнетают масло с постоянным давлением, которое в разных двигателях составляет от 2 до 16 атмосфер, а роторные насосы могут быть регулируемы. Насос устанавливается непосредственно в картере двигателя, забор масла осуществляется через маслоприемник, установленный в поддоне.

Масляный фильтр. С помощью фильтра масло очищается от частиц износа деталей, нагара и различных загрязнений. Фильтр работает под давлением, поэтому он прикручивается к резьбовому штуцеру, расположенному непосредственно на блоке цилиндров. Наибольшее применение находят неразборные сменяемые фильтры с фильтрующими элементами из бумаги (или иных материалов), но на мощных двигателях нередко устанавливаются дополнительные фильтры центробежной очистки, которые представляют собой небольшую центрифугу.

Масляный радиатор. Используется для охлаждения масла, однако находит применение далеко не во всех автомобилях. Существует два типа радиаторов: с воздушным и жидкостным охлаждением. В первом случае радиатор просто помещается рядом с радиатором охлаждения двигателя, и обдувается набегающим потоком воздуха. Во втором - радиатор представляет собой теплообменник, который подключается к системе охлаждения двигателя, которая и отбирает излишнее тепло у масла.

Редукционные (перепускные) клапаны. В системе смазки предусмотрено несколько редукционных клапанов, которые обеспечивают защиту при излишнем повышении давления масла. В частности, перепускной клапан устанавливается на выходе насоса - он срабатывает при засорении магистрали и каналов, и просто направляет масло обратно в поддон. Также клапан обязательно присутствует в масляном фильтре - он срабатывает при засорении фильтра, и отправляет масло в обход.

Датчики давления, температуры и уровня масла. Давление масла - один из основных показателей, который нуждается в контроле. Эта задача решается с помощью датчика давления, который подключен к сигнальной лампе, указывающей на повышение или понижение давления (если все нормально, то лампа не горит). Также в двигателях устанавливаются датчики температуры и уровня масла: первый помогает грамотно эксплуатировать двигатель, а второй с помощью индикатора предупреждает о понижении уровня масла и возможных проблемах.

Масляная магистраль и масляные каналы. Это каналы внутри блока цилиндров, а также внутри шатунов, коленчатого вала и других деталей, через которые масло подается к трущимся деталям. От насоса к фильтру и к опорным подшипникам коленчатого вала идет главная масляная магистраль большого сечения.

Контрольные вопросы

1. Из каких основных механизмов и приборов состоит смазочная система двигателя?
2. Какие фильтра применяются для очистки масла?

3. Для чего необходима вентиляция картера и как она осуществляется?
4. Какие детали двигателя смазываются под давлением?
5. Что понимается под полужидким трением?
6. Для чего служит смазочный насос и как он устроен?

2.5 Практическая работа № 5 Изучение устройства и работы систем питания двигателей различных двигателей

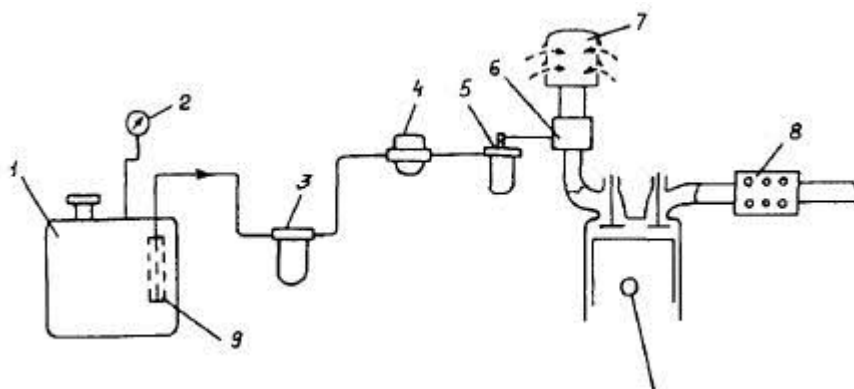
Цель работы: Изучить устройство и работу следующих элементов: приборов для подачи топлива; системы питания карбюраторного двигателя; системы питания дизельного двигателя; системы с непосредственным впрыском; системы газобаллонных установок различных двигателей.

Теоритические сведения

Сущность процесса смесеобразования в карбюраторных двигателях заключается в получении мельчайших частиц бензина, полном их испарении и перемешивании с воздухом. Процесс получения смеси воздуха с мелко распыленным и частично испаренным бензином называется карбюрацией, а прибор в котором происходит этот процесс, карбюратором.

Основным назначением карбюратора является дозирование подачи бензина для любого режима работы двигателя, при этом поддерживая необходимое соотношения между распыленным топливом и воздухом. Полученная таким образом смесь бензина с воздухом называется горючей смесью.

В цилиндрах двигателя горючая смесь смешивается с оставшимися там от предыдущего цикла продуктами сгорания и превращается в рабочую смесь. На рисунке 2.5.1 показана схема питания карбюраторного двигателя.



- 1 – топливный бак; 2 – указатель уровня топлива; 3 – фильтр-отстойник; 4 – топливный насос;
5 – фильтр тонкой очистки; 6 – карбюратор; 7 – воздушный фильтр; 8 – глушитель; 9 – топливный фильтр

Рисунок 2.5.1 - Схема системы питания карбюраторного двигателя

Принцип работы системы питания с карбюратором заключается в следующем: воздух поступает через воздушный фильтр, который является одновременно глушителем шума, возникающего при впуске в карбюратор. Топливо

из топливного бака с помощью насоса подается по трубопроводу в фильтр тонкой очистки, а затем в карбюратор.

Чтобы исключить образование в системе питания паровых пробок, часть топлива, подводимого к карбюратору, перепускается по трубопроводу обратно в топливный бак. Повышенная циркуляция топлива обеспечивает снижение его температуры. Топливный бак включает заливную горловину и ее крышку, а также датчик с указателем уровня топлива для контроля.

В карбюраторе образуется требуемая топливовоздушная смесь. Карбюратор является центральным элементом системы, обеспечивающим получение необходимых экономических и мощностных показателей на всех режимах работы двигателя при допустимой токсичности отработавших газов.

Простейший карбюратор состоит из воздушного патрубка, поплавковой камеры с поплавком и игольчатым клапаном, смесительной камеры, диффузора, главного дозирующего устройства - распылителя и топливного жиклера, дроссельной заслонки.

Поплавковая камера служит для поддержания постоянного уровня топлива у распылителя (1,5-2 мм). В смесительной камере происходит смешивание паров топлива с воздухом, образуется топливовоздушная смесь.

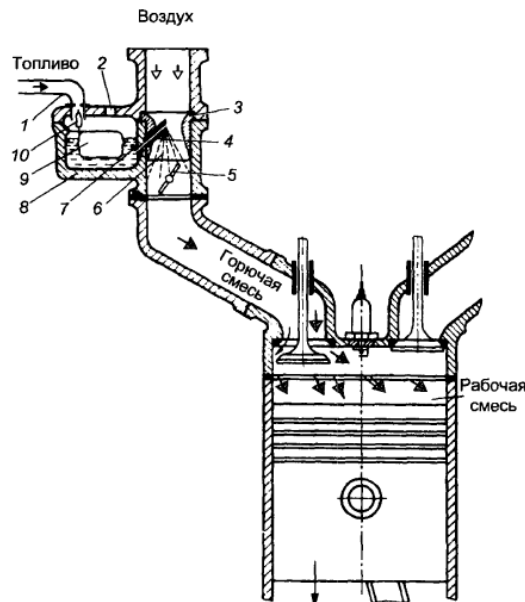
Распылитель (тонкая трубка) служит для подачи топлива в центр смесительной камеры.

Жиклер (калиброванное отверстие) дозирует количество топлива, проходящего к распылителю.

Диффузор (короткий патрубок, суженный внутри) увеличивает скорость воздушного потока в центре смесительной камеры, чем достигается увеличение разрежения у носика распылителя.

Дроссельная заслонка регулирует количество горючей смеси, подаваемой в цилиндры двигателя, уменьшая или увеличивая проходное сечение смесительной камеры.

Впускная система карбюраторного двигателя показана на рисунке 2.5.2.



1 - трубопровод; 2 - отверстие в поплавковой камере; 3 - диффузор; 4 - распылитель; 5 - дроссельная заслонка; 6 - смесительная камера; 7 - жиклер; 8 - поплавковая камера; 9 - поплавок; 10 - игольчатый клапан

Рисунок 2.5.2 - Впускная система карбюраторного двигателя

Простейший карбюратор работает следующим образом. При такте впуска, из-за создаваемого поршнем разрежения, воздух через воздушный патрубок поступает в диффузор. В диффузоре скорость воздуха, а следовательно, и разрежение увеличиваются. Под действием перепада давлений между поплавковой камерой и диффузором топливо через жиклер распылителя поступает в диффузор, подхватывается потоком воздуха, распыляется и испаряется, образуя топливовоздушную смесь. Из смесительной камеры горючая смесь по впускному трубопроводу поступает в цилиндры двигателя. По мере открытия дроссельной заслонки скорость потока воздуха и разрежение в диффузоре возрастают, что увеличивает расход топлива. Однако необходимого повышения расхода топлива не происходит, горючая смесь обогащается. При работе двигателя на различных режимах простейший карбюратор не может обеспечить горючую смесь постоянного состава.

Системы с непосредственным впрыском. Системы приготовления горючей смеси с непосредственным впрыском не имеют карбюратора. Впрыск топлива осуществляется специальными форсунками (инжекторами) в пространство над впускным клапаном, где топливо смешивается с воздухом, образуя топливовоздушную смесь. При открытии впускного клапана топливовоздушная смесь засасывается в цилиндр двигателя. Управление системой впрыска и работой двигателя производится от микро ЭВМ. По сравнению с карбюраторными, двигатели с системой впрыска более сложны, требуют высококвалифицированного обслуживания при эксплуатации, однако имеют и ряд преимуществ. Системы впрыска топлива позволяют более равномерно распределять состав смеси по цилиндрам, что повышает экономичность двигателя. Отсутствие карбюратора уменьшает сопротивление впуска топливной смеси, в результате чего улучшается наполнение цилиндров и

соответственно повышается мощность двигателя. Обеспечивается более точная пропорция воздуха и топлива в составе смеси и корректировка этого состава в зависимости от режима работы двигателя.

Достигается уменьшение содержания вредных примесей в отработавших газах.

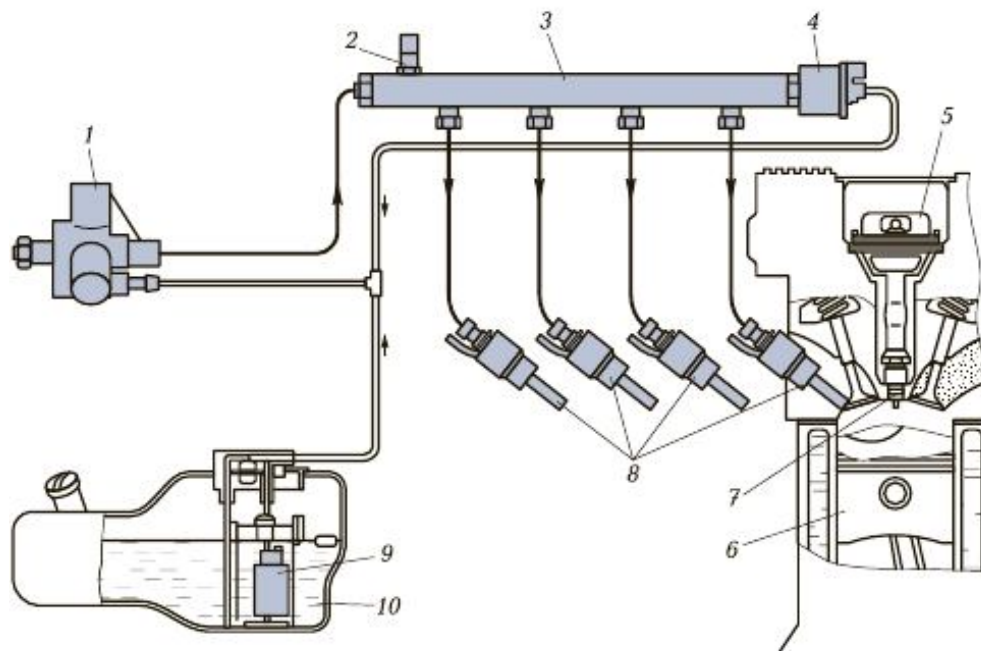
В системах впрыска топлива используют микропроцессорные устройства, управляющие подачей топлива во впускной трубопровод и устанавливающие угол опережения зажигания. Анализ режима работы двигателя осуществляется микро ЭВМ, где полученные данные сравниваются с уже записанными в блоке памяти. На основании сравнения информации, поступившей от двигателя и заложенной в памяти ЭВМ, вырабатывается сигнал на корректировку состава смеси в зависимости от режима работы двигателя и установку угла опережения зажигания.

Для определения режима работы двигателя и подачи соответствующей информации в управляющее устройство на отдельных системах двигателя и элементах системы подачи топлива устанавливают специальные датчики. Такие датчики являются преобразователями величин различных параметров работы двигателя в электрические импульсы.

В электронный блок управления (ЭБУ) поступает информация: о положении и частоте вращения коленчатого вала; массовом расходе воздуха двигателем; температуре охлаждающей жидкости; положении дроссельной заслонки; содержании кислорода в отработавших газах (в системе с обратной связью); наличии детонации в двигателе; напряжении в бортовой сети автомобиля; скорости автомобиля; запросе на включение кондиционера (если он установлен на автомобиле).

На основе полученной информации ЭБУ управляет следующими системами и приборами: топливopодачей (форсунками и электро-бензонасосом); системой зажигания; регулятором холостого хода; адсорбером системы улавливания паров бензина (если эта система есть на автомобиле) вентилятором системы охлаждения двигателя; муфтой компрессора кондиционера (если он установлен на автомобиле); системой диагностики.

На рисунке 2.5.3 показана схема электронной топливной системы непосредственного впрыска среднего давления.



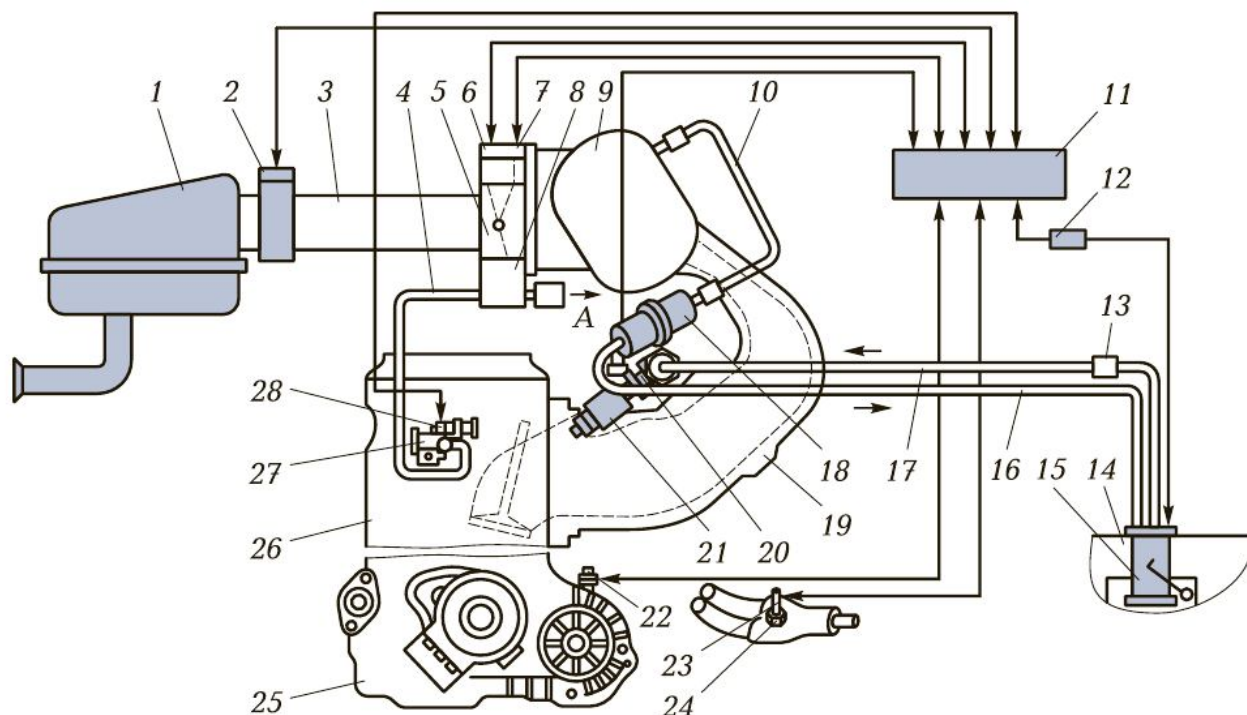
1 -топливный насос; 2 - датчик давления; 3 - рампа (аккумулятор); 4 - предохранительный клапан; 5 - катушка зажигания; 6 - поршень; 7 - свеча зажигания; 8 - форсунки; 9 - топливоподкачивающий насос низкого давления; 10 - топливный бак

Рисунок 2.5.3 - Схема электронной топливной системы непосредственного впрыска среднего давления

Одна из важных задач в системах с впрыском топлива - контроль за сгоранием топливовоздушной смеси. Состав смеси регулируется с высокой точностью для достижения коэффициента избытка воздуха $\alpha = 1$. Управление системой дозирования топлива (для обеспечения точного контроля сгорания топливовоздушной смеси) осуществляется по измерению содержания остаточного кислорода в отработавших газах. Для этого используют датчики кислорода, устанавливаемые на выпускном коллекторе и реагирующие на парциальное давление кислорода. Чувствительным элементом таких датчиков может быть либо диоксид циркония, либо диоксид титана.

Работа циркониевого датчика основана на изменении разности потенциалов (напряжения) между электродами датчика при различном уровне парциального давления кислорода в отработавших газах в зависимости от нагрузочного режима работы двигателя (на обогащенной смеси или на обедненной). Разность потенциалов служит управляющим сигналом для изменения подачи топлива в двигатель до тех пор, пока в отработавших газах не останется свободного кислорода. Работа титанового датчика основана на изменении электропроводности диоксида титана при изменении парциального давления кислорода и температуры в выпускной системе двигателя автомобиля.

На рисунке 2.5.4 показана схема системы управления впрыском топлива.



1 - воздушный фильтр; 2 - датчик массового расхода воздуха; 3 - шланг впускной трубы; 4 - шланг подвода охлаждающей жидкости; 5 - дроссельный патрубок; 6 - регулятор холостого хода; 7 - датчик положения дроссельной заслонки; 8 - канал подогрева системы холостого хода; 9 - ресивер; 10 - шланг регулятора давления; 11 - электронный блок управления; 12 - реле включения электробензонасоса; 13 - топливный фильтр; 14 - топливный бак; 15 - электробензонасос с датчиком уровня топлива; 16 - сливной топливопровод; 17 - подающая магистраль; 18 - регулятор давления; 19 - впускная труба; 20 - рампа форсунок; 21 - форсунка; 22 - датчик скорости; 23 - датчик концентрации кислорода; 24 - газоприемник; 25 - коробка передач; 26 - головка цилиндров; 27 - выпускной патрубок системы охлаждения; 28 - датчик температуры охлаждающей жидкости; А - выход к насосу охлаждающей жидкости

Рисунок 2.5.4 - Система управления впрыском топлива

Одни из основных элементов топливной системы - форсунки и регулятор давления топлива. Форсунки устанавливают на топливную рампу, по которой к ним подводится топливо под давлением 0,28-0,35 МПа. В бензиновых двигателях легковых автомобилей с впрыскиванием топлива применяют электромагнитные форсунки в виде электромагнитного клапана с приводом. Распылители форсунок входят в отверстия во впускной трубе, а их уплотнение осуществляется резиновыми уплотнительными кольцами.

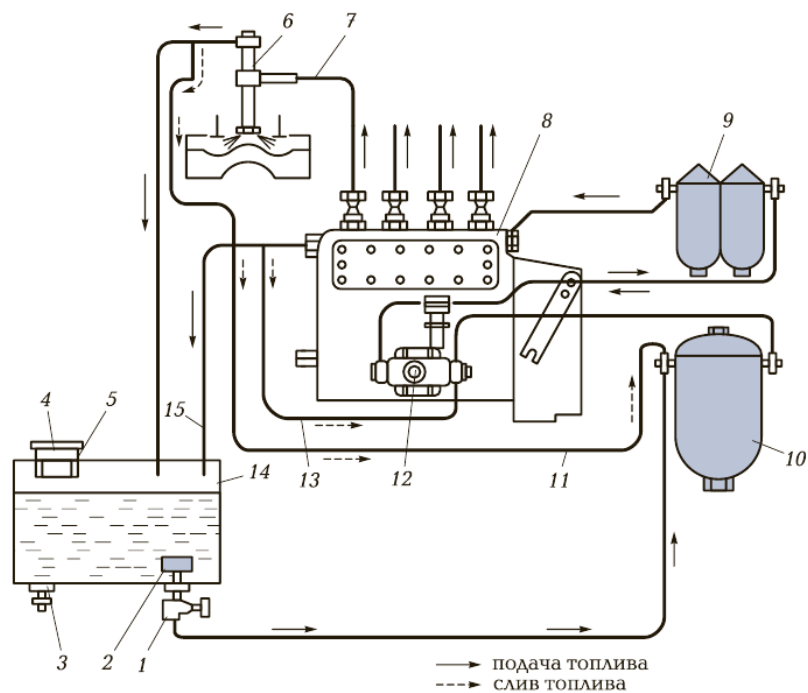
Форсунка представляет собой электромагнитный клапан. Бензин через фильтр поступает к клапану с распыляющим наконечником, прижатому пружиной к седлу. От ЭБУ поступает импульс напряжения на быстродействующий электромагнит, якорь втягивается и клапан открывается примерно на 0,1 мм, а топливо через распылитель тонко распыленной струей под давлением впрыскивается во впускную трубу на впускной клапан. Здесь топливо испаряется, соприкасаясь с нагретыми деталями, и в парообразном состоянии попадает в камеру сгорания. После прекращения подачи электрического импульса подпружиненный клапан форсунки перекрывает подачу топлива.

Регулятор давления топлива служит для изменения давления в рампе в зависимости от разрежения во впускном трубопроводе. В корпусе регулятора имеются две полости - топливная и вакуумная, разделенные диафрагмой, и подпружиненный клапан, соединенный с упругой диафрагмой и поджатый к седлу в корпусе регулятора. На диафрагму с одной стороны воздействует давление топлива в рампе, с другой - разрежение во впускном трубопроводе. При увеличении разрежения во время прикрытия дроссельной заслонки клапан открывается, излишки топлива сливаются по сливному трубопроводу обратно в бак, а давление в рампе уменьшается. На работающем двигателе регулятор поддерживает давление в рампе форсунок в пределах 0,284-0,325 МПа.

Система питания дизеля. Система питания дизеля обеспечивает раздельную подачу в цилиндры двигателя воздуха и топлива и выпуск отработавших газов. По экономичности дизели значительно превосходят карбюраторные двигатели

Система питания дизеля топливом состоит из топливного бака, фильтра грубой очистки топлива, топливоподкачивающего насоса, фильтра тонкой очистки, топливного насоса высокого давления, автоматической муфты опережения впрыска топлива, всережимного регулятора, форсунки, топливопроводов.

Схема топливной системы дизеля раздельного типа показана на рисунке 2.5.5.



1 - кран; 2 - приемный фильтр; 3 - сливной кран; 4 - наливная горловина; 5 - фильтр наливной горловины; 6 - форсунка; 7 - топливопровод высокого давления; 8 - ТНВД; 9 - фильтр тонкой очистки топлива; 10 - фильтр грубой очистки топлива; 11 - трубка отвода топлива к фильтру грубой очистки; 12 - топливоподкачивающий насос; 13 - трубка отвода топлива к топливоподкачивающему насосу; 14 - топливный бак; 15 - трубка отвода избытка топлива в бак

Рисунок 2.5.5 - Схема топливной системы дизеля раздельного типа

Система питания дизеля воздухом состоит из воздухоочистителя, впускного трубопровода, турбокомпрессора.

Система выпуска отработавших газов включает в себя выпускной трубопровод, приемные трубы, глушитель.

Топливо из бака через фильтр грубой очистки по топливопроводу поступает к топливоподкачивающему насосу, далее подается по топливопроводу к фильтру тонкой очистки, затем - к насосу высокого давления. Насос по топливопроводам высокого давления подает топливо в форсунки. При такте впуска в цилиндр поступает очищенный в воздухоочистителе воздух. В конце такта сжатия, в цилиндр под высоким давлением через форсунку впрыска в мелко распыленном виде подается определенная порция топлива, которая самовоспламеняется вследствие высокой температуры. Отработавшие газы поступают в выпускной трубопровод и через приемные трубы и глушитель в окружающую среду.

Особенности газового топлива. Двигатель внутреннего сгорания, работающий на бензиновом или дизельном топливе в смеси с воздухом, может работать и на газозудшной смеси. При этом любая система, использующая топливом газ, не исключает работу автомобиля на бензине или дизельном топливе. Сложность заключается в основном в согласовании работы этих систем. По стоимости использование газового топлива будет обходиться примерно в 2 раза дешевле, чем бензинового, хотя расход газа будет на 10...15 % больше. Поэтому одним из путей эффективного решения проблемы экономии жидкого топлива для двигателей внутреннего сгорания является замена его газообразным топливом (сжиженным или сжатым природным газом).

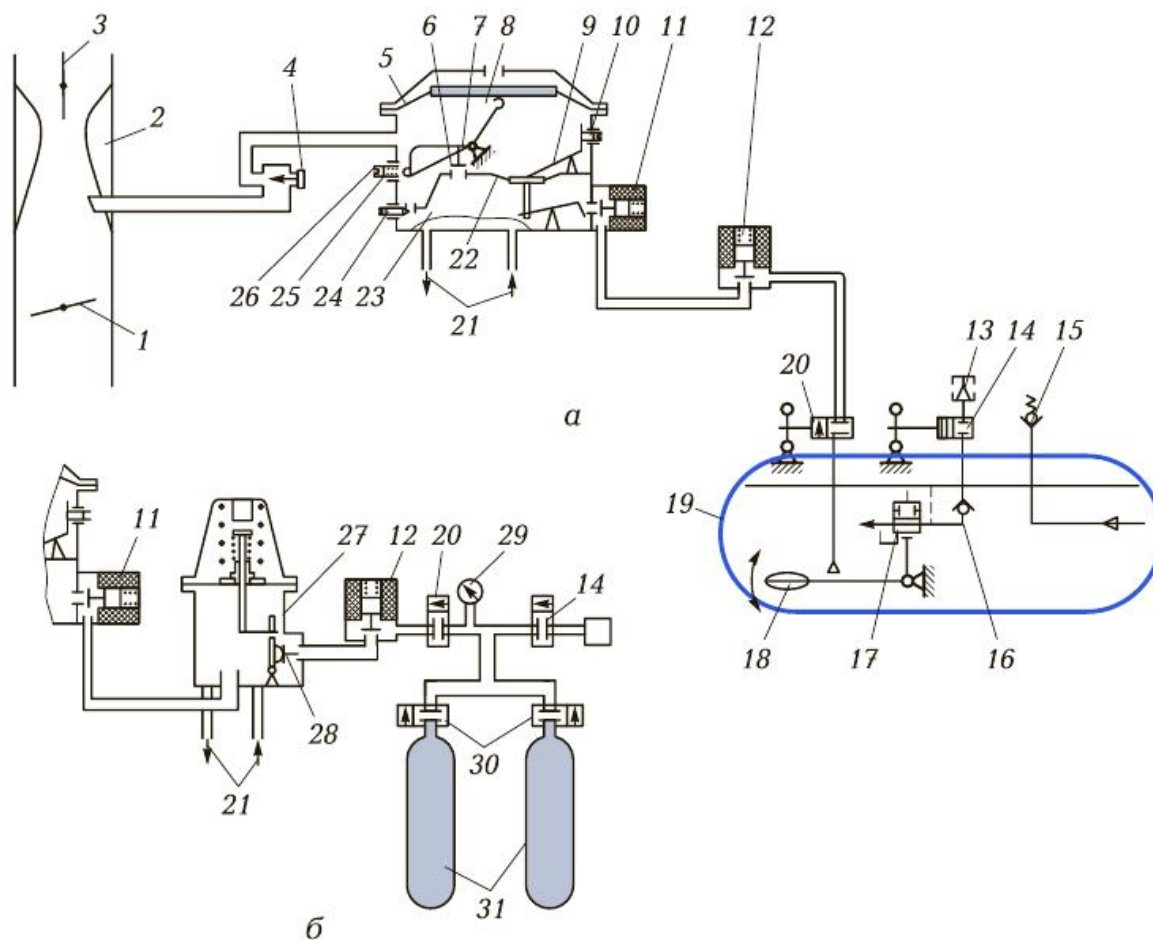
Для питания двигателей используют два вида газового топлива: сжиженную смесь пропана и бутана и природный газ метан. По сравнению с бензиновым топливом, температура воспламенения которого в воздухе находится в пределах 470-530 °С, температура воспламенения метана составляет 700...750 °С; этана – 500-600 °С; пропана – 510-580 °С; бутана – 475-550 °С. Октановое число (по моторному методу) у метана, пропана и этана - более 100, у бутана и бензина порядка 90. В зависимости от периода и условий эксплуатации автомобиля с газовым двигателем предусмотрены две марки отечественного газа: зимняя ПА (пропан автомобильный) и летняя ПБА (пропан-бутановая) смесь.

Газобаллонные системы на бензиновых карбюраторных двигателях. При использовании сжиженного газа на бензиновом карбюраторном двигателе в баллоне находится топливо в жидком и газообразном состоянии при давлении (над жидкой фазой), не превышающем 1,6 МПа. В баллоне имеются два вентиля питания общей газовой магистрали: из газовой полости и жидкой. При пуске двигателя, когда температура в системе охлаждения ниже 60 °С, из баллона отбирается газовая фаза через газовый расходный вентиль (вентиль жидкой фазы закрыт). После прогрева двигателя вентили переключают и сжиженный газ под давлением 1,6 МПа поступает через электромагнитный клапан (магистральный вентиль) в редуктор-испаритель. В редукторе-испарителе газ нагревается и испаряется за счет теплоты жидкости, системы охлаждения двигателя. Далее газ проходит через фильтр в двухступенчатый редуктор с дозирующим

экономайзерным устройством. В ряде схем редуктор-испаритель совмещен с двухступенчатым редуктором. На первой ступени давление газа понижается до 0,2 МПа, а на второй - близко к атмосферному. Под действием разрежения во впускном трубопроводе при работающем двигателе газ из полости второй ступени редуктора поступает в дозирующее устройство и через тройник-дозатор - в карбюратор.

После смешения газа с воздухом горючая смесь поступает в двигатель. При работе на сжиженном газе концентрация газовойоздушной смеси (газ/воздух) должна находиться в соотношении 1:16,1

Принципиальные схемы работы газового двигателя показаны на рисунке 2.5.6.



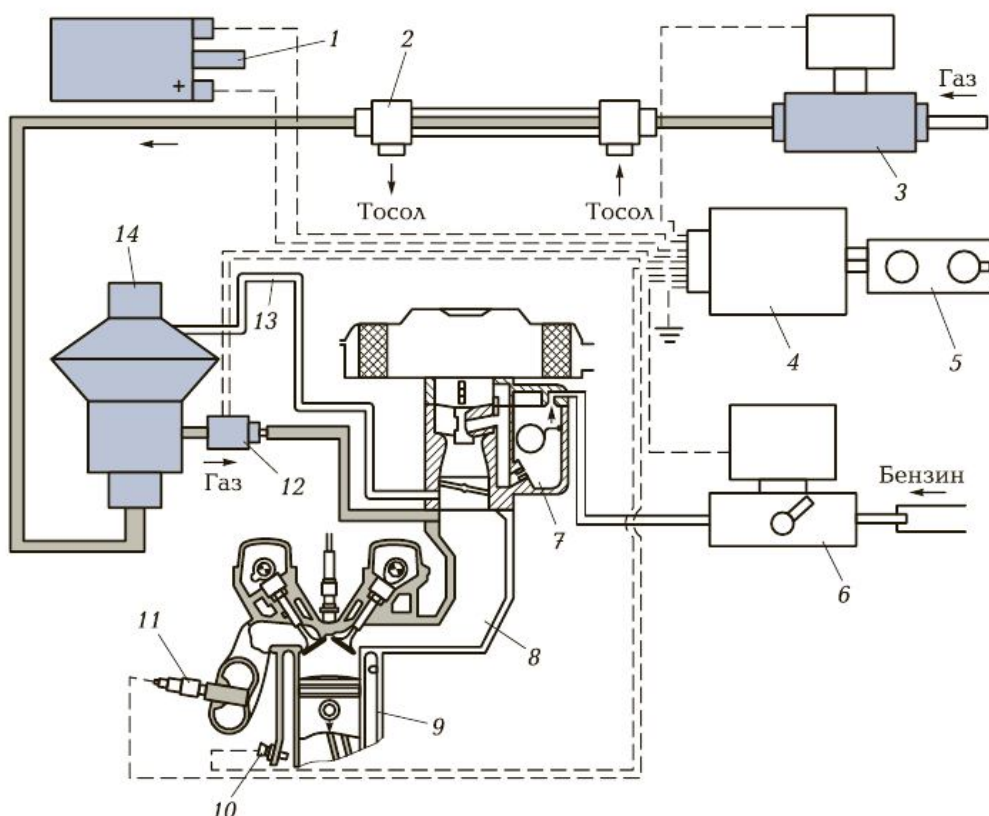
а - на сжиженном газе; б - на природном газе; 1 - дроссельная заслонка; 2 - смеситель; 3 - воздушная заслонка; 4 - дозатор газа; 5 - мембрана второй ступени; 6 - клапан второй ступени; 7 - рычаг клапана второй ступени; 8 - полость второй ступени; 9 - рычаг мембраны первой ступени; 10 - регулировочный винт рычага первой ступени; 11 - входной электромагнитный клапан; 12 - магистральный электромагнитный клапан; 13 - заправочное устройство; 14 - заправочный вентиль; 15 - предохранительный клапан; 16 - обратный клапан; 17 - отсечный клапан; 18 - поплавок; 19 - баллон; 20 - магистральный вентиль; 21 - каналы для охлаждающей жидкости; 22 - мембрана с клапаном первой ступени; 23 - полость первой ступени; 24 - регулировочный винт холостого хода; 25 - пружина; 26 - регулировочный винт клапана второй ступени; 27 - редуктор высокого давления; 28 - клапан редуктора высокого давления; 29 - манометр; 30 - расходные вентили; 31 - баллоны

Рисунок 2.5.6 - Принципиальные схемы работы газового двигателя

Система работает как на сжиженном газе, так и на бензине, поэтому в системе предусмотрены два электромагнитных клапана, которые при работе на бензине отключают подачу газа, а при работе на газе отключают подачу бензина. Для перехода с одного вида топлива на другое без остановки двигателя используется специальный переключатель. Для применения системы питания двигателя газом на карбюраторных двигателях используют либо специальные карбюраторы-смесители, либо дорабатывают конструкцию штатного карбюратора. Например, двухкамерный газовый смеситель, применяемый на автомобилях ВАЗ, установлен между корпусами дроссельных заслонок и поплавковой камеры карбюратора вместо штатной теплоизолирующей прокладки. Смеситель снабжен главным дозирующим устройством первичной и вторичной камер, а также газовой системой холостого хода. Основным элементом, обеспечивающим работу двигателя на газе при различных режимах, является редуктор-испаритель низкого давления.

Инжекторные системы подачи газа в двигатель автомобиля аналогичны системам с впрыском бензина.

Система инжекторной дозированной подачи газового топлива показана на рисунке 2.5.7.



- 1 - катушка зажигания; 2 - испаритель; 3 - электромагнитный клапан газа; 4 - электронный блок управления; 5 - пульт управления; 6 - электромагнитный клапан бензина; 7 - карбюратор; 8 - впускной коллектор; 9 - двигатель; 10 - датчик температуры; 11 - датчик концентрации кислорода; 12 - газовый клапан-инжектор; 13 - патрубок отвода разрежения; 14 - дифференциальный редуктор

Рисунок 2.5.7 - Система инжекторной дозированной подачи газового топлива

В отличие от рассмотренных выше систем подачи газа при давлении, близком к атмосферному, инжекторные системы подают газ во впускной коллектор под давлением 0,1 - 0,2 МПа. Эти системы устанавливаются как на карбюраторные двигатели, так и на двигатели с системой впрыска бензина. Дозирование газа осуществляется газовым клапаном-инжектором, управляемым электронным блоком, который получает информацию о частоте работы двигателя от катушки зажигания и о составе смеси - от датчика концентрации кислорода.

Информация о нагрузке на двигатель, обусловленная разрежением во впускном коллекторе, и расходе воздуха поступает на дифференциальный редуктор, который корректирует подачу топлива. Электронный блок управления предназначен для обработки сигналов, поступающих от датчиков оборотов, температуры и датчика концентрации кислорода, на основании данных от которых он управляет работой газового клапана и инжектора. При остановке двигателя электронный блок управления немедленно прекращает подачу газа в двигатель. Пульт управления предназначен для переключения режимов «Бензин-Газ» и регулировки длительности открытия форсунки. Для испарения жидкой фазы проходящего газа используется испаритель, в котором происходит подогрев газа охлаждающей жидкостью от двигателя.

Газобаллонные системы на дизелях. Характер воспламенения топливовоздушной смеси в дизелях значительно отличается от принудительного воспламенения топливной смеси от свечи зажигания в бензиновых двигателях. Поэтому при переводе дизеля на газовое топливо необходимы дополнительные условия обеспечения воспламенения газа в камере сгорания цилиндра. Температура воспламенения природных газов (например, метана - примерно 700 °С) значительно превосходит температуру самовоспламенения дизельного топлива, впрыскиваемого в конце такта сжатия в сжатый воздух с температурой порядка 280 °С. Поэтому для обеспечения нормального процесса сгорания топливовоздушной смеси в цилиндрах дизеля принята особая технология. В цилиндры двигателя подается газозвушная смесь, которая сжимается поршнем на такте сжатия. В определенный момент ТНВД подает в форсунки под высоким давлением небольшую дозу (запальную) дизельного топлива, которая впрыскивается в сжатую и горячую газозвушную смесь. Происходит самовоспламенение топлива и поджиг газозвушной смеси. Таким образом, газодизель работает на двух видах топлив, поэтому понятие самовоспламенения топливовоздушной смеси в газодизелях изменяется. Можно принять, что газодизели являются двигателями с принудительным воспламенением. Поскольку газодизель имеет две взаимосвязанные системы питания топливом (дизельную и газовую), то оборудование дизеля при переходе на газовое топливо, значительно усложняется. Однако переоборудование дизеля на питание природными газами имеет ряд преимуществ по сравнению с питанием только дизельным топливом: расход дизельного топлива сокращается на 70-80 %; суммарный запас хода автомобиля при использовании двух видов топлив увеличивается более чем в 1,5 раза; дымность отработавших газов снижается более чем в 2 раза.

В конструкцию питания дизеля (при переходе к газодизельной системе) вводят газовый смеситель, механизм установки запальной дозы дизельного топлива, дозатор газа, ТНВД, управляющий подачей газа, а также электрооборудование управления работой двигателя. На ТНВД дополнительно устанавливают механизм ограничения подачи запальной жидкости в камеру сгорания и переключения системы на работу в обычном дизельном режиме. Для дозирования подачи жидкости на рычаге управления рейкой ТНВД монтируют дополнительный упор, а на регуляторе оборотов устанавливают клапан, отключающий подачу газа.

Механизм подачи запальной жидкости приводится в действие электромагнитом. Возможность одновременного включения подачи двух видов топлив блокируется концевым выключателем и реле. В смесителе газ смешивается с воздухом, который засасывается за счет разрежения во впускном трубопроводе двигателя. Необходимый состав газа с воздухом регулируется дозатором, соединенным телескопической тягой с педалью привода рейки ТНВД. Подача газа в двигатель осуществляется синхронно с подачей запального дизельного топлива от ТНВД. Изменение частоты вращения двигателя, крутящего момента и мощности происходит путем изменения количества газа, подаваемого в двигатель. Ограничение подачи газа при достижении максимальной частоты вращения осуществляется пневмомеханическим клапаном. Привод рейки ТНВД связан с педалью подачи газа водителем. При освобождении водителем педали газа рейка привода ТНВД перемещается и подача газа в двигатель прекращается, одновременно уменьшается цикловая подача дизельного топлива с величины запальной дозы до величины подачи холостого хода. Перевод двигателя с дизельного режима в газодизельный режим и обратно может осуществляться как во время остановки, так и при движении автомобиля путем переключения кнопкой режима работы.

Газодизельные системы питания устанавливают на двигатели, оснащенные только ТНВД с двухрежимным регулятором оборотов. В случае применения на ТНВД всережимного регулятора, его необходимо заменить на двухрежимный.

Контрольные вопросы

1. Каково соотношение количества топлива и воздуха в нормальной горючей смеси?
2. В чем заключается принцип работы элементарного карбюратора и каковы его недостатки?
3. Из каких приборов и узлов состоит система питания дизеля?
4. Как работают топливные секции насоса высокого давления?
5. Какое топливо используют для газобаллонных двигателей?
6. В чем заключаются преимущества и недостатки двигателей, работающих на газе?

2.6 Практическая работа № 6 Изучение устройства и работы сцеплений и их приводов

Цель работы: Изучить устройство, работу сцепления и его привода.

Теоритические сведения

Сцепление служит для кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии и последующего их плавного соединения, что необходимо для включения передачи при трогании с места и переключении передач при движении автомобиля.

Требования, предъявляемые к сцеплению:

1. постоянство нажимного усилия независимо от износа деталей сцепления;
2. двойной запас усилия сцепления.

Современные модели комплектуются сцеплениями разного типа, отличающиеся конструкцией и принципом функционирования:

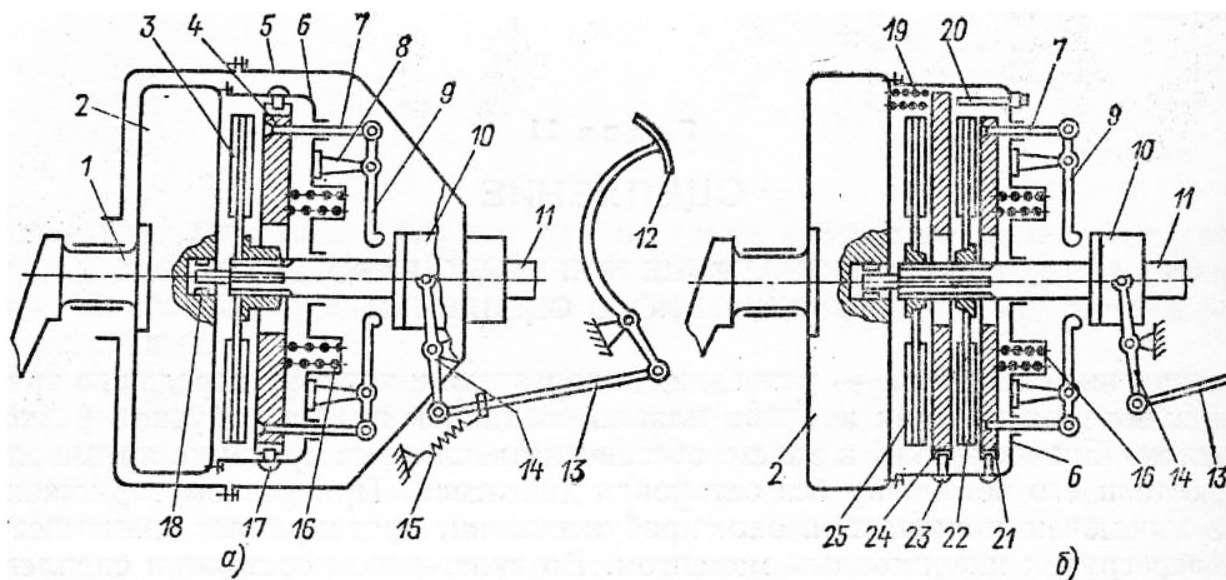
1. Сухое. Самый популярный тип механизма. Сцепление возникает благодаря прикосанию сухих плоскостей ведомого и ведущего диска. Формируется жесткая связь мотора и коробки передач.
2. Мокрое. Диски с трущимися поверхностями находятся в масле. Для четных и нечетных передаточных чисел используются разные ведомые диски. Благодаря такому конструктивному решению при переключении не происходит разрыв мощности.
3. Сухое двухдисковое. Состоит из двух ведомых дисков и проставки. Конструкция позволяет передать большое вращающее усилие.
4. Двухмассовый маховик. Одна часть жестко связана с двигателем, вторая соединяется с ведомым диском. Эффективно передает крутящий момент и сглаживает вибрации.

По способу управления сцепление отличается приводом, который может быть механическим, гидравлическим, электрическим и комбинированным (гидромеханическим).

Наибольшее распространение получили однодисковые сцепления благодаря простоте их конструкции, надежности, «чистоте» выключения и плавности включения, а также удобству при эксплуатации и ремонте. Двухдисковые сцепления применяют в тех случаях, когда необходимо передать большой крутящий момент.

Сцепление состоит из ведущей и ведомой частей, нажимного механизма и механизма выключения. Детали ведущей части сцепления воспринимают от маховика крутящий момент двигателя, а детали ведомой части передают этот момент первичному валу коробки передач. Нажимной механизм обеспечивает плотное прижатие ведущей и ведомой частей сцепления для создания необходимого момента трения. Механизм выключения служит для управления сцеплением. Для облегчения выключения сцепления в некоторых конструкциях применен пневматический усилитель.

Устройство сцепления показано на рисунке 2.6.1.



а - однодисковое; б - двухдисковое; 1 - коленчатый вал двигателя; 2 - маховик; 3 - ведомый диск с фрикционными накладками; 4 - нажимной диск; 5 - картер муфты сцепления; 6 - кожух муфты сцепления; 7 - оттяжные пальцы; 8 - опоры выключающих рычагов; 9 - отжимной рычаг; 10 - передвижная муфта; 11 - первичный вал коробки передач; 12 - педаль; 13 - тяга; 14 - вилка выключения; 15 - оттяжная пружина; 16 - нажимная пружина; 17 и 23 - направляющие пальцы; 18 - роликоподшипник; 19 - отжимная пружина промежуточного диска; 20 - регулировочный болт промежуточного диска; 21 - нажимной (ведущий) диск; 22 - задний ведомый диск; 24 - промежуточный (ведущий) диск; 25 - передний ведомый диск

Рисунок 2.6.1 - Устройство сцепления

Ведущая часть однодискового сцепления имеет маховик с обработанной торцевой поверхностью, нажимной диск, кожух муфты сцепления и направляющие пальцы. Ведомая часть однодискового сцепления имеет ведомый диск с фрикционными накладками из прессованного асбеста или медно-асбестовой плетенки и первичный вал коробки передач. Нажимной механизм образуют нажимные пружины, установленные в кожухе. В состав механизма выключения сцепления входят оттяжные пальцы, опоры выключающих рычагов, отжимные рычаги, передвижная муфта, педаль, тяга педали, вилка выключения, оттяжная пружина. Все детали сцепления помещены внутри картера маховика и картера муфты сцепления.

При включенном сцеплении крутящий момент от коленчатого вала через маховик и нажимной диск благодаря трению передается зажатому между ними ведомому диску, ступица которого имеет шлицевое соединение с первичным валом коробки передач. Для выключения сцепления нажимают на педаль, которая через тягу, вилку и муфту, через рычаги и пальцы отводит назад нажимной диск. При этом сжимаются пружины и освобождают ведомый диск, по обеим сторонам которого образуются зазоры. При плавном отпуске педали пружины возвращают все детали механизма выключения в исходное положение, т. е. пружины постепенно прижимают нажимной диск к ведомому диску, а последний - к поверхности маховика.

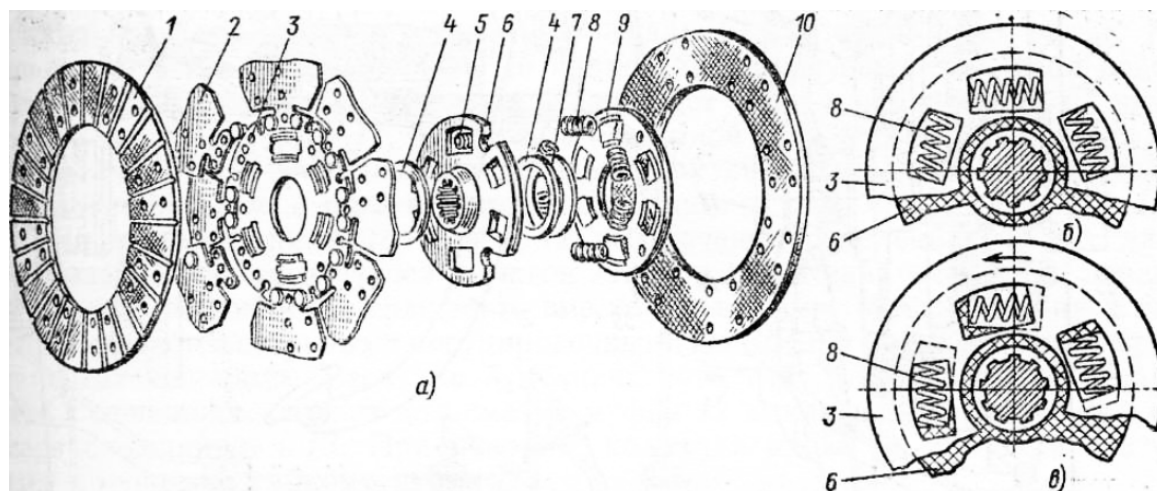
В двухдисковом сцеплении ведущая часть состоит из двух дисков, а ведомая - из двух дисков. Для обеспечения необходимых зазоров между

ведущими и ведомыми дисками в выключенном состоянии служит отжимная пружина и регулировочный болт промежуточного диска. Нажимные пружины могут быть винтовыми или диафрагменными. Винтовые пружины равномерно располагают по периферии окружности, а центральную пружину устанавливают одну.

Для облегчения управления сцеплением и плавности его включения применен гидравлический привод управления сцеплением. Плавность включения обеспечивают также пружинящие ведомые диски. Для этого накладку с одной стороны диска крепят к его секциям пластинчатыми пружинами, изогнутыми впереди, а накладку с другой стороны диска - такими же пружинами, изогнутыми назад. Это обеспечивает в свободном состоянии зазор между накладками, равный 1-2 мм. Пружинящие свойства ведомого диска могут быть также усилены установкой под одну из накладок плоских пружин. Уменьшение зазора между накладками в процессе включения сцепления обеспечивает плавность соприкосновения трущихся поверхностей и возрастания силы трения.

Для предохранения валов трансмиссии от крутильных колебаний ставят гаситель крутильных колебаний (рисунок 2.6.2), увеличивающий плавность включения сцепления и повышающий долговечность деталей трансмиссии.

Пружины гасителя крутильных колебаний обеспечивают упругую связь ведомого диска сцепления с его ступицей. Подбором стальных колец регулируют силу сжатия ведомого диска, гасителя и ступицы, а также фрикционных (паронитовых) колец.



а - детали гасителя; б - нерабочее положение; в - рабочее положение; 1 и 10 - накладки диска; 2 - пластинчатые пружины; 3 - ведомый диск; 4 - фрикционные кольца; 5 - штифт; 6 - ступица ведомого диска; 7 - регулировочные кольца; 8 - пружины; 9 - гаситель крутильных колебаний

Рисунок 2.6.2 - Гаситель крутильных колебаний

При отсутствии передачи крутящего момента, прорези фланца ступицы и ведомого диска, в которых расположены пружины, совпадают. При передаче крутящего момента от диска к ступице пружины вступают в действие, диск поворачивается на некоторый угол по отношению к фланцу ступицы и в дисках гасителя возникает трение. Предельное угловое смещение дисков ограничено

размером вырезов во фланце ступицы под штифты, соединяющие диск и гаситель.

Все вращающиеся части сцепления балансируют.

Контрольные вопросы:

1. Что такое сцепление и для чего оно предназначено?
2. Из каких основных частей состоит сцепление и его привод?
3. На каких автомобилях устанавливают многодисковое сцепление?
4. Какие регулировки проводят при установке сцепления?
5. Какова принципиальная разница в устройстве сцепления с мембранной пружиной?
6. Как устроен гаситель крутильных колебаний?

2.7 Практическая работа № 7 Изучение устройства и работы коробок передач

Цель работы: Изучить устройство и работу различных коробок передач, синхронизаторов и механизмов управления.

Теоритические сведения

Коробка передач предназначена для изменения силы тяги на ведущих колесах, скорости движения, изменения направления движения автомобиля. Кроме того, коробка передач позволяет на длительное время отсоединять двигатель от трансмиссии при работе двигателя на остановившемся автомобиле или при движении накатом.

Требования, предъявляемые к коробке передач:

1. обеспечение высоких тягово-скоростных и топливно-экономических качеств автомобиля;
2. легкость и удобство управления;
3. высокий КПД;
4. низкий уровень шума при работе;
5. надежность;
6. малые габаритные размеры.

В зависимости от характера изменения передаточного числа различают коробки передач ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные. По характеру связи между ведущим и ведомым валами коробки передач делятся на механические, гидравлические, электрические и комбинированные. По способу управления - на автоматические и неавтоматические.

Ступенчатые коробки передач. Ступенчатые коробки передач разделяют на простые (с неподвижными осями валов) и планетарные (с подвижными осями шестерен).

Ступенчатая коробка передач представляет собой механизм, состоящий из набора шестерен, которые в различных сочетаниях обеспечивают получение различных передаточных чисел. Поэтому при одном и том же крутящем моменте

двигателя можно получить различные ступенчато меняющиеся моменты на ведущих колесах.

В простых ступенчатых коробках передач переключение передач осуществляется передвижением шестерен, а если последние находятся в постоянном зацеплении - при помощи зубчатых муфт или синхронизаторов. В планетарных коробках передач переключение передач осуществляется затормаживанием и растормаживанием одного или нескольких звеньев планетарных рядов.

Коробки передач могут иметь принудительное (неавтоматическое), автоматическое или полуавтоматическое управление. При принудительном управлении переключение передач осуществляется водителем при помощи рычага управления. В коробках передач с автоматическим управлением переключение передач происходит автоматически (без участия водителя) специальным механизмом в зависимости от скорости или сопротивления движения автомобиля, а также от частоты вращения коленчатого вала двигателя. При полуавтоматическом управлении выбор необходимой передачи осуществляется водителем, а процесс включения выбранной передачи - автоматически.

На большинстве легковых автомобилей установлены ступенчатые коробки передач. Двухвальные коробки передач с числом передач четыре-пять применяют для переднеприводных автомобилей малого класса и заднеприводных - с задним расположением двигателя. Высшая передача часто повышающая. Как правило, большинство передач синхронизировано. Конструктивно такие коробки передач совмещают в одном блоке с двигателем, сцеплением, главной передачей и дифференциалом. Трехвальные коробки передач с числом передач не менее четырех используют для легковых автомобилей, выполненных по классической схеме. Отличительной особенностью трехвальной коробки передач является наличие прямой передачи, получаемой путем непосредственного соединения ведущего и ведомого валов, расположенных на одной оси (соосно). На прямой передаче трехвальная коробка имеет более высокий КПД, чем двухвальная, и работает менее шумно, так как в этом случае имеются только потери на трение в подшипниках и гидравлические потери. На этой передаче автомобиль движется большую часть общего пробега. На остальных передачах трехвальной коробки в зацеплении находятся две пары зубчатых колес, в то время как у двухвальных коробок передач - одна пара, что определяет более низкий КПД у трехвальных коробок передач, но зато позволяет получить на низшей передаче большее передаточное число.

На большинстве автомобилей установлены механические коробки передач, четырех- или пятиступенчатые, трехходовые, с постоянным зацеплением шестерен, с синхронизаторами и ручным управлением. Коробки имеют четыре или пять передач для движения вперед и одну передачу для движения назад. Шестерни всех передач (кроме заднего хода) - косозубые (что уменьшает шум при работе коробки передач), имеют постоянное зацепление. Шестерни передачи заднего хода - прямозубые. Передачи для движения вперед включаются с помощью синхронизаторов, а для движения назад - передвижением

промежуточной шестерни заднего хода. Переключают передачи с помощью рычага, который имеет три хода вперед и назад для переключения передач.

Бесступенчатые коробки передач. Бесступенчатые передачи фрикционного типа (вариаторы с гибкой связью) получили некоторое распространение на автомобилях малого класса. Из всех типов бесступенчатых передач наиболее широкое внедрение получили гидродинамические (гидротрансформаторы), которые применяют в сочетании с автоматически управляемой ступенчатой коробкой - гидромеханические передачи. Продолжающееся совершенствование гидромеханических передач в направлении повышения КПД и, соответственно, топливной экономичности автомобиля неизбежно приведет к более широкому применению этих передач на автомобилях различного назначения.

Потенциально бесступенчатая коробка передач может обеспечить автомобилю оптимальные тягово-скоростные и топливноэкономические свойства. При использовании бесступенчатой коробки передач уменьшается время разгона; облегчается управление, так как изменение передаточного числа осуществляется автоматически; повышается проходимость автомобиля в результате постоянного подведения мощности к ведущим колесам.

Фрикционные передачи (часто их называют вариаторами) различают по характеру фрикционной связи между ведущими и ведомыми элементами: с гибкой связью и с непосредственным контактом. Обязательное условие работы фрикционной бесступенчатой передачи - коэффициент трения в контакте фрикционных элементов должен превышать коэффициент сцепления ведущих колес автомобиля с дорогой.

Общим для всех бесступенчатых фрикционных передач является отсутствие внутренней автоматичности изменения передаточного числа (саморегулирования), поэтому в таких передачах необходим специальный регулятор, реагирующий на нагрузку и скорость движения. Кроме того, необходим механизм трогания (сцепление) и механизм реверса для обеспечения движения задним ходом. При контакте фрикционных элементов в той или иной степени происходит относительное скольжение, что отражается на КПД передачи.

Фрикционные бесступенчатые передачи с гибкой связью (клиноременные вариаторы). Передаточное число вариатора регулируется по угловой скорости и нагрузке центробежным и вакуумным регуляторами. Диапазон клиноременного вариатора сравнительно небольшой, но непрерывный, создается бесконечным числом понижающих и повышающих передач. Наиболее уязвимый элемент клиноременной передачи - клиновой ремень, не обеспечивающий достаточной надежности передачи. В последние годы разработан более надежный и долговечный гибкий элемент, представляющий собой цепь из стальных трапецевидных блоков малой толщины, связанных многослойными стальными кольцами из тонкой стали. Благодаря повышению надежности вариаторы этого типа получат в ближайшие годы дальнейшее распространение.

Конструкция бесступенчатого вариатора «Уноматик» со стальным гибким элементом переднеприводного автомобиля имеет подвижные полушкивы,

связанные с гидроцилиндрами, которые перемещаются в осевом направлении под действием давления масла, нагнетаемого специальным масляным насосом. Привод к ведущему шкиву осуществляется через размещенную в общем картере планетарную передачу, которая служит реверсом и управляется многодисковым тормозным механизмом и многодисковым сцеплением. Это сцепление используется также для трогания. Изменение передаточного числа осуществляется масляным насосом через золотниковую систему, которая регулирует давление в гидравлических цилиндрах в зависимости от угловой скорости коленчатого вала двигателя и положения педали подачи топлива, воздействующей на золотниковую систему. Для привода цилиндрической главной передачи используется промежуточная передача, так как оба шкива вращаются в одном направлении. Максимальное значение КПД этой передачи не превосходит 0,9, что значительно ниже КПД ступенчатой коробки передач.

Гидромеханические передачи. Гидротрансформатор, объединенный со ступенчатой коробкой передач, представляет собой гидромеханическую передачу. Ступенчатая коробка передач может соединяться с гидротрансформатором последовательно или параллельно (двухпоточная передача). Назначение ступенчатой коробки передач - увеличение диапазона и обеспечение работы гидротрансформатора в режиме высоких значений КПД на преобладающих эксплуатационных режимах, а также получение передачи заднего хода и нейтрального положения. Гидромеханическая передача применяется на ряде автобусов и грузовых автомобилях большой грузоподъемности. Удельная масса (кг/кВт) гидромеханических передач близка к удельной массе ступенчатых коробок передач. Основными причинами, препятствующими более широкому распространению гидромеханических передач, являются повышенная сложность и стоимость, а также несколько повышенный расход топлива.

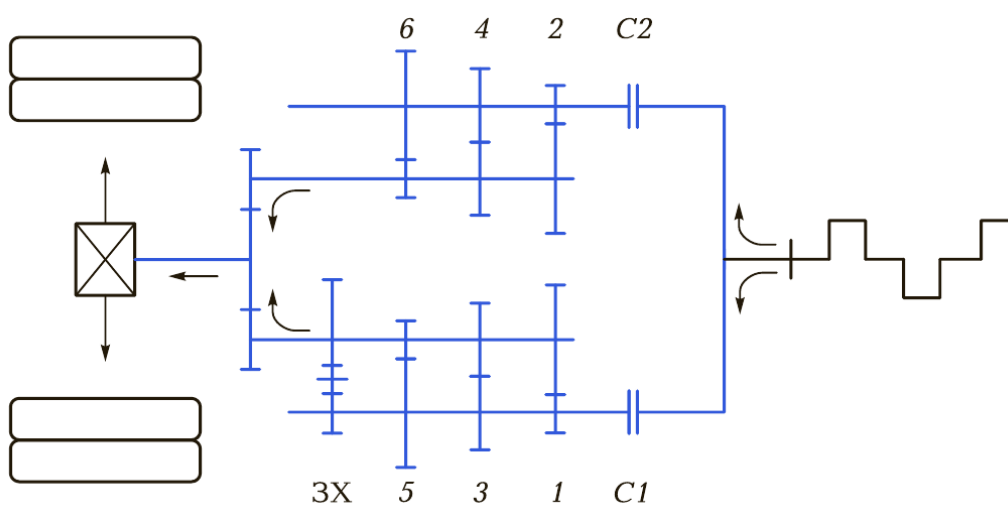
На легковых автомобилях в большинстве случаев устанавливают трехколесные (насос, турбина, реактор), одноступенчатые (с одной турбиной), комплексные (реактор установлен на муфте свободного хода) гидротрансформаторы. В сочетании с гидротрансформатором на легковых автомобилях применяют двух- или трехступенчатую коробку передач, обычно планетарную с автоматическим управлением. Как в одноступенчатых, так и многоступенчатых гидротрансформаторах часто устраивают блокировку гидротрансформатора после перехода на режим гидромуфты, для чего в гидротрансформаторе устанавливают фрикционную муфту.

В гидромеханических передачах используют коробки передач как с неподвижными осями валов, так и планетарные, в большинстве случаев с автоматическим управлением. Некоторое распространение получили гидромеханические передачи, объединяющие гидротрансформатор, сцепление и коробку передач. В них гидротрансформатор связан с обычной, стандартной ступенчатой коробкой передач при помощи стандартного сцепления (иногда с автоматическим приводом), причем переключение передач производится вручную. Достоинством такой передачи является меньшая стоимость по сравнению с автоматизированной гидромеханической передачей. В то же время

такая конструкция имеет большие размеры и несколько большую металлоемкость.

Для этой конструкции достаточно однодискового сцепления, так как оно предназначено только для отключения ведущего вала коробки передач от вала турбины гидротрансформатора при переключении передач, а функцию буксования при включении передачи выполняет гидротрансформатор. При торможении сцепление остается включенным. Для управления сцеплением предназначен пневмоцилиндр, который через гидропривод связан с педалью сцепления.

Автоматические коробки передач с двумя сцеплениями. В такой коробке передач крутящий момент от двухмассового маховика двигателя передается на два многодисковых сцепления, связанных с соответствующими соосными ведущими валами, один из которых проходит внутри другого. Схема коробки передач с двумя сцеплениями показана на рисунке 2.7.1.



1-6 - пары шестерен соответствующих передач; 3X - передача заднего хода; C1, C2 - многодисковые сцепления

Рисунок 2.7.1 - Схема коробки передач с двумя сцеплениями

Параллельно ведущим валам расположены два ведомых вала. С одним из ведущих валов жестко связаны ведущие шестерни нечетных передач (первой, третьей, пятой), а с другим - ведущие шестерни четных передач (второй, четвертой, шестой и передачи заднего хода). На ведомых валах находятся шестерни постоянного зацепления соответствующих передач, которые могут жестко соединяться с ведомыми валами с помощью синхронизаторов. Управление сцеплениями и перемещением синхронизаторов осуществляется посредством гидравлических исполнительных устройств. Необходимое давление в системе создается электрическим гидронасосом. Управляет работой коробки передач электронный блок управления, который получает информацию от десяти датчиков, расположенных в коробке передач, и связан с электронным блоком управления двигателем.

При трогании автомобиля электронный блок дает команду, включая первую передачу, а затем первое сцепление, после чего крутящий момент передается на один из ведомых валов коробки передач, который через ведущую шестерню приводит во вращение ведущую шестерню главной передачи. Главная передача через дифференциал приводит во вращение ведущие колеса автомобиля и одновременно раскручивает второй ведомый вал, на котором расположены синхронизаторы, включающие четные передачи. За время разгона на первой передаче при достижении соответствующей скорости и за счет простого переключения сцеплений на параллельном ведомом валу включается вторая передача. Переход на последующие передачи происходит аналогично, без разрыва потока мощности, неизбежного в простых механических коробках передач. Процесс переключения усложняется при необходимости переключения на более низкую передачу при движении с постоянной скоростью. Автомобили с такими коробками передач показывают хорошие результаты по динамике разгона и топливной экономичности.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена коробка передач?
2. Почему в коробке передач не могут быть включены две передачи?
3. Благодаря чему, при одинаковом крутящем моменте, можно получить различные моменты на колесе?
4. Назовите пример бесступенчатой коробки передач.
5. Назовите принцип работы гидротрансформатора.
6. Назовите принцип работы автоматической коробки передач с двумя сцеплениями.

2.8 Практическая работа № 8 Изучение устройства и работы карданных передач

Цель работы: Изучить конструкцию карданной передачи па примере легкового автомобиля. Получить представление о карданных шарнирах.

Теоритические сведения

Механизм, состоящий из одного или нескольких карданных валов и карданных шарниров и предназначенный для передачи крутящего момента между агрегатами, оси которых не совпадают и могут изменять свое положение, называется карданной передачей. Для компенсации изменения расстояния между агрегатами трансмиссии в карданной передаче используют подвижные в осевом направлении шлицевые муфты.

Требования, предъявляемые к карданным передачам:

1. возможность передачи крутящего момента под большим углом (до 45°);
2. передача крутящего момента не должна сопровождаться большими дополнительными динамическими нагрузками в трансмиссии;

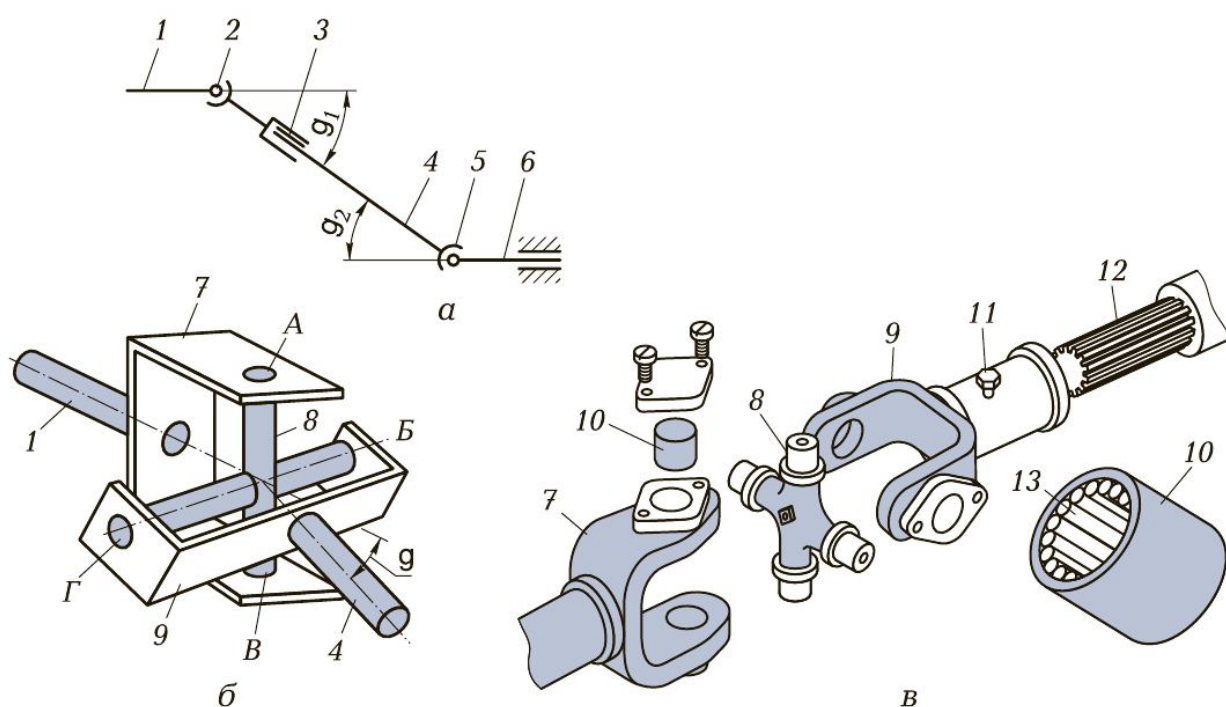
3. при любых условиях эксплуатации должен обеспечиваться высокий КПД передачи.

Карданные шарниры можно разделить:

4. по кинематике на синхронные (равные угловые скорости) и асинхронные (неравные угловые скорости);

5. по конструкции на полные, полукарданные - жесткие (угол до 2°) и упругие (угол до 12°).

Карданные шарниры неравных угловых скоростей. Жесткий карданный шарнир неравных угловых скоростей передает крутящий момент от одного вала к другому вследствие подвижного соединения жестких деталей. Он состоит из двух вилок, в цилиндрические отверстия которых установлены на подшипниках концы соединительного элемента - крестовины. Вилки жестко соединены с валами. На рисунке 2.8.1 показан жесткий карданный шарнир неравных угловых скоростей.



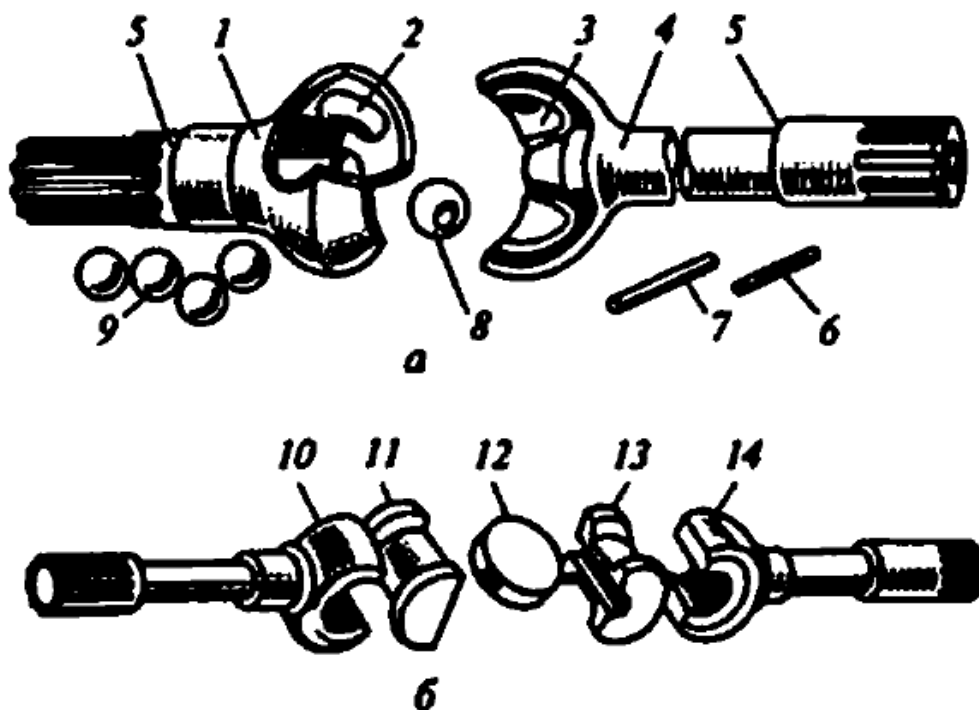
а - кинематическая схема; б - общий вид; в - детали шарнира; 1, 4, 6 - карданные валы; 2, 5 - карданные шарниры; 3 - компенсирующее соединение; 7, 9 - вилки; 8 - крестовина; 10 - корпус подшипников; 11 - масленка; 12 - шлицевой наконечник; 13 - игольчатые подшипники; А, Б, В, Г - концы соединительных элементов; γ , γ_1 , γ_2 - углы в шарнирах

Рисунок 2.8.1 - Жесткий карданный шарнир неравных угловых скоростей

Вилка может поворачиваться относительно оси БГ крестовины и в то же время вместе с крестовиной поворачиваться относительно оси АВ, благодаря чему и обеспечивается возможность передачи вращения от одного вала к другому при меняющемся угле между ними. Таким образом, при равномерном вращении вала 1 угловая скорость вала 2 неравномерна и изменяется по синусоидальному закону. Неравномерность вращения вала 4 будет тем больше,

чем больше угол между осями валов. Если неравномерность вращения вала 4 будет передаваться на валы агрегатов, в трансмиссии возникнут дополнительные пульсирующие нагрузки, тем большие, чем больше угол γ . Чтобы неравномерность вращения вала 4 не передавалась на валы агрегатов, в карданной передаче применяют два карданных шарнира. Их устанавливают так, чтобы углы γ_1 и γ_2 , были равны. Вилки карданных шарниров, закрепленные на неравномерно вращающемся валу 4, должны быть расположены в одной плоскости. Равномерность вращения ведомого вала может быть достигнута также применением карданного шарнира равных угловых скоростей

Карданные шарниры равных угловых скоростей. Шарниры равных угловых скоростей применяются для передачи крутящего момента от дифференциала на ведущие управляемые колеса. При соединении валов шарнирами равных угловых скоростей ведомый вал вращается равномерно с постоянной угловой скоростью, соответствующей угловой скорости ведущего вала. Чаще применяют шариковые и кулачковые шарниры. Карданные шарниры равных угловых скоростей показаны на рисунке 2.8.2.



а – шариковый; б – кулачковый; 1,4 – вилки шарикового шарнира; 2,3 – делительные канавки; 5 – шлицевые валы вилок; 6 – шпильки; 7 – штифт; 8 – центральный шарик; 9 – рабочие шарики; 10, 14 – вилки кулачкового шарнира; 11, 13 – кулачки; 12 – диск шарнира

Рисунок 2.8.2 - Карданные передачи равных угловых скоростей

Карданные шариковые шарниры состоят из двух вилок, пяти шариков и штифта. Вилки изготовлены как единое целое со шлицевыми валами. При помощи торцевых сферических углублений и центрального шарика вилки центрируются между собой. Положение шарика фиксируется штифтом,

удерживаемым от осевых смещений шпилькой. В делительные канавки вилок закладываются четыре рабочих шарика, которые удерживаются от выкатывания делительных канавок центральным шариком.

Кулачковые шарниры равных угловых скоростей состоят из двух вилок, двух кулаков и диска. Диск заходит в пазы кулаков и передает вращение от ведущей вилки к ведомой. В вертикальной плоскости вилки проворачиваются вокруг кулаков, а в горизонтальной – вместе с кулаками вокруг диска. Кулачковый карданный шарнир работает подобно двум сочлененным жестким карданным шарнирам, из которой первый создает неравномерность вращения, а второй устраняет эту неравномерность. Этим и достигается вращение ведущего и ведомого валов с равными угловыми скоростями.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные части карданной передачи и их назначение.
2. Объясните работу карданов.
3. Расскажите устройство частей карданной передачи.
4. Где применяются карданы равных угловых скоростей?
5. Где применяются карданы неравных угловых скоростей?

2.9 Практическая работа № 9 Изучение устройства и работы ведущих мостов

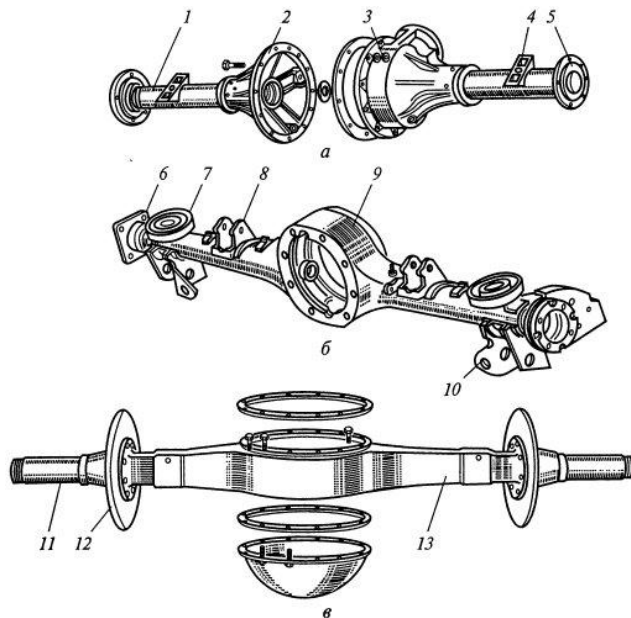
Цель работы: Изучить устройство и работу мостов различных типов, главной передачи и дифференциала.

Теоритические сведения

Ведущие мосты служат для передачи крутящего момента непосредственно к ведущим колесам автомобиля.

Ведущие мосты состоят из главной передачи, дифференциала и полуосей, заключенных в общий кожух. Передний ведущий мост, имеющий не только ведущие, но и направляющие колеса, по своему устройству отличается от заднего ведущего моста тем, что полуоси у него составные; соединяются они через шарниры равной угловой скорости.

Устройство мостов разных типов показано на рисунке 2.9.1.

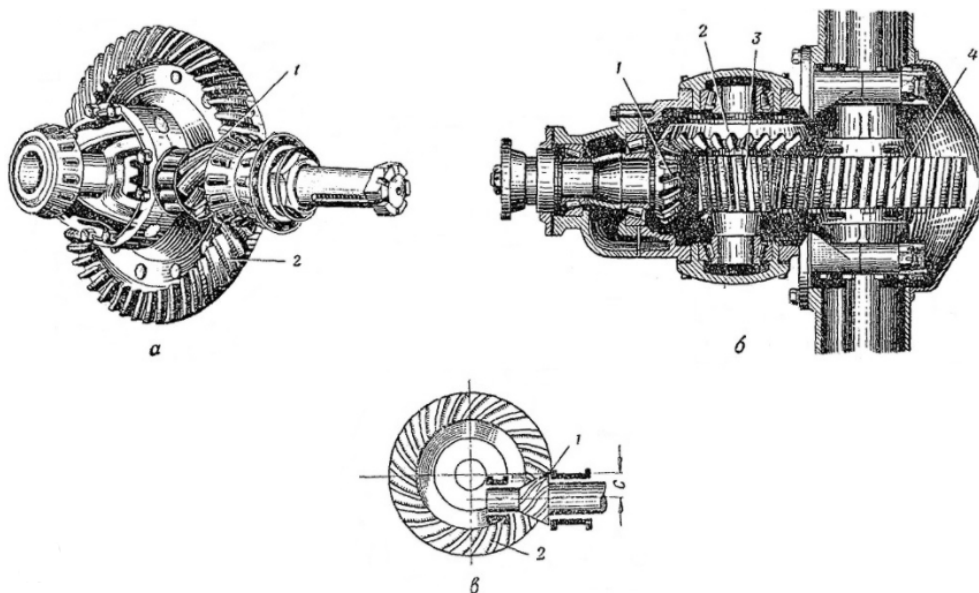


а – разъемный мост; б – неразъемный штамповано-сварной; в – неразъемный литой; 1 - кожух; 2,3 – части картера; 4 - площадка; 5, 6, 12 - фланцы; 7 - чашка; 8, 10 - кронштейны; 9, 13 – балки; 11 – труба

Рисунок 2.9.1 - Ведущие мосты

Главная передача предназначена для передачи крутящего момента под прямым углом от карданного вала к полуосям ведущих колес, а также для увеличения передаваемого крутящего момента.

Главные передачи показаны на рисунке 2.9.2.



а - одинарная; б - двойная; в - одинарная гипоидная; 1 - ведущая коническая шестерня; 2 - ведомая коническая шестерня; 3 - малая цилиндрическая шестерня; 4 - большая цилиндрическая шестерня

Рисунок 2.9.2 - Главные передачи

Главные передачи разделяются на одинарные и двойные. Одинарная главная передача состоит из двух конических шестерен - ведущей и ведомой. Шестерни главной передачи обычно изготавливаются со спиральным зубом, что повышает прочность зубьев шестерен и обеспечивает более плавную и бесшумную их работу.

В одинарной передаче ведущая коническая шестерня имеет малое число зубьев, следовательно, нагрузка на ее зубья получается весьма значительной. Одинарная передача поэтому применяется в основном на легковых автомобилях и на грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности.

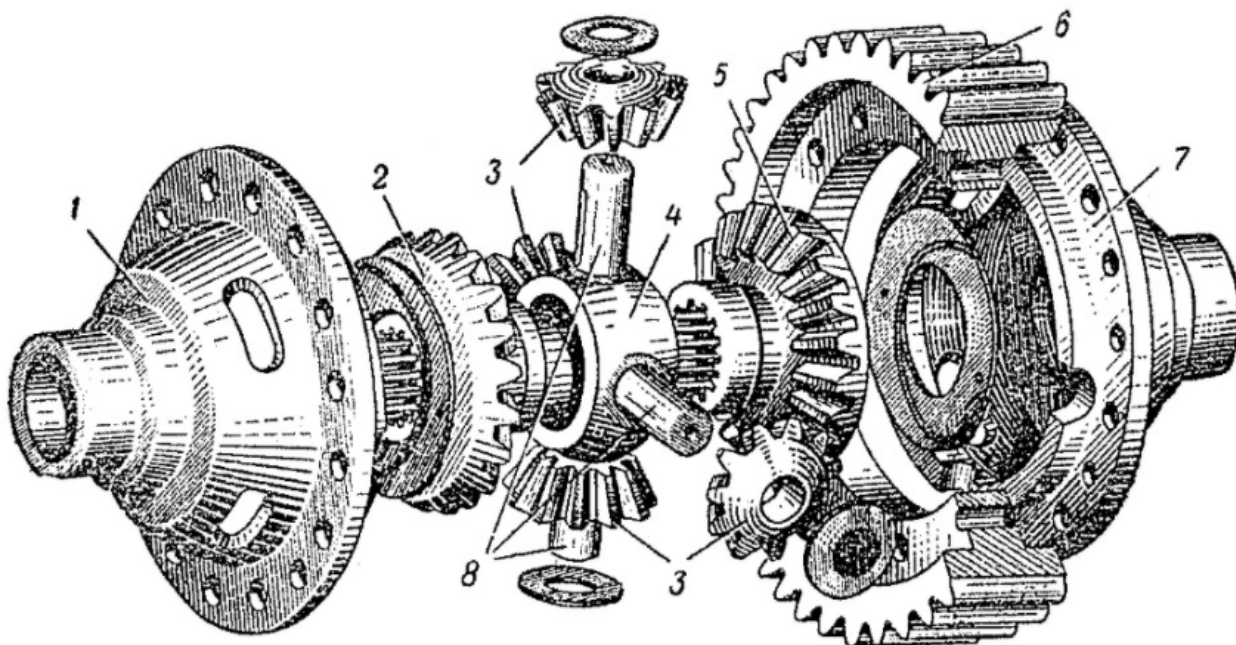
В двойной главной передаче крутящий момент передается через две пары шестерен: с ведущей, конической шестерни на ведомую коническую шестерню и далее с малой цилиндрической шестерни на большую цилиндрическую шестерню. Конические шестерни обычно имеют спиральные зубья, цилиндрические - прямые или косые.

В двойной передаче большое передаточное число получается вследствие того, что в зацеплении находятся две пары шестерен. Это дает возможность увеличить число зубьев на малой конической шестерне и тем самым снизить нагрузку на ее зубья.

Кроме обычной конической передачи, у которой оси ведущей и ведомой шестерен взаимно пересекаются, на некоторых легковых автомобилях применяются гипоидные передачи. В этих передачах ось ведущей шестерни смещена вниз относительно оси ведомой (на величину «С»). Это дает возможность несколько снизить расположение карданного вала и опустить кузов, т.е. снизить центр тяжести автомобиля, что важно для обеспечения устойчивости автомобиля при движении с большой скоростью. Обе шестерни в такой передаче имеют спиральные зубья. Гипоидные передачи отличаются большой плавностью и бесшумностью в работе.

Дифференциал обеспечивает ведущим колесам возможность вращения с различным числом оборотов. Это необходимо потому, что за одно и то же время колеса левой и правой полуосей проходят неодинаковые пути как на поворотах, так и при движении автомобиля по неровной дороге.

На рисунке 2.9.3 показано устройство дифференциала.



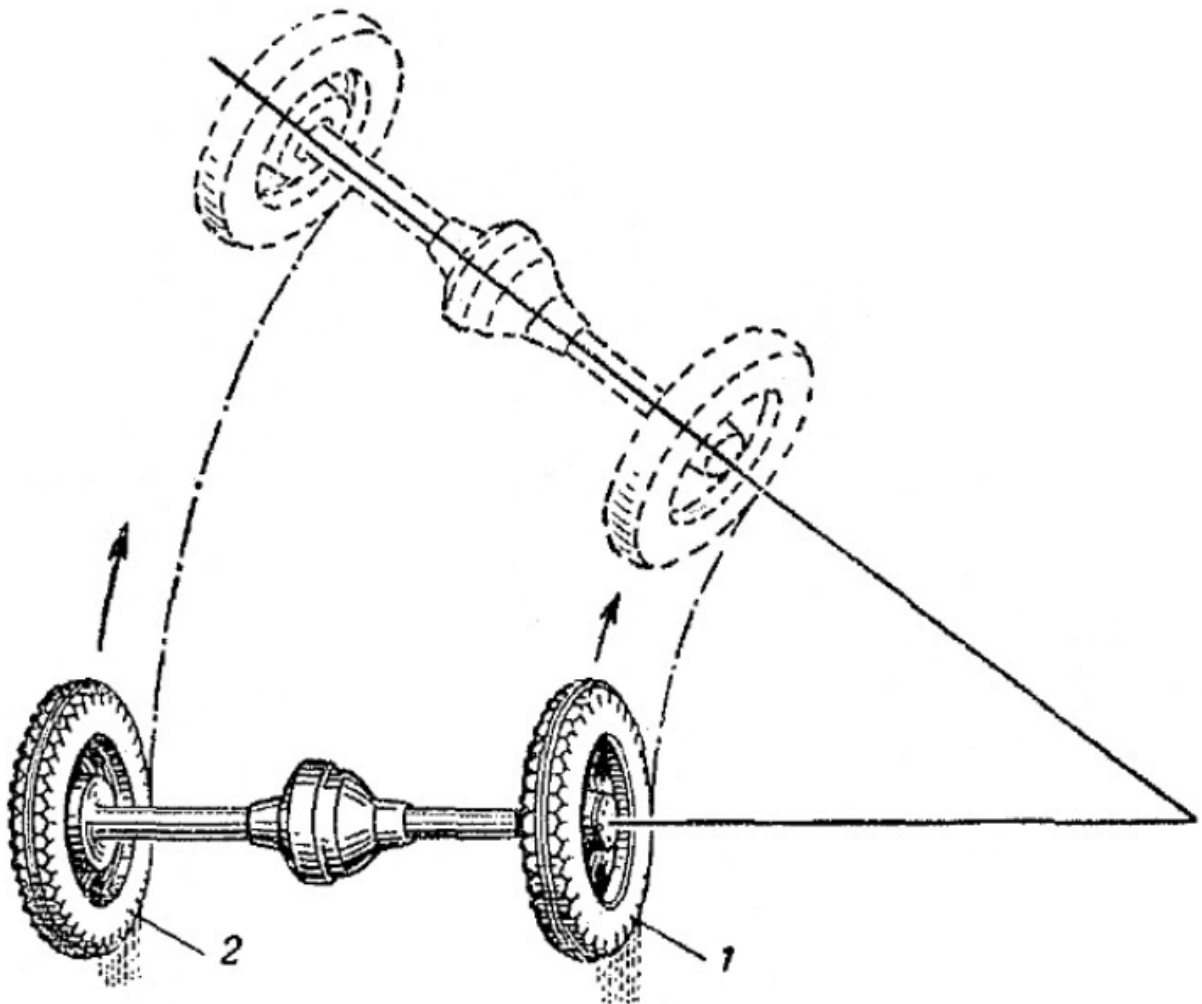
1 - левая половина коробки дифференциала; 2 - шестерня левой полуоси; 3 - сателлиты; 4 - крестовина; 5 - шестерня правой полуоси; 6 - ведомая шестерня главной передачи; 7 - правая половина коробки дифференциала; 8 - шипы крестовины

Рисунок 2.9.3 - Устройство дифференциала

Работает дифференциал следующим образом. Между шестернями 2 и 5 полуосей размещены конические шестерни (сателлиты) 3, свободно вращающиеся на шипах 8 крестовины 4. При вращении ведомой шестерни 6 вместе с коробкой дифференциала, состоящей из двух половин 1 и 7, и крестовины 4 одновременно будут поворачиваться и сами сателлиты 3, а с ними полуоси колес. Вся система будет вращаться как одно целое. Это происходит до тех пор, пока обе шестерни полуосей оказывают сателлитам одинаковое сопротивление.

При повороте автомобиля, например, направо правое колесо 1 проходит меньший путь и скорость вращения его относительно левого колеса замедляется; соответственно возрастает и сопротивление прокручиванию правой полуоси. В этом случае сателлиты начинают перекашиваться по шестерне правой полуоси и, вращаясь на шипах, увеличивают скорость вращения левого колеса, которое при правом повороте должно пройти больший путь, чем правое колесо. Число оборотов левого колеса при этом увеличивается настолько, насколько, уменьшается число оборотов правого колеса.

На рисунке 2.9.4 показана схема перемещения колес при повороте автомобиля.



1 – правое колесо; 2 – левое колесо

Рисунок 2.9.4 - Схема перемещения колес при повороте автомобиля

При наличии дифференциала крутящий момент, передаваемый от главной передачи к полуосям, распределяется между полуосями поровну. Эта особенность дифференциала в некоторых случаях затрудняет движение автомобиля на скользкой дороге или по бездорожью. Так, при попадании одного из ведущих колес на скользкий участок дороги колесо при недостаточном сцеплении с дорогой начинает буксовать, а колесо при большем сцеплении с дорогой останавливается.

Для повышения проходимости на специальных автомобилях применяют блокировку дифференциала, то есть при помощи специальных устройств жестко соединяют между собой шестерни обеих полуосей. Будучи заблокированы, полуоси вращаются как одно целое, автомобиль движется без пробуксовки колес.

Контрольные вопросы:

1. Что называют ведущим мостом?
2. Назовите основные части ведущих мостов.
3. Для чего предназначена главная передача?
4. Каково устройство и принцип действия дифференциала?

2.10 Практическая работа № 10 Изучение устройства и работы управляемых мостов

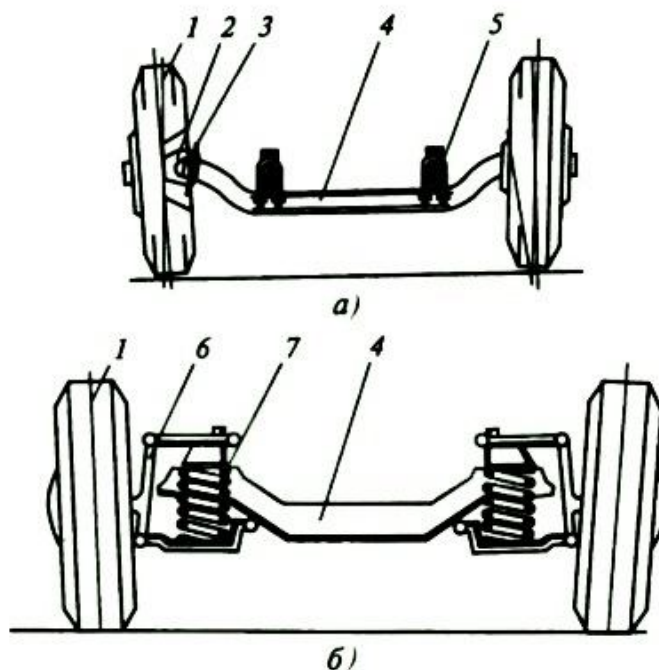
Цель работы: Изучить устройство и работу управляемых мостов.

Теоритические сведения

Управляемый мост предназначен для поддержания автомобиля и обеспечения его маневренностью.

Передний управляемый мост представляет собой поперечную балку с ведомыми управляемыми колесами. Балка переднего управляемого моста обычно выполняется кованой из стали и имеет пространственное сечение для повышения изгибной прочности. В зависимости от типа подвески управляемых колес передние мосты автомобилей могут быть неразрезными, в которых управляемые колеса связаны непосредственно с балкой моста, и разрезными, в которых управляемые колеса связаны с балкой моста через подвеску.

На рисунке 2.10.1 показано схематическое устройство разных типов управляемых передних мостов.



а – неразрезной; б – разрезной; 1 - колесо; 2 - цапфа; 3 – шкворень; 4 - балка; 5 - рессора; 6 - стойка; 7 – подвеска

Рисунок 2.10.1 - Передние управляемые мосты

Неразрезной мост состоит из балки и поворотных кулаков, шарнирно соединенных посредством шкворней, обеспечивающих возможность поворота управляемых колес для изменения направления движения автомобиля (на цапфах поворотных кулаков на подшипниках устанавливаются управляемые колеса).

Балка моста должна быть прочной, жесткой и как можно более легкой. Этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют стальные кованые

балки двутаврового сечения. По краям балки двутавровое сечение плавно переходит в прямоугольное, с отверстиями для установки шкворней поворотного кулака. Средняя часть балки выгнута вниз, с тем чтобы дать мосту свободу вертикального перемещения. Для крепления элементов подвески на балке предусмотрено наличие соответствующих опорных площадок. Шкворень поворотного кулака представляет собой стальной цилиндрический палец, неподвижно установленный в балке. Для его фиксации от поворота и осевого смещения обычно используются клиновые болты. Вертикальные нагрузки воспринимаются опорными подшипниками скольжения (подшипник качения). Для регулировки зазора между верхним торцом бобышки балки и поворотным кулаком устанавливаются регулировочные прокладки. Поворот кулака относительно шкворня обеспечивается подшипниками скольжения, образованными поверхностью шкворня и запрессованными в отверстия поворотного кулака бронзовыми втулками.

Разрезной мост устанавливают на легковых автомобилях. Он состоит из стойки, которая шарнирно соединена посредством шкворня с поворотным кулаком в средней части и шарнирно соединяется посредством верхнего и нижнего рычагов с балкой переднего моста. Для обеспечения стабилизации управляемых колес, оси шкворней наклонены в продольной и поперечной плоскостях.

Контрольные вопросы:

1. Что такое управляемый мост?
2. Назовите виды управляемых мостов.
3. Что такое шкворень?

2.11 Практическая работа № 11 Изучение устройства и работы подвесок

Цель работы : Получить представление об устройстве передней подвески автомобиля на примере различных моделей автомобилей.

Теоритические сведения

Подвеска – система элементов, связывающих колеса с кузовом. Подвеска обеспечивает снижение динамических нагрузок на кузов от дороги, стабилизацию положения кузова относительно дороги, устойчивость и безопасность движения автомобиля.

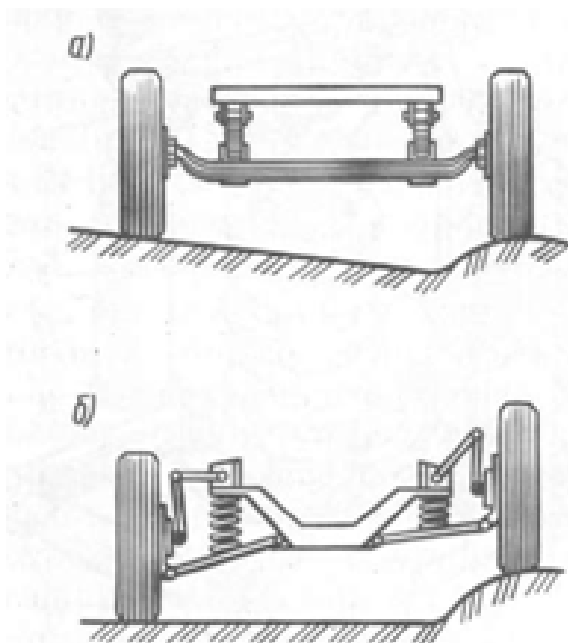
Подвеска легкового автомобиля состоит из ряда узлов, основные из которых выполняют направляющие, упругие и демпфирующие функции. Конструкция подвески зависит от положения колес (передние или задние) и их назначения: ведущие, ведомые или управляющие. По типу направляющих устройств подвески делятся на зависимые и независимые.

Любая автомобильная подвеска состоит из трех элементов: упругого, направляющего и демпфирующего. Только их сочетание обеспечивает ее нормальную работу. Упругий элемент служит опорой для кузова и исключает

жесткую связь между ним и направляющим элементом. А чтобы колебания колеса быстро прекращались после проезда неровности, установлен гасящий (демпфирующий) элемент. И наконец, направляющий элемент следит за тем, чтобы колесо перемещалось строго определенном направлении. Отсюда следует и его назначение - направлять колесо.

По конструкции подвеска может быть зависимой или независимой (рисунок 2.11.1). В зависимой подвеске оба колеса связаны между собой. Из рисунка видно, что если одно колесо наехало на бугорок, то за счет жесткой оси перемещается и другое колесо.

В независимой подвеске каждое колесо перемещается независимо от другого. Независимая подвеска сложнее по конструкции, но она обеспечивает более комфортные условия в салоне автомобиля, а также постоянный контакт колеса с дорогой.



а – зависимая подвеска; б – независимая подвеска

Рисунок 2.11.1 - Работа подвески колес автомобиля

Зависимые подвески обеспечивают жесткую связь между правым и левым колесами с помощью поперечной балки-моста. Зависимые подвески на легковых автомобилях применяют в основном на задних колесах. На передних колесах зависимая подвеска может быть реализована на полно приводных легковых автомобилях многоцелевого назначения.

Независимая подвеска позволяет обеспечить высокую безопасность движения автомобиля при значительном росте разгонных, скоростных и тормозных характеристик, что обуславливает ее широкое применение. Достоинства независимой подвески: отсутствие взаимного влияния колес правой и левой сторон автомобиля; небольшая масса и компактность; обеспечение желательной кинематики колес; понижение оси крена кузова, что обеспечивает большую устойчивость на поворотах. Однако характер крена и положение колес

при этом способствует увеличению углов увода, отрицательно влияющих на траекторию автомобиля при повороте.

Совершенствование конструкции легкового автомобиля привело к разработке регулируемых подвесок. Регулируемые подвески обладают по сравнению с обычными значительными преимуществами. Плавность хода и комфортабельность движения автомобиля существенно зависят от дорожных и климатических условий. Для обеспечения высокой плавности хода в различных дорожных условиях, то есть минимальной передачи динамических нагрузок от дороги на кузов, необходимо изменять характеристику подвески в зависимости от состояния дороги. Такое изменение характеристики подвески можно осуществить регулированием жесткости и демпфирования упругих и гасящих колебания устройств подвески.

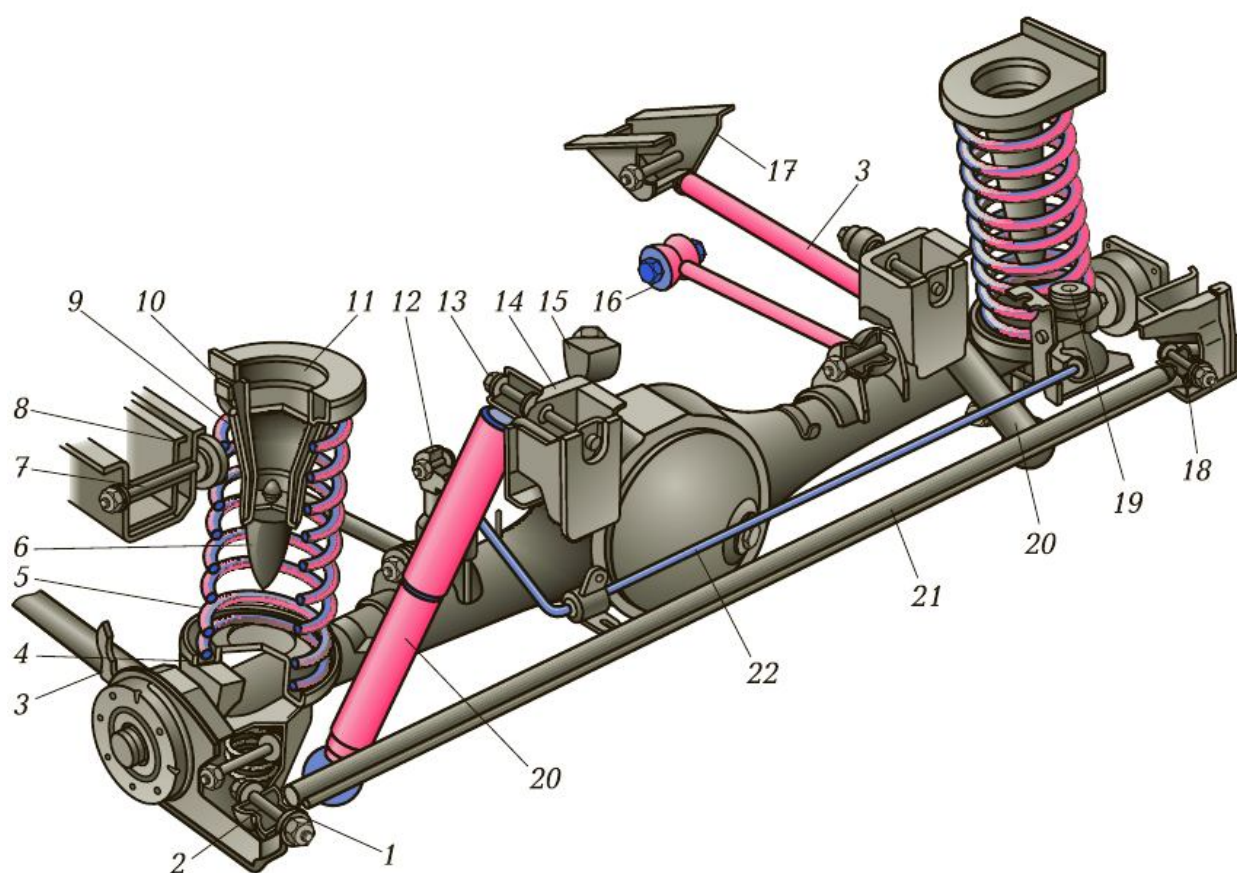
Большое значение в обеспечении требуемых тягово-скоростных качеств, экономичности автомобиля, устойчивости и соответственно безопасности имеет изменение нагрузки на подвеску, обусловленной массой нагруженного и порожнего автомобиля. Поэтому в зависимости от загрузки автомобиля для сохранения заданных эксплуатационных характеристик необходимо проводить регулировку характеристик подвески.

Для безопасности движения автомобиля с большими скоростями требуется обеспечить повышение устойчивости и управляемости. Эти качества можно повысить путем понижения центра массы автомобиля с одновременным увеличением жесткости подвески. Возможность переезда автомобилем различных препятствий требует в отдельных случаях изменения положения кузова относительно поверхности дороги, подъем и опускание кузова необходимы и при проведении монтажа (демонтажа) колес в дорожных условиях, а также при проведении технического обслуживания или ремонтных работ. Регулируемые подвески позволяют стабилизировать или принудительно изменить положение кузова относительно поверхности дороги.

Любая подвеска автомобиля состоит из следующих основных элементов:

- Упругое устройство - воспринимает нагрузки от неровностей дорожной поверхности. Виды: пружины, рессоры, торсионы, пневмоэлементы и другие.
- Демпфирующее устройство - гасит колебания кузова при проезде через неровности. Виды: все типы амортизаторов.
- Направляющее устройство обеспечивает заданное перемещение колеса относительно кузова. Виды: рычаги, поперечные и реактивные тяги, рессоры. Для изменения направления воздействия на демпфирующий элемент в спортивных подвесках применяются рокеры.
- Стабилизатор поперечной устойчивости - уменьшает поперечный крен кузова.
- Резино-металлические шарниры - обеспечивают упругое соединение элементов подвески с кузовом. Частично амортизируют, смягчают удары и вибрации. Виды: сайлент-блоки и втулки.
- Ограничители хода подвески - ограничивают ход подвески в крайних положениях.

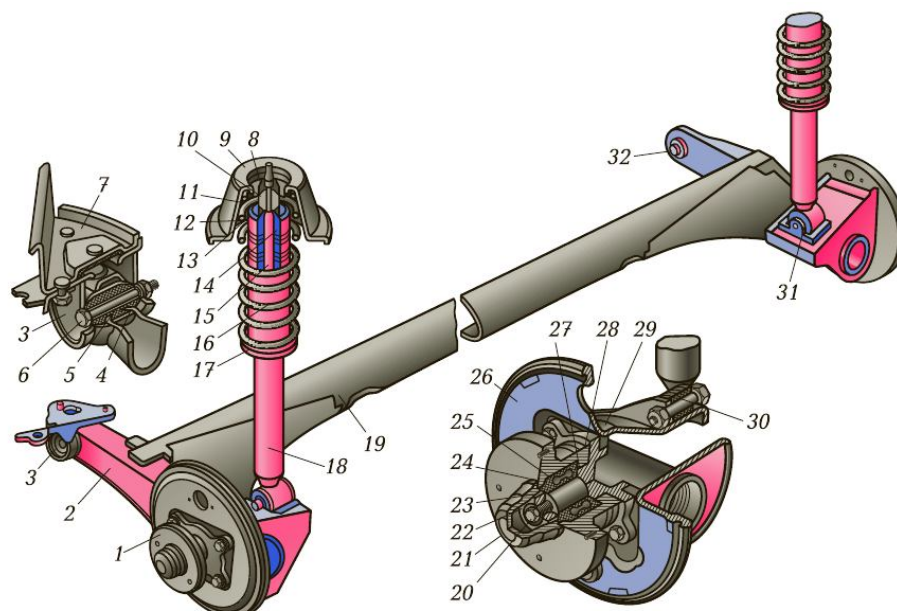
Конструкции подвесок современных автомобилей. Рассмотрим характерную конструкцию задней зависимой подвески заднеприводного автомобиля - «классическая компоновка» (рисунок 2.11.2). Кузов опирается на балку заднего моста через две цилиндрические пружины - упругие элементы подвески. Внутри пружин на верхних чашках закреплены буфера сжатия, ограничивающие вертикальное перемещение моста. От продольных и поперечных смещений задний мост зафиксирован четырьмя продольными (две нижние и две верхние) и одной поперечной штангами. Нижние и верхние продольные штанги воспринимают от задних колес и передают на кузов толкающие и тормозящие усилия, обеспечивая при этом вертикальное перемещение заднего моста. В подвеску установлены под углом к вертикальной оси автомобиля два амортизатора. Такое расположение амортизаторов обеспечивает дополнительно к гашению вертикальных колебаний повышение поперечной устойчивости кузова.



1 — распорная втулка; 2, 13 — резиновые втулки; 3, 16 — соответственно нижняя и верхняя толкающая штанга; 4, 10 — изолирующие прокладки; 5, 11 — опорные чашки; 6 — резиновый буфер; 7 — болт; 8, 14 — кронштейны крепления штанги и амортизатора; 9 — пружина; 12 — тяга рычага привода регулятора давления тормоза; 15 — дополнительный резиновый буфер сжатия; 17, 18 — кронштейны крепления нижней толкающей штанги и поперечной тяги к кузову; 19 — регулятор давления тормоза; 20 — амортизатор; 21 — поперечная тяга; 22 — рычаг привода регулятора давления тормозов

Рисунок 2.11.2 - Задняя подвеска автомобиля классической компоновки

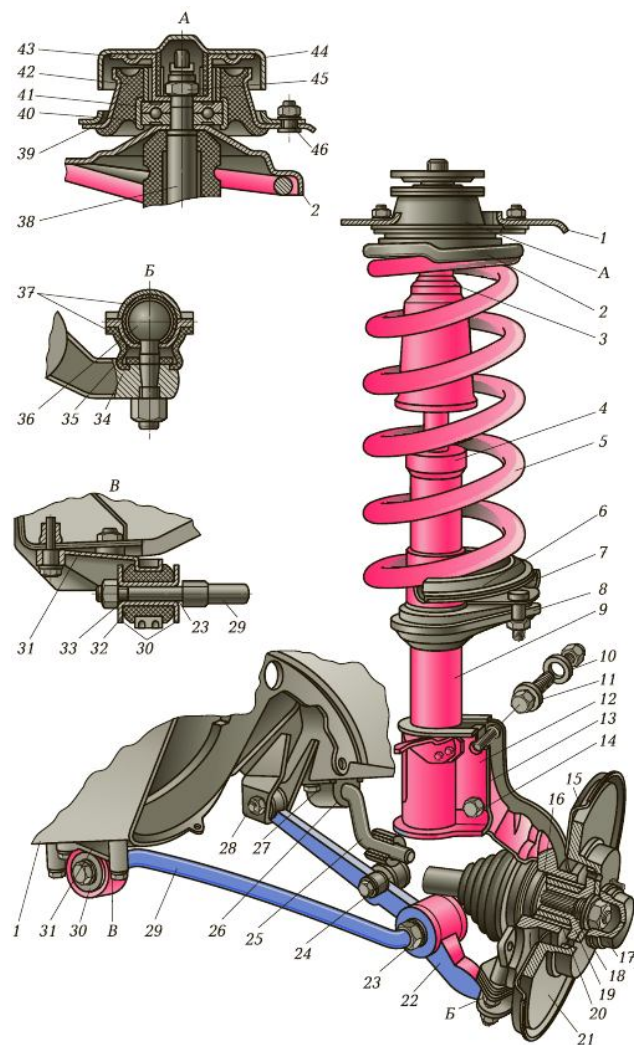
Рассмотрим конструкцию задней подвески со связанными продольными рычагами как наиболее характерную для переднеприводных автомобилей (рисунок 2.11.3). Подвеска имеет продольные рычаги, связанные между собой упругой балкой. Трубчатые рычаги приварены к балке и прикреплены болтами к кронштейнам кузова посредством резинометаллических шарниров. В задней части рычагов приварены кронштейны, на которых в зоне оси колес установлены пружины с амортизаторами. Упругими элементами подвески являются пружины с полиуретановыми буферами сжатия, установленными на штоке амортизатора. Пружина упирается нижней частью в чашку, приваренную к корпусу амортизатора, а верхней — в опору на кузове. К фланцу рычага подвески прикреплены ось ступицы колеса и щит тормозов. Ступица колеса вращается на двухрядном шариковом подшипнике, установленном на оси. Подшипник ступицы — закрытого типа, с постоянной пластичной смазкой, поэтому не требует каких-либо регулировок и обслуживания при эксплуатации. Амортизатор — телескопический, двустороннего действия, обеспечивающий гашение колебаний кузова путем создания сопротивления перетеканию жидкости через дросселированные отверстия при относительном перемещении кузова и оси колеса.



1 — ступица заднего колеса; 2 — рычаг задней подвески; 3 — кронштейн крепления рычага подвески; 4, 5 — соответственно резиновая и распорная втулка шарнира рычага; 6 — болт крепления рычага подвески; 7 — кронштейн кузова; 8 — опорная шайба крепления штока амортизатора; 9 — верхняя опора пружины подвески; 10 — распорная втулка; 11 — изолирующая прокладка пружины подвески; 12 — пружина задней подвески; 13 — подушка крепления штока амортизатора; 14 — буфер хода сжатия; 15 — шток амортизатора; 16 — защитный кожух амортизатора; 17 — нижняя опорная чашка пружины подвески; 18 — амортизатор; 19 — соединительная балка; 20 — ось ступицы колеса; 21 — колпак ступицы; 22 — гайка крепления ступицы колеса; 23 — шайба подшипника; 24 — уплотнительное кольцо; 25 — подшипник ступицы; 26 — щит тормозов; 27, 28 — соответственно стопорное и грязеотражательное кольцо; 29 — фланец рычага подвески; 30 — втулка амортизатора; 31 — кронштейн для крепления амортизатора; 32 — резинометаллический шарнир рычага подвески

Рисунок 2.11.3 - Задняя подвеска семейства переднеприводных автомобилей

Подвеска на направляющих стойках типа «Макферсон» (рисунок 2.11.4) задействована практически на большинстве легковых автомобилей, выпускаемых различными фирмами Европы, Азии и Америки. Подвеска имеет очень малые габаритные размеры, небольшую массу и удобно компонуется на автомобиле с передними ведущими колесами. Наличие большого свободного пространства со стороны кузова к колесам обеспечивает хорошее охлаждение тормозных механизмов колес, удобное размещение коммуникаций привода тормозной и рулевой систем, а также свободный доступ ко всем шарнирным соединениям подвески и их обслуживание. Передняя подвеска состоит из телескопической амортизационной стойки, на верхней части корпуса которой установлена цилиндрическая пружина упругого элемента, а на штоке — буфер хода сжатия поперечного рычага, шарнирно соединенного с кузовом, поворотным кулаком стойки, растяжками и стабилизатором поперечной устойчивости.



1 — кузов автомобиля; 2 — верхняя опорная чашка; 3 — буфер хода сжатия; 4 — опора буфера; 5 — пружина; 6 — нижняя опорная чашка пружины; 7 — шаровой шарнир рулевой тяги; 8 — поворотный рычаг; 9 — телескопическая стойка; 10 — эксцентриковая шайба; 11 — регулировочный болт; 12 — кронштейн стойки; 13 — поворотный кулак; 14 — крепежный болт; 15 — кожух; 16 — стопорное кольцо; 17 — колпак ступицы колеса; 18 — шлицевой хвостовик привода; 19 — ступица колеса; 20 — подшипник ступицы колеса; 21 — тормозной диск; 22 — нижний рычаг подвески; 23 — регулировочная шайба; 24 — стойка стабилизатора; 25 — стабилизатор поперечной устойчивости; 26 — подушка стабилизатора; 27 — кронштейн крепления стабилизатора; 28, 31 — кронштейны; 29 — растяжка нижнего рычага подвески; 30 — шайбы; 32 — резиновая распорная втулка растяжки; 33 — втулка; 34 — защитный чехол шарового пальца; 35 — подшипник шарового пальца; 37 — корпус шарового пальца; 38 — шток подвески; 39, 40 — корпуса верхней опоры; 41—45 — элементы верхней опоры; 46 — болт

Рисунок 2.11.4 - Конструкция передней подвески типа «Макферсон» переднеприводных автомобилей

Контрольные вопросы:

1. Что является основным элементом подвески?
2. Какими бывают амортизаторы?
3. Перечислите детали передней подвески.
4. Назначение и устройство шарового шарнира.

5. Принцип работы гидравлического амортизатора.

2.12 Практическая работа № 12 Изучение устройства и работы автомобильных колес и шин

Цель работы: изучение устройства и работы автомобильных колес и шин, научиться, знать обозначения шин.

Теоритические сведения

Колесо - устройство, осуществляющее непосредственную связь автомобиля с дорогой и обеспечивающее движение автомобиля, изменение направления движения и передачу вертикальных нагрузок на дорогу. В зависимости от выполняемых функций колеса делятся на ведущие, управляемые, комбинированные (ведущие и управляемые) и поддерживающие.

Колеса легковых автомобилей представляют собой металлический диск с неразборным ободом. Колеса разделяются на стальные и легкосплавные.

Как стальные, так и легкосплавные колеса крепятся к ступицам болтами - от трех до шести - или гайками. Как болты, так и гайки должны иметь прижимную коническую или сферическую часть с углом конуса 60° ; для крепления легкосплавных колес применяют специальные болты или гайки с подголовком. Наиболее широко на крепежных элементах используется резьба диаметром 12 и 14 мм с шагом 1,25 или 1,5 мм с не менее чем пятью нитками резьбы.

Основные параметры колеса:

1. посадочный диаметр, измеряемый в дюймах (12; 13; 14; 15 и т.д.);
2. посадочная ширина обода под шину, измеряемая также в дюймах (4,0; 4,5; 5,0; 5,5 и т.д.) (В зарубежных каталогах дается обозначение P.C.D: диаметр, мм, окружности центров крепежных отверстий и ступиц.);
3. максимально допустимая весовая нагрузка, выбиваемая на поверхности колеса.

Шины. Назначение шины - поглощать и смягчать толчки и удары, воспринимаемые колесом от дороги, обеспечивать с ней достаточное сцепление, снижать уровень шума, возникающий при движении автомобиля и уменьшать разрушающее действие автомобиля на дорогу.

Требования, предъявляемые к шинам.

1. Обеспечение высокой комфортабельности - шина и подвеска, работая последовательно в вертикальном направлении, обеспечивают требуемую частоту собственных колебаний поддрессоренной части конструкции.

Помимо этого, влияние шины на комфортабельность автомобиля определяется следующим:

1. уровнем шума при прямолинейном и криволинейном движении;
2. сопротивлением повороту управляемых колес;
3. радиальным и боковым биениями, которые передаются на рулевое управление.

2. Обеспечение безопасности движения - реализация этого требования в основном определяется прочностью каркаса шины, способного противостоять действию внутреннего давления и ударным нагрузкам. Безопасность шины определяется следующими ее свойствами:

1. устойчивостью прямолинейного движения;
2. способностью двигаться с высокими скоростями без опасности возникновения сильных вибраций и разрушения;
3. хорошими сцепными свойствами как в продольном, так и в боковом направлениях, а также на дорогах с мокрым, загрязненным, заснеженным и обледенелым покрытиями.
3. Высокие экономические показатели - экономичность шины определяется ее стоимостью и эксплуатационными затратами.

4. Удобство компоновки (с позиции размещения колес и шин на автомобиле они должны иметь минимально допустимые размеры) заключается в следующем:

1. уменьшается высота и ширина колесной ниши, что позволяет увеличить объем салона, моторного отсека и багажного отделения легкового автомобиля или улучшить планировку салона автобуса;
2. уменьшается высота легкового автомобиля;
3. уменьшается высота пола автобуса или положение грузовой платформы грузового автомобиля, что важно для ускорения погрузки и выгрузки;
4. уменьшается пространство, занимаемое запасным колесом.

В настоящее время на легковых автомобилях применяются колеса диаметром обода не менее 13" (дюймов), а на грузовых - 18й.

Покрышка шины воспринимает давление сжатого воздуха, находящегося в камере, предохраняет камеру от повреждений и обеспечивает сцепление колеса с дорогой.

Покрышка состоит из протектора, подушечного слоя (брекера), каркаса, боковин и бортов с сердечниками. Каркас является основой покрышки, соединяя все ее части в одно целое. Каркас изготавливается из одного или нескольких слоев специальной прорезиненной кордной ткани (корда) толщиной 1-1,5 мм. В зависимости от типа и назначения шины корд может быть хлопчатобумажным, вязким, капроновым, нейлоновым и металлическим. Число слоев корда в каркасе с учетом их равнопрочности может быть: 2-6 для шин легковых автомобилей; 4-14 для шин грузовых автомобилей и автобусов. Число слоев корда определяет прочность каркаса и допустимую нагрузку на шину.

Боковина шины представляет собой слой резины, привулканизированный к каркасу и защищающий его от вредных воздействий окружающей среды и механических повреждений. Боковины должны быть достаточно тонкими и гибкими, для того чтобы хорошо противостоять циклическому изгибу и оказывать малое влияние на изгибную жесткость каркаса. Толщина боковины 1,5-3,5 мм у обычных шин и до 10 мм у арочных. На нижней поверхности боковины формируется монтажный пояс в виде концентрических резиновых колец, которые позволяют проконтролировать правильность посадки борта шины на полку обода при монтаже. В верхней части боковины имеется защитный пояс в виде также концентрических, но более массивных колец. Они служат для защиты от повреждений при боковых наездах на бордюрный камень и т. п.

Протектор обеспечивает сцепление шины с дорогой и предохраняет каркас от повреждения. Его изготавливают из прочной, твердой, износостойкой резины. В

нем различают расчлененную часть (рисунок) и подканавочный слой, который составляет 20-40 % толщины протектора в целом. Толщина протектора шин легковых автомобилей – 10-15 мм, грузовых и автобусов – 15-30 мм.

Между каркасом и протектором располагается подушечный слой (брекер). Он представляет собой резиновый или резинокордный слой и служит для усиления каркаса и улучшения связи каркаса с протектором. Брекер смягчает воздействие на каркас ударных нагрузок и способствует более равномерному распределению по каркасу окружных и поперечных сил, возникающих при взаимодействии колеса с дорогой.

Борта надежно укрепляют покрышку на ободе. Снаружи борта имеют один-два слоя прорезиновой ленты, предохраняющей их от истирания об обод и от повреждений при монтаже и демонтаже шины. Внутри бортов имеются стальные проволоочные сердечники, которые увеличивают прочность бортов, предохраняют их от растягивания и предотвращают соскакивания шины с обода колеса. Шина с поврежденным сердечником не пригодна для эксплуатации.

Шины различают по назначению, геометрическим параметрам, конструктивным признакам и эксплуатационным характеристикам.

По назначению различают шины:

1. для легковых автомобилей;
2. для грузовых автомобилей и автобусов;
3. для автомобилей повышенной и высокой проходимости;
4. для специальных машин.

В зависимости от дорожного покрытия и его состояния они различаются по типу рисунка протектора:

1. дорожные (для дорог с усовершенствованным покрытием);
2. универсальные (для дорог с различным покрытием);
3. повышенной проходимости;
4. карьерные.

Учитывая различное состояние покрытия в зависимости от времени года шины бывают:

1. летние (со стандартным дорожным рисунком);
2. для грязи и снега;
3. для грязи, снега и льда.

Основными параметрами шины являются:

1. В ~ ширина профиля;
2. Н - высота профиля;
3. d - посадочный диаметр;
4. А - посадочная ширина (обода).

В зависимости от ширины профиля шины подразделяются на:

1. крупногабаритные ($B > 350$ мм);
2. среднегабаритные ($200 < B < 350$ мм);
3. малогабаритные ($B < 200$ мм).

Отношение высоты профиля шины к ее ширине (Н/В), выраженное в процентах, определяет серию шины, т. е. серия 70 означает, что $H/V = 0,7$.

Обозначение шин. Европейская экономическая комиссия в сотрудничестве с технической организацией европейских производителей шин и

ободьев в 1975 г. приняла Правило ЕЭК ООН, определяющее типовые испытания шин и их дополнительные обозначения, необходимые для проведения этих испытаний.

Согласно принятым международным правилам и Правилу 30 ЕЭК ООН, обозначение шин строится следующим образом:

1. ширина профиля шины в дюймах/миллиметрах для диагональных конструкций или только в миллиметрах для радиальных шин;
2. через знак «/» серия шины;
3. знак «-»;
4. посадочный диаметр в дюймах;
5. индекс грузоподъемности;
6. индекс скорости.

Согласно приведенному перечню, обозначение шины выглядит следующим образом:

1. 6,15/155-13 75 P - для диагональной;
2. 155/70-13 78 S - для радиальной.

Индекс грузоподъемности - условное целое число, соответствующее максимальной грузоподъемности в килограммах или тоннах.

Базовая скорость - максимальная скорость шины, соответствующая оптимальной нагрузке на нее.

В случае необходимости на шину наносят дополнительные обозначения в виде надписей, например, со следующей информацией:

1. тип каркаса шины: RADIAL - радиальный;
2. бескамерная шина: TUBELESS;
3. материал корда и число его слоев в каркасе: 2 PLIES RAYON 2 слоя вискозного корда;
4. для радиальных шин может быть описан состав брекера: TREAD 4 PLIES (2 PLIES RAYON + 2 PLIES STEEL) - пояс из четырех слоев (2 вискозных слоя + 2 стальных слоя);
5. фирма-изготовитель;
6. обозначение рисунка протектора;
7. обозначение «M & S» - для зимних шин.

Контрольные вопросы

1. По каким параметрам классифицируют шины и как их обозначают?
2. Какие бывают конструкции покрышек?
3. При какой глубине протектора шины, дальнейшее ее использование запрещается?
4. Что предусмотрено в дисках для точной установки колёс?

2.13 Практическая работа № 13 Изучение устройства и работы кузовов, кабин и оборудования, размещенных в них

Цель работы: изучить устройство кузова грузовых и легковых автомобилей, кабин грузовых автомобилей и оборудования, размещенного в них.

Теоритические сведения

Кузов представляет собой силовую несущую конструкцию, обеспечивающую необходимую комфортабельность, защиту водителя и пассажиров от внешних атмосферных воздействий и аварийных ситуаций. К кузову крепятся практически все элементы автомобиля (двигатель и системы, его обслуживающие, подвеска колес, топливный бак, провода и элементы электрооборудования и т.д.). Форма, геометрические пропорции, композиция, внешнее и внутреннее оформление конструкции и ее элементов, цвет кузова и оборудования салона определяют эстетические качества автомобиля.

Кузов и его геометрические характеристики оказывают существенное влияние на тягово-скоростные и прочие эксплуатационные свойства автомобиля: топливную экономичность, плавность хода, проходимость, маневренность и устойчивость. Конструкция и архитектура кузова обуславливают прочностные характеристики, долговечность, безопасность, эстетику, удобство эксплуатации и потребительский спрос.

Кузов современного автомобиля проектируют таким образом, чтобы его передняя и задняя части несущей конструкции легко деформировались и могли поглотить часть кинетической энергии при столкновении. В таком случае для пассажиров значительно повышается вероятность остаться живыми или получить небольшое травмирование.

Кузова автомобиля классифицируют по ряду признаков: назначению, силовой схеме, типу корпуса, форме кузова, материалу конструкции, виду облицовочных элементов и др. В том числе кузова могут быть открытые (не имеющие сверху укрытия или имеющие легкое складное укрытие) и закрытые. По силовой схеме кузова делятся на рамные, где кузов не является несущей частью автомобиля, полунесущие и несущие. Несущие кузова не имеют силовую раму, все силы и нагрузки воспринимаются самим кузовом. При этом несущий кузов обеспечивает значительное снижение массы, уменьшает количество деталей автомобиля и имеет другие преимущества по сравнению с рамными конструкциями.

Следует отметить, что силовые рамы, применяемые в конструкциях кузовов на легковых автомобилях высшего класса и повышенной проходимости, соединяются с внешним корпусом автомобиля через резиновые или другие упругие прокладки. Такие кузова называются разгруженными. Кузов выполняется каркасным, полукаркасным или бескаркасным. Каркасный кузов имеет жесткий пространственный каркас, несущий функцию силового звена, к которому крепятся тонкостенные панели или оболочки, разделяющие внутренний объем кузова с окружающей средой, но только частично или не разгружающие каркас от силовых нагрузок. Полукаркасный кузов имеет отдельные силовые части конструкции (стойки, дуги, усилители и др.), которые соединяются между собой наружными и внутренними силовыми облицовочными панелями. В таком кузове нагрузки воспринимаются всеми частями кузова.

Сиденья. В кабинах грузовых автомобилей устанавливаются одноместное сиденье для водителя и двухместное для пассажиров. Пассажирское сиденье не регулируется (могут быть элементы регулировки), его подушка устанавливается

на подставке, а спинка навешивается на заднюю стенку (могут быть два отдельных сиденья для пассажиров). Для удобства сиденье водителя регулируется в горизонтальном и вертикальном направлениях.

У легковых автомобилей передние сиденья одноместные раздельные, могут регулироваться в продольном направлении, спинка может менять угол наклона. Подушки и спинки сидений, как правило, изготавливаются из губчатой резины и обиваются искусственной кожей или декоративной тканью.

Двери кузова автомобиля подвешиваются на двух внутренних петлях, крепление которых позволяет регулировать положение двери в проеме кузова. Для фиксации двери в открытом положении имеется специальный ограничитель. Термоизоляция и герметизация кузова обеспечиваются уплотнениями из губчатой резины, наклеенной по всему периметру дверей и крышки багажника, установкой на внутренней стороне капота прокладки из полихлорвиниловой пленки с поролоном. В закрытом положении двери фиксируются замком кулачкового типа и фиксатором.

Замок вмонтирован в дверь, а фиксатор закреплен на стойке кузова. Кулачок имеет два выступа - предохранительный и рабочий. При защелкивании на предохранительный выступ дверь закрывается неплотно, а при защелкивании на рабочий выступ кулачка - плотно. При защелкивании на предохранительный выступ дверь при движении стучит, что служит предупреждением водителю о неплотном ее закрытии. Кулачок замка имеет поводок, приводимый в действие системой тяг и рычагов, позволяющий отпирать замок из салона с помощью внутренней ручки. Дверь можно запирать из салона выключателем с кнопкой, для чего необходимо нажать на нее. При опущенном выключателе дверь нельзя открыть ни снаружи, ни из салона. Для закрытия задних дверей снаружи необходимо нажать аналогичную кнопку замка задней двери и хлопнуть дверью. Передние двери можно запереть снаружи с помощью выключателя замка.

Стеклоподъемники. Механизм стеклоподъемника состоит из зубчатого колеса привода, рычагов и неподвижной и подвижной кулис. Подъем стекла двери осуществляется по желобам с помощью направляющей стеклоподъемника.

Стеклоочистители. Для очистки ветрового стекла автомобиля от воды и снега используется стеклоочиститель. Стеклоочиститель состоит из электродвигателя с редуктором, концевого выключателя, рычажной системы, щеток и биметаллического предохранителя. Вращательное движение нарезанного на валу якоря червяка системой рычагов превращается в колебательное движение щеток. Переключатель, с помощью которого осуществляется управление стеклоочистителем, расположен на рулевой колонке, он имеет четыре положения: «Выключено», «Малая скорость», «Прерывистая работа» и «Одновременная работа стеклоочистителя и стеклоомывателя». При выключении переключателя щетки продолжают двигаться до тех пор, пока не дойдут до нижнего положения. В этот момент концевой выключатель отключает цепь, и щетки останавливаются. На автомобилях с пневматическим приводом тормозных механизмов могут быть установлены стеклоочистители, которые приводят в действие сжатым воздухом.

Стеклоомыватель ветрового стекла состоит из бачка, внутри которого установлен насос с приводом от электродвигателя, резиновых шлангов и форсунок, размещенных перед ветровым стеклом.

Зеркало заднего обзора (одно или два) для наблюдения за дорогой сзади автомобиля расположено в салоне над ветровым стеклом или на кронштейнах, выходящих за габаритные размеры автомобиля по ширине. Исправное техническое состояние стеклоочистителей и стеклоомывателей, а также чистота зеркал заднего обзора обеспечивают водителю хороший обзор дороги, чем существенно повышают безопасность движения автомобиля.

Контрольные вопросы:

1. Как устроены кабины и кузова грузовых автомобилей
2. Устройство и работа стеклоочистителя.
3. Устройство и работа систем отопления и вентиляции автомобилей и автобусов.
4. Установка зеркал и их влияние на безопасность.

2.14 Практическая работа № 14 Изучение устройства и работы рулевого управления

Цель работы: изучить устройство и принцип работы рулевого управления и усилителей различных типов.

Теоритические сведения

Рулевое управление служит для осуществления движения автомобиля в желаемом направлении. Рулевое управление, включающее в себя рулевой механизм, рулевой привод, а у некоторых автомобилей рулевой усилитель является устройством, в значительной степени обеспечивающим безопасность движения, поэтому к нему предъявляют высокие требования, как в процессе производства, так и при эксплуатации. На легковых автомобилях управление осуществляется поворотом управляемых колес, причем в двухосных автомобилях, как правило, управляемыми выступают передние колеса. В автомобилях, которые должны обладать повышенной маневренностью и проходимостью, иногда все колеса выполняются управляемыми и ведущими, что позволяет снизить минимальный радиус поворота и одновременно уменьшить сопротивление движению на повороте.

Расстояние от центра поворота автомобиля до центра пятна контакта шины с дорогой (оси следа) внешнего колеса при наибольшем угле поворота управляемых колес обычно приводится в технических характеристиках автомобилей и называется минимальным радиусом поворота.

Для того чтобы исключить боковое скольжение колес при движении автомобиля на повороте, траектории всех колес должны представлять собой дуги концентрических окружностей с общим центром. Для этого управляемые колеса должны быть повернуты на разные углы. Связь между углами поворота наружного и внутреннего колес осуществляется при помощи рулевой трапеции.

Рулевой механизм включает в себя рулевую передачу, размещенную в картере, рулевой вал, рулевую колонку и рулевое колесо.

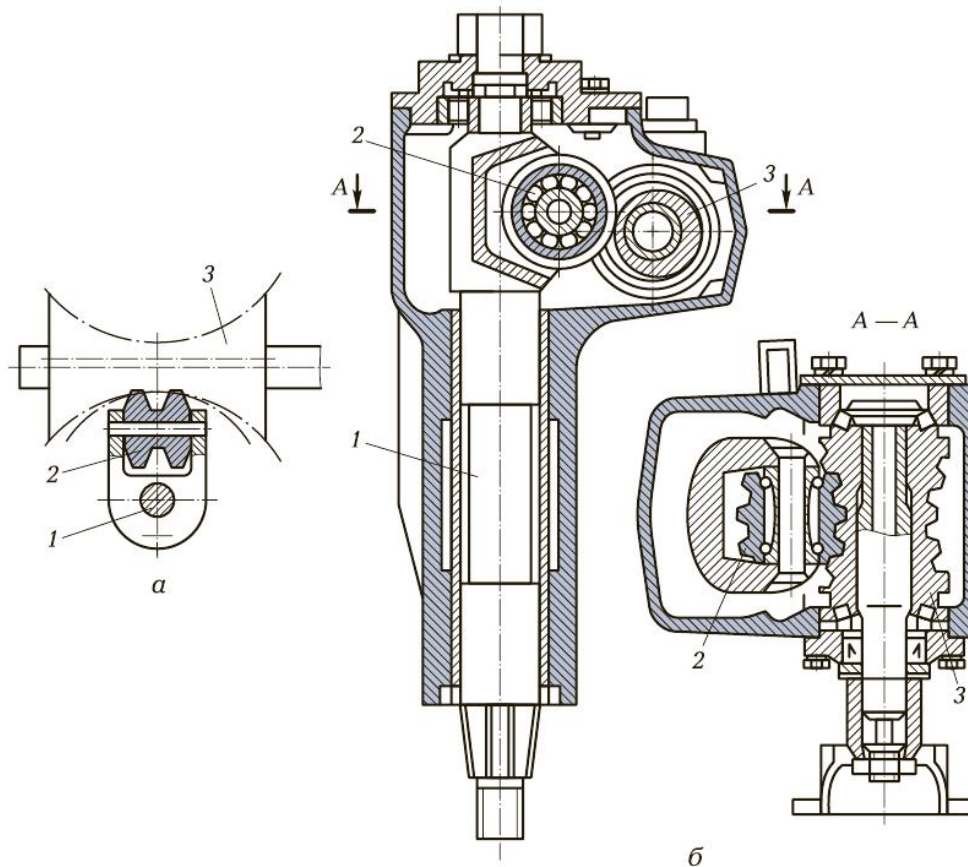
Из условий компоновки рулевого механизма рулевой вал может состоять из двух или трех частей, соединяемых карданными шарнирами.

На легковых автомобилях устанавливают рулевые механизмы различной конструкции. В частности, шестеренные рулевые механизмы выполняют в виде редуктора из зубчатых колес (применяется редко) или в виде пары из шестерни и рейки.

Реечные рулевые механизмы получают все более широкое распространение на легковых автомобилях малого, среднего и даже большого классов. Достоинствами реечных рулевых механизмов являются простота и компактность конструкции, обеспечивающие им наименьшую стоимость по сравнению с рулевыми механизмами других типов, высокий КПД. С реечным рулевым механизмом можно применять четырехшарнирный рулевой привод при независимой подвеске колес. Из-за высокого значения обратного КПД такой механизм без усилителя целесообразно устанавливать только на легковых автомобилях малого класса, так как в этом случае толчки со стороны дороги, которые передаются на рулевое колесо, в некоторой степени могут поглощаться в результате трения рейки и металлокерамического упора. На легковых автомобилях более высокого класса необходим рулевой усилитель, который поглощает толчки.

Червячные рулевые механизмы применяют как на легковых, так и на грузовых автомобилях и автобусах. Наибольшее распространение получили червячно-роликовые рулевые механизмы. Рулевые пары состоят из глобоидного червяка и двух - или трехгребневого ролика. В редких случаях для автомобилей особо малого класса применяют одногребневой ролик.

Упрощенная схема червячно-роликовой рулевой пары показана на рисунке 2.14.1.



а - схема действия; б - устройство; 1 - вал сошки; 2 - ролик; 3 - глобоидный червяк

Рисунок 2.14.1 - Червячно-роликовый рулевой механизм

Глобоидный червяк предназначен для увеличения рабочего угла (угла, определяемого зацеплением рулевой пары) поворота вала сошки. Червяк устанавливают на радиально-упорных шариковых или конических роликовых подшипниках, а ролик - на шариковых или игольчатых подшипниках в пазу вала сошки. Иногда и в опорах вала сошки используют подшипники качения. Все это обеспечивает таким механизмам сравнительно высокий КПД.

Рулевой привод включает в себя рулевую трапецию, рычаги и тяги, связывающие рулевой механизм с рулевой трапецией, а также рулевой усилитель, устанавливаемый на ряде автомобилей.

Рулевую трапецию в зависимости от компоновочных возможностей располагают перед передней осью или за ней. При зависимой подвеске колес применяют трапеции с цельной поперечной тягой; при независимой подвеске - трапеции с расчлененной поперечной тягой, что необходимо для предотвращения самопроизвольного поворота управляемых колес при колебаниях автомобиля на подвеске. С этой целью шарниры разрезной поперечной тяги должны располагаться так, чтобы колебания автомобиля не вызывали их поворота относительно шкворней.

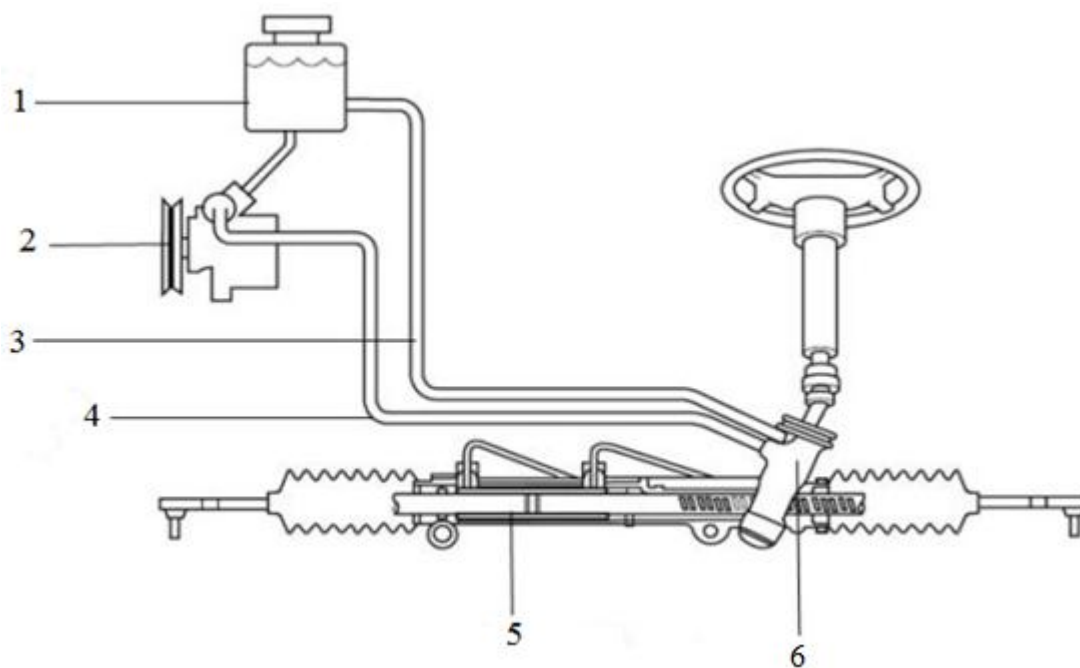
Поперечная тяга обычно представляет собой бесшовную трубу, на резьбовые концы которой наворачивают наконечники с шаровыми пальцами. Длина поперечной тяги должна быть регулируемой, так как она определяет схождение колес.

Наличие зазора в шарнирах поперечной тяги недопустимо, поэтому предпочтительно применение шарниров с автоматическим регулированием зазора в процессе изнашивания, что возможно, когда усилие пружины направлено по оси шарового пальца.

Продольная тяга, связывающая сошку с поворотным рычагом, применяется главным образом при зависимой подвеске.

Гидроусилители. В настоящее время в основном применяют гидроусилители с золотниковыми распределителями. Гидроусилители имеют небольшие размеры благодаря высокому рабочему давлению (6-10 МПа) и малое время срабатывания (0,2-2,4 с). Они обеспечивают поглощение ударов и толчков, воспринимаемых управляемыми колесами со стороны дороги и передаваемых на рулевое колесо. Вместе с тем, при применении гидроусилителя несколько снижается стабилизация управляемых колес, так как стабилизирующий момент на колесах должен преодолевать сопротивление жидкости в гидроусилителе. Гидроусилители должны иметь надежные уплотнения, так как течь жидкости приводит к выходу гидроусилителя из строя.

Устройство гидроусилителя руля показано на рисунке 2.14.2.



1 – бак рабочей жидкости; 2 – лопастной насос; 3 – возвратный привод; 4 – нагнетательный трубопровод; 5 - гидроцилиндр; 6 - распределитель;

Рисунок 2.14.2 - Устройство гидроусилителя руля

В бачке или резервуаре для рабочей жидкости установлен фильтрующий элемент и щуп для контроля за уровнем масла. С помощью масла смазываются трущиеся пары механизмов и передается усилие от насоса к гидроцилиндру. Фильтром от грязи и металлической стружки, возникающей в процессе эксплуатации, в бачке служит сетка.

Насос гидроусилителя необходим для того, чтобы в системе поддерживалось нужное давление, а также происходила циркуляция масла. Насос устанавливается на блоке цилиндров двигателя и приводится в действие от шкива коленчатого вала при помощи приводного ремня.

Конструктивно насос может быть разных типов. Наиболее распространенными являются лопастные насосы, которые характеризуются высоким КПД и износостойкостью. Устройство выполнено в металлическом корпусе с вращающимся внутри него ротором с лопастями. В процессе вращения, лопасти захватывают рабочую жидкость и под давлением подают ее в распределитель, а далее в гидроцилиндр.

Привод насоса осуществляется от шкива коленчатого вала, поэтому его производительность и давление зависят от количества оборотов двигателя. Для поддержания необходимого давления в ГУР используется специальный клапан.

Распределитель гидроусилителя устанавливается на рулевом валу или на элементах рулевого привода. Его назначение – направление потоков рабочей жидкости в соответствующую полость гидроцилиндра или обратно в бачок.

Главными элементами распределителя являются торсион, поворотный золотник и вал распределителя. Торсион представляет собой тонкий пружинистый металлический стержень, который закручивается под действием крутящего момента. Золотник и вал распределителя представляют собой две цилиндрические детали с каналами для жидкости, вставленные друг в друга. Золотник связан с шестерней рулевого механизма, а вал распределителя с карданным валом рулевой колонки, то есть с рулем. Торсион одним концом закреплен на валу распределителя, другой его конец установлен в поворотный золотник.

Гидроцилиндр встроен в рейку и состоит из поршня и штока, перемещающего рейку под действием давления жидкости.

Соединительные шланги высокого давления обеспечивают циркуляцию масла между распределителем, гидроцилиндром и насосом. Масло из бачка в насос и из распределителя обратно в бачок поступает по шлангам низкого давления.

Электроусилители. Электрические усилители с использованием малогабаритных высокооборотных регулируемых двигателей постоянного тока обладают высоким быстродействием и обеспечивают усилителю точное следящее действие. Электрические усилители легко сочетаются с электронными системами управления, включающими в себя микропроцессоры. Подобные системы управления режимом работы усилителя обладают большими возможностями логической обработки исходной информации - сигналов различных датчиков - при выработке управляющего воздействия.

Принцип работы электроусилителя следующий. На торсионе следящего устройства стоит датчик, и в зависимости от его сигнала электроника подает ток нужной полярности и силы на обмотки электромотора, связанного с рулевым механизмом через червячную передачу. А по сигналам от датчика скорости можно изменять характеристику усилителя в соответствии с любой заложенной в память блока зависимостью.

Контрольные вопросы:

1. Из каких устройств состоит рулевой механизм?
2. Из каких частей состоит рулевой привод автомобиля?
3. Что такое минимальный радиус поворота?
4. Какого типа усилители рулевого управления применяются на автомобилях?
5. Что такое люфт рулевого колеса и чем он вызван?
6. Объясните принцип действия гидроусилителя руля.

2.15 Практическая работа № 15 Изучение устройства и работы тормозных систем

Цель работы: Изучить устройство, тормозной системы, принцип работы тормозных механизмов, знать устройство основной и стояночной тормозной системы

Теоритические сведения

Тормозная система предназначена для снижения скорости движения и полной остановки (экстренной) автомобиля, а также для удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля. Процесс торможения движущегося автомобиля заключается в создании искусственного сопротивления этому движению. Обычно уменьшение скорости автомобиля вплоть до полной его остановки осуществляется путем создания тормозных сил в контакте колес с дорогой, направленных в сторону, противоположную движению. Тормозные силы необходимы и для удерживания автомобиля на месте. Тормозная сила создается путем торможения колеса специальным, обычно фрикционным, устройством - тормозным механизмом.

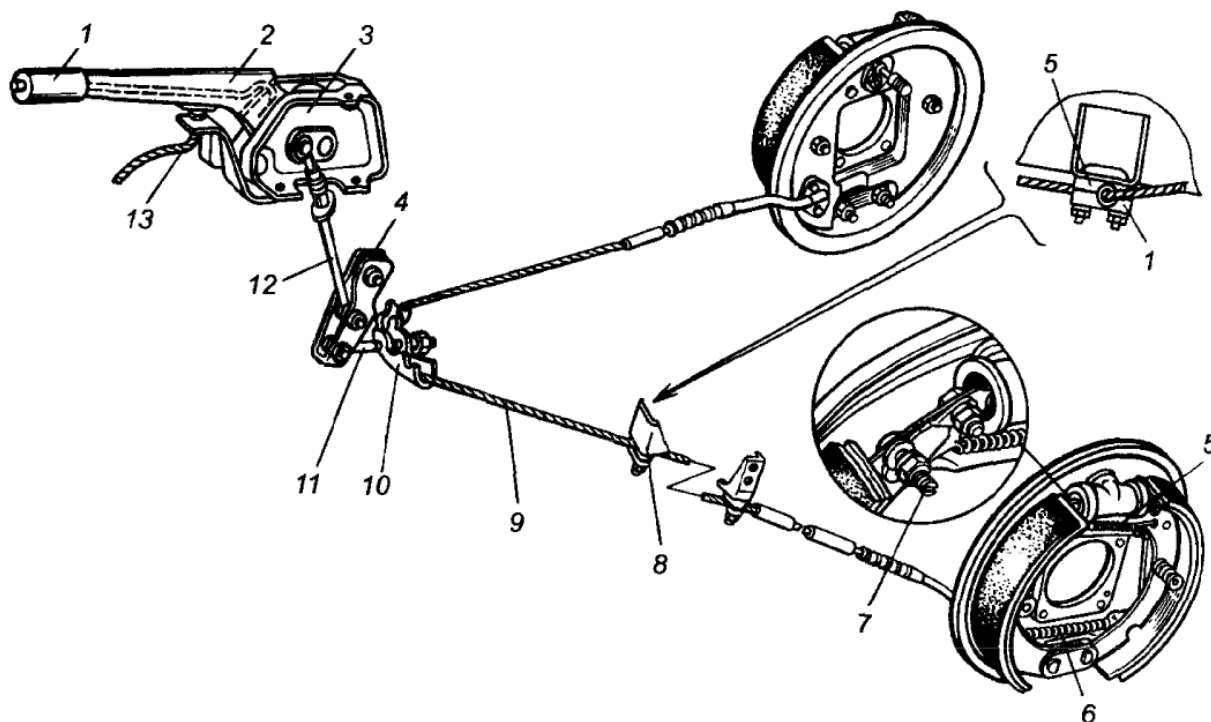
Механический привод тормозных механизмов был первым приводом автомобиля. Он прост по конструкции, не нуждается в преобразователе энергии, так как педаль или рычаг управления являются его частью.

К недостаткам механического привода следует отнести: трудность одновременного торможения всех колес и необходимого распределения тормозного усилия; частые регулировки; низкий КПД.

Из-за указанных недостатков в настоящее время механический привод применяется ограниченно и в основном в стояночных тормозных системах благодаря преимуществу, заключающемуся в способности сохранять заданное усилие практически неограниченно долго.

Механический привод представляет собой систему рычагов, тяг, валиков, тросов, через которые усилие от педали или рычага управления передается к тормозным механизмам.

Пример стояночной тормозной системы показан на рисунке 2.15.1.



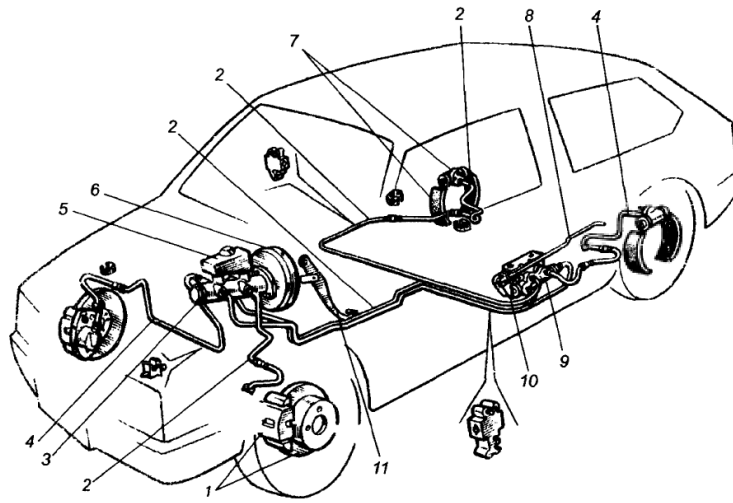
1 - рукоятка; 2 - рычаг управления; 3 и 8 - кронштейны; 4 - рычаг привода; 5 - направляющая троса; 6 - стяжная пружина; 7 - регулировочный эксцентрик; 9 - трос; 10 - уравниватель; 11 - тяга уравнивателя; 12 - тяга рычага; 13 - выключатель контрольной лампы

Рисунок 2.15.1 - Стояночная тормозная система

Гидравлические приводы тормозных механизмов автомобилей гидростатические, в них передача энергии осуществляется жидкостью под давлением. Принцип действия гидростатического привода основан на свойстве не сжимаемости жидкости, находящейся в покое, способности передавать создаваемое в любой точке давление одинаково всем точкам замкнутого объема жидкости.

Гидравлический привод применяется в качестве привода рабочей тормозной системы легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности.

Схема гидропривода тормозных механизмов показана на рисунке 2.15.2.

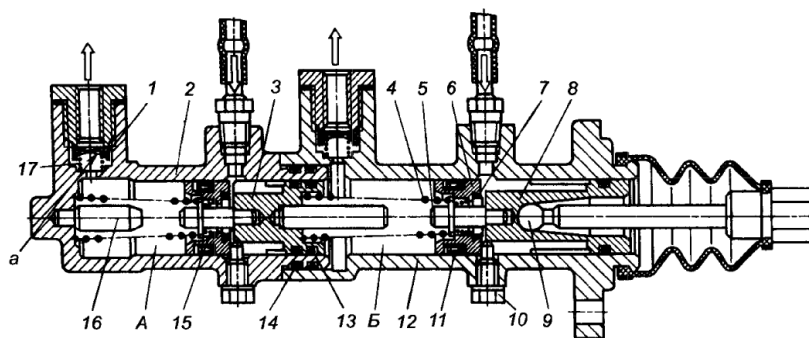


1 - тормозной механизм переднего колеса; 2 - трубопровод контура «левый передний - правый задний тормозные механизмы»; 3 - главный цилиндр гидропривода тормозных механизмов; 4 - трубопровод контура «правый передний - левый задний тормозные механизмы»; 5 - бачок главного цилиндра; 6 - вакуумный усилитель; 7 - тормозной механизм заднего колеса; 8 - упругий рычаг привода регулятора давления; 9 - регулятор давления; 10 - рычаг привода регулятора давления; 11 - педаль тормозной системы

Рисунок 2.15.2 - Схема гидроприводов тормозных механизмов

Главный тормозной цилиндр. Конструкции главных тормозных цилиндров могут быть различны, но принципы, положенные в их основу, общие. Так, во всех приводах тормозная магистраль в расторможенном состоянии сообщается с резервуаром. Это необходимо для компенсации: утечек жидкости; теплового расширения жидкости; увеличения объема системы после регулирования зазоров между колодками и барабаном (диском) при износе тормозных накладок.

Пример главного цилиндра тормозной системы показан на рисунке 2.15.3.



1 - клапан ограничения давления; 2 и 12 - корпуса; 3 и 8 - вторичный и первичный поршни; 4 - возвратная пружина поршня; 5 - соединительный стрежень; 6 - головки поршня; 7 - уплотнительное кольцо головки; 9 - толкатель; 10 - фиксирующий болт; 11 - манжета; 13 - уплотнительные кольца поршня; 14 - уплотнительное кольцо корпуса; 15 - пружина головки; 16 - упор вторичного поршня; 17 - пружина клапана избыточного давления; А и Б - полости; а - отверстие

Рисунок 2.15.3 - Главный цилиндр тормозной системы автомобиля

Главный цилиндр тормозной системы обеспечивает разделение контуров. Два резервуара (или один с разделительной перегородкой) сообщаются с полостью главного цилиндра тормозной системы через два отверстия. Поршни имеют кольцевые уплотнительные манжеты, прижимаемые пружинами. Наружная поверхность поршней имеет проточку для размещения уплотнительных колец, имеющих длину, которая меньше длины проточки. Помимо проточки поршни имеют кольцевые полости и плоские углообразные пазы, которые соединяются с резервуаром при любом положении поршней. Это препятствует попаданию воздуха в гидравлическую магистраль

В корпусе ввернуты упорные болты, определяющие крайнее правое положение поршней и колец, соответствующее расторможенному состоянию системы. Конфигурация поршней такова, что в указанном крайнем положении кольца, упираясь в болты, отрывают манжеты от поршней, сообщая резервуары с магистралями. В начале торможения поршни, перемещаясь (один - под воздействием штока педали, другой - под давлением жидкости), надвигаются на манжеты, после чего жидкость начинает вытесняться в магистрали,

В случае потери герметичности одного контура, питаемого, например, через левое отверстие, левый поршень, вытеснив жидкость через обрыв магистрали, упирается удлинителем в дно цилиндра, образовав для правой рабочей полости фиктивное дно. Если же разгерметизация произойдет в контуре, подпитываемом из правой полости, то правый поршень, вытеснив жидкость, упрется удлинителем в левый поршень, передавая на него усилие со стороны штока.

В современных конструкциях главных цилиндров тормозных систем в резервуар помещают поплавки с электроконтактами для сигнализации о недопустимо низком уровне жидкости. При заправке привода тормозной жидкостью, иногда и при эксплуатации автомобиля, из тормозной системы необходимо удалять воздух. Для этого в самых высоких местах рабочих цилиндров, а если требуется, то и в других местах привода, устанавливают клапаны прокачки.

Вакуумный усилитель. В корпусе усилителя размещается мембрана и поршень, обеспечивающий ее деформацию путем удлинения ее цилиндрической направляющей. В трубчатой части поршня располагается плоский клапан, взаимодействующий с двумя седлами, наружным и внутренним. Наружное седло принадлежит телу поршня и позволяет разобщать левую и правую полости усилителя. Внутреннее седло принадлежит плунжеру, связанному со штоком тормозной педали.

В расторможенном состоянии при отпущенной педали седло внутреннего клапана прижато к клапану, а между наружным седлом и клапаном имеется щель, соединяющая каналом левую и правую (от тормозной педали) полости, в результате чего в обеих полостях устанавливается одинаковое низкое давление.

При нажатии на педаль плунжер выбирает зазор, после чего продолжает движение влево вместе с поршнем и, толкая перед собой резиновый диск, вызывает срабатывание главного цилиндра. Одновременно происходит закрытие наружного клапана и открытие внутреннего клапана. Воздух через фильтр и

канал поступает в правую полость усилителя. Перепад давлений между полостями создает силу, которая через пружину передается на шток главного цилиндра, суммируясь с силой, прикладываемой к этому штоку водителем через педаль, шток и плунжер. Давление воздуха в правой полости, определяющее силу, создаваемую усилителем, устанавливается в момент закрытия внутреннего клапана.

Регулятор давления корректирует давление тормозной жидкости в системе задних тормозных механизмов в зависимости от изменения нагрузки на задние колеса.

Регулятор состоит из корпуса, в котором установлена гильза поршня. В углубление на гильзе вставляется шарик, который удерживается пружиной. В гильзе перемещается поршень, на конце которого крепится управляющий конус. Возвратная пружина поршня удерживает его в исходном положении при неработающем регуляторе. В корпус регулятора ввернута втулка, на конце которой установлен защитный резиновый чехол. В подпоршневую полость регулятора поступает жидкость от главного тормозного цилиндра, а из надпоршневой полости выходит жидкость для приведения в действие колесных цилиндров задних тормозных механизмов.

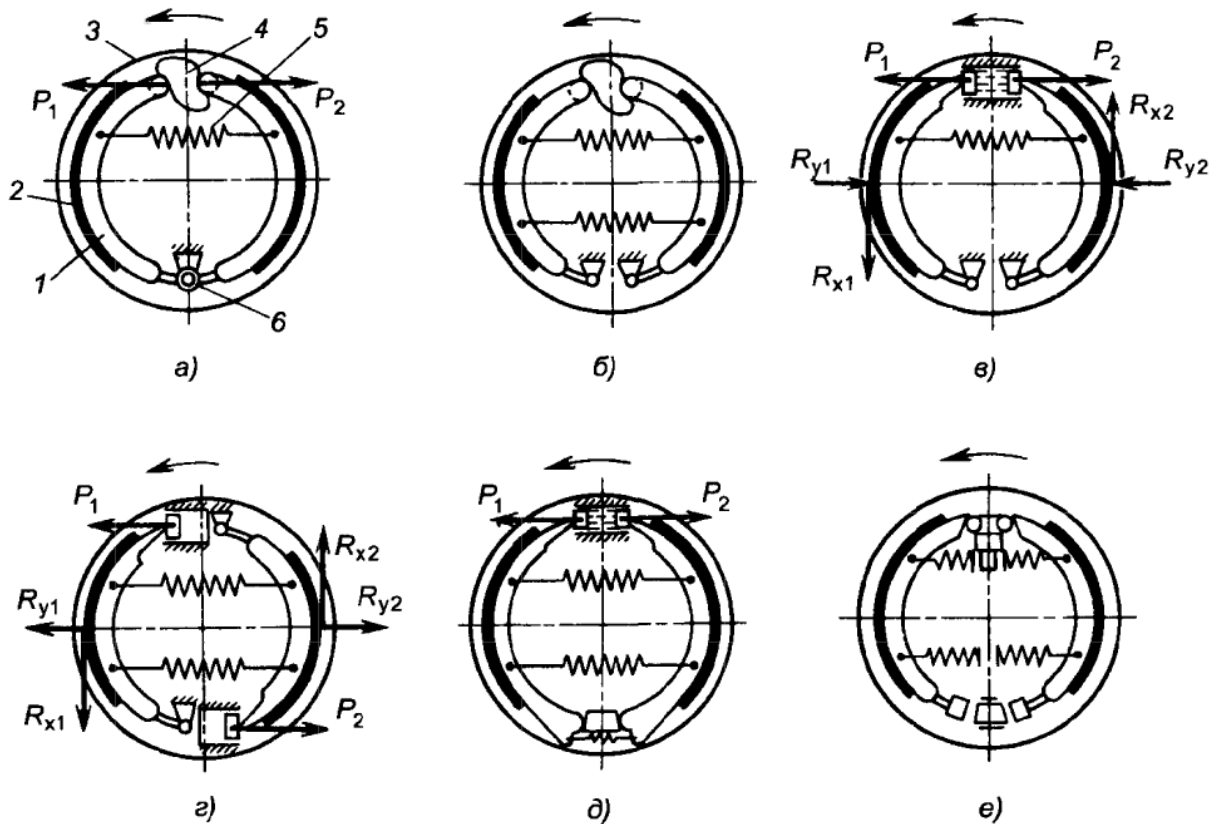
До вступления в действие регулятора давление жидкости одинаково как в обеих полостях, так и в любой точке гидропривода, так как перепускной шарик полнят управляющим конусом, что обеспечивает свободное прохождение тормозной жидкости из подпоршневой полости в надпоршневую.

При торможении увеличивается расстояние между кузовом и задним мостом, уменьшается нагрузка на задние колеса и соответственно уменьшается сила, действующая со стороны упругого элемента (крепится к полу кузова и к нажимному рычагу поршня регулятора) на поршень регулятора. Когда усилие со стороны жидкости на головку поршня превысит сумму усилий упругого элемента и жидкости на меньшую (подпоршневую) площадь поршня, последний переместится в сторону нажимного рычага, а управляющий конус освободит шарик, который под действием прижимной пружины перекроит доступ жидкости из подпоршневой полости в надпоршневую. С этого момента давление в подпоршневой полости будет выше давления в надпоршневой, обслуживающей задние тормозные механизмы. После снятия усилия с педали тормозной системы поршень регулятора возвратится в исходное положение, а управляющий конус, приподняв шарик, откроет доступ жидкости из подпоршневой полости в надпоршневую.

Барабанные тормозные механизмы. Тормозной механизм рабочей тормозной системы автомобиля представляет собой неподвижный тормозной щит, на котором смонтированы две тормозные колодки, опирающиеся на один общий или два отдельных пальца (оси) и стянуты пружиной. С наружной стороны находится барабан, который крепится к ступице колеса и вращается вместе с ней. К поверхности колодок, обращенной к тормозному барабану, прикреплены фрикционные накладки. При торможении колодки раздвигаются кулаками или поршнями гидроцилиндра до соприкосновения с тормозным барабаном. Трение колодок о барабан вызывает торможение колес. После прекращения воздействия на тормозную педаль колодки возвращаются в

исходное положение стяжной пружиной. Различия в устройстве и работе во многом зависят от расположения опор колодок и характера приводных сил.

На рисунке 2.15.4 в приведены схемы расположения колодок барабанных тормозных механизмов.

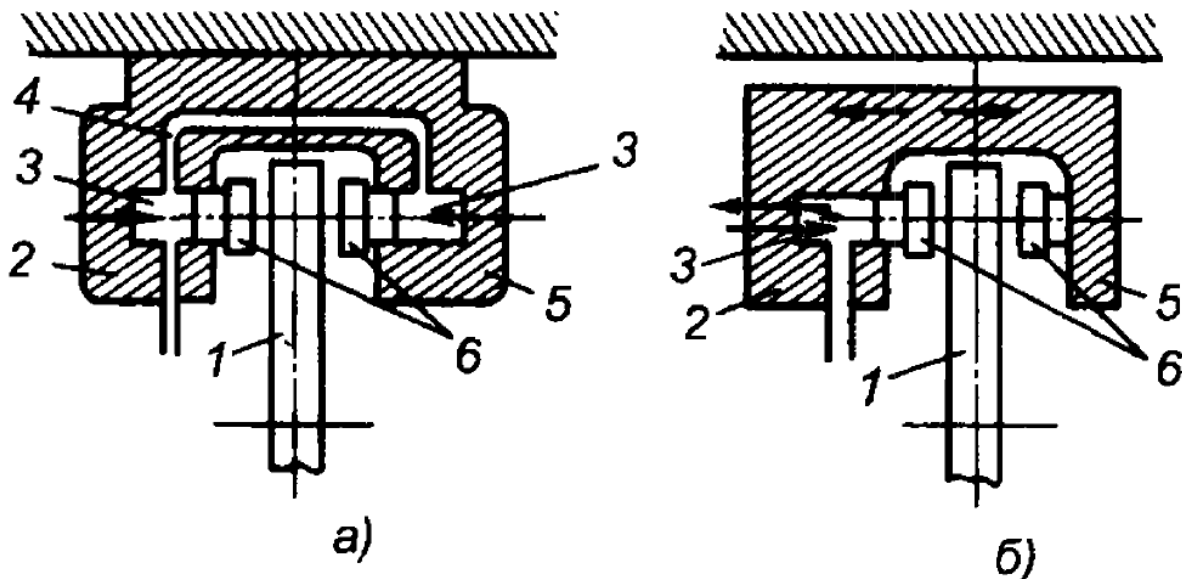


а - на общей опоре; б и в - на отдельных опорах с раздвигающими усилиями соответственно от кулака и поршней гидроцилиндра; г - с размещением опор на противоположных сторонах тормозного диска; д - плавающих; е - с опорой на подвижный упор; 1 - колодка; 2 - фрикционная накладка колодки; 3 - тормозной барабан; 4 - разжимной кулак; 5 - стяжная пружина; 6 - пальцы колодок

Рисунок 2.15.4 - Схемы расположения колодок барабанных тормозных механизмов

Дисковые тормозные механизмы. В настоящее время на передних колесах легковых автомобилей устанавливают дисковые тормозные механизмы. По сравнению с барабанными они обладают более высокой эффективностью. Поскольку на передние колеса автомобиля при торможении приходится более значительная часть тормозных сил, оснащение передних колес дисковыми тормозными механизмами улучшает эксплуатационные свойства автомобиля. Тормозные механизмы с вращающимся диском отличаются способом установки невращающейся детали. Различают механизм с неподвижной скобой и механизм с плавающей скобой.

Схема работы дисковых тормозов показана на рисунке 2.15.5.



а – схема с неподвижной скобой; б – схема с подвижной скобой; 1 - диск; 2 и 5 - половинки скобы; 3 - гидроцилиндры; 4 - каналы; 6 - тормозные колодки

Рисунок 2.15.5 - Схемы дисковых тормозных механизмов с неподвижной и подвижной скобой

Конструкция дискового механизма с неподвижной скобой состоит из тормозного диска, закрепленного на ступице колеса, который с двух сторон охвачен скобой, имеющего внутри гидроцилиндры, поршни которых прижимают к диску с двух сторон тормозные колодки, в результате чего происходит торможение. Подвижная скоба может перемещаться перпендикулярно плоскости тормозного диска. При неподвижной скобе под действием поршней колодки одновременно с двух сторон прижимаются к диску, в этом случае получается более жесткая, но чувствительная к перегреву конструкция. При подвижной плавающей скобе поршень, расположенный с одной стороны скобы, прижимаясь к вращающему диску, заставляет перемещать скобу, тем самым прижимая к диску вторую неподвижную колодку, расположенную с другой стороны. В этом случае торможение происходит более равномерно.

Контрольные вопросы:

1. Назначения вакуумного усилителя и регулятора давления.
2. Назначение ручного тормоза.
3. Принципы работы вакуумного усилителя.
4. Принцип работы тормозного механизма барабанного типа.
5. Принцип работы стояночной тормозной системы.
6. Какую жидкость заливают в тормозную систему?

2.16 Практическая работа № 16 Изучение устройства и работы аккумуляторных батарей и генераторных установок

Цель работы: изучить принцип действия, конструкции автомобильных аккумуляторных батарей (АКБ), методов зарядки и разрядки АКБ, изучить конструкции, принцип действия и назначение основных узлов генераторов переменного тока, изучить устройство регуляторов напряжения, принцип их работы.

Теоритические сведения

Аккумуляторная батарея обеспечивает электрическим питанием все системы и приборы автомобиля на стоянке и при выключенном двигателе, а также выступает основным источником электроэнергии при пуске двигателя. При заряде, аккумулятор преобразует электрическую энергию в химическую, запасаемую в активной массе аккумуляторных электродов. При разряде химическая энергия вновь трансформируется в электрическую энергию, потребляемую системами автомобиля.

Свинцово-кислотные аккумуляторы наиболее широко используются на автотранспорте благодаря их низкой стоимости и простоте в эксплуатации. Фактическая удельная энергия аккумулятора равна 20...30 Вт·ч/кг.

Аккумуляторная батарея состоит из шести свинцово-кислотных двухвольтовых аккумуляторов, соединенных между собой последовательно, обеспечивая в электрической цепи автомобиля постоянный ток напряжением 12 В. Аккумуляторы батареи размещены в полипропиленовом баке, разделенном непроницаемыми перегородками на шесть отсеков. В каждом отсеке находится блок из поочередно расположенных положительных и отрицательных пластин, выполненных в виде решетки, заполненной пористой активной массой из свинца и его оксидов. Между пластинами в блоках размещены сепараторы из тонкого микропористого поливинилхлорида, обеспечивая изоляцию разноименных пластин. Тонкий, пористый сепаратор, являясь хорошим изолятором, значительно снижает внутреннее сопротивление батареи, позволяя получать большую силу разрядного тока. Пластины одинаковой полярности собраны в полублоки с общим пластинчатым выводом-бареткой. Последовательно соединенные пластины аккумуляторов выведены в виде положительного и отрицательного полюсных штырей. К баку аккумуляторной батареи приварена крышка с отверстиями для заливки электролита в каждый аккумулятор и выводами двухполюсных штырей.

Электролитом в аккумуляторе служит раствор серной кислоты в дистиллированной воде. При разряде батареи серная кислота взаимодействует с активной массой пластин, превращая ее в сульфат свинца. При реакции количество кислоты в электролите уменьшается, и плотность электролита снижается. Для восстановления плотности и электрической емкости аккумулятора требуется его подзарядка. При зарядке батареи под воздействием тока сульфат свинца в активной массе положительных пластин превращается в пероксид свинца, а у отрицательных пластин - в губчатый свинец. При этом в электролит выделяется серная кислота, и плотность его увеличивается. В

зависимости от климатического района и сезона эксплуатации автомобиля необходимо использовать электролит определенной плотности.

Каждая аккумуляторная батарея обладает определенной электрической емкостью. Номинальная емкость аккумуляторной батареи - это количество электричества, которое отдает полностью заряженный аккумулятор при разряде с установленной силой тока в течение 20 ч до напряжения 10,5 В. Емкость измеряется в амперчасах (А·ч) и зависит от числа и размера пластин, силы разрядного тока и температуры электролита. При понижении температуры на 1 °С плотность электролита уменьшается на 1 %, т.е. если емкость батареи при +25 °С составляет 50 А·ч, то при -25 °С емкость уменьшится вдвое и будет составлять всего 25 А·ч.

Для оценки возможности отдавать аккумулятором большие токи, необходимые для работы стартера при пуске двигателя, используют такие показатели, как ток стартерного разряда и ток холодной прокрутки. Ток стартерного разряда - это максимальный ток в амперах, который аккумулятор способен отдавать на 30-й секунде непрерывного разряда при температуре электролита 18 °С без падения напряжения на клеммах ниже 9 В. При этом общее время разряда до 6 В должно быть не менее 2,5 мин. Чем выше значение этого параметра, тем более высокие пусковые свойства батареи. Ток холодной прокрутки определяется на 30-й секунде разряда при температуре электролита +18 °С при напряжении на выводных клеммах 7,2 В.

Литий-ионные аккумуляторы по своим характеристикам значительно превосходят свинцово-кислотные. Удельная электрическая емкость лития равна 3 860 А·ч/кг, а свинца - всего 260 А·ч/кг. Литий-ионные аккумуляторы хорошо работают при больших токах и низких температурах, а также для них характерен низкий саморазряд (не более 10 % в месяц). К недостаткам литиевых аккумуляторов можно отнести низкую безопасность, обусловленную возможностью взрыва лития при больших перегрузках, и очень высокую стоимость.

Генераторная установка. На легковых автомобилях, как правило, применяют трехфазные генераторы переменного тока, обеспечивающие электрической энергией все системы автомобиля при работе двигателя на средних и повышенных оборотах, а также подзаряжающие аккумуляторную батарею при движении автомобиля.

Генераторная установка представляет собой трехфазную синхронную электрическую машину с электромагнитным возбуждением, вентильным выпрямителем переменного тока в постоянный напряжением (14±0,5) В и микроэлектронным регулятором напряжения. В зависимости от модели автомобиля и нагрузочной характеристики оборудования применяют генераторы с различной мощностью. Независимо от фирмы, выпускающей легковые автомобили, конструктивная схема применяемых генераторов переменного тока не имеет существенных различий.

Генераторная установка приводится во вращение клиновым ремнем от коленчатого вала двигателя. Генератор состоит из ротора, статора, расположенного между двух крышек, стянутых болтами, шкива с вентилятором, щеткодержателя и регулятора напряжения. Ротор, в свою очередь, состоит из

вала, на который напрессованы клювообразные полюса с расположенной между ними обмоткой возбуждения. На валу ротора имеются два контактных кольца, через которые подается в обмотку возбуждения электрический ток. Ротор вращается в шариковых подшипниках, установленных в крышках и заполненных смазкой. Они не требуют обслуживания при эксплуатации. Электромагнитные полюсные наконечники при прохождении тока по обмотке возбуждения создают магнитное поле. Статор изготовлен в виде кольца, состоящего из отдельных стальных пластин, изолированных друг от друга. На внутренней поверхности имеются выступы, на которые надеты катушки, образующие трехфазную обмотку статора. При пуске двигателя в обмотку возбуждения генератора поступает ток от аккумуляторной батареи. Вокруг полюсов ротора создается магнитный поток. После пуска двигателя ротор генератора начинает вращаться, и магнитный поток ротора пересекает витки обмотки статора, индуцируя в ней электродвижущую силу синусоидальной формы. Переменный ток поступает в выпрямительный блок и далее к потребителям электроэнергии, в обмотку возбуждения и на заряд аккумуляторной батареи.

Напряжение генератора регулируется электронным неразборным регулятором. Напряжение генератора зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя. При повышенной частоте вращения ротора напряжение генератора начинает превышать 14,5 В. Тогда регулятор напряжения запирает поступление тока в обмотку возбуждения, и напряжение генератора падает. Регулятор напряжения снова начинает пропускать ток в обмотку возбуждения, и процесс повторяется. Замыкание и размыкание цепи питания обмотки возбуждения происходит за счет открытия и закрытия выходного транзистора регулятора, срабатывающего в зависимости от управляющего напряжения на регуляторе. Срабатывание выходного транзистора происходит с большой частотой, поэтому напряжение на выходе генераторной установки остается практически постоянным в пределах 13,5...14,5 В. Напряжение генератора регулируется в указанных пределах, так как для зарядки аккумуляторной батареи требуется ток, напряжение которого должно быть больше номинального напряжения аккумулятора.

При работающем генераторе (двигателе) запрещается снимать аккумуляторную батарею (отключать от сети), так как при отключении возникнет перенапряжение на выходе генератора, способное повредить регулятор напряжения.

Контрольные вопросы

1. Как расшифровывается маркировка АКБ?
2. Как меняется емкость батареи при изменении плотности?
3. Что такое ток стартерного разряда?
4. Что такое ток холодной прокрутки?
5. Назовите принцип работы генераторной установки.
6. Какое напряжение дает генераторная установка?

2.17 Практическая работа № 17 Изучение устройства и работы систем зажигания

Цель работы: Изучение устройства и работы систем зажигания различных типов.

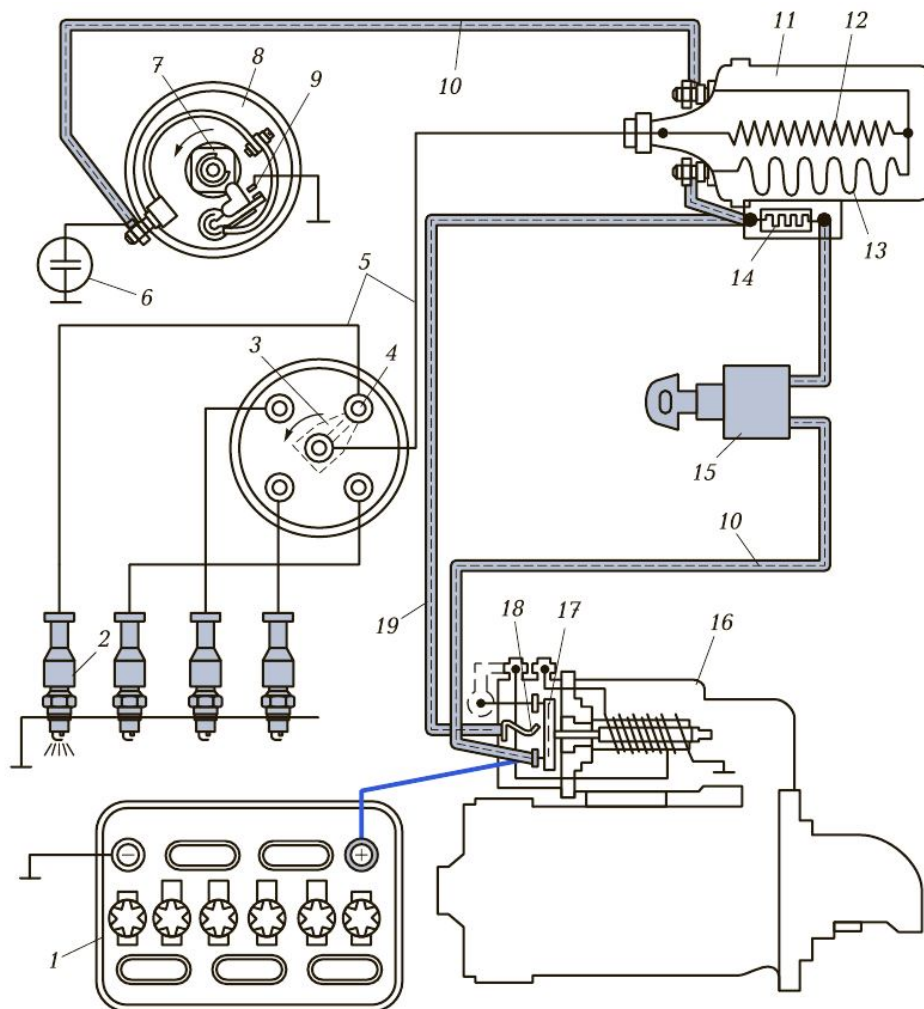
Теоритические сведения

Основным назначением системы зажигания автомобиля является подача искрового разряда на свечи зажигания в определённый такт работы бензинового двигателя. Для дизельных двигателей под зажиганием понимают момент впрыска топлива в такт сжатия. В некоторых моделях автомобилей система зажигания, а именно ее импульсы, подаются на блок управления погружным топливным насосом.

Систему зажигания, можно разделить на три типа. Контактная система зажигания, импульсы у которой создаются во время работы контактов на разрыв. Бесконтактная система зажигания, управляющие импульсы создаются электронным транзисторным управляющим устройством - генератором импульсов. Микропроцессорная система зажигания - это электронное устройство, которое управляет моментом зажигания, а также другими системами автомобиля.

Рассмотрим принцип действия контактной системы зажигания, в которую обязательно входят катушка зажигания, прерыватель, распределитель, конденсатор, свечи зажигания, ну и, конечно же, электрические провода – низковольтные и высоковольтные.

Схема контактной системы зажигания показана на рисунке 2.17.1.



1 - аккумуляторная батарея; 2 - свеча зажигания; 3 - токоразносная пластина ротора; 4 - боковая клемма распределителя зажигания; 5 - провода высокого напряжения; 6 - конденсатор; 7 - кулачок прерывателя; 8 - прерыватель; 9 - контакты прерывателя; 10 - провода низкого напряжения; 11 - катушка зажигания; 12, 13 - соответственно вторичная и первичная обмотка; 14 - добавочное сопротивление; 15 - выключатель зажигания; 16 - реле стартера; 17 - контактная пластина; 18 - пружинный контакт; 19 - провод низкого напряжения от резистора

Рисунок 2.17.1 - Схема контактной системы зажигания

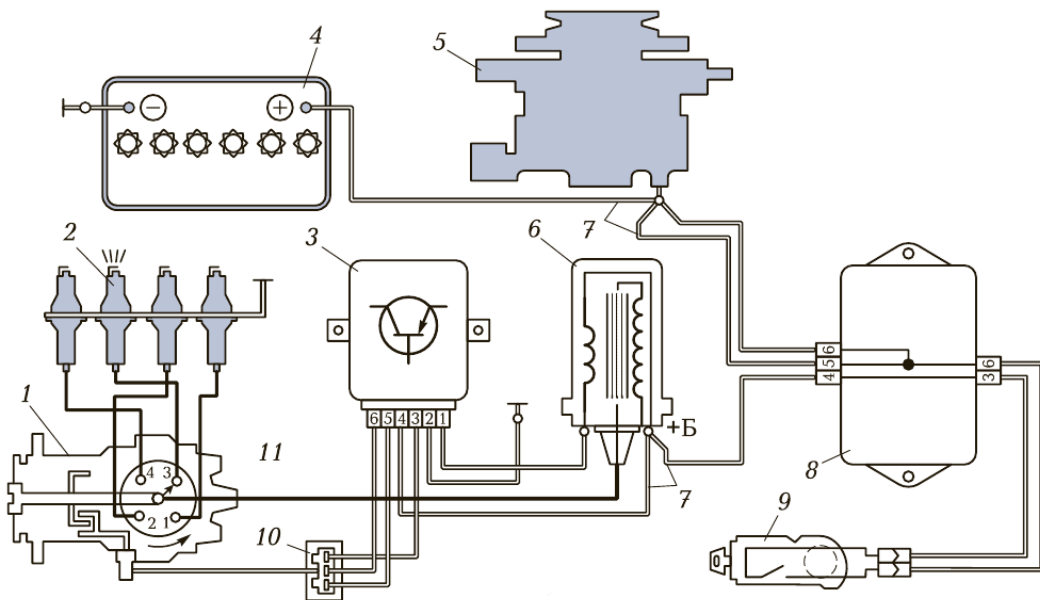
В автомобиле имеется два источника электрического тока: аккумуляторная батарея и генератор. Эти два источника вырабатывают ток низкого напряжения (12-14 В). Но для того, чтобы между электродами свечи проскочила искра и смогла поджечь рабочую смесь, необходим ток высокого напряжения - около 20000 В, а в некоторых двигателях и до 70000 В. Для этого в системе зажигания предусмотрены две электрические цепи - низкого и высокого напряжения. Катушка зажигания преобразует ток низкого напряжения в ток высокого напряжения. Если по обмотке провода пропустить низкое напряжение, то вокруг нее создастся магнитное поле.

В момент прерывания подачи тока в этой обмотке исчезающее магнитное поле индуцирует ток уже в обмотке высокого напряжения.

Необходимые 20000 В получаются за счет специального подбора количества витков в обмотках высокого и низкого напряжения.

Прерыватель тока низкого напряжения служит для размыкания контактов в цепи низкого напряжения. В этот момент во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения, который затем поступает на центральный контакт распределителя.

Бесконтактная электронная система зажигания. Бесконтактная электронная система зажигания (рисунок 2.17.2) имеет существенное конструктивное отличие от контактных систем, несмотря на аналогичный по функциональному назначению состав элементов схемы. Бесконтактная электронная система зажигания состоит из источника тока, катушки зажигания, свечей зажигания, транзисторного (электронного) коммутатора, распределителя с ротором и бесконтактным датчиком, проводов высокого и низкого напряжения и выключателя зажигания. Аналогично контактной системе зажигания на распределителе с бесконтактным датчиком установлены центробежный и вакуумный регуляторы опережения зажигания. Бесконтактная система зажигания по сравнению с контактной позволяет значительно повысить надежность схемы в связи с отсутствием контактной группы и исключением регулировок в датчике-распределителе практически в течение всего срока эксплуатации автомобиля. Система создает высокую энергию искрового разряда в свечах зажигания, что обеспечивает надежное воспламенение топливовоздушной обедненной смеси, снижение содержания СО в отработавших газах и повышение экономичности двигателя. Улучшается пуск холодного двигателя при низком напряжении аккумуляторной батареи (до 6 В).



1 — датчик-распределитель; 2 — свеча зажигания; 3 — электронный коммутатор; 4 — аккумуляторная батарея; 5 — генератор; 6 — катушка зажигания; 7, 11 — провода соответственно низкого и высокого напряжения; 8 — монтажный блок; 9 — выключатель зажигания; 10 — штекерный разъем датчика-распределителя

Рисунок 2.17.2 - Бесконтактная система зажигания

Микропроцессорная бесконтактная система зажигания, не имеет в своей конструкции неких узлов механического типа и выстроена исключительно на компонентах электронного типа. Самым главным компонентом микропроцессорной системы является микропроцессор, который собственно полностью выполняет функцию главного мозга.

В схему микропроцессорной системы, входят следующие компоненты: АКБ, коммутатор, накопительно-распределительная система, блок управления электронного типа, ряд различных функциональных датчиков. А также датчик измерения температуры мотора и датчик напряжения аккумулятора, преобразующий компонент; компонент дроссельной заслонки, преобразователь цифрового формата, катушки, управляющий блок, память, свечи.

ЭБУ — это микропроцессорный блок управления мотором авто. Он является важным элементом, который содержит микропроцессорная система зажигания.

Данный контролер занимается тем, что своевременно принимает поступающие данные от различных датчиков. Затем обрабатывает их по особым алгоритмам и отдает команды всем важным устройствам системы. Также ЭБУ ведет непрерывный обмен данными со всеми важными системами авто.

Контрольные вопросы:

1. Расскажите устройство контактно-транзисторной системы зажигания.
2. Расскажите устройство бесконтактной системы зажигания.
3. Как происходит регулировка угла опережения зажигания в датчике-распределителе?
4. Какую информацию использует контроллер (блок управления двигателем) при управлении зажиганием?

2.18 Практическая работа № 18 Изучение устройства и работы систем стартера

Цель работы: Изучения принципа действия автомобильного стартера, конструкции и назначения основных узлов.

Теоритические сведения

Сложность пуска двигателя внутреннего сгорания обуславливается трудностью достижения на холодном двигателе высококачественного смесеобразования, надежного воспламенения и сгорания топливовоздушной смеси. При пуске бензинового двигателя, учитывая, что легкоиспаряемых фракций в бензине при низких температурах мало для образования топливовоздушной смеси, которую можно воспламенить искрой, необходимо обогащать смесь топливом. При этом для обеспечения надежного пуска двигателя необходимо обеспечить частоту вращения коленчатого вала не менее 50 мин^{-1} . Для пуска дизеля температура воздуха в конце хода сжатия должна быть достаточной для самовоспламенения топливовоздушной смеси при впрыске

топлива. Поэтому в дизелях применяют высокие степени сжатия в цилиндрах и для обеспечения малых тепловых потерь - высокие скорости вращения коленчатого вала при пуске (не менее 150 мин^{-1}).

Пуск двигателей легковых автомобилей осуществляется специальной электрической системой, состоящей из аккумуляторной батареи, электродвигателя-стартера и стартерной электроцепи с тяговым реле. Как правило, стартеры представляют собой четырехполюсные электродвигатели постоянного тока со смешанным соединением обмоток возбуждения. Например, на ряде легковых автомобилей применяют три серийные катушки, соединенные последовательно с обмоткой якоря, и шунтовую катушку, включенную параллельно обмотке якоря, или используют более простой вариант: две серийные и две шунтовые катушки. Серийные обмотки стартера выполнены из медного проводника большой площади поперечного сечения, поскольку через них проходит пусковой ток до 500 А, а шунтовые обмотки, включенные параллельно обмотке якоря, имеют меньшее сечение, так как по ним проходит значительно меньший ток. Такое смешанное соединение обмоток возбуждения позволяет получить большой крутящий момент на валу якоря при пуске двигателя и небольшую частоту вращения, что улучшает условия работы механических узлов стартера.

Стартер состоит из корпуса-статора, щеток, якоря, тягового реле, механического привода с муфтой свободного хода и шестерней, входящей при пуске в соединение с гребенчатым венцом маховика. Якорь состоит из вала с напрессованным на нем сердечником с обмоткой и коллектора. В большинстве конструкций стартеров применен торцевой коллектор, представляющий собой пластмассовый диск с медными контактными пластинами. Такой коллектор позволяет уменьшать длину стартера и обеспечивать стабильный контакт щеток при длительной работе. Вал якоря вращается в двух пористых металлокерамических втулках-подшипниках, пропитанных маслом и запрессованных в крышки стартера. На переднем конце вала якоря размещен механический привод стартера, состоящий из роликовой обгонной муфты и шестерни. Обгонная муфта (муфта свободного хода) обеспечивает передачу крутящего момента от вала якоря к венцу маховика через шестерню при пуске двигателя и отвод шестерни от маховика после пуска. Обгонная муфта состоит из двух колец: наружного с роликами, расположенными в клиновидных пазах, и внутреннего. При пуске двигателя вращение якоря стартера передается на наружное кольцо, поворот которого относительно неподвижного внутреннего кольца смещает ролики в узкую часть паза, в результате чего кольца между собой заклиниваются и, вращаясь как единое целое, передают крутящий момент через маховик на вал двигателя. После пуска двигателя скорость вращения внутреннего кольца муфты с шестерней, соединенных с маховиком, превышает скорость вращения вала якоря с наружным кольцом и роликами. Ролики обгонной муфты будут выталкиваться в широкую часть паза, разъединяя шестерню с валом якоря.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип работы стартера.

2. Назовите основные части стартера.
3. Объясните принцип работы обгонной муфты.
4. Объясните принцип работы приводного механизма.

2.19 Практическая работа № 19 Изучение устройства и принципа действия осветительных и контрольно-измерительных приборов

Цель работы: Изучение устройства и принципов работы приборов освещения и сигнализации.

Теоритические сведения

Приборы освещения и сигнализации автомобиля предназначены для обеспечения безопасности движения и удобства его эксплуатации в любое время суток и при различных условиях дорожного и внедорожного движения, а также на стоянках и при остановке на дороге.

К **приборам освещения** относятся фары (одинарные или блок-фары), габаритные передние и задние фонари, фонари освещения заднего номерного знака, фонари освещения салона и багажного отделения, лампочки освещения отсека расположения двигателя (моторного отсека) и вещевого ящика, а также лампы подсветки панели управления и различных шкал.

К **приборам световой сигнализации** относятся передние и задние сигнальные фонари; повторители сигналов поворота; сигналы торможения, устанавливаемые сзади; задние светоотражатели; фонарь освещения номерного знака; контрольные лампы и индикаторы на панели приборов, электронные реле-прерыватели и выключатели. Отражатели сигнальных фонарей поворота имеют оранжевый цвет, стоп-сигналы и задние габаритные фонари – красный.

Приборы освещения и сигнализации, устанавливаемые с внешней стороны автомобиля, размещены в блоках, представляющих собой комбинацию световых приборов с определенным функциональным назначением.

Контрольно-измерительные приборы информируют водителя о работе и состоянии двигателя, а также всех систем автомобиля, обеспечивающих его работоспособность и безопасность движения. К контрольно-измерительным приборам относятся контрольные электрические приборы и лампы, установленные на панели приборов, а также датчики и выключатели.

Контрольно-измерительный прибор состоит из датчика и указателя со шкалой или контрольной лампочкой. Датчик размещают непосредственно в месте контроля того или иного параметра. Датчик представляет собой электромеханическое устройство, преобразующее изменение параметров физической величины в изменение электрического тока или напряжения, пропорциональных данному параметру.

Указатель расположен в комбинации приборов на панели приборов и состоит из корпуса, постоянного дискового магнита, электромагнита с обмотками, стрелки-указателя, установленной на одной оси с постоянным магнитом, и цифровой шкалы с делениями или цветовой шкалы с зонами разного цвета. При изменении контролируемого параметра (давления, температуры и др.)

от датчика подается ток в обмотки электромагнита указателя, создается магнитное поле, взаимодействующее с магнитным полем постоянного магнита и вызывающее изменение положения стрелки указателя.

Комбинация приборов на панели автомобиля включает в себя ряд указателей и контрольных ламп, основными из которых для автомобиля любого исполнения являются спидометр, электронный тахометр (на ряде автомобилей не устанавливается), указатель уровня топлива; указатель температуры охлаждающей жидкости, вольтметр, эконометр (устанавливается на отечественных и некоторых зарубежных автомобилях) и контрольные лампы включения освещения и световой сигнализации, падения давления масла в двигателе, резервного остатка топлива, нарушения работы тормозной системы и включения стояночного тормоза, включения противотуманных фонарей, работы генератора и разрядки аккумуляторной батареи, включения электрообогревателей.

Контрольные лампы в комбинации приборов имеют определенную символику, позволяющую водителю быстро сориентироваться и принять необходимые действия для предотвращения аварийной ситуации или ликвидации неисправности.

Спидометр имеет указатель скорости и счетчики суммарного и суточного пройденного пути. Спидометр имеет привод от коробки передач через гибкий тросовый валик. Показания счетчика суточного пробега можно установить на ноль нажатием кнопки под спидометром.

Электронный тахометр информирует водителя о частоте вращения коленчатого вала, что позволяет выбрать необходимые (с точки зрения экономичности и экологической чистоты) обороты двигателя.

Датчик температуры охлаждающей жидкости предназначен для измерения температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя. Датчик включен в систему управления двигателем.

Указатель уровня масла в двигателе (отечественные автомобили не оборудованы) имеет три зоны на шкале: максимальный уровень, средний уровень, опасно низкий уровень.

Вольтметр контролирует напряжение в электрической цепи при включенном зажигании: при неработающем двигателе он указывает напряжение на клеммах аккумуляторной батареи, при работающем двигателе - напряжение, вырабатываемое генератором.

Эконометр информирует водителя о наиболее экономичном режиме работы двигателя на той или иной передаче. Эконометр представляет собой вакуумметр, измеряющий разрежение во впускном трубопроводе двигателя. Чем больше разрежение во впускном трубопроводе (дроссельная заслонка прикрыта), тем меньше расход топлива. При открытой дроссельной заслонке разрежение мало, расход топлива увеличивается.

На ряде зарубежных автомобилей на панели приборов установлен **бортовой компьютер** с дисплеем и кнопкой включения. При поочередном нажатии на кнопку на дисплей выдается последовательно следующая информация: количество топлива в баке, запас хода по топливу на данный

момент, средний расход топлива, температура наружного воздуха, текущий расход топлива, средняя скорость, пройденное расстояние.

Для защиты электрических цепей при перегрузках и коротких замыканиях применяют предохранители. Широкое применение нашли плавкие предохранители, представляющие собой вставку из луженой медной пластинки небольшого сечения, рассчитанной на ток определенного значения. При увеличении силы тока по сравнению с нормальным ее значением на 50 % пластинка расплавляется, разрывая электрическую цепь.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит роль систем освещения и сигнализации в обеспечении безопасности дорожного движения?
2. В чем заключаются принципы формирования светораспределения систем освещения и сигнализации?
3. Каковы требования к светотехническим характеристикам автомобильных фар и фонарей?
4. Каковы особенности конструкций приборов автомобильной светотехники?

2.20 Практическая работа № 20 Изучение устройства и работы датчиков систем управления двигателями

Цель работы: изучить конструкцию и назначение датчиков систем управления двигателями.

Теоритические сведения

Микропроцессорная система управления корректирует состав горючей смеси, поступающей в цилиндры двигателя и процессы ее поджигания на основании информации, поступающей от многочисленных датчиков, расположенных в разных местах двигателя и его систем. Эти датчики позволяют процессору сформировать команды продолжительности впрыска топлива форсунками, а также момент подачи напряжения искрообразования на свечи зажигания.

Благодаря этой сложной информационной сети, поставляющей в «мозговой центр» управления двигателем данные о количестве поступившего в цилиндры воздуха, его температуре, температуре двигателя, положению педали акселератора и дроссельной заслонки, углом перемещения коленчатого и распределительного валов, а также о составе отработавших газов, достигается высокая экономичность и динамическая эффективность работы двигателя.

Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) преобразует значение массы воздуха, поступающего в цилиндры, в электрический сигнал. Контроллер использует информацию от датчика массового расхода топлива воздуха для определения длительности импульса открытия форсунок.

Он устанавливается на воздушном рукаве системы фильтрации. Датчик изменяет сигнал путем увеличения или уменьшения напряжения в зависимости от количества проходящего через него воздуха. Помимо этого, в датчик встроен еще один датчик – датчик температуры воздуха. Он представляет собой термистор, как и датчик температуры охлаждающей жидкости.

Датчик скорости автомобиля (ДСА) преобразует значение скорости автомобиля в электрический сигнал. Он предназначен для формирования импульсов, количество которых в единицу времени пропорционально скорости автомобиля.

Выход из строя датчика скорости приводит к тому, что двигатель глохнет при движении в режиме холостого хода, то есть, при закрытой дроссельной заслонке.

Этот датчик при неисправности передает ошибочные данные, что и приводит к нарушению работы не только двигателя, но и других узлов автомобиля. Измеритель скорости автомобиля (ДСА) отправляет сигналы на датчик, который контролирует работу мотора на холостых оборотах, а также управляет потоком воздуха, который обходит дроссельную заслонку. Чем больше скорость машины, тем больше частота этих сигналов.

Кислородный датчик или, как его еще называют - λ -зонд (лямбда-зонд) - служит для определения концентрации кислорода в отработавших газах. Благодаря информации, поставляемой электронному блоку управления (ЭБУ) этим датчиком, "мозговой центр" автомобиля может корректировать состав

горючей смеси, добавляя или убавляя топливо при необходимости. В системе питания современного автомобиля, как правило, два λ -зонда - диагностический и управляющий.

Датчик кислорода диагностический преобразует значение концентрации кислорода в отработавших газах после нейтрализатора в электрический сигнал.

Датчик кислорода управляющий преобразует значение концентрации кислорода в отработавших газах до нейтрализатора в электрический сигнал.

Кислородный датчик представляет собой своеобразный гальванический элемент (источник электрического тока), размещенный в системе выпуска отработавших газов перед нейтрализатором (в среду горячих газов). Внешне кислородный датчик напоминает свечу зажигания, имеет резьбовую часть с резьбой $18 \times 1,5$ мм, которая вворачивается в трубу системы выпуска отработавших газов, и несколько отходящих от наружного хвостовика проводов.

Датчик температуры охлаждающей жидкости - датчик температуры мотора (ДТМ), но выглядит в виде термистора, т. е. полупроводникового резистора, его сопротивление изменяется в зависимости от температуры. Датчик вворачивается в проточный патрубок охлаждающей системы мотора и постоянно присутствует в потоке охлаждающей жидкости. Когда температура жидкости низкая датчик имеет высокое сопротивление (примерно 100 кОм при ~ 44 °С), а когда температура высокая наоборот - низкое (11-34 Ом при 140 °С). ЭБУ мотора через сопротивление определенной величины подает к датчику стабилизированное напряжение в размере 5 В и при помощи делителя измеряет падение напряжения на приборе. На холодном двигателе оно будет высоким, а когда мотор прогрет - низким. По измеренному снижению напряжения на приборе, блок управления определяет температурный показатель охлаждающей жидкости. Данный показатель влияет на работу множества систем, которыми управляет автоматика.

Датчик положения заслонки дросселя устанавливается на дроссельном патрубке сбоку и связан с дроссельной заслонкой (точнее ее осью). Датчик выглядит в виде трех-выводного потенциометра, на один его вывод подается плюс стабилизированного напряжения 6 В, а другой вывод подразумевает за собой массу. С третьего вывода от ползунка (потенциометра) снимается сигнал для блока управления. Когда при воздействии, на педаль управления заслонка дросселя поворачивается, на выходе датчика напряжение изменяется. Когда заслонка закрыта оно ниже 1 В. Когда заслонка переходит в открытое положение, напряжение на выходе датчика повышается и при полностью открытой заслонке должно быть более чем 5 В. Отслеживая напряжение датчика на выходе, ЭБУ корректирует количество топлива впрыснутого форсунками в зависимости от градуса угла открытия заслонки дросселя. Так в системах питания топлива с электронно управляемым впрыском выполняется акселерация. В подавляющем большинстве случаев датчик положения заслонки дросселя не требует никакого регулирования, так как ЭБУ воспринимает холостой ход, как начальную отметку. Однако датчики положения заслонки дросселя отдельных производителей все-таки нуждаются в некоторой настройке, которая в таком случае выполняется по методике и спецификации производителя. Эта процедура

проверки не очень подходит для диагностики заслонки дросселя с электронным управлением.

Датчик фазы или датчик положения распределительного вала - датчик системы управления инжекторными бензиновыми и дизельными двигателями, отслеживающий положение газораспределительного механизма. С помощью ДФ определяется начало цикла работы двигателя по его первому цилиндру (при достижении ВМТ) и реализуется система фазированного впрыска. Данный датчик функционально связан с датчиком положения коленчатого вала (ДПКВ) - электронная система управления двигателем использует показания обоих датчиков, и, исходя из этого, формирует импульсы на впрыск топлива и зажигание в каждом цилиндре.

Датчик положения коленчатого вала еще называют датчиком синхронизации, так как именно он позволяет электронному управлению (контролеру) синхронизировать свою работу с механизмом газораспределения мотора автомобиля, тем самым обеспечивая формирование сигналов для тактового, циклического и углового управления впрыском горючей смеси и системы зажигания. Принцип работы данного устройства не самый сложный и заключается в создании индуктивных сигналов. Когда зубья шкива коленчатого вала проходят возле сердечника датчика, появляются импульсы переменного тока. Другими словами, датчик положения коленчатого вала - это электромагнитный датчик, который синхронизирует работу топливных форсунок и зажигания в системе впрыска топлива. То есть, можно сказать, что ДПКВ является основным звеном, без которого работа названной системы невозможна.

Датчик детонации используется для предотвращения детонации путем изменения угла опережения зажигания и возврата системы к контролируемому сгоранию смеси. Применяется он на инжекторных двигателях.

Во время детонационного сгорания двигателю передается сильная вибрация. Датчик устроен так, что он улавливает эти вибрации и преобразует их в электрический импульс.

Датчик устанавливается на корпусе блока двигателя. Обычно он находится между вторым и третьим цилиндром. Поскольку у двигателя есть свой рабочий уровень вибрации, то он начинает срабатывать в шумовом диапазоне 30-75 Гц.

Такое положение датчика позволяет точнее скорректировать работу всех цилиндров. Также он ставится в районе наиболее возможного распространения детонации.

Регулятор холостого хода - устройство, которое необходимо системе, для того, что бы стабилизировались обороты двигателя на холостом ходу.

В процессе работы двигателя на холостом ходу, из - за изменений в дополнительном канале подачи воздуха в обход закрытой дроссельной заслонки. В результате этого в двигатель поступает нужное для его равномерной работы, количество воздуха. Этот воздух учитывает датчиком массового расхода воздуха, в соответствии с количеством воздуха, контроллером осуществляется подача топлива в двигатель через форсунки. Датчиком положения коленчатого вала отслеживаются обороты двигателя, режиму работы соответствует управлением двигателя регулятором холостого хода, этим образом снижая или добавляя подачу воздуха в обход закрытой заслонки дросселя. Если прогреть

двигатель до рабочей температуры, контроллер автоматически начинает поддерживать обороты холостого хода. Если же двигатель не нагрелся до нужной температуры, в том случае сам контроллер за счет регулятора холостого хода увеличит обороты, этим самым обеспечит прогрев двигателя на повышенных оборотах. Такой режим работы двигателя, разрешает начать движение автомобиля сразу, без прогрева двигателя.

Контрольные вопросы:

1. Как ЭБУ преобразует данные с датчиков?
2. Для каких целей используют датчики в системе управления двигателем?
3. Какие датчики управления двигателем используют в современном автомобиле?
4. Объясните принцип работы датчика детонации
5. Для чего необходим датчик положения дроссельной заслонки?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было выявлено недостаточное обеспечение методическими материалами в образовательной деятельности ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум» по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».

Автором работы было разработано методическое пособие по дисциплине «Устройство автомобилей».

Целью работы является разработка методических материалов по междисциплинарному курсу 01.01 «Устройство автомобилей», профессионального модуля 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей».

В результате были разработаны методические рекомендации к выполнению практических работ по изучению устройства и работы:

- кривошипно-шатунных механизмов различных двигателей автомобилей;
- газораспределительных механизмов различных двигателей автомобилей;
- систем охладений различных двигателей автомобилей;
- смазочных систем различных двигателей автомобилей;
- систем питания двигателей различных двигателей автомобилей;
- сцеплений и их приводов автомобилей;
- коробок передач автомобилей;
- карданных передач автомобилей;
- работы ведущих мостов автомобилей;
- управляемых мостов автомобилей;
- подвесок автомобилей;
- автомобильных колес и шин автомобилей;
- кузовов, кабин и оборудования, размещенных в них;
- рулевого управления автомобилей;
- тормозных систем автомобилей;
- аккумуляторных батарей и генераторных установок автомобилей;
- систем зажигания автомобилей;
- стартера автомобилей;
- осветительных и контрольно-измерительных приборов автомобилей;
- датчиков систем управления двигателей автомобилей.

CONCLUSION

During the completion of the final qualification work, insufficient provision of methodological materials in the educational activities of the Sayanogorsk Polytechnic Technical School in the specialty 23.02.07 «Maintenance and repair of engines, systems and aggregates of cars» was revealed.

The author of the work has developed a methodological manual on the discipline «The device of cars».

The purpose of the work is to develop methodological materials for the interdisciplinary course 01.01 «Car construction», professional module 01 «Maintenance and repair of vehicles» specialty 23.02.07 «Maintenance and repair of engines, systems and aggregates of cars».

As a result, methodological recommendations were developed for the implementation of practical work on the study of the device and operation:

- crank mechanisms of various car engines;
- gas distribution mechanisms of various car engines;
- cooling systems of various car engines;
- lubrication systems of various car engines;
- engine power systems for various car engines;
- clutches and their drives of cars;
- car gearboxes;
- gimbal gear cars;
- works of driving axles of cars;
- controlled vehicle bridges;
- car suspensions;
- car wheels and car tires;
- bodies, cabins and equipment placed in them;
- car steering;
- car brake systems;
- car batteries and generator sets;
- car ignition systems;
- car starter;
- lighting and control and measuring devices of cars;
- sensors of car engine control systems.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВКР – выпускная квалификационная работа
АТиМ – автомобильный транспорт и машиностроение
СПТ – Саяногорский политехнический техникум
ДВС – двигатель внутреннего сгорания
ФГОС - федеральный государственный образовательный стандарт
СПО – сводное программное обеспечение
ПМ – профессиональный модуль
МДК – междисциплинарный курс
КШМ – кривошипно-шатунный механизм
ВМТ – верхняя мертвая точка
НМТ – нижняя мертвая точка
ТНВД- топливный насос высокого давления
ЭБУ – электронный блок управления
КПД – коэффициент полезного действия
ЕЭК - евразийская экономическая комиссия
ООН - организация объединённых наций
ГУР – гидроусилитель руля
АКБ - автомобильный аккумулятор
ДМРВ - датчик массового расхода воздуха
ДСА - датчик скорости автомобиля
ДПКВ – датчик положения коленчатого вала.


СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вахламов В.К. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя / В.К.Вахламов, М.Г.Шатров, А.А.Юрчевский; под ред. А.А.Юрчевского. — 2-е изд. — М. : Издательский центр «Академия», 2005. — 816 с.
2. Гладов Г.И. Легковые автомобили отечественного и иностранного производства (новые системы и механизмы) : Устройство и техническое обслуживание / Г.И.Гладов, А.М.Петренко. — М.: Транспорт, 2002. — 183 с.
3. Передерий В.П. Устройство автомобиля / Г.И. Гладов. – М.: ИД «Форум», 2008,- 288с.
4. Пузанков А.Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств / А.Г Пузанков – 4-е изд. – М.: ИД «Академия», 2004 – 560 с.
5. Основы конструкции автомобиля / А.М.Иванов, А.Н.Солнцев, В.В.Гаевский и др. — М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2005. — 336 с.
6. Звонкин Ю.З. Современный автомобиль и электронное управление / Ю.З.Звонкин. — Ярославль : Изд-во ЯГТУ, 2006. — 250 с.
7. Пинский Ф.И. Микропроцессорные системы управления автомобильными двигателями внутреннего сгорания : учеб. пособие / Ф.И.Пинский, Р.И.Давтян, Б.Я.Черняк. — М. : Легион-Автодата, 2001. — 136 с.
8. Панов Ю.В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования автомобилей : учеб. пособие для нач. проф. образования / Ю.В.Панов. — М.: Издательский центр «Академия», 2002. — 160 с.
9. Ерхов В.И. Системы впрыска топливных систем легковых автомобилей / В.И Ерхов. – М.: Транспорт, 2002 – 174 с.
10. Министерство образования и науки Республики Хакасия Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Республики Хакасия «Саяногорский политехнический техникум» (ГАПОУ РХ СПТ). Рабочая программа профессионального модуля ПМ. 1 техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Совершенствование учебного процесса по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»


Консультанты по разделам:

Исследовательская часть
наименование раздела


15.06.22
подпись, дата


В.А. Васильев
инициалы, фамилия

Технологическая часть
наименование раздела


15.06.22
подпись, дата


В.А. Васильев
инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке
наименование раздела


16.06.2022
подпись, дата

Е.В. Танков
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


15.06.22
подпись, дата

В.А. Васильев
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра "Автомобильный транспорт и машиностроение"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

Е.М. Желтобрюхов
подпись инициалы, фамилия
« 18 » 04 2022 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Цехмейструк Евгению Руслановичу

(фамилия, имя, отчество)

Группа 68-1 Специальность 23.03.03

(код)

"Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: «Совершенствование учебного процесса по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» в ГАПОУ РХ «Саяногорский политехнический техникум»»

утверждена приказом по институту № 221 от 18.04.2022 г.

Руководитель ВКР В.А. Васильев к.т.н. кафедры «АТиМ»

(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР:

1. Анализ стандартов образования по специальности 23.02.07 «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»
2. Анализ ПМ 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»
3. Анализ МДК 01.01 «Устройство автомобилей»
4. Анализ системы «World skills»
5. Анализ рабочей программы СПТ
6. Анализ лабораторий СПТ

Перечень разделов ВКР:

1. Исследовательская часть
2. Методическое пособие по устройству автомобиля

Перечень графического материала с указанием основных чертежей, плакатов:

1. Устройство кривошипно-шатунного механизма
2. Устройство газораспределительного механизма
3. Устройство систем питания
4. Устройство подвесок
5. Устройство карданных передач и редукторов
6. Устройство тормозных систем
7. Устройство рулевого управления
8. Устройство систем зажигания

« 18 » 04 2022 г.

Руководитель ВКР _____ В.А. Васильев

(подпись)

Задание принял к исполнению Е.Р. Цехмейструк

(подпись)

« 18 » 04 2022 г.