

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых»**
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
Кафедра "Автотранспортная и техносферная безопасность"

Конспект лекций по дисциплине
"ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ"

Владимир 2015

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
Тема 1. Общее устройство автомобилей.	
Их классификация и эксплуатационные свойства	4
РАЗДЕЛ 1. ДВИГАТЕЛЬ	16
Тема 2. Общее устройство и работа двигателя	16
2.1 Двигатель внутреннего сгорания (ДВС), назначение и принцип работы	16
Тема 3. Система охлаждения	21
3.1 Назначение, устройство, принцип работы	21
Тема 4. Смазочная система	22
4.1 Назначение, устройство, принцип работы	22
Тема 5. Система питания	23
5.1 Назначение, устройство, принцип работы	23
5.2 Система питания дизельного двигателя. Общая схема	27
РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ	36
2.1 Источники тока	36
2.2 Потребители электроэнергии	39
РАЗДЕЛ 3. ТРАНСМИССИЯ	56
3.1 Сцепление	59
3.2 Коробка передач	61
3.3 Карданная передача	64
3.4 Ведущие мосты	66
РАЗДЕЛ 4. НЕСУЩАЯ СИСТЕМА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ	73
Тема 6. Кузов легкового автомобиля	73
6.1 Назначение и общее устройство	73
Тема 7. Передняя и задняя подвески	76
7.1 Назначение, общее устройство и принцип работы подвески автомобиля	76
7.2 Амортизаторы, назначение, общее устройство	79
7.3 Колеса	82
РАЗДЕЛ 5. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ	88
Тема 8. Тормозная система	88
8.1 Назначение, устройство и принцип работы тормозной системы	88
Тема 9. Система рулевого управления	92
9.1 Назначение, общее устройство и работа рулевого управления	92

ВВЕДЕНИЕ

Тема 1. Общее устройство автомобилей.

Их классификация и эксплуатационные свойства.

Немногим более чем за сто лет своего развития, автомобиль стал неузнаваемым. Он давно стал не столько предметом роскоши, сколько предметом передвижения. Средством для: перевозки пассажиров, перевозки грузов и специального оборудования и т.д. Начиная с момента создания первых автомобилей (конец 19 века) и по настоящее время, внимание автомобилестроителей постоянно направлены на решение задач по улучшению комфортабельности, удельного расхода топливо-смазочных материалов и особенно загрязненности окружающей среды. Усилиями нескольких поколений учёных, конструкторов, технологов, инженеров, изобретателей и рационализаторов автомобильной промышленности, конструкция автомобиля достигла высокого уровня и продолжает совершенствоваться ускоренными темпами. Однако все эти достижения не могут быть в полной мере реализованными без знаний водителя управляющего автомобилем: устройство автомобиля, принцип действия его систем, агрегатов и узлов, грамотного технического обслуживания, устранение мелких технических неисправностей, возникающих в пути, а так же мастерства вождения.

При изучении любой дисциплины (предмета) встречаются специерические термины, определения, без знания которых возникают трудности в чётком и ясном освоении материала. Поэтому ниже приведены свойственные данному предмету термины – **гlossарий**:

- *автомобиль* - самодвижущееся механическое транспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров, грузов, специального оборудования и буксирования прицепов.
- *прицеп* – транспортное средство (в дальнейшем ТС), не оборудованное двигателем и предназначенное для движения в составе с механическим ТС.
- *разрешенная максимальная масса* – масса снаряженного ТС с грузом, водителем и пассажирами, установленная предприятием-изготовителем в качестве максимально-допустимой.
- *деталь* – изделие, выполненное из однородного материала (цельной заготовки), без применения сборных операций (гайка, болт, шестерня и т.д.).
- *базовая деталь* – это деталь, с которой начинается сборка узлов, механизмов или агрегатов (блок цилиндров, корпус коробки передач и т.д.).
- *узел* – несколько деталей, соединённых между собой с помощью резьбовых, заклёпочных, сварочных, шпоночных и др. соединений (шатун с запрессованной в нём втулкой, шестерня, установленная на валу с помощью шпонки и т.д.).
- *механизм* – это подвижно связанные между собой узлы и детали, совершающие под действием приложенных к ним сил определённые заранее заданные движения, например: кривошипно-шатунный механизм, в котором поршень совершает возвратно- поступательное движение, а коленчатый вал – вращательное.
- *агрегат* – совокупность нескольких механизмов, узлов и деталей, объединённых различными соединениями в одно целое с базовой деталью, работающих в едином комплексе и выполняющих определённую функцию (например: двигатель).
- *система* (в автомобилестроении) – это комплекс соединённых между собой механическими, гидравлическими или электрическими связями узлов и

механизмов, выполняющих определённую самостоятельную функцию, например: система пуска, питания и т.д.

- *работоспособность* – состояние, при котором техническое изделие, например: автомобиль или его составные части, способно выполнять заданные функции с показателями, отвечающими техническим требованиям и гарантиям выданными заводом – изготовителем.
- *неисправность* – отклонение технического состояния ТС и его составных частей от установленных заводом – изготовителем норм (увеличение свободного хода тормозной педали, рулевого колеса и т.д.).
- *отказ* – нарушение работоспособности ТС, приводящее к временному прекращению его нормальной эксплуатации, т.е. вынужденная остановка в пути по техническим причинам (обрыв тормозного шланга, ремня привода вентилятора, прокол шины и т.д.).
- *диагностика* – это часть технологического процесса технического обслуживания и ремонта ТС, дающая возможность прогнозировать безотказность его работы в пределах остаточного ресурса и выполняющая задачу поддержания на высоком уровне безопасность движения ТС, его надёжность и долговечность, а также снижение затрат на обслуживание и ремонт.
- *техническое обслуживание* – это профилактическое мероприятие, задачей которого является поддержание автомобиля в работоспособном состоянии, выявление и устранение неисправностей, предупреждение отказов.
- *текущий ремонт* – комплекс работ, предусматривающий устранение возникших отказов и неисправностей, и способствующий поддержанию в работоспособном состоянии ТС при минимальных простоях.
- *капитальный ремонт* – это регламентированное восстановление работоспособности ТС или его агрегатов с обеспечением послеремонтного пробега не менее 80% от нормы пробега установленного заводом- изготовителем для новых ТС и их узлов, агрегатов, систем.

Современный автомобиль является сложной машиной состоящей из более 10 тысяч различных деталей собранных в узлы, механизмы, агрегаты и системы. И, тем не менее, автомобиль условно можно подразделить на пять основных частей: двигатель, электрооборудование, трансмиссия, несущая система, системы управления автомобиля.

- *двигатель* – представляет собой совокупность механизмов и систем, служащих для преобразования тепловой энергии сгорающего топлива в механическую. На абсолютном большинстве современных автомобилей установлены поршневые (тепловые) четырёхтактные двигатели внутреннего сгорания (ДВС), которые являются источником энергии приводящей автомобиль в движение.
- *электрооборудование* современных автомобилей представляет собой комплекс приборов, механизмов и систем, обеспечивающих: электропуск двигателя, воспламенение рабочей смеси в ДВС с внешним смесеобразованием, освещение дороги и пространства внутри кузова, сигнализацию об изменении направления движения и торможения, приведение в действие контрольно- измерительных приборов и различной дополнительной аппаратуры. Наряду с этим, в последнее время получают распространение электронные системы с микропроцессорами или микро ЭВМ для управления системами впрыска топлива, системами электронного зажигания, антиблокировочными тормозными системами, усилителями рулевого управления, системами управления переключения передач и т.д.

- *трансмиссия* – это система взаимосвязанных механизмов и агрегатов, передающих крутящий момент от двигателя к движителям (ведущим колёсам), изменяя его как по величине, так и по направлению.
- *несущая система* является основой автомобиля, и представляет собой устройство, на котором монтируются все части автомобиля: двигатель, агрегаты трансмиссии, системы управления, некоторые приборы электрооборудования. В грузовых и некоторых легковых автомобилях несущая система представляет собой раму с подвесками и мостами, а у большинства легковых – «несущий» кузов с подвесками.
- *система управления автомобилем* служит для уменьшения скорости движения, вплоть до полной остановки и удержания автомобиля на месте, изменения выбранного водителем направления движения и управления работой двигателя.

Каждый автомобильный завод выпускает обычно одну, две модели автомобиля с её модификациями, которые отличаются от базовой незначительными показателями и конструкцией. Например: базовая модель ВАЗ – 2105 и её модификации: ВАЗ – 21051, ВАЗ – 21050, ВАЗ – 21053, ВАЗ – 21054; базовая модель ГАЗ – 3110 и её модификации: ГАЗ – 310221, ГАЗ – 310231 и т.д.

Раньше обозначение моделей состояло из букв, показывающих завод – изготовитель и ничего не говорящих цифр, например: ГАЗ – 21, ГАЗ – 24, ЗИЛ – 111 и др. Но, начиная с 1966 г, в связи с увеличением числа заводов и по ряду других причин, эта система была заменена на более совершенную. Она, как и прежняя, включала буквы, отражающие название завода – изготовителя и четыре или пять цифр. В этом случае первая цифра обозначает класс автомобиля, вторая – вид, третья и четвертая – номер модели, пятая (если она имеется) – порядковый номер модификации, например: ВАЗ – 21099 – легковой автомобиль Волжского завода, малого класса, 09 модели, 9-й модификации или ГАЗ – 3110 – легковой автомобиль Горьковского автозавода, среднего класса, 10-й модели и т.д.

В настоящее время, у нас в стране, внедряется новая «международная» классификация автотранспортных средств (АТС).

Категории АТС по новой классификации приведены в таблице:

Категория	Разрешенная макс. масса, т	Характеристика АТС
М 1	–	Для перевозки пассажиров (АТС, имеющие не более 8 мест для сидения, кроме водителя)
М 2	до 5	то же (АТС, имеющие более 8 мест для сидения, кроме места водителя)
М 3	св. 5	
Н 1	до 3,5	
Н 2	св. 3,5 до 12	для перевозки грузов
Н 3	св. 12	
01	до 0,75	
02	св. 0,75 до 3,5	буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы

03	от 3,5 до 10	буксируемые АТС – прицепы и полуприцепы
04	более 10	

В зависимости от того, на какие колёса передаётся крутящий момент от двигателя, т.е. от схемы системы «Двигатель-трансмиссия-движитель» легковые автомобили делятся на заднеприводные (классическая схема), переднеприводные и полноприводные.

- *заднеприводные* - это автомобили с колёсной формулой 4х2, у которых ведущие являются задние колёса, например: «Жигули» от ВАЗ – 2101 до ВАЗ – 2107 и их модификации; ГАЗ – 3102, ГАЗ – 3110 и их модификации и др.
- *переднеприводные* – это автомобили с колёсной формулой 4х2, у которых ведущими являются передние колёса, например: ВАЗ – 2108, ВАЗ – 2109, ВАЗ – 2110, ВАЗ – 2111, ВАЗ – 2112, ВАЗ – 2115, ЛАДА – 1118 и их модификации и др.
- *полноприводные* – это автомобили с колёсной формулой 4х4, у которых ведущими являются все колёса, например: ВАЗ – 2121 «НИВА», ВАЗ – 2113 «ТАЙГА», ВАЗ – 2131 и их модификации, УАЗ – 3151 и его модификации и др.

Автомобиль каждой модели обладает вполне определёнными отличительными от других эксплуатационными свойствами, определяющими его качество: проходимость, тягово-скоростными и тормозными свойствами, управляемостью, манёвренностью и устойчивостью в движении по различным дорогам, плавностью хода, топливной экономностью и др. Однако, важнейшим качеством легкового автомобиля является предупреждение дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и снижение их тяжести (если они всё таки произошли). Это качество оценивается комплексом эксплуатационных свойств, как конструктивная безопасность автомобиля, включающая в себя *активную, пассивную, послеаварийную и экологическую* безопасность.

- *активная безопасность ТС* - это его способность обеспечивать хорошую устойчивость и управляемость, высокие тягово-скоростные и тормозные качества, плавность хода, комфортабельность, внешнюю информативность и т.д. Активная безопасность проявляется в период, когда в опасной дорожной обстановке водитель ещё может изменить характер движения автомобиля и предотвратить ДТП или хотя бы уменьшить его тяжесть.
- *пассивная безопасность ТС* - это его свойство уменьшить тяжесть ДТП. Она обеспечивается: конструктивно предусмотренной высокой прочностью кабины, пассажирского салона кузова, конструкцией сидений и элементов интерьера, ремнями и подушками безопасности, постановкой травмо-безопасного рулевого управления, безопасных стёкол и конструкций их закрепления, безопасность внешней формы кузова без выступающих элементов и т.д. Пассивная безопасность проявляется в период, когда водитель уже не в состоянии управлять автомобилем и изменить характер его движения, т.е. непосредственно при столкновении, наезде, опрокидывании и т.д.
- *послеаварийная безопасность ТС* – это свойство автомобиля обеспечить быстрейшую эвакуацию людей из автомобиля после ДТП, его противопожарная безопасность и др.
- *экологическая безопасность ТС* – это свойство автомобиля уменьшить вред, наносимый им в процессе эксплуатации: водителю, пассажирам, другим участникам движения, пешеходам и окружающей среде.

Все работники, участвующие в ремонте, техническом обслуживании и эксплуатации автомобиля должны принимать меры к сохранению конструктивной безопасности автомобиля в течение всего срока его службы. Иными словами, автомобиль должен быть безопасным всегда и в любых условиях, а это в первую очередь зависит от его хозяина – водителя, который должен знать устройство автомобиля, порядок выполнения работ по его техническому обслуживанию и уметь устранять мелкие неисправности в процессе эксплуатации своего любимого средства роскоши и передвижения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. _____ это масса снаряженного ТС с грузом, водителем и пассажирами, установленная предприятием – изготовителем в качестве максимально допустимой.
 - 1) Фактическая масса;
 - 2) Разрешённая максимальная масса;
 - 3) Полная масса;
 - 4) Масса перевозимого груза.
2. _____ это подвижно связанные между собой узлы и детали, совершающие под действием приложенных к ним сил определённые заранее заданные движения.
 - 1) Узел;
 - 2) Агрегат;
 - 3) Механизм;
 - 4) Базовая деталь.
3. _____ это нарушение работоспособности, приводящее к временному прекращению его нормальной эксплуатации.
 - 1) Отказ;
 - 2) Неисправность;
 - 3) Текущий ремонт;
 - 4) Диагностика.
4. _____ это отклонение технического состояния ТС и его составных частей от установленных заводом – изготовителем норм.
 - 1) Работоспособность;
 - 2) Отказ;
 - 3) Капитальный ремонт;
 - 4) Неисправность.
5. _____ это система взаимосвязанных механизмов и агрегатов, передающих крутящий момент от двигателя к движителям (колёсам).
 - 1) Несущая система;
 - 2) Трансмиссия;
 - 3) Система управления;
 - 4) Электродвигатель.
6. К какой категории по классификации ЕЭК ООН относится автомобиль ВАЗ – 2109?
 - 1) 01;
 - 2) N 1;
 - 3) M 1;
 - 4) M 2.
7. Какой из перечисленных автомобилей является заднеприводным?
 - 1) ВАЗ – 2108;

- 2) ГАЗ – 3110;
- 3) ВАЗ – 2121 «Нива»;
- 4) Лада – 1118.

8. Какой из перечисленных автомобилей является переднеприводным?

- 1) ГАЗ – 3102 «Волга»;
- 2) ВАЗ – 2106;
- 3) ВАЗ – 2109;
- 4) УАЗ – 3151.

9. _____ безопасность проявляется в период, когда в опасной дорожной обстановке водитель ещё может изменить характер движения автомобиля и предотвратить ДТП или хотя бы уменьшить его тяжесть.

- 1) Пассивная;
- 2) Активная;
- 3) Послеаварийная;
- 4) Экологическая.

10. _____ безопасность проявляется в период, когда водитель уже не в состоянии управлять автомобилем и изменить характер его движения.

- 1) Послеаварийная;
- 2) Экологическая;
- 3) Пассивная;
- 4) Активная.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Зеленин С.Ф., Молоков В.А. Учебник по устройству автомобиля. М.: «Русь Автокнига». 2002 г. и последующие издания.
2. Цыбин В.С., Галашин В.А. Легковые автомобили. М.: «Просвещение». 1993 г. и последующие издания.
3. Шестопалов С.К., Шестопалов К.С. Легковые автомобили. М.: «Транспорт». 1995 г. и последующие издания.

Дополнительная:

1. Алексеенко Н.Т. Комментарии к правилам дорожного движения с последними изменениями. Ростов-на-Дону: «Феникс». 2002 г. и последующие издания.
2. Кудрявцев Ю.В. и др. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобиля «Волга» ГАЗ – 3110. М.: «Колос». 2000 г. и последующие издания.
3. Кудрявцев Ю.В. и др. Автомобили семейства Газель. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту. М.: «За рулем». 1999 г. и последующие издания.
4. Макаров А.И. и др. Автомобили УАЗ – 3151, УАЗ – 31512, УАЗ – 31514. Руководство по эксплуатации. Ульяновск: «Дом печати». 1999 г. и последующие издания.
5. Роговцев В.Л. и др. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. М.: «Транспорт». 1991 г. и последующие издания.

РАЗДЕЛ 1. ДВИГАТЕЛЬ.

Тема 2. Общее устройство и работа двигателя.

2.1 Двигатель внутреннего сгорания (ДВС), назначение, принцип работы.

В общем случае двигателем называется преобразователь того или иного вида энергии в механическую работу. Двигатели, у которых механическая работа получается в результате преобразования тепловой энергии, называются тепловыми двигателями. Двигатели, в которых топливо сгорает непосредственно внутри рабочего цилиндра и получающаяся при этом энергия газов воспринимается движущимися в цилиндре поршнем, называются поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Двигатели этого типа являются основными для современных автомобилей. По способу осуществления рабочего процесса, поршневые ДВС разделяются на два типа: с внешним смесеобразованием и воспламенением рабочей смеси от электрической искры и внутренним смесеобразованием и воспламенением рабочей смеси от сжатия (дизели). ДВС с внешним смесеобразованием по роду применяемого топлива разделяются на две группы: работающие на лёгком жидком топливе (в основном на бензине) и работающие на газе (природный газ и др.). Рабочий процесс и конструкция этих ДВС в основном идентичны. В ДВС, работающих на бензине, горючая смесь, состоящая из паров топлива и воздуха, приготавливается в специальном приборе – карбюраторе или непосредственно во впускном тракте путём впрыскивания бензина в движущийся в цилиндры поток воздуха, а в газовых ДВС смесь газа с воздухом приготавливается в смесителе. И в том и в другом случае горючая смесь поступает в цилиндры ДВС, там смешивается с остатками отработавших газов и образовавшаяся таким образом рабочая смесь, зажигается от постороннего источника тепла (электрической искры вырабатываемой системой зажигания).

Двигатели, с воспламенением от сжатия – дизели, работают на тяжёлом жидком топливе – дизельном. В этих ДВС рабочая смесь приготавливается внутри рабочего цилиндра из воздуха и топлива, подаваемых в цилиндр отдельно. Зажигание смеси происходит в результате повышения температуры воздуха при большей степени сжатия его, чем в ДВС с внешним смесеобразованием.

По ряду объективных и субъективных причин на большинстве отечественных легковых автомобилях в основном применяются ДВС с внешним смесеобразованием, а на грузовых дизели.

Во многих странах разрабатываются и испытываются многотопливные ДВС, конструкции которых позволяют использовать дизельное топливо, бензин и другие топлива. В них воспламенение рабочей смеси происходит так же, как и в дизелях, от сильно нагретого воздуха вследствие высокой степени сжатия. Но эти ДВС пока ещё не нашли массового применения.

Таким образом, в основном, мы будем рассматривать принцип работы, устройство и методику технического обслуживания ДВС с внешним смесеобразованием (до недавнего времени называемых карбюраторными), и лишь в исключительных случаях дизели.

Автомобильный поршневой ДВС был создан французским инженером Э. Ленуаром (1860 г.), но он был весьма несовершенный и внешне больше походил на паровой. В 1862 г. французский изобретатель Бо Де Роша теоретически разработал ДВС работающий по четырёхтактному циклу, а немецкий изобретатель Н. Отто (1878 г.) построил такой ДВС. Во время работы этого двигателя, в каждом его цилиндре, происходит периодически

повторяющийся комплекс последовательных процессов: впуск (всасывание); сжатие; сгорание – расширение (рабочий ход); выпуск (выхлоп). Этот периодически повторяющийся ряд последовательных процессов протекающих в каждом цилиндре двигателя и обуславливающих превращение тепловой энергии в механическую работу называется *рабочим циклом*.

Часть рабочего цикла, происходящая за время движения поршня (точнее днища поршня) от одного крайнего положения до другого называется **тактом**. Если рабочий цикл совершается за два хода поршня, т.е. за один оборот коленчатого вала, то такой двигатель называется **двухтактным**, а если за четыре хода, т.е. за два оборота коленвала – **четырёхтактным**. На автомобилях (во всяком случае, российского производства) в настоящее время применяются только четырёхтактные ДВС.

Основной ДВС является *кривошипно-шатунный механизм (КШМ)*. Детали и узлы КШМ делятся на неподвижные и подвижные. К неподвижным относятся блок цилиндров (базовая деталь ДВС) и головка блока, а к подвижным – поршень в сборе с поршневыми кольцами и поршневым пальцем, шатун, коленчатый вал и маховик. КШМ служит для восприятия давления газов, возникающих периодически в каждом цилиндре, и преобразования прямолинейного возвратно- поступательного движения поршня, во вращательное движение коленчатого вала.

Своевременное заполнение цилиндров ДВС горючей смесью (воздухом) и выпуск отработавших газов обеспечивает *газораспределительный механизм (ГРМ)*. На ДВС современных автомобилей ГРМ расположен в верхней части головки цилиндров (или в разъёме V-образных ДВС) и состоит из распределительного (кулачкового) вала, впускных и выпускных клапанов с пружинами и деталями их взаимной фиксации, толкателей (рычагов) впускных каналов. Распредвал приводится во вращение от коленвала с помощью шестерён, зубчатого ремня или цепной передачи. Впуск в цилиндры ДВС горючей смеси (бензиновые и газовые двигатели) или воздуха (дизели) и выпуск отработавших газов ГРМ производит в строгом соответствии с протеканием рабочего процесса в каждом цилиндре.

подавляющее большинство отечественных автомобилей оснащено 4-х тактными ДВС, рабочий цикл которых совершается за два оборота коленвала. В таких ДВС, часть рабочего цикла, происходящая за время движения поршня (днища поршня) от одного крайнего положения до другого называется *тактом*.

Положение поршня в цилиндре, при котором расстояние его от оси коленвала наибольшее, называется *верхней мёртвой точкой (ВМТ)*, а наименьшее – *нижней мёртвой точкой (НМТ)*.

Расстояние, проходимое поршнем от ВМТ до НМТ (или наоборот), называется *ходом поршня «S»*, который равен удвоенному радиусу «R» кривошипа коленвала, т.е. $S=2R$.

Пространство над днищем поршня, при его нахождении в ВМТ называется *объёмом камеры сгорания «Vc»*.

Объём, освобождённый днищем поршня при его перемещении от ВМТ до НМТ, называется *рабочим объёмом цилиндра «Vh»*.

Сумма рабочих объёмов всех цилиндров ДВС, выражается в литрах, называется *литражом двигателя «Vl»*.

Объём, образующийся над днищем поршня, при его положении в НМТ, называется *полным объёмом цилиндра «Va»*, который включает в себя объём камеры сгорания и рабочий объём, т.е. $Va=Vc + Vh$.

Отношение полного объёма цилиндра к объёму камеры сгорания называется *степенью сжатия «E»*, т.е. $E= Va / Vc$.

Величина степени сжатия, являясь одной из основных характеристик ДВС, показывает, во сколько раз сжимается рабочая смесь или воздух (в дизелях), находящиеся в цилиндре, при перемещении поршня от НМТ до ВМТ.

Такты рабочего цикла ДВС как в бензиновых (газовых), так и в дизельных проходят в одной и той же последовательности. Однако при одинаковом наименовании каждого из четырёх тактов, рабочий процесс бензинового (газового) двигателя принципиально отличается от рабочего процесса дизеля. Преобразование химической энергии сгораемого топлива в тепловую, а затем в механическую работу у четырёхтактных двигателей происходит в такой последовательности.

Такт впуска. Поршень движется от ВМТ к НМТ. Впускной клапан открыт. В бензиновом ДВС под действием образующегося разрежения (0,07 – 0,095 МПа) в цилиндр засасывается горючая смесь (смесь воздуха и паров бензинов), а в дизелях – чистый воздух. После смешивания с остаточными газами горючей смеси образуется рабочая смесь с t 340-370 К.

Такт сжатия. При дальнейшем повороте, на следующие пол оборота коленвала, поршень движется от НМТ к ВМТ. Впускной и выпускной клапаны закрыты. В бензиновом (газовом) ДВС поршень при своём движении сжимает находящуюся в цилиндре рабочую смесь. Давление в конце такта сжатия увеличивается ($E=6,5-10$) до 0,8 – 1,6 МПа, а t – 570 – 670 К. В дизельных двигателях, вследствие большей степени сжатия ($E= 15-23$) давление в конце такта сжатия достигает 3 – 6 МПа, а t до 780 – 900 К. В конце такта сжатия (за 20-50 градусов до ВМТ) в бензиновом ДВС между электродами свечи возникает электрическая искра от которой воспламеняется рабочая смесь. В процессе сгорания рабочей смеси, выделяется большое количество теплоты, давление повышается до 3,5-5 МПа, а t поднимается до 2700 К. В дизелях, в конце такта сжатия (за 5-30 градусов до ВМТ), в цилиндр впрыскивается топливо под большим (12-30 МПа) давлением, которое самовоспламеняется и сгорает, в результате чего давление повышается до 6-10 МПа, а t до 2400 К.

Такт расширения (рабочий ход). Клапаны закрыты. Под давлением расширяющихся газов поршень движется от ВМТ к НМТ и при помощи шатуна вращает коленчатый вал, совершая полезную работу. Давление газов и t падают и к концу такта давление в бензиновых ДВС составляет 0,3-0,8 МПа и t до 1400 К., а в дизелях соответственно – 0,3-0,5 МПа и 1100 К.

Такт выпуска. Поршень перемещается от НМТ к ВМТ и через открытый выпускной клапан (клапаны). Отработавшие газы выталкиваются из цилиндра через выхлопную систему в атмосферу. При этом давление к концу такта падает до 0,1-0,12 МПа, а t до 1000 К (дизели до 900 К).

После завершения такта выпуска при дальнейшем вращении коленвала рабочий цикл повторяется в той же последовательности.

Последовательность чередования тактов расширения в цилиндрах двигателя называют *порядком работы цилиндров двигателя*. Порядок работы двигателя определяется положением кривошипов коленчатого вала, очередностью открытия клапанов механизма газораспределения и расположением цилиндров. В большинстве современных четырёхтактных четырёхцилиндровых ДВС, устанавливаемых на отечественных легковых автомобилях, он принят 1-3-4-2.

Тема 3. Система охлаждения.

3.1 Назначение, устройство, принцип работы.

Система охлаждения служит для поддержания оптимального температурного режима двигателя путём отвода тепла от наиболее нагреваемых деталей. Оптимальный температурный режим (t охлаждающей жидкости в системе охлаждения 80-95 градусов) обеспечивает получение максимальной мощности, высокой экономичности и длительного безремонтного срока службы двигателя.

Система охлаждения ДВС состоит из: рубашки охлаждения головки и блока цилиндров; радиатора; расширительного бочка; термостата; насоса; вентилятора; соединительных трубопроводов; сливных краников; пробок; системы отопления салона (кабины) автомобиля; датчиков и указателей температуры охлаждающей жидкости.

Система охлаждения работает следующим образом: при прогревом двигателя (t охлаждающей жидкости около 95°C) насос забирает жидкость из нижней части радиатора и нагнетает её в рубашку охлаждения, которая в первую очередь омывает стенки цилиндров и камеры сгорания, отнимая от них тепло. Нагретая жидкость по верхнему патрубку поступает в радиатор, где, разветвляясь по трубкам на тонкие струйки, охлаждается воздухом, который просасывается мимо трубок вращающимися лопастями вентилятора. Охлаждённая жидкость снова поступает к насосу.

При пуске двигателя и его работе при t охлаждающей жидкости ниже 80 градусов основной клапан термостата закрыт, а перепускной открыт, в результате чего жидкость не циркулирует через радиатор, а циркулирует по малому кругу, т.е. от насоса в рубашку охлаждения и обратно к насосу, что обеспечивает быстрый прогрев двигателя. При достижении t жидкости близкой к 95 градусам термостат автоматически путём открытия основного клапана и закрытия перепускного, направляет поток жидкости через радиатор, где она интенсивно охлаждается. При промежуточных температурах (80-95°C) охлаждающая жидкость проходит через оба клапана, что обеспечивает двигателю оптимальный температурный режим. Система охлаждения современных легковых автомобилей заполняется жидкостью Госол А – 40 М не замерзающей до t минус 40°C и исключая образование накипи в системе. Жидкость эта крайне ядовита и представляет собой смесь этиленгликоля и дистиллированной воды с добавлением антикоррозийных и антивспенивающих присадок, закипающая при атмосферном давлении около 108 градусов.

Тема 4. Смазочная система.

4.1 Назначение, устройство, принцип работы.

Смазочная система служит для подвода масла к трущимся поверхностям деталей двигателя с целью уменьшения потерь на трение, охлаждения их, очистки от продуктов изнашивания, замедления изнашивания деталей и предохранения от коррозии. Она включает в себя: масляный поддон; масляный насос с редукционным клапаном и маслоприёмником; масляный фильтр; маслоприводы (каналы в головке и блоке цилиндров, коленчатом и распределительном валах); заливную горловину; указатель уровня масла, а также систему вентиляции картера. Смазочная система основных современных легковых автомобилей – комбинированная. Под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, опоры распределительного вала и на некоторых двигателях подшипники привода масляного и топливного насосов, а так же

коромысла клапанов. Остальные детали (цилиндры, поршни с кольцами, поршневые пальцы, детали механизма газораспределения и т.д.) смазываются маслом, вытекающим из зазоров и разбрызгиванием движущимися деталями. Рабочий процесс (например в большинстве легковых автомобилей) протекает следующим образом: масло из поддона картера насосом нагнетается в полнопроточный фильтр, из которого оно подаётся в магистраль (маслопровод), откуда по поперечным каналам к подшипникам коленчатого и распределительного валов и далее к другим точкам смазывания (в зависимости от конструкции двигателя). Выходя под давлением из зазоров подшипников, масло в форме капель и масляного тумана смазывает остальные детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Вентиляция картера двигателя обеспечивает отсос из картера картерных газов и паров бензина во впускной трубопровод двигателя, чем исключает повышение давления в картере из-за проникновения в него отработавших газов.

В других двигателях рабочий процесс смазочной системы протекает по различным схемам, включающим: радиатор, фильтр тонкой очистки, вспомогательные механизмы и т. д.

Тема 5. Система питания.

5.1 Назначение, устройство и принцип работы.

Система питания бензинового ДВС служит для хранения топлива, подачи и очистки топлива и воздуха, приготовления горючей смеси, состоящей из паров топлива и воздуха нужного состава на разных режимах работы двигателя, подачи смеси в цилиндры двигателя, отвода отработавших газов и глушение шума при выпуске их наружу. Система питания карбюраторного ДВС включает в себя: топливный бак, топливный насос, карбюратор, воздухоочиститель, впускной и выпускной трубопроводы, систему глушителей шума, топливопроводы, указатель уровня топлива с датчиком и сигнализацией и ряд других элементов.

Основным звеном, в системе питания карбюраторных ДВС, является карбюратор, работа которого основана на разных режимах работы двигателя. В зависимости от соотношения топлива и воздуха горючая смесь может быть: нормальной (на 1 кг. бензина приходится 15 кг. воздуха, теоретически необходимого для получения полного сгорания бензина), обеднённой (на 1 кг. бензина приходится 15-17 кг. воздуха), бедной (на 1 кг. бензина приходится более 17 кг. воздуха), обогащённой (на 1 кг. бензина приходится 13-15 кг. воздуха). Состав горючей смеси принято оценивать коэффициентом избытка воздуха « α », представляющим собой отношение действительного количества воздуха в смеси, содержащей 1 кг. топлива к теоретически необходимому его количеству для полного сгорания (т.е. к 15 кг.). Для нормальной смеси $\alpha=1$, для богатой $\alpha<1$, бедной $\alpha>1$. Слишком переобогащенные ($\alpha=0.4$ и менее) смеси утрачивают способность к воспламенению от электрической искры. Наибольшей скоростью сгорания обладают смеси с $\alpha=0,8-0,9$, они и позволяют двигателю развивать максимальную мощность. С наибольшей экономичностью при полной нагрузке работают двигатели при $\alpha=1,1$, т.е. при наличии воздуха несколько больше, чем необходимо теоретически. Для работы ДВС на различных режимах при самых оптимальных расходах топлива и соответствии требованиям экологии, необходимо иметь в разное время горючую смесь различного

состава, что обеспечивается конструкцией и регулировкой карбюратора. На двигателях отечественных автомобилей, в зависимости от рабочих объёмов цилиндров (т.е. мощности), устанавливают несколько моделей карбюраторов. Однако в большинстве случаев все эти карбюраторы отличаются друг от друга лишь отдельными параметрами планировочных данных. В основном все карбюраторы эмульсионного типа с падающим потоком, двухкамерные с последовательным или параллельным открытием дроссельных заслонок. Такие карбюраторы имеют сбалансированную поплавковую камеру, подогрев зоны дроссельной заслонки первой камеры на выходе эмульсии из системы холостого хода, блокировку второй камеры при не полностью открытой воздушной заслонке. Современный карбюратор состоит из двух корпусных деталей: корпуса и крышки. В крышке имеются входные горловины первой и второй камер, колодец для прохода воздуха к главным воздушным жиклерам. В горловине первой камеры устанавливается воздушная заслонка. В крышке устанавливается игольчатый клапан подачи топлива, поплавков, топливный фильтр, патрубок слива топлива в бак. Между крышкой и корпусом карбюратора устанавливается уплотнительная прокладка. В корпусе отлиты большие диффузоры, в которые вставляются малые, отлитые заодно с распылителями главных дозирующих систем. В корпусе имеются каналы этих систем, системы холостого хода, переходных систем, экономайзера мощностных режимов и ускорительного насоса. В корпусе устанавливаются распылители ускорительного насоса с шариковым клапаном подачи топлива, главные топливные жиклеры и главные воздушные жиклеры с эмульсионными трубками. В корпусе устанавливаются дроссельные заслонки первой и второй смесительных камер карбюратора.

Экономичная работа карбюратора большинства легковых автомобилей такого типа в соответствии с требуемым режимом работы обеспечивается несколькими устройствами и системами.

- *Пусковое устройство* обеспечивает приготовление богатой горючей смеси при пуске холодного двигателя. Она включает в себя воздушную заслонку, диафрагменное устройство.
- *Система холостого хода* приготавливает богатую горючую смесь на холостом ходу двигателя, чем обеспечивается его устойчивая работа.
- *Главные дозирующие системы* приготавливают горючую смесь на режимах дросселирования (малые и средние нагрузки двигателя), причем в основном работает первая смесительная камера, а дроссельная заслонка второй камеры начинает открываться только тогда, когда заслонка первой уже открыта на две трети угла полного открытия.
- *Экономайзер мощностных режимов* обогащает горючую смесь при значительном открытии дроссельных заслонок, а также устраняет колебания состава горючей смеси при пульсации разряжения на всасывании.
- *Эконоустат* включается во вторую смесительную камеру и вступает в работу при полностью открытых дроссельных заслонках на скоростных режимах близких к максимальным и служит для получения полной мощности двигателя.
- *Переходные системы первой и второй камер* обеспечивают плавный переход с одного режима работы двигателя на другой в момент начала открытия дроссельной заслонки первой камеры, а затем и второй камеры.

На многих карбюраторах имеется *экономайзер принудительного хода*, который отключает систему холостого хода на принудительном холостом ходу автомобиля (во время торможения автомобиля двигателем, при движении под уклон, при переключении передач).

- *Привод управления карбюратором* (управление дроссельными и воздушной заслонками) – тросовый. Дроссельные заслонки открываются педалью в салоне кузова, а воздушная – рукояткой, расположенной обычно под панелью приборов.

В последние годы отечественные автомобильные заводы начали оснащать легковые автомобили двигателями с системами непосредственного впуска топлива с электронным управлением. Применение таких двигателей позволяет повысить динамические качества автомобиля за счет более высокой мощности, экономить 15-20% топлива по сравнению с карбюраторными и выполнять постоянно ужесточающиеся нормы по токсичности отработавших газов. В систему питания таких двигателей входят: бензобак, бензопроводы, электробензонасос, топливные фильтры, топливопровод двигателя, регулятор давления топлива и электромагнитные форсунки. Такая система питания двигателя обеспечивает подачу необходимого количества топлива в цилиндры на всех рабочих режимах. В настоящее время на отечественных автозаводах интенсивно ведутся работы по созданию и внедрению эффективных систем нейтрализации отработавших газов. Новый автомобиль становится на производство только в том случае, если его конструкция и регулировки обеспечивают соблюдение норм по токсичности на всех режимах. Однако загрязнение окружающей среды зависит не только от заводской готовности автомобиля, но и в значительной степени от его технического состояния во время эксплуатации. Даже мелкие неисправности и нарушения регулировок приводят к повышенному выбросу вредных токсичных веществ.

Основными видами топлива отечественных легковых автомобилей является бензин, главным показателем которого является детонационная стойкость, которая характеризуется октановым числом. Чем больше численная величина октанового числа в марке бензина, тем выше его детонационная стойкость.

Детонацией называется самовоспламенение бензовоздушной смеси, горение которой приобретает взрывной характер. В результате детонации снижается экономические показатели двигателя, уменьшается его мощность, ухудшаются токсические показатели, снижается срок службы и надёжность двигателя и т.д. Для автомобилей в нашей стране выпускают бензины марок А-76, АИ-92, АИ-93, АИ-95, АИ-98 др.. В маркировке буква «А» обозначает, что бензин автомобильный, буква «И» указывает метод определения октанового числа (исследовательский). После букв стоит октановое число, которое характеризует стойкость бензина против детонации. Чем больше октановое число, тем меньше его склонность к детонации и тем выше допускаемая степень сжатия, с увеличением которой повышается мощность и улучшается топливная экономичность двигателя.

5.2. Система питания дизельного двигателя. Общая схема.

Система питания дизеля состоит из системы питания топливом и системы питания воздухом. Иногда в отдельную систему выделяют выпуск отработавших газов.

В систему питания четырехтактного дизеля входят топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, топливоподкачивающий насос, топливопроводы, форсунки, топливный насос высокого давления вместе с всережимным регулятором, воздухоочиститель и другие приборы и детали.

Рассмотрим путь топлива в системе питания дизеля.

Топливо из бака по топливопроводу подводится к топливоподкачивающему насосу, от которого оно подается по топливопроводу к фильтру тонкой очистки топлива и по топливопроводу – к насосу высокого давления. Насос по топливопроводам высокого давления подает топливо в форсунки в соответствии с порядком работы двигателя.

Независимо от угловой скорости коленчатого вала двигателя, в каналах насоса поддерживается постоянное давление топлива $130-150 \text{ кН/м}^2$ ($1,3-1,5 \text{ кгс/см}^2$) вследствие работы перепускного клапана и жиклера фильтра тонкой очистки. Топливо, не использованное в насосе высокого давления, по топливопроводу сливается в бак. Топливопроводы служат для отвода в бак топлива, просочившегося между распылителем форсунки и иглой.

Топливо, постоянно циркулирующее в системе питания, способствует охлаждению головки топливного насоса высокого давления и удалению в бак топлива и пузырьков воздуха, попавшего в него.

По экономичности дизели значительно превосходят карбюраторные двигатели. Удельный расход топлива карбюраторных бензиновых двигателей составляет $83 \cdot 10^{-6} - 98 \cdot 10^{-6} \text{ г/Дж}$ [$220-260 \text{ г/(л.с}\cdot\text{ч)}$], а дизелей $60 \cdot 10^{-6} - 75 \cdot 10^{-6} \text{ г/Дж}$ [$160-200 \text{ г/(л.с}\cdot\text{ч)}$].

Особенностью дизеля является раздельная подача воздуха и топлива в цилиндры. Процесс смесеобразования происходит почти одновременно с процессом сгорания топлива.

Для дизелей используют более дешевые по себестоимости, чем бензины, сорта нефтяных топлив (керосино-газойлевые и соляровые фракции). В пожарном отношении дизельное топливо менее опасно, чем бензин.

Согласно существующим стандартам дизельное топливо получают двух видов: из малосернистых (ГОСТ 4749-49) и сернистых (ГОСТ 305-62) нефтей. По этим ГОСТам дизельное топливо выпускается следующих марок: ДА, ДЗ, ДЛ и ДС (ГОСТ 4749-49) и А, З, Л и С (ГОСТ 305-62).

Арктические топлива ДА и А предназначаются для эксплуатации дизелей при температуре окружающего воздуха ниже минус 30°C (ДА) и при минус 50°C и выше (А); зимние топлива ДЗ и З – при температуре воздуха выше минус 30°C ; летние топлива ДЛ и Л – при температуре воздуха выше 0°C ; ДС и С - специальные дизельные топлива. Зимние и летние топлива различаются главным образом температурой застывания.

Качество дизельного топлива оценивается *цетановым числом*. Дизельное топливо сравнивают со смесью из двух топлив: цетана и альфа-метилнафталина. Цетан обладает минимальным периодом запаздывания воспламенения, обеспечивает мягкую работу двигателя, и для него цетановое число условно принимают равным 100. Альфа-метилнафталин обладает наибольшим периодом запаздывания воспламенения (трудно воспламеняется) и вызывает жесткую работу двигателя; его цетановое число условно принимают равным нулю. Если испытываемое дизельное топливо ведет себя в отношении воспламеняемости как объемная смесь, состоящая из 55% альфа-метилнафталина и 45% цетана, то цетановое число такого топлива равно 45 и т.д.

От вязкости дизельного топлива во многом зависит развиваемая двигателем мощность и состояние топливной аппаратуры (насоса и форсунок), так как детали топливной аппаратуры смазываются топливом. В зависимости от температурных условий работы двигателя следует применять дизельное топливо соответствующей вязкости.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется тактом в работе ДВС?

- 1) Это периодически повторяющийся ряд последовательных процессов протекающих в каждом цилиндре двигателя, и обуславливающий превращение тепловой энергии в механическую работу;
 - 2) Это часть рабочего цикла, проходящая за время движения поршня (точнее днища поршня) от одного крайнего положения до другого;
 - 3) Расстояние, проходимое поршнем от ВМТ до НМТ (или наоборот);
 - 4) Объём освобождённый днищем поршня при его перемещении от ВМТ до НМТ;
2. Какой двигатель называют четырёхтактным?
- В котором рабочий цикл совершается за:
- 1) Один оборот коленчатого вала;
 - 2) Два оборота коленчатого вала;
 - 3) Три оборота коленчатого вала;
 - 4) Четыре оборота коленчатого вала;
3. _____ служит для восприятия давления газов, возникающих периодически в каждом цилиндре, и преобразования прямолинейного возвратно – поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.
- 1) Кривошипно – шатунный механизм;
 - 2) Маховик;
 - 3) Газораспределительный механизм;
 - 4) Поршень;
4. Что называют литражом двигателя?
- 1) Пространство над днищем поршня, при его нахождении в ВМТ;
 - 2) Объём освобождённый днищем поршня при его перемещении от ВМТ до НМТ;
 - 3) Отношение полного объёма цилиндра к объёму камеры сгорания;
 - 4) Сумма рабочих объёмов всех цилиндров ДВС выраженная в литрах;
5. Как называется такт, при котором оба клапана закрыты, под давлением сгораемых газов поршень двигателя от ВМТ к НМТ и при помощи шатуна вращает коленчатый вал?
- 1) Такт сжатия;
 - 2) Такт впуска;
 - 3) Такт расширения;
 - 4) Такт выпуска;
6. Что называется порядком работы двигателя?
- 1) Своевременное воспламенение рабочей смеси в каждом цилиндре;
 - 2) Своевременное заполнение цилиндров горючей смесью и её воспламенение;
 - 3) Последовательность чередования тактов расширения в цилиндрах двигателя;
 - 4) Последовательность чередования тактов в каждом цилиндре;
7. Какие детали кривошипно- шатунного механизма относятся к неподвижным?
- 1) Поршень;
 - 2) Коленчатый вал;
 - 3) Маховик;
 - 4) Головка блока;
8. Система охлаждения двигателя служит для _____?
- 1) Охлаждения двигателя;
 - 2) Охлаждение топлива и масла;
 - 3) Поддержания оптимального режима двигателя;
 - 4) Охлаждения воздуха в салоне автомобиля;
9. На полностью прогретом двигателе температура охлаждающей жидкости должна поддерживаться в интервале _____?

- 1) 40/90 градусов С;
 - 2) 60/100 градусов С;
 - 3) 100/110 градусов С;
 - 4) 80/95 градусов С;
10. Какие функции выполняет термостат?
- 1) Перекрывает доступ охлаждающей жидкости к радиатору при прогреве холодного двигателя после пуска;
 - 2) Подключает радиатор после прогрева охлаждающей жидкости до определённой температуры;
 - 3) Выполняет какую-либо одну из указанных функций в зависимости от модели двигателя;
 - 4) Выполняет обе указанных функций;
11. Применение в системе охлаждения «жесткой» воды, содержащей большое количество солей, ведёт к _____?
- 1) К образованию накипи;
 - 2) К перегреву двигателя;
 - 3) К повышению коррозии;
 - 4) Ко всему названному;
12. Назовите марку эксплуатационного материала заливаемого в систему охлаждения.
- 1) М-63/12-Г1;
 - 2) АИ-93;
 - 3) Тосол - А4ОМ;
 - 4) «ТОМЬ»;
13. Причиной перегрева двигателя может быть?
- 1) Недостаточное количество охлаждающей жидкости в системе;
 - 2) Неисправность датчика выключения электровентилятора;
 - 3) Пробуксовка или обрыв ремня привода вентилятора;
 - 4) Все перечисленные причины;
14. Причиной переохлаждения двигателя может быть?
- 1) Понижение уровня охлаждающей жидкости;
 - 2) Загрязнение сердцевины радиатора;
 - 3) Неисправность термостата;
 - 4) Все перечисленные причины;
15. Смазочная система служит для _____?
- 1) Подвода масла к трущимся поверхностям деталей двигателя с целью уменьшения потерь на трение;
 - 2) Охлаждения трущихся деталей и очистки их от продуктов изнашивания;
 - 3) Замедления изнашивания деталей и предохранения
 - 4) Всех перечисленных функций;
16. Какие поверхности деталей и детали смазываются под давлением?
- 1) Гильзы;
 - 2) Шейки кольчатого вала;
 - 3) Распределительные шестерни;
 - 4) Кулачки распределительного вала;
17. Отсос газов осуществляется за счет _____?
- 1) Давления в цилиндрах;
 - 2) Давления в выпускной трубе;
 - 3) Разрежения в впускной трубе;

- 4) Всех названных фактов;
18. Причинами снижения давления масла в системе могут быть ____?
- 1) Применение масла увеличенной вязкости;
 - 2) Загрязнение маслоприводов;
 - 3) Уменьшение количества масла или его разжижения;
 - 4) Все перечисленные факторы;
19. Назовите марку эксплуатационного материала заливаемого в смазочную систему?
- 1) Тосол - А4ОМ;
 - 2) М-12 Г 1 ;
 - 3) АИ-92;
 - 4) «РОСА».
20. Система питания предназначена для _____?
- 1) Хранения топлива;
 - 2) Поддачи и очистки топлива и воздуха;
 - 3) Приготовления горючей смеси и поддачи её в цилиндры двигателя;
 - 4) Выполнение всех перечисленных функций.
21. Сколько воздуха теоретически необходимо и достаточно для полного сгорания 1кг. бензина?
- 1) 13кг;
 - 2) 14кг;
 - 3) 15кг;
 - 4) 16кг;
22. Назовите марку эксплуатационного материала заливаемого в топливный бак автомобиля?
- 1) М-63/12-Г1;
 - 2) АИ-93;
 - 3) «ТОМЬ» или «РОСА»;
 - 4) Тосол - А4ОМ;
23. При исправной системе зажигания затруднённый пуск холодного двигателя может быть вызван _____?
- 1) Пониженный уровень топлива в поплавковой камере;
 - 2) Неисправность бензонасоса;
 - 3) Неисправность привода воздушной заслонки;
 - 4) Все перечисленные факторы;
24. Каковы возможные причины и снижение мощности двигателя прослушивание «хлопков» в карбюраторе?
- 1) Богатая смесь;
 - 2) Не соответствие марки топлива данному двигателю;
 - 3) Бедная смесь;
 - 4) Все перечисленные факторы;
25. Каковы возможные причины перегрева и снижения мощности двигателя при наблюдении чёрного дыма и «выстрелов» из глушителя?
- 1) Не соответствие марки топлива данному двигателю;
 - 2) Бедная смесь;
 - 3) Богатая смесь;
 - 4) Все перечисленные причины;

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Вишняков Н.Н. и др. «Автомобиль. Основы конструкций». Учебник. М.: Машиностроение. 2003 г. с. 12-73.
2. Зеленин С.Ф., Молоков В.А. «Учебник по устройству автомобиля». М.: «Русь Автокнига». 2002 г. с. 8-39.
3. Цыбин В.С., Галашин В.А. Легковые автомобили. М.: «Просвещение». 1993 г. и последующие издания. с. 19-64.

Дополнительная:

1. Богатырев А.В. и др. «Автомобили». М.: «Транспорт». 2003 г.
2. Вахламов В.К. «Автомобили ВАЗ». М.: «Транспорт». 2003 г.
3. Вахламов В.К. «Подвижной состав автомобильного транспорта». Учебник для СПУЗ. М.: «Мастерство». 2001 г.
4. Кальмансон Л.Д. и др. «Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобиля «Волга» ГАЗ-3110». М.: «Колесо». 2000 г. и последующие издания.
5. Лившиц А.В. «Устройство и основы эксплуатации автомобилей». Сборник заданий. М.: «Транспорт». 1991 г. и последующие издания.
6. Роговцев В.Л. и др. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. М.: «Транспорт». 2001 г. и последующие издания.
7. Шестопаев С.К., Шестопаев К.С. «Легковые автомобили». М.: «Транспорт». 1995 г. и последующие издания.

ДЛЯ ЗАМЕТОК:

РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ.

В современном автомобиле ряд функций, необходимых для его нормальной работы, осуществляется с помощью электроэнергии.

В электрооборудование автомобиля входят источники и потребители тока. К источникам относятся аккумуляторная батарея и генератор. К потребителям – система пуска; система зажигания, в ДВС с внешним смесеобразованием; система освещения и сигнализации; контрольно-измерительные приборы; приборы дополнительного оборудования.

На отечественных автомобилях, в основном, применяется однопроводная сеть (суммарная длина которой достигает 500 м.). вторым проводом являются металлические детали автомобиля, называемые корпусом (массой). Как правило, для питания приборов автомобильного электрооборудования используется постоянный ток напряжением 12 или 24 В. На отечественных легковых автомобилях все потребители (электроприборы) питаются постоянным током напряжением 12 В.

2.1. Источники тока

На автомобилях для питания приборов электрооборудования при неработающем двигателе и его работе на малых оборотах используется химический источник тока – аккумуляторная батарея, а при работе ДВС на средних и выше оборотах – генератор, преобразующий механическую энергию, получаемую от двигателя, в электрическую и питающий все потребители (в т.ч. и аккумуляторную батарею).

2.1.1. Аккумуляторная батарея

Автомобильная стартерная двенадцативольтная аккумуляторная батарея состоит из шести свинцово-кислотных двухвольтовых аккумуляторов, соединенных между собой последовательно и размещенных в общем баке, выполненном из кислотоупорной пластмассы. Каждый аккумулятор представляет собой сосуд, заполненный электролитом, в который опущены свинцовые электроды. В решетку электродов (пластин) впрессовывают активную массу. Активными веществами заряженного аккумулятора являются: двуокись свинца (PbO_2) темно-коричневого цвета на положительном электроде; губчатый свинец (Pb) темно-серого цвета на отрицательном электроде и водный раствор серной кислоты ($H_2SO_4 + H_2O$) – электролит, в котором помещаются электроды. Электролит свинцово-кислотного аккумулятора представляет собой раствор химически чистой серной кислоты в воде. Плотность электролита, в зависимости от условий эксплуатации, должна быть от $1,25 \text{ г/см}^3$ до $1,31 \text{ г/см}^3$.

В процессе разряда ионы сернокислотного остатка (SO_4) соединяются со свинцом электродов, образуют на них сернокислотный свинец ($PbSO_4$), а ионы водорода – с кислородом, который выделяется на положительной пластине и образует воду (H_2O). Таким образом, при разряде аккумулятора расходуется серная кислота и образуется вода, в результате чего плотность электролита уменьшается. В процессе заряда аккумулятора ток по цепи протекает в противоположном направлении, и ионы водорода, образующиеся в результате распада воды, взаимодействуют с сернокислым свинцом электродов. Водород (H_2), соединяясь с сернокислым остатком, образует серную кислоту (H_2SO_4), а на отрицательных электродах восстанавливается губчатый свинец. Выделяющийся из воды кислород (O_2) соединяется со свинцом положительных пластин, образуя двуокись свинца (PbO_2), содержание воды в электролите уменьшается, а содержание кислоты

увеличивается, в результате чего плотность электролита повышается. По плотности электролита определяют степень заряженности находящейся в эксплуатации батареи. Значение плотности электролита в эксплуатируемой полностью заряженной аккумуляторной батарее для различных климатических зон страны различна, так как с уменьшением плотности электролита повышается температура его замерзания, однако, чем больше плотность, тем меньше, при прочих равных условиях, срок службы батареи.

Так, для южных районов РФ (куда относится и Краснодарский край) рекомендуется круглогодично поддерживать плотность электролита полностью заряженной аккумуляторной батареи – $1,25 \text{ г/см}^3$. В этом случае при приведенной к 15° плотность электролита заряженной на 25% батареи будет составлять $1,21 \text{ г/см}^3$ и на 50% - $1,17 \text{ г/см}^3$. Эксплуатация батареи разряженной более чем на 50% запрещена, так как она быстро выйдет из строя, такую батарею следует поставить на подзарядку. В процессе эксплуатации нужно следить не только за степенью заряженности аккумуляторной батареи, но и за уровнем электролита в каждом аккумуляторе, который должен быть на 10 – 15 мм выше кромки пластин.

В зависимости от типа и марки автомобиля применяют различные аккумуляторные батареи. Например, на большинстве легковых автомобилей применяется аккумуляторная батарея 6СТ-55А, маркировка которой обозначает: 6 – количество аккумуляторов в батарее, СТ – батарея стартерного типа, 55 – емкость батареи в ампер-часах (Ач), А – обозначает материал, из которого сделан корпус батареи (полипропилен).

2.1.2. Генератор

На подавляющем большинстве современных автомобилей применяется генератор переменного тока, состоящий из статора с неподвижной обмоткой, в которой индуцируется переменный (трехфазный) ток; ротора, создающего подвижное магнитное поле; крышек шкива с вентилятором; контактных колец; щеток; выпрямительного блока; электронного регулятора напряжения. Ротор вращается в двух шариковых подшипниках, заправленных смазкой на весь срок службы генератора. Переменный ток генератора выпрямляется (преобразуется в постоянный) двухполупериодным трехфазным выпрямителем с полупроводниковыми диодами, смонтированным на одной из крышек генератора. На генераторе закреплен узел, состоящий из электронного регулятора напряжения и щеткодержателя.

Генератор устанавливается на специальном кронштейне двигателя и приводится в действие от шкива коленчатого вала через ременную передачу. Работа генератора заключается в следующем: при включении зажигания ток от аккумуляторной батареи поступает в обмотку возбуждения ротора. Магнитный поток вращающегося ротора (при работающем двигателе) пересекает витки обмоток статора, и в них индуцируется переменный ток, который затем выпрямляется в выпрямительном блоке. С увеличением частоты вращения ротора напряжение генератора возрастает и когда превысит 14 В, регулятор напряжения запирается, и ток через обмотку возбуждения не проходит, вследствие чего напряжение падает, затем регулятор отпирается и ток снова поступает в обмотку возбуждения. Таким образом, вырабатываемое генератором напряжение поддерживается в пределах 13,6 – 14,2 вольта. Когда напряжение, вырабатываемое генератором, становится больше напряжения аккумуляторной батареи, ток от генератора идет на питание всех потребителей системы электрооборудования, включая и зарядку аккумуляторной батареи, и обмотку возбуждения самого генератора.

2.2. Потребители электроэнергии

2.2.1. Система зажигания

В ДВС с внешним смесеобразованием воспламенение рабочей смеси (горючая смесь и остатки отработанных газов) происходит электрической искрой, которую «выдает» система зажигания. Система зажигания служит для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах двигателя в соответствии с принятым порядком (последовательностью чередования одноименных тактов, обычно, рабочего хода, в различных цилиндрах) и режима его работы. Например, у четырехтактных двигателей с рядным расположением цилиндров (устанавливаемых на большинстве отечественных легковых автомобилей) такты чередуются через 180° поворота коленчатого вала в последовательности 1-3-4-2. Таким образом, системой зажигания называется совокупность приборов и устройств, обеспечивающих воспламенение рабочей смеси в цилиндрах ДВС, с внешним смесеобразованием, в соответствии с порядком и режимом работы двигателя.

До недавнего времени на автомобильных ДВС доминировала так называемая контактная система зажигания. Она включает в себя: катушку зажигания; прерыватель-распределитель, состоящий из прерывателя тока низкого напряжения и распределителя тока высокого напряжения; свечей зажигания; выключателя зажигания; проводов низкого и высокого напряжения; а также источников тока. Для преобразования тока низкого напряжения (12 В) в ток высокого напряжения (15000-30000 В), необходимого для создания искрового разряда между электродами свечи зажигания, служит катушка зажигания. Она представляет собой электрический автотрансформатор с разомкнутой магнитной цепью. Когда по обмотке низкого напряжения протекает электрический ток, то вокруг нее создается магнитное поле. В тот момент, когда прерыватель резко прерывает ток, то исчезающее магнитное поле индуцирует ток уже в другой обмотке (высокого напряжения). За счет разницы в количестве витков обмоток катушки из тока 12 В получается ток до 30000 В, который затем распределитель распределяет по свечам цилиндров ДВС в соответствии с его порядком работы. Для предотвращения искрения между контактами прерывателя и ускорения процесса исчезновения тока в первичной обмотке параллельно контактам прерывателя подсоединяется конденсатор, который способствует своей работой повышению напряжения тока вторичной обмотки. Для создания искрового промежутка в камере сгорания служат свечи зажигания. Свеча состоит из металлического корпуса с наружной резьбой и боковым электродом; сердечника, представляющего собой керамический изолятор, внутри которого размещен центральный электрод. В момент, когда свеча находится под высоким напряжением, между электродами (зазор 0,6 – 1 мм) создается искра, воспламеняющая рабочую смесь. Свечи, выпускаемые отечественной промышленностью, разработаны для конкретных типов автомобильных двигателей и имеют различную маркировку (А11НТ, А17ДВ, М8Т, А14ДВР и др.). В работе нижняя часть теплового конуса изолятора должна иметь температуру 500 – 600 °С. При меньшем нагреве электроды свечи покроются нагаром, и свеча будет работать с перебоями, а при нагреве более 800 °С возникает так называемое калийное зажигание, когда рабочая смесь загорается значительно раньше требуемого времени. И в том, и в другом случае это отражается на эффективности работы двигателя. ДВС развивает наибольшую мощность и обеспечивает наивысшую экономичность тогда, когда сгорание рабочей смеси в каждом цилиндре заканчивается при повороте соответствующего кривошипа коленвала на угол 10 – 15° после верхней мертвой точки (ВМТ) при рабочем такте. В связи с тем, что если смесь поджечь не в строго определенный момент, и с учетом того, что она сгорает в течение некоторого времени, ее

нужно поджигать до подхода поршня к В.М.Т. Поэтому подача высокого напряжения на электроды свечи зажигания должна происходить в конце акта сжатия, когда поршень не доходит до В.М.Т. Угол, на величину которого кривошип коленчатого вала не доходит до В.М.Т. при воспламенении рабочей смеси в камере сгорания, называется углом опережения зажигания, а угол, обеспечивающий наибольшую мощность ДВС и наименьший удельный расход топлива, называется оптимальным углом опережения зажигания. Его численная величина зависит от частоты вращения коленвала, нагрузки на ДВС, сорта применяемого топлива, теплового режима работы двигателя и ряда других факторов и варьирует в пределах 4 – 45°. Так, например, чем больше частота вращения коленвала, тем больше требуется угол опережения зажигания. Чем больше горючей смеси поступает в цилиндр, тем быстрее сгорает рабочая смесь и поэтому угол опережения зажигания нужно уменьшать, а при переходе к малым нагрузкам и уменьшением подачи горючей смеси, рабочая смесь будет сгорать медленнее, и поэтому угол опережения зажигания следует увеличить.

В зависимости от типа двигателя первоначальную установку угла опережения зажигания устанавливают положением прерывателя-распределителя согласно заводской инструкции к данному конкретному двигателю. В зависимости от качества топлива (с различными значениями октанового числа) угол опережения зажигания корректируется октан-корректором. В зависимости от частоты вращения коленвала при работе ДВС на разных режимах угол опережения зажигания регулируется автоматически при помощи центробежного регулятора прерывателя-распределителя. Также автоматически с помощью вакуумного регулятора опережения зажигания изменяется угол опережения зажигания в зависимости от нагрузки двигателя.

Таким образом, реальный угол опережения зажигания складывается из угла начальной установки и углов, устанавливаемых октан-корректором, центробежным и вакуумным регуляторами.

Изменение зазора в контактах прерывателя (оптимальный зазор 0,35 – 0,45 мм) приводит к уменьшению или увеличению угла опережения зажигания. Поэтому прежде чем устанавливать угол опережения зажигания, необходимо проверить и установить зазор между контактами прерывателя в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

Контактная или, как ее еще называют, батарейная система зажигания (*классическая*), применяемая на автомобильных двигателях с 1925 года, сравнительно проста, но в связи с форсированием двигателей, увеличением частоты вращения и цилиндров ДВС стали выявляться существенные недостатки этой системы: быстро обгорают и изнашиваются контакты прерывателя, так как через них проходит ток значительной силы; увеличивается зазор между контактами прерывателя, а следовательно, и угол опережения зажигания, что снижает надежность работы системы зажигания; резко уменьшается величина тока в цепи низкого напряжения, вследствие чего снижается и ток в цепи высокого напряжения, возникают перебои с воспламенением рабочей смеси; затрудняется пуск двигателя; быстро изнашиваются детали привода и автоматической регулировки угла опережения зажигания и как следствие всех перечисленных причин, наблюдается снижение экономичности и мощности ДВС.

С целью устранения указанных недостатков и повышения надежности и долговечности работы приборов системы зажигания на большинстве современных автомобильных двигателей в настоящее время применяют новые системы зажигания, начиная от контактно-транзисторной до комплексной микропроцессорной систем управления работой двигателя. Рассмотрим некоторые из них.

Контактно-транзисторная система зажигания, включает в себя кроме прерывателя-распределителя и катушки зажигания (как и в «классической») еще полупроводниковый

усилитель-коммутатор, который включается в цепь между первичной обмоткой катушки зажигания и прерывателем. В этом случае через контакты прерывателя проходит ток управления (0,8 – 0,3А), что предотвращает подгорание контактов. Катушка зажигания этой системы, в отличие от катушки зажигания «классической» имеет меньшее число витков в первичной обмотке и увеличенное число витков вторичной обмотки, а поэтому повышается значение высокого напряжения не менее чем на 25% и достигает 30 кВ. Повышение энергии искрового разряда способствует более полному сгоранию даже обедненной рабочей смеси, обеспечивается пуск ДВС, улучшается преемственность и экономичность. Однако и эта система имеет ряд существенных недостатков и главный из них – наличие прерывателя с контактами.

В настоящее время на многих автомобилях и особенно на легковых, применяют *бесконтактную систему зажигания*.

Бесконтактная система зажигания имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с контактно-транзисторной и, тем более, по сравнению с «классической» (контактной). Здесь надежность значительно повышается в связи с отсутствием в ней контактов со всеми их «прелестями» в процессе эксплуатации. В бесконтактных системах зажигания момент подачи искры определяется моментом подачи сигнала, который вырабатывает бесконтактный датчик. На отечественных автомобилях в основном применяются магнитоэлектрические или полупроводниковые датчики. В многоцилиндровых двигателях число пар полюсов магнита датчика равно числу цилиндров двигателя. Являясь конструктивным усовершенствованием контактно-транзисторной системы зажигания, бесконтактная система включает в себя: источники электрического тока; замок зажигания; датчик-распределитель зажигания, состоящий из бесконтактного микроэлектронного датчика и распределителя тока высокого напряжения; электронный коммутатор; катушку зажигания; свечи зажигания; провода низкого и высокого напряжения. Основные узлы бесконтактной системы зажигания изготовлены настолько надежно, что в процессе эксплуатации практически не требуют обслуживания.

Совершенствованием электронной бесконтактной системы зажигания является *микропроцессорная система* зажигания, включающая в себя: свечи зажигания; катушку зажигания второго и третьего цилиндров; катушку зажигания первого и четвертого цилиндров; коммутатор; колодку диагностики; выключатель зажигания; монтажный блок; контролер; датчик температуры; датчик угловых импульсов; датчик начала отсчетов и др.

Микропроцессорные системы зажигания обычно являются составными частями комплексной системы управления работой двигателя.

Например, на последних марках отечественных автомобилей ГАЗ-3110 «Волга» устанавливается двигатель ЗМЗ – 4062.10. Основными конструктивными особенностями двигателя ЗМЗ – 4062.10 являются: верхнее (в головке блока) расположение двух распределительных валов с установкой по четыре клапана на цилиндр (двух впускных и двух выпускных), повышение степени сжатия до 9,3 (вместо 8,2 на модели 402.10 – карбюраторного), за счет камеры сгорания с центральным расположением свечи, применение системы распределенного (поочередно в соответствии с порядком работы цилиндров) впрыска топлива во впускную трубу электромагнитными форсунками (вместо карбюраторного питания) и главное то, что двигатель снабжен комплексной системой управления впрыском топлива и зажигания (КМСУД).

Эти и другие технические решения позволили значительно повысить максимальную мощность (примерно в 1,5 раза) и максимальный крутящий момент, снизить расход топлива и уменьшить токсичность отработавших газов.

Комплексная микропроцессорная система управления работой двигателя предназначена для выработки оптимального состава рабочей смеси, подачи топлива через

форсунки в цилиндры двигателя, а также своевременного его воспламенения с учетом оптимального угла опережения зажигания. В своей работе эта система использует данные, полученные от датчиков системы, и программы, заложенной в памяти блока управления. В случае выхода из строя определенных датчиков или их цепей блок управления переходит на режим работы, используя данные, заложенные в его памяти. При переходе блока управления в резервный режим в комбинации загорается сигнализатор КМСУД. Работа системы в резервном режиме ухудшает приемистость, токсичность и увеличивает расход топлива, но в то же время позволяет эксплуатацию автомобиля до проведения квалифицированных ремонтных работ.

2.2.2. Система электропуска двигателя

Система электропуска предназначена для предания вращения коленвалу двигателя с пусковой частотой (для бензиновых ДВС - 50-100 об/мин. – для дизелей – 150 – 250 об/мин.), при которой обеспечиваются необходимые условия смесеобразования, воспламенения и горения рабочей смеси. В общем виде эта система состоит из аккумуляторной батареи, стартера, стартерной цепи (включатель массы, реле включения стартера, проводов). Стартер состоит из электродвигателя постоянного тока, в котором обмотка возбуждения соединена последовательно с обмоткой якоря, что позволит развивать наибольший крутящийся момент при малой частоте вращения, то есть начале пуска двигателя. На переднем конце вала якоря стартера установлен привод, состоящий из роликовой обгонной муфты и шестерни. При повороте ключа в замке зажигания в положение «Стартер» ток через реле стартера подается от аккумуляторной батареи в обмотки тягового реле стартера, якорь реле втягивается и передвигает через рычаг обгонную муфту с шестерней, которая поворачиваясь со ступицей на винтовых шлицах входит в зацепление с зубчатым венцом маховика двигателя. В конце своего движения якорь тягового реле через контактный диск соединяет напрямую аккумуляторную батарею с обмотками электродвигателя стартера. По обмоткам электродвигателя проходит большой ток (100 – 800 А) и якорь через обгонную муфту и маховик проворачивает коленвал двигателя, в результате чего двигатель заводится. Когда двигатель начинает работать, шестерня и ступица обгонной муфты вращаются настолько быстро, что ролики выталкиваются в широкую часть обоймы и крутящий момент от двигателя не передается якорю стартера. Для предотвращения преждевременного выхода из строя аккумулятора батареи и узлов системы пуска стартер следует включить не более чем на 10 – 12 секунд. При необходимости повторно включить стартер необходимо с интервалом не менее 20 – 30 секунд и не более 3 раза подряд.

2.2.3. Контрольно-измерительные приборы

Для правильной эксплуатации автомобилей на них устанавливают контрольно-измерительные приборы, которые подразделяются на указывающие и сигнализирующие. Указывающие электрические приборы обычно состоят из приемников, расположенных на щитке приборов и датчиков, установленных на соответствующих агрегатах и механизмах автомобиля. Сигнализирующие приборы информируют водителя (обычно световым сигналом) об аварийном значении измеряемого параметра. Удобство применения контрольно-измерительного прибора для замера не электрических величин заключается в том, что датчик (элемент, реагирующий на измерение контролируемого параметра) связан с указателем лишь электрическим приводом, что позволяет их взаимное расположение на любом расстоянии один от другого.

На автомобилях обычно устанавливают следующие контрольно-измерительные приборы: указатели уровня топлива в баке; спидометры; тахометры; эконометры; счетчики пройденного пути; температуры охлаждающей жидкости; давление масла в смазочной системе; амперметр; вольтметр и др. К сигнализирующим приборам относят ряд ламп устанавливаемых на щитке приборов, которые информируют водителя об аварийном значении измеряемого параметра. Датчики этих приборов работают как выключатели, замыкающие цепь при определенных условиях. К ним относятся: сигнализаторы аварийного давления масла, температуры охлаждающей жидкости, резерва топлива, минимально допустимого уровня тормозной жидкости, включения стояночного тормоза, указателей поворота, включения дальнего света, отсутствия зарядного тока аккумуляторной батареи и т. д. Как правило, все контрольно-измерительные приборы находятся на щитке приборов водителей. Не допускается начинать или продолжать движение, до устранения неисправности при свечении любой красной лампочки или положении стрелки указателя в красном секторе шкалы на любом приборе, при работающем двигателе.

2.2.4. Приборы освещения и сигнализации

Осветительная и светозвуковая сигнальная аппаратура предназначена для освещения дороги, передачи информации о габаритах автомобиля, предполагаемыми или совершаемом маневре, торможении, движении задним ходом, для освещения номерного знака, кабины, контрольно-измерительных приборов, багажника, подкапотного пространства. Приборы освещения включают в себя: фары (блок - фары), задние фонари, лампы освещения номерного знака, лампы освещения салона автомобиля, лампу освещения подкапотного пространства, лампу освещения багажника. Каждый световой прибор состоит из трех основных элементов: лампы, отражателя и рассеивателя. Лампы бывают одно- и двухнитевые. Каждая лампа характеризуется мощностью, потребляемой от источника тока и расположением нити накала относительно оси и цоколя.

К приборам сигнализации относятся: передние и задние указатели поворота, лампы стоп-сигналов, лампы включения заднего хода, звуковые сигналы.

2.2.5. Дополнительное оборудование легкового автомобиля

На современных автомобилях устанавливается дополнительное оборудование, которого с каждым годом становится все больше и больше. Оно включает в себя: отопитель салона автомобиля; омыватели и очистители лобового и заднего стекла, рассеиватели фар; устройства подогрева стекл, зеркала и сиденья, электроподъемники стекл и сидений; прикуриватели; радиоприемники; телевизоры; холодильники; кондиционеры и т. д.

Наряду с рассмотренным ранее электронными приборами на современных автомобилях все большее распространение получают электронные системы с микропроцессорами или микро-ЭВМ для управления процессами, когда необходимо учитывать несколько влияющих на них факторов: систем электронного управления впрыскиванием топлива (любого), регулируя количество его и момент впрыскивания; систем управления переключением передач антиблокировочной системы тормозов (АБС) и др. И этот процесс будет продолжаться вплоть до полной автоматизации не только управлением отдельных узлов, но и всего автомобиля в целом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что является источником тока при неработающем двигателе?
 - 1) Генератор;
 - 2) Стартер;
 - 3) Аккумуляторная батарея;
 - 4) Катушка зажигания;
2. Плотность полностью заряженной аккумуляторной батареи (приведенная к 15°C) в южной зоне РФ (г. Сочи) должно быть?
 - 1) 1,2 г/см³;
 - 2) 1,25 г/см³;
 - 3) 1,3 г/см³;
 - 4) 1,35 г/см³;
3. В маркировке аккумуляторной батареи 6 СТ-55А, 55- это....?
 - 1) Предельный ток в амперах, отдаваемой при включении стартера;
 - 2) Время непрерывной работы, в секундах при включении стартера;
 - 3) Ёмкость батареи в ампер-часах (А.ч.);
 - 4) Масса батареи в килограммах;
4. Что представляет собой электролит используемый в аккумуляторной батарее используемой на автомобиле?
 - 1) Раствор определённой плотности серной кислоты (г/см³) в дистиллированной воде;
 - 2) Раствор определённой плотности (г/см³) соляной кислоты в дистиллированной воде;
 - 3) Раствор определённой плотности (г/см³) азотной кислоты, в дистиллированной воде;
 - 4) Раствор определённой плотности (г/см³) кальцинированной соды в дистиллированной воде;
5. Уровень электролита в каждой аккумуляторной батарее должен быть на.....?
 - 1) 10-15 мм ниже кромки пластин;
 - 2) На одном уровне с верхней кромкой пластин;
 - 3) 10-15 мм выше кромки пластин;
 - 4) Уровень с нижней кромкой наливного отверстия;
6. Какое напряжение вырабатывает нормально работающая генераторная установка легкового автомобиля?
 - 1) 12,6 – 13,6 В;
 - 2) 13,6 – 14,2 В;
 - 3) 14,2 – 15,6 В;
 - 4) 15,6 – 16,2 В;
7. Чем осуществляется контроль работоспособности генераторной установки?
 - 1) Амперметром;
 - 2) Вольтметром;
 - 3) Контрольной лампой на щитке приборов;
 - 4) Всеми перечисленными приборами;
8. Прогиб ремня привода генератора (вентилятора) в наиболее отдалённой от шкивов точке при нажатии усилием в 100 Н (10 кгс) должен составлять?
 - 1) 0-5 мм;
 - 2) 5-10 мм;
 - 3) 10-15 мм;

- 4) 15-20 мм;
9. Генератор подзаряжает аккумуляторную батарею, когда напряжение на генераторе аккумуляторной батареи?
- 1) Выше напряжения;
 - 2) Ниже напряжения;
 - 3) Равно напряжению;
 - 4) В любом из перечисленных случаев;
10. По показанию автомобильного амперметра определяется
- 1) Сила зарядного тока;
 - 2) Режим работы аккумулятора;
 - 3) Сила разрядного тока;
 - 4) Все перечисленные параметры;
11. Какой порядок работы (последовательность чередования одноимённых тактов в различных цилиндрах двигателя) принят у большинства отечественных четырехцилиндровых двигателей легковых автомобилей?
- 1) 1-2-3-4;
 - 2) 4-3-2-1;
 - 3) 1-3-4-2;
 - 4) 1-4-2-3;
12. На работающем двигателе электрический ток к потребителям поступает.....?
- 1) Во всех случаях только от генератора;
 - 2) Во всех случаях только от аккумуляторной батареи;
 - 3) От генератора, а при определённых режимах от аккумуляторной батареи;
 - 4) Во всех случаях от генератора и аккумуляторной батареи;
13. Во избежание глубокого разряда аккумуляторной батареи продолжительность непрерывной работы стартера не должна превышать.....?
- 1) 15 сек.;
 - 2) 30 сек.;
 - 3) 60 сек.;
 - 4) Времени, необходимого для пуска двигателя;
14. Какие преимущества имеет контактно-транзитная система зажигания перед классической (контактной)?
- 1) Увеличивается ЭДС, вырабатываемая в катушке зажигания;
 - 2) Повышается мощность искрового разряда;
 - 3) Увеличивается срок службы прерывателя;
 - 4) Все перечисленные показатели;
15. Какое из перечисленных устройств применяется только в бесконтактной системе зажигания?
- 1) Добавочный резистор катушки зажигания;
 - 2) Вакуумный регулятор;
 - 3) Генератор импульсов;
 - 4) Октан-корректор;
16. Для эффективной работы двигателя необходимо чтобы искровой разряд возникал в цилиндре?
- 1) В конце такта сжатия до подхода поршня (днища поршня) к ВМТ;
 - 2) В конце такта сжатия, когда поршень находится в ВМТ;
 - 3) В начале такта рабочего хода после прохода поршня ВМТ;
 - 4) В одном из указанных моментов в зависимости от режима работы двигателя;

17. В классической (контактной) системе зажигания конденсатор позволяет уменьшить искрение между контактами прерывателя в следствии.....?

- 1) Уменьшение силы тока, проходящего между контактами;
- 2) Заряда конденсатора в момент размыкания контактов;
- 3) Уменьшения самоиндукции в первичной обмотке катушки зажигания;
- 4) Разряда конденсатора в момент размыкания контактов;

18. Образование искрового разряда *между* электродами свечи происходит.....?

- 1) Непосредственно перед размыканием контактов прерывателя;
- 2) В момент размыкания контактов;
- 3) В момент замыкания контактов;
- 4) В течении времени замкнутого состояния контактов;

19. Какие потребители во всех случаях получают ток только от аккумуляторной батареи?

- 1) Звуковые сигналы;
- 2) Приборы освещения;
- 3) Стартер;
- 4) Все перечисленные;

20. При отсутствии диагностического оборудования правильность регулировки момента зажигания проверяется?

- 1) По продолжительности времени запуска двигателя;
- 2) Наблюдением за интенсивностью прогрева двигателя после пуска;
- 3) Прослушиванием двигателя при движении автомобиля в определённом скоростном режиме;
- 4) Использование любого из указанных способов;

21. Какой зазор устанавливается между электродами свечи зажигания?

- 1) 0,2 – 0,6 мм;
- 2) 0,4 – 1 мм;
- 3) 1 - 1,4 мм;
- 4) 1,4 - 1,8 мм;

22. Какой зазор устанавливается между контактами прерывателя (в той системе зажигания, где они имеются)?

- 1) 0,15-0,25;
- 2) 0,25-0,35;
- 3) 0,35-0,45;
- 4) 0,45-0,55;

23. Какое преимущество имеет бесконтактная система зажигания в сравнении с контактной (классической, контактно-транзисторной)?

- 1) Повышается надёжность;
- 2) Улучшается запуск холодного двигателя;
- 3) Улучшается полнота сгорания топлива;
- 4) Улучшаются все перечисленные факторы;

24. Причиной отсутствия света в фаре может быть?

- 1) Нарушения контакта с «массой»;
- 2) Перегорание нити лампы;
- 3) Перегорание предохранителя;
- 4) Любая из перечисленных причин;

25. Если маркировка полюсов аккумуляторной батареи отсутствует или плохо различима, полярность вывода определяется?

- 1) По высоте штырей (выводов), причём штырь (-) имеет большую высоту;

- 2) По цвету полюсных штырей, причём штырь(-) имеет более тёмный цвет;
- 3) По форме штыря, причём штырь (-) имеет цилиндрическую форму;
- 4) По диаметру полюсных штырей, причём штырь (-) тоньше штыря (+);

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Вишняков Н.Н. и др. «Автомобиль. Основы конструкций». Учебник 2-е изд.- М.: Машиностроение. 2003г. стр.74-104.
2. Зеленин С.Ф., Молоков В.А. «Учебник по устойчивости автомобиля». М.: Русь Автокнига. 2002 г. и последующие издания стр. 24-31, 67-65.
3. Роговцев В.Л. и др. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. М.: Транспорт 2001 г. и последующие издания. Стр. 136-192.
4. Цыбин В.С., Галашин В.А. Легковые автомобили М.: Просвещение. 1193 г. и последующие издания стр. 40-47, 57-62.

Дополнительная:

1. Богатырёв А.В. и др. Автомобили ВАЗ. М. Транспорт. 2001 г. и последующие издания.
2. Вахламов В.К. Подвижной состав автомобильного транспорта. Учебник для СПУЗ. М.: Изд-во Мастерство. 2001 г. и последующие издания.
3. Кальмальсон Л, Д. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобиля Волга, ГАЗ-3110. М.: Колесо. 2000 г. и последующие издания.
4. Лившиц А.В. Устройство и основы эксплуатации автомобилей. Сборник заданий. М.: Транспорт. 1991 г. и последующие издания.
5. Чумаченко Ю.Т., Федорченко А.Л. Автомобильный электрик. Ростов-на-Дону. Феникс. 2004г.
6. Шестопапов С.К., Шестопапов К.С. Легковые автомобили. М.: Транспорт. 1995 г. и последующие издания.
7. Вахламов В.К. Автомобили ВАЗ М.: Транспорт. 2003 г.

РАЗДЕЛ 3. ТРАНСМИССИЯ

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колёсам (двигателям) и изменения его по величине и направлению в зависимости от условий и требований движения. Общая схема трансмиссии определяется компоновкой автомобиля, числом и расположением ведущих мостов, видом трансмиссии.

К узлам и агрегатам трансмиссии в общем случае относятся:

- Сцепление;
- Коробка передач;
- Главная передача;
- Дифференциал;
- Приводные валы – полуоси;

Для легковых автомобилей по расположению силового агрегата и ведущего моста характерны следующие компоновочные схемы:

1. *Классическая схема.* Силовой агрегат расположен впереди, ведущий мост – задний, его привод осуществляется через карданные валы и главную передачу с дифференциалом.

2. *Переднеприводная схема.* Двигатель, сцепление, коробка передач и дифференциал расположены впереди, поперечно или продольно осевой линии автомобиля. Ведущий мост – передний.

3. *Схема с задним расположением двигателя.* Двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал расположены сзади, продольно или поперечно относительно осевой линии автомобиля. ведущий мост – задний.

4. *Полноприводная схема.* У таких автомобилей трансмиссия состоит из: сцепления, коробки передач, раздаточной коробки, карданной и главной передачи, дифференциала и полуосей.

Классическая компоновка автомобиля в недалёком прошлом имела очень широкое распространение. Однако в настоящее время такая компоновка применяется на автомобилях главным образом среднего и большого классов (ГАЗ- 3102, ЗИЛ- 4104 и др.). Такие машины имеют значительную массу, длину, просторный пассажирский салон, объёмистые моторные и багажные отсеки. Кроме того, они состоят из большого числа деталей и узлов и поэтому стоят относительно дорого.

Легковые автомобили с переднеприводной компоновкой имеют ряд таких преимуществ, которые позволили этим автомобилям занять доминирующее положение в автомобилестроении легковых автомобилей.

Применение привода на передние колёса обеспечивает хорошую устойчивость автомобиля от бокового заноса и обеспечивает хорошую управляемость, манёвренность на скользких дорогах. Главным элементом безопасности на переднеприводных автомобилях является двухконтурный привод рабочих тормозных систем с диагональной схемой трубопроводом и двухконтурный регулятор давления тормозной жидкости в приводе задних тормозных механизмов обеспечивают сохранение эффективности торможения до 50% далее при выходе из строя одного из контуров.

Достоинствами переднеприводных автомобилей также являются: более высокая экономичность, обусловленная уменьшением аэродинамического сопротивления кузова, снижения массы автомобиля и потерь в трансмиссии на передачу крутящего момента и др.

Приведённые, только самые главные преимущества переднеприводных автомобилей, а также их относительно более низкая стоимость изготовления, позволяют сделать вывод, что для массового потребителя в ближайшем будущем подавляющем большинстве будут выпускать именно такие автомобили.

Легковые автомобили с задним расположением двигателя («запорожец») по ряду причин большого распространения не получили.

Полноприводные легковые автомобили в настоящее время получают всё больше распространение, так как они обладают высокой проходимостью, устойчивостью, безопасностью в движении и рядом других ценных свойств.

При движении автомобиля, крутящийся момент двигателя через механизмы и узлы трансмиссии передаются ведущим колёсам, которые в данном случае кроме опор, (а в некоторых и направляющих устройств) выполняют функции «движителя». Крутящийся момент на ведущих колёсах зависит от передаточного числа трансмиссии, которое рано отношению угловой скорости коленчатого вала двигателя к угловой скорости ведущих колёс. Разделив крутящийся момент, подведённый к ведущим колёсам, на радиус колеса, получим силу тяги, которая в движении, при взаимодействии колеса «движителя» с дорогой стремится как бы «отбросит» дорогу назад, но, встречая с её стороны реакцию (противодействие), колесо через ось и механизмы подвески толкает кузов, благодаря чему автомобиль двигается. Однако при движении возникают силы сопротивления подъёму, сила сопротивления разгону и др. Автомобильная шина соприкасается с дорогой не в одной точке, а определённой площадью контакта. Сила сцепления колеса с покрытием дороги действует по всей площади контакта и во все стороны, и без неё движение автомобиля было бы невозможным. Если сила сцепления по величине будет больше тяговой силы, то колесо будет катиться по дороге. Когда же тяговая сила сравняется по величине с силой сцепления или будет превосходить её, то колесо будет буксовать, так как сила сцепления уже не в состоянии создать опоры для тяговой силы. Численная величина силы сцепления колеса с дорогой равна произведению вертикальной реакции дороги, равной части силы тяжести автомобиля, приходящейся на колесо, на коэффициент сцепления. Коэффициент сцепления показывает во сколько раз сила, требующаяся для буксирования автомобиля с не – вращающимися колёсами, меньше чем его вес. На величину коэффициента сцепления оказывают влияние многие факторы. В зависимости от качества и состояния дорожного покрытия он меняется в широких пределах от 0,05 до 0,8. Например, величина коэффициента сцепления новой автомобильной шины, имеющей дорожный рисунок протектора, в зависимости от покрытия дороги имеет следующие значения: асфальтобетонное – 0,8, щебёночное – 0,7, грунтовая дорога – 0,6, песок – 0,3, уплотнённый снег – 0,2, гололеда – 0,1. При мокром покрытии численная величина коэффициента уменьшается вдвое, уменьшается она и при увеличении скорости движения автомобиля, а также при износе рисунка протектора шины. Следует отметить, что тормозные силы проявляются только тогда, когда между колесом и дорогой действует сила сцепления и максимальная тормозная сила равна сумме тормозных сил на всех колёсах, а численная величина равна произведению массы автомобиля на коэффициент сцепления шины с покрытием дороги.

Таким образом, водитель, понимая значение силы сцепления для безопасности движения, и зная основные факторы влияющие на её величину, сможет в каждой конкретной обстановке принять оптимальное решение для сохранения устойчивого движения автомобиля. Например: резкое торможение, облегчая задние колёса, ускоряет возможность их блокировки и последующего заноса автомобиля, резкое торможение на крутом спуске может вызвать его опрокидывание, движение с повышенной скоростью по повороту дороги, особенно малого радиуса (влияние центробежной силы) способствует возможности бокового скольжения автомобиля и т.д.

3.1 Сцепление

Первым звеном трансмиссии является сцепление. Оно служит для передачи крутящего момента от двигателя к остальным агрегатам и узлам трансмиссии, кратковременного прерывания крутящего момента от двигателя к коробке передач и плавного их соединения при переключении передач, трогании автомобиля с места, экстренном торможении и т.д.

Сцепление состоит из механизма сцепления и привода его выключения. На легковых автомобилях наибольшее распространение получило однодисковое сухое сцепление фрикционного типа.

Основными деталями механизма сцепления являются ведомый диск, закреплённый на ведущем валу коробки передач и нажимной (ведущий) диск, с пружинами (диафрагменной пружиной), который через кожух жёстко соединён с маховиком коленчатого вала двигателя.

Принцип работы механизма сцепления основан на использовании сил трения соединяющихся поверхностей. Диски сжимаются пружинами ведущего (нажимного) диска, и в результате возникновения между ними силы трения крутящий момент передаётся от коленчатого вала двигателя к ведущему валу коробки передач. Ведущий и ведомый диски сцепления постоянно прижаты пружинами друг к другу и разжимаются только на короткое время под воздействием привода выключения сцепления при переключении передач или торможения автомобиля. Плавность выключения сцепления обеспечивается за счёт проскальзывания дисков до момента полного прижатия их друг к другу.

Кожух сцепления изготовлен из стали и прикреплен к маховику болтами. Внутри кожуха расположены рычаги выключения, наружные концы которых шарнирно соединены с нажимным диском. Диск может перемещаться по отношению к кожуху, вращаясь вместе с маховиком. Между ведущим диском и кожухом по окружности расположены нажимные цилиндрические пружины, зажимающие ведомый диск между ведущим диском и маховиком. Ведомый стальной диск, с фрикционными накладками из асбестовой пластмассы соединён со ступицей *гасителя крутильных колебаний*.

Крутильные колебания возникают на маховике двигателя вследствие цикличности его работы. При включённом сцеплении они передаются ведомому диску, заставляя его поворачиваться относительно ступицы. При этом возникает трение диска о фланец ступицы, и энергия крутильных колебаний гасится, превращаясь в теплоту. В целом гаситель крутильных колебаний способствует плавности включения сцепления, повышает долговечность деталей коробки передач и карданного вала и всей трансмиссии в целом.

На легковых автомобилях применяется гидравлический и механический приводы выключения сцепления.

Гидропривод обладает высоким КПД, его трубопроводы легко размещаются на кузове автомобиля. Он состоит из: педали сцепления; оттяжной пружины; главного цилиндра; рабочего цилиндра; толкателя; вилки выключения сцепления; трубопроводов.

Перемещение поршня главного цилиндра при нажатии на педаль вызывает перетекания жидкости по трубопроводу и повышение давления в рабочем цилиндре. В результате поршень рабочего цилиндра перемещается и через толкатель (шток) воздействует на вилку выключения сцепления, которая в свою очередь перемещает выжимной (упорный) подшипник и выключает сцепление. Возврат педали в исходное положение происходит под действием оттяжной пружины, толкатель рабочего цилиндра освобождается, сцепление включается. Однако гидроприводу присуще и недостатки:

необходимость удаления воздуха из трубопроводов и рабочих цилиндров, большая масса и сложная конструкция деталей привода.

Механический привод выключения сцепления представляет собой систему рычагов, трос (трос), связывающих педаль сцепления находящуюся на рабочем месте водителя с вилкой выключения сцепления выходящей из картера сцепления. В процессе эксплуатации автомобиля необходимо в первую очередь проверять и регулировать свободный ход педали сцепления (нормальный – 20-30 мм.), а также периодически проверять уровень в бачке, питающем жидкостью гидравлический привод сцепления и при необходимости восстанавливать его до нормы, предварительно выяснив причину его понижения и устранив её.

3.2 Коробка передач

Коробка передач служит для изменения в широком диапазоне крутящего момента, передаваемого от коленчатого вала двигателя на ведущие колёса автомобиля, при трогании с места, движении на подъём и движении автомобиля задним ходом, а также, для длительного разъединения двигателя и трансмиссии во время стоянки автомобиля и при движении автомобиля на холостом ходу по инерции.

На большинстве автомобилей устанавливают механические коробки передач с зубчатыми шестернями.

Двухвальные коробки передач с числом передач 4 ... 5, применяют для переднеприводных автомобилей малого класса и заднеприводных - с задним расположением двигателя. Высшая передача чаще повышающая. Как правило, большинство передач синхронизировано.

Трёхвальные коробки передач используют для легковых автомобилей, выполненных по классической схеме, грузовых автомобилей малой и средней грузоподъёмности и автобусов.

Количество передач (ступеней) переднего хода обычно равно четырём или пяти, не считая передачи заднего хода.

В современных автомобилях применяются коробки с числом передач (ступеней) не менее четырёх.

В автомобилях малой грузоподъёмности применяются четырёхступенчатые коробки (автомобили УАЗ).

В большинстве случаев переключение ступенчатых коробок передач осуществляет водитель. Переключение передач в них осуществляется передвиганием шестерён, которые входят поочерёдно в зацепление с другими шестернями или блокировки шестерён на валу с помощью синхронизаторов. Если между ведущей и ведомой шестернёй поместить промежуточную шестерню и через неё передавать крутящий момент, то ведомая шестерня изменит направление движения на обратное. Синхронизаторы выравнивают частоту вращения включаемых шестерён и блокируют одну из них с ведомым валом. Управление передвиганием шестерён или синхронизатором осуществляет водитель при выключенном сцеплении.

В общем случае коробка передач состоит из: картера; ведущего вала с шестернёй; ведомого вала; промежуточного вала; оси шестерни заднего хода; блока передвигных шестерён; механизма переключения передач.

Перемещение шестерён при включении и выключении передач в коробке производится с помощью механизма переключения, который состоит из: рычага;

ползунов; вилок переключения; фиксаторов; замков; предохранителя включения заднего хода.

Для включения передачи перемещают верхний конец рычага в определённое положение, при этом нижний конец рычага через переводную головку перемещает ползун свилкой и шестернёй до включения выбранной передачи. Для удержания шестерён коробки передач во включённом или нейтральном положении служат шариковые фиксаторы. Чтобы переместить ползун при переключении передач, необходимо приложить усилие, достаточное для выталкивания шарика из выемки фиксатора.

Чтобы не допустить одновременного включения двух передач, применяют замок, который изготовлен в виде шариков или стержней, размещённых в горизонтальном канале между ползунами. Переместить один из ползунов невозможно, пока часть шарика или конец стержня не выйдет в выемку ползуна соседней передачи и не застопорит его.

Для предотвращения включения заднего хода при движении вперёд применяют предохранитель, который размещён в переводной головке. Его конструкция делает возможным включение заднего хода только при значительном усилии, приложенном к рычагу переключения или при перемещении рычага с выполнением дополнительного движения. В последнее время появляются конструкции ступенчатых коробок передач с автоматизированным переключением на базе микропроцессорной техники.

Бесступенчатые передачи фрикционного типа (вариаторы с гибкой связью) получили некоторое распространение на автомобилях малого класса, например: «Фиат Уно». Ведущими автомобильными фирмами мира («Форд», «Фольцваген» и др.) ведутся интересные разработки бесступенчатых передач этого типа. Это позволяет ожидать в ближайшие годы расширения применения коробок передач такого типа.

Наиболее широкое применение из всех типов бесступенчатых передач получили гидродинамические коробки передач (гидротрансформаторы), которые применяются в сочетании с автоматической управляемой ступенчатой коробкой гидромеханической передачи. Дальнейшее совершенствование этих передач приведёт к более широкому применению их на автомобилях различного назначения. На отечественных автомобилях гидромеханические передачи устанавливаются на легковых автомобилях высшего класса ГАЗ – 14, ЗИЛ – 4104.

3.3 Карданная передача

В трансмиссиях автомобилей карданные передачи предназначены для силовой связи механизмов и узлов, валы которых расположены под углом, причём взаимное положение их может меняться в процессе движения карданные передачи несколько карданных шарниров, соединённых карданными валами, и промежуточные опоры. В автомобилях помимо трансмиссии карданные валы могут применяться для связи рулевого колеса с рулевым механизмом.

К карданным передачам предъявляет следующие требования: передача крутящего момента без создания дополнительных нагрузок в трансмиссии (изгибающих, скручивающих, вибрационных, осевых); возможность передачи крутящего момента с обеспечением равенства угловых скоростей ведущего и ведомого валов независимо от угла между соединяющими валами; высокий КПД; бесшумность и др.

Карданные передачи автомобилей могут иметь два вида шарниров: свилкой и крестовиной и шариковые.

Карданная передача заднеприводных автомобилей предназначена для передачи крутящего момента от вторичного вала коробки передач к главной передаче под

изменяющимся углом. Она состоит из: переднего и заднего валов; промежуточной опоры с подшипником; шарниров с вилками и крестовинами; шлицевого соединения; эластичной муфты;

Шарниры с вилками и крестовинами обеспечивают возможность передачи крутящего момента под изменяющимся углом.

Задний мост с колёсами, у заднеприводного автомобиля связан с кузовом не жёстко. В свою очередь, к кузову почти жёстко крепятся не только двигатель и коробка передач, но и передний вал карданной передачи.

Так как кузов автомобиля постоянно перемещается относительно заднего моста вверх- вниз, то меняется и угол (до 15%) между передним валом карданной передачи и главной передачей, расположенной в заднем мосту автомобиля. Поэтому задний вал карданной передачи имеет два шарнира, которые позволяют без рывков и толчков передавать крутящий момент от коробки передач к главной передаче.

Шлицевое соединение компенсирует линейное перемещение карданной передачи относительно кузова автомобиля при изменении угла передачи крутящего момента. Так как в результате колебаний кузова автомобиля, линейное расстояние от коробки передач до заднего моста получается величиной переменной, то при перемещении кузова вверх кардана передача должна как бы удлиняться, а когда кузов идёт вниз - укорачивается. Именно это и происходит в шлицевом соединении - удлиняются и укорачиваются не жёсткие трубы, а их суммарная длина.

Эластичная муфта принимает на себя ударную волну, проходящую по трансмиссии при грубой работе с педалью сцепления.

У переднеприводных автомобилей крутящий момент на ведущие колёса передаётся двумя карданными передачами, каждая из которых имеет свой вал и по два шаровых шарнира. В конструкции переднеприводного автомобиля двигатель и все агрегаты трансмиссии объединены в единый узел, располагающийся под капотом. Это означает, что крутящий момент выходит из этого узла уже изменённый по величине и направлению, готовый для передачи на ведущие передние колёса. Но, так как единый узел агрегатов, закреплён на кузове автомобиля, да ещё передние колёса и поворачиваются, то возникает потребность уже в двух карданных передачах, на правое и левое колесо отдельно. Каждый вал этой передачи, с двумя синхронными шаровыми шарнирами, может непрерывно передавать крутящий момент своему колесу при любом изменении угла передачи. Валы располагаются в моторном отсеке под капотом, один конец каждого из которых связан с узлом агрегатов, а другой соответственно с правым или левым ведущими передними колёсами.

Шаровой шарнир у переднеприводных автомобилей обеспечивает передачу крутящего момента при изменяющихся углах до 42 градусов. Все шарниры надёжно защищены от грязи, пыли и влаги резиновыми чехлами.

3.4 Ведущие мосты

Ведущие мосты автомобиля, через колёса, воспринимают все виды усилий, действующие между колёсами и подвеской (толкающих, тормозящих, боковых и т.д.).

Ведущий мост заднеприводного автомобиля объединяет в одном агрегате *главную передачу, дифференциал и полуоси колёс.*

Главная передача предназначена для уменьшения частоты вращения ведущих колёс, увеличения крутящего момента и подача его на полуоси колёс под углом 90°. Она состоит из ведущей и ведомой шестерён. Крутящий момент от коленвала двигателя через

сцепление, коробку передач и карданную передачу передаётся на пару косозубых шестерён, которые находятся в постоянном зацеплении. В некоторых автомобилях для уменьшения размера главной передачи ось ведущей шестерни располагают ниже оси ведомой. Такая передача называется гипоидной. Она позволяет снизить пол кузова автомобиля и существенно повысить износостойкость шестерён.

Дифференциал передаёт крутящий момент от главной передачи к полуосям и позволяет им вращаться с разной скоростью при повороте автомобиля и на неровностях дороги, т.е. проходить необходимый путь без проскальзывания относительно покрытия дороги.

Конструктивно дифференциал выполнен в одном узле вместе с главной передачей и состоит из двух шестерён сателлитов и двух шестерён полуосей.

У переднеприводных автомобилей главная передача и дифференциал расположены в корпусе коробки передач. Двигатель у большинства таких автомобилей расположен не вдоль, а поперёк оси движения, значит, изначально крутящий момент от двигателя передаётся в плоскости вращения колёс. Поэтому нет необходимости изменять направление момента на 90° , как у заднеприводных автомобилей. Но, функция увеличения крутящего момента и распределения его по осям колёс, остаётся неизменной и в этом случае.

Полуоси передают крутящий момент от дифференциала к ступицам ведущих колёс. Каждая полуось соединена с сателлитами дифференциала при помощи полуосевых шестерён. Полуоси изготовлены как одно целое с фланцами, к которым крепятся диски колёс и тормозные барабаны.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая сборочная единица служит для плавного трогания автомобиля с места?
 - 1) Сцепление;
 - 2) Коробка передач;
 - 3) Главная передача;
 - 4) Дифференциал;
2. Какая сборочная единица изменяет направление вращения (вектор крутящего момента трансмиссии) под углом 90° ?
 - 1) Коробка передач;
 - 2) Главная передача;
 - 3) Дифференциал;
 - 4) Полуось;
3. Свободный ход педали сцепления необходим для обеспечения _____ сцепления?
 - 1) Полного выключения;
 - 2) Полного включения;
 - 3) Плавного включения;
 - 4) Быстрого включения;
4. На каком автомобиле установлено сцепление без диафрагменной пружины, воздействующей на нажимной диск?
 - 1) ВАЗ-2105;
 - 2) ВАЗ-2108;
 - 3) УАЗ-3151;
 - 4) ВАЗ-2109;

5. Какой приём переключения передач содействует увеличению срока службы синхронизатора?

1) Быстрый безостановочный перевод рычага из нейтрального положения в положение соответствующее включаемой передаче;

2) Медленный, равномерный и безостановочный перевод рычага в положение, соответствующее включаемой передаче;

3) Перевод рычага с задержкой в положение, при котором увеличивается сопротивление его переключения;

4) Медленное перемещение рычага в начале хода, затем быстрое и резкое перемещение рычага в конце хода;

6. Какие устройства применяют для компенсации изменения длины карданного вала при движении автомобиля?

1) Резиновые прокладки;

2) Пружинные шайбы;

3) Шлицевые соединения;

4) Все перечисленные элементы

7. Главная передача обеспечивает _____?

1) Уменьшение частоты вращения и увеличения крутящего момента;

2) Увеличение частоты вращения и увеличения крутящего момента;

3) Уменьшение частоты вращения и уменьшения крутящего момента;

4) Увеличения частоты вращения и уменьшения крутящего момента;

8. Какая сборочная единица позволяет ведущим колёсам вращаться с различной частотой вращения?

1) Коробка передач;

2) Главная передача;

3) Дифференциал;

4) Полуось;

9. Какой марки масло заливается в узлы и агрегаты (коробка передач, картер заднего моста) автомобилей классической компоновки (ВАЗ-2105 и др.)?

1) М 12Г1;

2) М 6310Г1;

3) ТАД-17И;

4) М 8 ГИ;

10. Какая сборочная единица передаёт крутящий момент непосредственно ступицам ведущих колёс?

1) Полуось;

2) Сателлит;

3) Полуосевая шестерня;

4) Главная передача;

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Вишняков Н.Н. и др. Автомобиль. Основы конструкций; Учебник и машиностроение 2003 г. с. 105-169.
2. Зеленин С.Ф., Молоков В.А. «Учебник по устройству автомобиля» М., Русь Автокрипа 2002 г. 2002 г. с.40-50.
3. Цыбин В.С., Галашин В.А. Легковые автомобили М. «Просвящение» 1993 г. и последующие издания, с.65-97.

Дополнительная:

1. Богатырёв А.В. и др. Автомобили. М. «Транспорт» 2003 г.
2. Вахламов В.К. «Автомобили ВАЗ». М. «Транспорт» 2003 г.
3. Роговцев В.Л. и др. «Устройство и эксплуатация автотранспортных средств». М. «Транспорт» 2001 г.
4. Шестопапов С.К., Шестопапов К.С. «Легковые автомобили» 1995 г. и последующие издания.

РАЗДЕЛ 4.

НЕСУЩАЯ СИСТЕМА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ.

Несущая система большинства легковых автомобилей включает в себя кузов, подвеску и колеса. Она служит основанием, на котором монтируют все системы, агрегаты и узлы автомобиля, смягчает удары и толчки, возникающие при движении по неровностям дороги и обеспечивает возможность движения автомобиля.

Тема 6. Кузов легкового автомобиля.

6.1 Назначение и общее устройство.

Кузов легкового автомобиля служит для комфортабельного размещения водителя, пассажиров и груза, и защиты их от внешней среды (пыли, дождя, снега и др.).

По силовой схеме кузова делятся на несущие, рамные (например автомобили повышенной проходимости Ульяновского завода и автомобили высшего класса большой вместимости Горьковского и Московского заводов) и полунесущие (автомобили старых выпусков). В настоящее время на большинстве выпускаемых легковых автомобилях применяются кузова несущей конструкции, т.к. они обеспечивают уменьшение массы и общего числа деталей в автомобиле, снижают высоту положения центра массы и дают ряд других преимуществ по сравнению с кузовами, устанавливаемыми на раму. Также принято деление кузовов, учитывающее их форму, число мест, тип крыши и другие особенности:

- седан – двух или четырехдверный кузов на 4-5 мест;
- универсал – кузов с грузопассажирским салоном;
- кабриолет – кузов со складной крышей и убирающимися стойками боковых окон;
- лимузин – высококомфортабельный кузов с перегородкой, отделяющей водителя от заднего пассажирского помещения;
- купе – двухместный кузов с дополнительными сидениями упрощенного типа;
- родстер – двухместный закрытый или открытый кузов;
- торпедо – полностью открытый кузов с откидным ветровым окном;
- вагон – кузов, не имеющий выступающего моторного отсека и багажного отделения.

Большинство кузовов отечественных легковых автомобилей делают закрытыми цельнометаллическими, несущими трехобъемными (например ВАЗ-2105) или двухобъемными (например ВАЗ-2109, ВАЗ-2121 и др.). В трех объемном кузове явно выделены моторный отсек, салон и багажник, а в двух объемном – моторный отсек и салон (багажник включен в объем салона).

Детали кузова отштампованы из листовой стали толщиной 0,7-2,5 мм. Конструкция кузова выполнена неравнопрочной, в результате, при столкновении автомобиля за счет деформации передней и задней частей кузова гасится энергия удара, и пассажирский салон предохраняется от деформации. Это обеспечивает пространство выживания людей при столкновении автомобиля. Обычно передние сидения отдельные, кресельного типа, регулируемые, а задние – сплошного диванного типа. На современных автомобилях устанавливается ветровое стекло трёхслойное, безопасное, полированное, панорамного типа. Боковые стекла и стекла дверей закаленные, безопасные гнутые полированные.

В кузове располагаются водитель и пассажиры, к нему крепится двигатель, все агрегаты трансмиссии, ходовой части, механизмы управления и дополнительное

оборудование. Он же является «минусовым» проводником для системы электрооборудования автомобиля. Кузов автомобиля – это сложная инженерная, геометрически правильная конструкция из металла, стекла и других материалов. Металлическая часть кузова состоит из днища и крыши, крыльев и панелей, дверей, крышек капота и багажника, а также множества более мелких элементов. В специальные проемы устанавливаются лобовое, заднее и боковые стекла. Говорить о всевозможных деталях из пластмассы и других искусственных материалов, вообще не имеет смысла, а об их количестве можно только догадываться.

Для размещения водителя и пассажиров в салоне предусмотрены сидения. В целях обеспечения безопасности людей в движущемся автомобиле, сидения оборудованы специальными ремнями. В случае аварии эти ремни способны удержать взрослого человека на его сидении.

Кузова легковых автомобилей оборудуются устройствами, улучшающими их комфортабельность и обеспечивающими их управление: это элементы системы вентиляции и отопления кузова, стеклоочистителей и омыватели стекла, контрольно-измерительные приборы и органы управления. Система вентиляции и отопления кузова предназначена для регулирования воздухообмена и температуры воздуха в салоне автомобиля. Она также предохраняет ветровое, заднее и боковые стекла от запотевания и обмерзания. Эта система включает в себя отопитель жидкостного типа с дополнительными устройствами, который размещен в передней части салона кузова автомобиля под панелью приборов. Салоны обычно имеют естественную приточную и вытяжную вентиляцию (опускные стекла дверей, коробка воздухопритока, системы отопления).

Для очистки ветрового стекла (а в некоторых автомобилях также заднего и рассеивателя фар) от атмосферных осадков и брызг, на автомобилях устанавливаются стеклоочистители с электрическим приводом, обычно состоящее из электромотора с редуктором, системой тяг, рычагов и щеток. Если на ветровое стекло попадает загрязненная вода, то очиститель не обеспечивает его быструю очистку и может поцарапать его поверхность. Во избежание этого включают омыватель стекла, который состоит из емкости для жидкости (НИИСС-4), насоса с электроприводом, трубопроводов и форсунки, подающей жидкость на наружную поверхность стекла.

Органы управления предназначены для управления автомобилем, а также его отдельными механизмами и системами. Ими оборудуется в салоне кузова место водителя. К органам управления относятся: рулевое колесо, педали привода сцепления, тормоза, дроссельные заслонки карбюратора, рычаги переключения передач и стояночный тормоз, рычаги переключения указателя поворота, света фар и стояночного света, переключатели стеклоочистителей, омыватели лобового стекла, привод замка капота, выключатель зажигания и отопления, выключатель звукового сигнала, выключатели обогрева заднего стекла, заднего противотуманного света, переключатель наружного освещения, выключатель освещения приборов, аварийной сигнализации и др.

Тема 7. Передняя и задняя подвески.

7.1 Назначение, общее устройство и принцип работы подвески автомобиля.

Подвеска служит для смягчения и поглощения ударов и вибраций, воспринимаемых колесами при движении их по неровной поверхности. Она разделяет все массы автомобиля на две части: подрессорные, опирающиеся на подвеску (кузов и закрепленные на нем механизмы) и не подрессорные, опирающиеся на дорогу (мосты, колеса и т.д.). Подвеска автомобиля, в общем случае включает в себя:

- направляющее устройство,
- упругое устройство,
- гасящее устройство,
- стабилизатор поперечной устойчивости.

Направляющее устройство подвески направляет движение колеса и определяет характер его перемещения относительно кузова и дороги. Направляющее устройство передает продольные и поперечные силы и их моменты между колесом и кузовом автомобиля.

Упругое устройство смягчает толчки и удары, передаваемые от колеса на кузов автомобиля при наезде на дорожные неровности. Упругое устройство подвески исключает копирование кузовом неровностей дороги и улучшает плавность хода автомобиля.

Гасящее устройство подвески уменьшает колебания кузова и колес автомобиля, возникающие при движении по неровностям дороги и приводит к их затуханию.

Стабилизатор уменьшает боковой крен и поперечные угловые колебания кузова автомобиля.

Подвеска обеспечивает движение автомобиля, и ее работа осуществляется следующим образом. Крутящий момент, передаваемый от двигателя на ведущие колеса, создает между колесом и дорогой силу тяги, которая приводит к возникновению на ведущем мосту, толкающей силы. Толкающая сила через направляющее устройство подвески передается на кузов автомобиля и приводит его в движение.

Конструктивно, по типу направляющих устройств, все подвески делятся на независимые и зависимые. В независимой подвеске перемещение одного колеса жестко не связаны с перемещением другого. При зависимой подвеске правое и левое колеса связаны жесткой балкой-мостом, поэтому на наезде на неровность одного из колес оба колеса наклоняются в поперечной плоскости на одинаковый угол.

На большинстве современных легковых автомобилях передняя подвеска независимая, рычажно-пружинная, с гидравлическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости. Быстрое гашение колебаний автомобиля, возникающих в результате деформации пружин подвески, осуществляется гидравлическими амортизаторами двухстороннего действия телескопического типа. Действие амортизаторов основано на использовании гидравлического сопротивления, возникающего при переливании жидкости из одного объема в другой через отверстия, перекрываемые клапанами. Усилия сжатия амортизатора в несколько раз меньше усилия при ходе отдачи, поэтому снижается сила удара на кузов при наезде автомобиля на препятствие. На заднеприводных легковых автомобилях (ВАЗ-2 105, АЗЛК-2141-01, ГАЗ-24 и др.), на ведущих (задних) мостах применены зависимые подвески на пружинах (ВАЗ) или полуэллиптических (ГАЗ) рессорах. В этих подвесках гидравлические телескопические амортизаторы расположены с наклоном к продольной оси, в результате чего они не только гасят колебания автомобиля, но и повышают его поперечную

устойчивость. На некоторых, выпускаемых в настоящее время переднеприводных легковых автомобилях (ВАЗ-2109, ВАЗ-1111) как передние, так и задние подвески выполнены независимыми. Здесь, независимость задних колес обеспечивает «U» образное сечение продольных рычагов и соединителя (поперечной балки). Такое сечение обладает большей жесткостью на изгиб, и малой на кручение. Упругими элементами таких подвесок являются пружины, а гасителями колебаний – гидравлические телескопические амортизаторы. В конструкциях передних подвесок легковых автомобилей боковой крен и поперечные колебания кузова ограничивают стабилизаторы поперечной устойчивости, представляющие собой металлические П-образные стержни (торсины), работающие на кручении. Упругими элементами зависимых подвесок являются листовые рессоры, представляющие собой пакет (в виде трапеции) стянутых стальных полос. Таким образом, более простые в изготовлении и эксплуатации пружины вытесняют листовые рессоры. В настоящее время, для улучшения характеристик рессоры, начинают внедрять пружины с разным шагом навивки и толщиной проволоки (конические, бочкообразные и др.).

Для повышения устойчивости при прямолинейном движении автомобиля, легкости возвращения в исходное положение при отклонении колес в сторону, облегчения управления и уменьшения износа шин, передние управляемые колеса требуют специальной установки. С этой целью колеса устанавливаются на автомобиле с развалом в вертикальной плоскости и со сходимением в горизонтальной плоскости.

Угол развала управляемых колес – это угол, заключенный между плоскостью вращения колеса и вертикальной плоскостью.

Угол развала необходим, чтобы обеспечить перпендикулярное расположение колес по отношению к поверхности дороги при деформации деталей моста под действием массы передней части автомобиля.

При наличии развала колесо стремится катиться от продольной оси автомобиля по дуге вокруг точки пересечения продолжения оси колеса с плоскостью дороги. Для устранения этого явления колеса устанавливают со сходимением, т.е. не параллельно, а под некоторым углом к продольной оси автомобиля.

Угол сходимения управляемых колес – это угол, определяемый разностью расстояний между колесами, которые замеряют сзади и спереди по краям ободьев на высоте оси колес.

Углы установки колес разных по конструкции автомобилей (переднеприводные и заднеприводные) – различны. Их периодически контролируют и тщательно регулируют, согласно заводских рекомендаций.

7.2 Амортизаторы, назначение, общее устройство.

При движении автомобиля по неровностям дороги возникают колебания кузова, которые продолжаются некоторый промежуток времени после наезда колес на препятствие. Для гашения возникающих колебаний на автомобилях в конструкции подвески применяют амортизаторы преимущественно жидкостного телескопического типа.

Работа амортизатора основана на сопротивлении перетеканию специальной жидкости АЖ-12Т, находящейся во внутренних полостях амортизатора и перетекающей из одной полости в другую при изменении их объемов. Телескопические амортизаторы имеют двустороннее действие, т.е. гасят колебания подвески при ходе сжатия и при ходе отдачи. Амортизаторы появились на автомобилях задолго до широкого внедрения известных сегодня цилиндрических конструкций с перемещающимся поршнем. Первоначально, почти повсеместно распространенные рессоры совмещали в себе,

одновременно, и пружину, и амортизатор. Листы, стянутые в пакеты, пружинили, терлись друг об друга, переводя кинетическую энергию в тепловую и гася вертикальные колебания.

Идея разделить функции пружин и демпфирующих устройств была вынужденной. Широкое внедрение независимой подвески, значительно повышающей комфорт и управляемость, подвело к этому чисто конструктивно. С приходом винтовых пружин вместо рессор рядом с ними так и просилось что-нибудь цилиндрическое.

Гидравлическое трение имело перед механическим бесспорное преимущество. Клапаны, через которые протекает масло, можно настроить так, что сопротивление амортизатора будет разным в зависимости от направления работы подвески. Обычные амортизаторы имеют усилие при отбое в два-четыре раза больше, чем усилие при сжатии. Это означает, что когда колесо наезжает на препятствие, оно с легкостью идет вверх, а затем, уже при возврате его назад, пружинам и приходится работать, тратя накопившуюся при сжатии кинетическую энергию. Меняя характеристики сопротивления ходов, получают “более спортивные” или “более комфортные” подвески, не меняя принципиально их конструкции.

Характеристика телескопического амортизатора выбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить усилие перемещения подвески при ходе отдачи в 2 – 3 раза больше, чем при ходе сжатия. Это достигается подбором сечения отверстий клапанов и силы сжатия их пружин.

Амортизаторы для передней и задней подвесок одного и того же автомобиля не имеют принципиальных отличий, но могут различаться ходом и длиной штоков, а также конструкцией крепления частей амортизатора к деталям кузова и подвески. Первоначально отводимая амортизаторам одна-единственная роль гасителя колебаний, передаваемых от дороги на кузов, со временем была дополнена новыми функциями. Амортизатор сегодня – это конструктивный элемент подвески, отвечающий, в равной степени, как за комфортабельность езды, так и за безопасность. Если на автомобилях классической компоновки можно добраться до гаража даже при отсутствии амортизаторов, то с подвеской типа «Мак-Ферсон», устанавливаемой на переднеприводные модели, такой эксперимент невозможен в силу того, что стойка в данной конструкции подвески является связующим и направляющим элементом между колесами и кузовом автомобиля. (Отличие стойки от амортизатора состоит в том, что она воспринимает значительные боковые нагрузки, а потому имеет усиленный шток и корпус, а также соответствующие антифрикционные материалы в парах трения.) В силу этого, контроль за техническим состоянием амортизаторов необходим в большей мере из соображений безопасности. Данное обстоятельство должно было бы заставлять нас более внимательно относиться к состоянию этих деталей.

В последнее время, начинают применяться (особенно на «иномарках») газовые амортизаторы, в которых сопротивление возникает при сжатии газа.

Все амортизаторы принято делить на «гидравлические», «газовые» и «поддутые» (с газом низкого давления). Деление это условно, потому что во всех трех случаях «центральный» узел – клапан остается принципиально неизменным. *Гидравлические амортизаторы и поддутые* имеют внешний цилиндр, куда перетекает масло через систему нижнего клапана. Газовый амортизатор внешнего цилиндра не имеет, и вся его конструкция «упакована» в одном цилиндре.

Конструктивно амортизаторы делятся на двухтрубные и однотрубные. При работе любых амортизаторов, по определению, выделяется большое количество тепла, поэтому от применяемого в них масла требуется не только коррозионная, но и термическая стойкость – способность выдерживать температуры до 160°, не меняя структуры и

свойств. Одновременно с этим актуальна задача отвода тепла. Двухтрубные гидравлические амортизаторы отводят тепло хуже, чем однотрубные высокого давления, ведь у первых «генератор тепла» – центральный цилиндр закрыт сверху еще одним соосным цилиндром.

Газонаполненные амортизаторы высокого давления появились, в основном, как ответ на необходимость решения этой проблемы. Подпружиненное масло практически не вспенивается, а отделение компенсационного объема плавающим поршнем снимает вопрос о возможном смешивании газа с маслом. Именно поэтому амортизаторы высокого давления можно переворачивать «вниз головой», например в стойках Макферсона, а гидравлические – нет. Двухтрубные амортизаторы тяжелее однотрубных. Установка первых на автомобиле ведет к увеличению неподрессоренной массы подвески и, как следствие, к увеличению ее инертности. При частых перемещениях вверх-вниз, на характерных участках дороги (типа раллийная трасса), инерция заставляет подвеску как бы «задумываться» поочередно то в верхней, то в нижней точки и пропускать очередное летящее на нее препятствие или яму. В этом заключается еще одна причина всеобщей любви спортсменов к однотрубным газонаполненным амортизаторам.

7.3 Колеса.

Колеса являются важнейшими узлами автомобиля. Работа колес связана практически со всеми эксплуатационными свойствами легкового автомобиля: разгоном и торможением, управляемостью и устойчивостью, плавностью хода и, наконец, что наиболее важно, с безопасностью движения. Можно выделить три наиболее главные назначения колес:

- они являются движителем, преобразующим работу двигателя в работу, связанную с движением автомобиля, путем взаимодействия шины с поверхностью дороги, в результате чего возникает сила тяги, которая и является движущей силой автомобиля;
- колесо, благодаря шине, работает как упругая опора, в результате чего смягчает удары и толчки;
- колеса служат направляющим устройством, с помощью которого осуществляется поворот автомобиля.

Колесо состоит из: пневматической шины, обода, диска, ступицы.

Обод и диск предназначены для установки пневматической шины и соединения ее со ступицей колеса. Ступица обеспечивает установку колеса на мосту и создает возможность колесу вращаться. О шине следует сказать особо, т.к. она является главным элементом колеса. Пневматическая шина представляет собой оболочку, наполненную сжатым воздухом, основными элементами которой являются каркас, борта, протектор, а также камера с вентилем для накачки шины воздухом. Наибольшее применение в настоящее время имеют шины, состоящие из покрышки и камеры (бывают и безкамерные). Камера удерживает сжатый воздух во внутренней полости шины, представляет собой эластическую кольцевую резиновую трубку с толщиной стенки 2 – 3 мм. Главной частью покрышки является каркас шины. Он воспринимает давление сжатого воздуха, а также нагрузки, передаваемые шине в результате ее взаимодействия с поверхностью дороги. Каркас шины выполняется из специальной ткани, называемой кордом, который образован параллельно уложенными нитями, изготовленными из вискозы, капрона или нейлона, а также из металла. Каркас покрышки состоит из нескольких слоев обрезиненного корда, закрепляемого на бортах покрышки, имеющих кольца из стальной проволоки, вокруг которых и обернуты слои корда. В результате этого получается жесткая часть покрышки, с помощью которой шина закрепляется на ободе. В зависимости от конструкции каркаса

различают шины с радиальным или диагональным расположением нитей корда. В диагональных шинах слои корда в каркасе расположены перекрестно. Угол наклона нитей корда к экватору покрышки обычно составляет 35 – 38°. Нити корда каркаса радиальных шин расположены по радиусу покрышки под углом к экватору 85 – 90°. По наружной поверхности слоев каркаса накладывают пояс-брекер, состоящий из нескольких слоев, чаще всего, металлокорда. Угол наклона нитей корда пояса к экватору покрышки близок к 0. Расположенный с наружи нерастяжимый пояс охватывает каркас. Сверху каркаса покрышка имеет толстый слой резины, называемый протектором, постепенно уменьшающийся по толщине к бортам и переходящий в боковины. Протектор предохраняет каркас от повреждения и соприкасается с поверхностью дороги. Для лучшего сцепления с дорогой на протекторе делают выступы различной формы по определенным рисункам. Рисунок протектора в значительной степени должен удовлетворять требованиям, предъявленным к шинам. В связи с этим разделяют шины с дорожным, универсальным и специальным рисунком протектора, которые предназначены для эксплуатации по снегу и грязи. Для повышения сцепления с дорогой зимой, особенно в гололедицу, в протекторе шины устанавливают большое число шипов из твердого сплава. Однако следует отметить, что в нормальных условиях эксплуатация шипованных шин, как правило, ухудшает эксплуатацию автомобиля. Каждый вид шины имеет свои преимущества и недостатки при эксплуатации в разных условиях. Так, на диагональных шинах в процессе взаимодействия покрышки с дорогой постоянно смещаются перекрестные слои корда каркаса, что приводит к потерям энергии при качении колеса, нагреву, расслоению каркаса и износу протектора шины. Радиальное расположение нитей корда каркаса значительно уменьшают смещение слоев корда. Такие шины отличаются большей грузоподъемностью, чем диагональные. Однако и радиальные шины не лишены недостатков, так следует отметить их более жесткое качение колес, т.е. при движении по булыжнику или аналогичным дорожным неровностям, появляются неприятные вибрации и шумы. По эксплуатационным свойствам радиальные и диагональные шины настолько отличаются друг от друга, что их смешанная установка на автомобиле недопустима. Сложные конструкции шин современных легковых автомобилей требуют внимательного отношения к их использованию. При установке шины на автомобиль нужно соблюдать рекомендации завода-изготовителя, а рисунок протектора подбирать, в зависимости от дорожных условий. Основные характеристики шин можно установить по маркировкам, которые имеются на каждой покрышке. Так например, на переднеприводных автомобилях «ВАЗ» устанавливают шины, имеющие следующие обозначения: 155/80P13, где в числителе дроби указана ширина профиля в мм, первое число в знаменателе процентное отношение высоты профиля к ширине (H/B), P – радиальная конструкция, последнее число – посадочный диаметр обода в дюймах (1”=25,4 мм).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой из перечисленных автомобилей имеет двухобъемный кузов?
 - 1) ГАЗ-3110;
 - 2) ВАЗ –2105;
 - 3) ВАЗ-2109;
 - 4) ГАЗ –24.
2. Какая жидкость заливается в бачок омывателя лобового стекла?
 - 1) Дисциплированная вода;
 - 2) НИИСС-4;
 - 3) АЖ-12Т;

- 4) ТОСОЛ-А40М.
3. Закрывание дверей может быть затруднительно по причине.....
- 1) неправильной регулировки фиксаторов замков дверей;
 - 2) заедание замка дверей из-за его загрязнения;
 - 3) недостаточного хода рычага внутреннего привода замка;
 - 4) всех перечисленных причин.
4. На каком автомобиле задний мост крепится к кузову с помощью листовых рессор?
- 1) ГАЗ-3110;
 - 2) ВАЗ-2121;
 - 3) ВАЗ-2106;
 - 4) ВАЗ-2109.
5. Стабилизатор подвески создает усилия, препятствующие.....
- 1) перемещению вверх передней части кузова при резком трогании автомобиля с места;
 - 2) ограничения бокового крена на поворотах и предания поперечной устойчивости автомобиля;
 - 3) наклону передней части кузова вниз при резком торможении;
 - 4) перемещению колес относительно кузова при прямолинейном движении автомобиля по дороге.
6. В независимой рычажно-пружинной подвеске амортизатор служит для.....
- 1) гашения колебаний автомобиля, возникающих после наезда колеса на препятствие;
 - 2) увеличения жесткости упругих элементов;
 - 3) ограничения вертикальных перемещений колес и мостов относительно кузова;
 - 4) выполнения всех перечисленных функций.
7. В каких покрышках нити корда расположены по кратчайшему расстоянию между бортами?
- 1) только безкамерных;
 - 2) только камерных;
 - 3) только диагональных;
 - 4) только радиальных.
8. Каково основное назначение рисунка в виде выступов и канавок, нанесенных на протекторе покрышки?
- 1) экономия материала при изготовлении шины;
 - 2) улучшения сцепления шины с дорогой;
 - 3) удлинение срока службы шины;
 - 4) уменьшение нагрузки на каркас шины.
9. Тщательная специальная регулировка углов установки управляемых колес автомобиля обеспечивает.....
- 1) устойчивость прямолинейного движения автомобиля;
 - 2) легкость возвращения в исходное положение при отклонении колес в сторону;
 - 3) уменьшение износа шин;
 - 4) все перечисленные факторы.
10. Проверку давления воздуха в шинах производят.....
- 1) ареометром;
 - 2) манометром;
 - 3) тахометром;

- 4) спидометром.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Вишняков Н.Н. и др. «Автомобиль. Основы конструкций». Учебник 2-е изд.- М.: Машиностроение. 2003г. стр.170-204; 263-281.
2. Зеленин С.Ф., Молоков В.А. «Учебник по устройству автомобиля». М.: Русь Автокнига. 2002 г. и последующие издания стр. 4-7; 51-57; 76-79.
4. Цыбин В.С., Галашин В.А. Легковые автомобили М.: Просвящение. 1993 г. и последующие издания стр. 108-134; 168-191.

Дополнительная:

1. Богатырёв А.В. и др. Автомобили. М.: Транспорт. 2003 г.
2. Вахламов В.К. Автомобили ВАЗ. М.: Транспорт. 2003 г.
3. Роговцев В.Л. и др. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. М.: Транспорт 2001 г.
4. Шестопапов С.К., Шестопапов К.С. Легковые автомобили. М.: Транспорт. 1995 г. и последующие издания.

РАЗДЕЛ 5. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ.

Системы управления автомобиля объединяют в себя устройства, которые служат для управления тормозами, рулевым приводом, двигателем. Воздействие водителя на педаль тормоза, рулевое колесо, педаль акселератора зависят от того, как движется автомобиль и, что происходит на дороге. Получается своеобразный замкнутый круг, связывающий дорогу, водителя и дорогу.

Тема 8. Тормозная система.

8.1. Назначение, устройство и принцип работы тормозной системы.

Тормозные системы служат для снижения скорости и полной остановки автомобиля, а также для удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля. Тормозная система должна быть максимально эффективной при движении автомобиля с различной нагрузкой и на различных скоростях движения. Об эффективности тормозных систем судят по тормозному пути автомобиля (от начала нажатия на тормозную педаль до его полной остановки при движении по горизонтальному участку сухой дороги с асфальтовым покрытием) и замедлению. Тормозные системы должны обеспечивать равномерное распределение тормозных сил между колесами одного моста. На автомобилях обязательно должны быть установлены: рабочая тормозная система, используемая при движении автомобиля для снижения скорости и полной остановки; стояночная тормозная система, служащая для удержания, остановленного автомобиля, на месте; запасная тормозная система, предназначенная для остановки автомобиля при выходе из строя рабочей тормозной системы. Любая тормозная система состоит из тормозных механизмов и их привода. Тормозные механизмы осуществляют непосредственное торможение вращающихся колес автомобиля или одного из валов трансмиссии. Наибольшее распространение получили фрикционные тормозные механизмы, в которых торможение происходит за счет трения вращающихся и неподвижных деталей. В зависимости от конструкции вращающихся рабочих деталей тормозных механизмов различают барабанные и дисковые тормоза. Во-первых, силы трения создаются с помощью прижимающихся неподвижных колодок на внутренней поверхности вращающегося барабана; во-вторых, на боковых поверхностях вращающегося диска. Барабанный тормозной механизм с раздвигающимися колодками используют как в рабочих, так и в стояночных тормозных системах. В тормозном механизме задних колес автомобиля тормозной барабан прикреплен к фланцу полуоси ведущего моста, а тормозной диск – к ступице переднего колеса. В основном, на отечественных автомобилях барабанные тормозные механизмы применяются на задних колесах, а дисковые на передних. Однако, в принципе, в зависимости от модели автомобиля могут применяться только барабанные или только дисковые тормоза на всех четырех колесах. *Привод тормозов* служит для передачи усилия ноги (руки) водителя от педали (рычага) к исполнительным тормозным механизмам. Наибольшее распространение в легковых автомобилях получили механические и гидравлические приводы. Механический привод представляет собой систему тяг и рычагов, соединяющих педаль или рычаг с тормозными механизмами. Гидропривод, в котором приводное усилие передается тормозной жидкостью состоит из следующих узлов: главного тормозного цилиндра, создающего давление жидкости в системе и имеющего резервуар, заполненный тормозной жидкостью; колесных тормозных

цилиндров, передающих давление тормозной жидкости на тормозные колодки; соединительных трубопроводов и шлангов; педали и вакуумного усилителя с фильтром, соединенного через запорный клапан с впускным трубопроводом двигателя. Вся система постоянно заполнена тормозной жидкостью.

В прошлом на отечественных легковых автомобилях (М-20 «Победа», ГАЗ-21 «Волга», ГАЗ-69, УАЗ-469 и др.) применялась так называемые одноконтурные гидравлические приводы. Такие приводы обладают существенными недостатками, в случае повреждения какого-либо соединения давление снижается во всем приводе, нарушается работа тормозных механизмов всех колес. Современный гидропривод тормозов состоит из двух независимых контуров, связывающих между собой пару колес. При отказе одного из контуров срабатывает второй, что обеспечивает, хотя и не очень эффективное, но все-таки торможение автомобиля. К примеру, на автомобиле «Жигули» ВАЗ 2105, один контур объединяет тормозные механизмы передних колес, а другой – задних. На автомобиле «Жигули» ВАЗ 2109, между собой связаны: переднее левое колесо с задним правым, и переднее правое с задним левым.

Для уменьшения усилия при нажатии на педаль тормоза и более эффективной работы системы, применяется *вакуумный усилитель*. Усилитель явно облегчает работу водителя, так как использование педали тормоза при движении в городской цикле носит постоянный характер и довольно быстро утомляет.

Вакуумный усилитель конструктивно связан с главным тормозным цилиндром. Основным элементом усилителя является камера, разделенная резиновой перегородкой (диафрагмой) на два объема. Один объем связан с впускным трубопроводом двигателя, где создается разрежение около $0,8 \text{ кг/см}^2$, а другой с атмосферой (1 кг/см^2). Из-за перепада давлений в $0,2 \text{ кг/см}^2$, благодаря большой площади диафрагмы, «помогающее» усилие при работе с педалью тормоза может достигать 30 – 40 кг и больше. Это значительно облегчает работу водителя при торможениях и позволяет сохранить его работоспособность длительное время.

Барабанный тормозной механизм состоит из:

- тормозного щита;
- тормозного цилиндра;
- двух тормозных колодок;
- стяжных пружин;
- тормозного барабана.

Тормозной ЩИТ жестко крепится на балке заднего моста автомобиля, а на щите, в свою очередь, закреплен рабочий тормозной цилиндр. При нажатии на педаль тормоза поршни в цилиндре расходятся и начинают давить на верхние концы тормозных колодок. Колодки в форме полуколец прижимаются своими накладками к внутренней поверхности круглого тормозного барабана, который при движении автомобиля вращается вместе с закрепленным на нем колесом.

Торможение колеса происходит за счет сил трения, возникающих между накладками колодок и барабаном. Когда же воздействие на педаль тормоза прекращается, стяжные пружины оттягивают колодки на исходные позиции.

Дисковый тормозной механизм состоит из:

- суппорта;
- одного или двух тормозных цилиндров;
- двух тормозных колодок;
- тормозного диска.

Суппорт закреплен на поворотном кулаке переднего колеса автомобиля. В нем находятся два тормозных цилиндра и две тормозные колодки. Колодки с обеих сторон «обнимают» тормозной диск, который вращается вместе с закрепленным на нем колесом. При нажатии на педаль тормоза поршни начинают выходить из цилиндров и прижимают тормозные колодки к диску. После того, как водитель отпустит педаль, колодки и поршни возвращаются в исходное положение за счет легкого «биения» диска. Дисковые тормоза очень эффективны и просты в обслуживании.

Стояночный тормоз приводится в действие поднятием рычага в верхнее положение. При этом натягиваются два металлических троса, последний из которых заставляет тормозные колодки задних колес прижаться к барабанам. И как следствие этого, автомобиль удерживается на месте в неподвижном состоянии. В поднятом состоянии, рычаг стояночного тормоза автоматически фиксируется защелкой. Это необходимо для того, чтобы не произошло самопроизвольное выключение тормоза и неконтролируемое движение автомобиля в отсутствие водителя.

Тема 9. Система рулевого управления.

9.1. Назначение, общее устройство и работа рулевого управления.

Рулевое управление служит для изменения и поддержания направления движения автомобиля.

При движении автомобиля по ровной и прямой дороге угловые скорости всех колес одинаковы, а при повороте – каждое колесо движется по окружностям разного радиуса, причем внешние колеса (относительно центра поворота) описывают дуги большего радиуса, чем внутренние, т.е. в одно и тоже время проходят большие дуги, чем внутренние.

Чтобы колеса при повороте автомобиля катились без скольжения, необходимо, чтобы продолжение осей всех колес пересекались в одной точке-центре поворота автомобиля и катились они с разной угловой скоростью. Для соблюдения этих условий в ведущих мостах смонтирован дифференциал, который дает возможность ведущим колесам вращаться с разной скоростью, что исключает проскальзывание одного из колес при повороте автомобиля или при движении его по неровной дороге, когда колеса проходят путь разной длины. Для соблюдения этих условий управляемыми колесами (обычно передними), внутреннее к центру поворота управляемое колесо должно поворачиваться круче, т.е. на больший угол, чем наружное колесо, так как при одинаковых углах поворота управляемых колес внутреннее колесо катилось бы с большим скольжением. В связи с этим, для обеспечения одновременного поворота управляемых колес на разные углы служит рулевая трапеция, которая состоит из систем тяг и рычагов. Правильность соотношения углов поворота управляемых колес обеспечивается соответствующим подбором угла наклона рулевых рычагов к продольной оси автомобиля и длины рулевых тяг.

Конструкция рулевого управления легкового автомобиля состоит из двух основных частей: рулевого механизма (рулевой передачи) и рулевого привода. На высококомфортабельных автомобилях высшего класса в системах управления применяются усилители (обычно гидроусилители различных конструкций).

Рулевой механизм служит для увеличения и передачи на рулевой привод усилия, прилагаемого водителем к рулевому колесу. В отечественных легковых автомобилях распространение получили рулевые механизмы червячного и реечного типа.

Рулевой механизм червячного типа состоит из:

- рулевого колеса с валом;
- картера червячной пары;
- пары «червяк-ролик»;
- рулевой сошки.

В картере рулевого механизма в постоянном зацеплении находится пара «червяк-ролик». Червяк есть ни что иное, как нижний конец рулевого вала, а ролик, в свою очередь, находится на валу рулевой сошки. При вращении рулевого колеса ролик начинает скользить по зубьям червяка, что приводит к повороту вала рулевой сошки. Червячная пара, как и любое другое зубчатое соединение, требует смазки, и поэтому в картер рулевого механизма заливается масло, марка которого указана в инструкции к автомобилю.

Результатом взаимодействия пары «червяк-ролик» является преобразование вращения рулевого колеса в поворот рулевой сошки в ту или другую сторону. А далее усилие передается на рулевой привод и от него уже на управляемые (передние) колеса.

Рулевой механизм реечного типа отличается от червячного тем, что вместо пары «червяк-ролик» применяется пара «шестерня-рейка». Иными словами, поворачивая рулевое колесо, водитель на самом деле вращает шестерню, которая заставляет рейку перемещаться вправо или влево. А дальше рейка передает усилие, прилагаемое к рулевому колесу, на рулевой привод.

Рулевой привод предназначен для передачи усилия от рулевого механизма на управляемые колеса, обеспечивая при этом их поворот на неодинаковые углы.

Рулевой привод, применяемый с механизмом червячного типа, включает в себя:

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

Рулевой привод, применяемый с механизмом *реечного типа*, отличается от своего предшественника. Он упрощен и имеет всего две рулевые тяги. Тяги передают усилие на поворотные рычаги телескопических стоек подвески колес и соответственно поворачивают их вправо или влево.

Каждая рулевая тяга на своих концах имеет шарниры, для того чтобы подвижные детали рулевого привода могли свободно поворачиваться относительно друг друга и кузова в разных плоскостях.

В современных автомобилях применяется безопасный рулевой вал, который может складываться или ломаться при ударе водителя о рулевое колесо во время аварии во избежание серьезного повреждения грудной клетки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Тормозная система служит для
 - 1) снижения скорости автомобиля;
 - 2) полной остановки автомобиля;
 - 3) удержания на месте неподвижно стоящего автомобиля;
 - 4) выполняет все вышеперечисленные функции.
2.тормозная система служит для снижения скорости движения, вплоть до полной остановки его, при выходе из строя рабочей тормозной системы:
 - 1) дополнительная (вспомогательная);
 - 2) запасная;
 - 3) стояночная;

- 4) любая из перечисленных.
3. Свободный ход педали тормоза нужен для
- 1) повышения эффективности торможения;
 - 2) полного растормаживания при отпущенной педали;
 - 3) обеспечения равномерного действия колесных механизмов;
 - 4) выполнения всех перечисленных действий.
4. тормозная система служит для регулирования скорости в любых дорожных условиях и при необходимости, полной остановки.
- 1) дополнительная (вспомогательная);
 - 2) запасная;
 - 3) стояночная;
 - 4) рабочая.
5. Какого типа приводы тормозов применяются в автомобилях семейства ВАЗ?
- 1) механические,
 - 2) пневматические,
 - 3) гидравлические,
 - 4) механические и гидравлические.
6. Свободным ходом тормозной педали называется перемещение педали от исходного положения до момента.....
- 1) открытия выпускного клапана;
 - 2) прижатия колодок к тормозному барабану;
 - 3) начала движения поршня главного тормозного цилиндра;
 - 4) начала движения поршня колесного цилиндра.
7. Сколько контурные гидравлические приводы тормозов применяются на большинстве отечественных легковых автомобилях?
- 1) одноконтурные;
 - 2) двухконтурные;
 - 3) трехконтурные;
 - 4) четырехконтурные.
8. Каково назначение вакуумного усилителя на легковых автомобилях?
- 1) для уменьшения усилия при нажатии на педаль тормоза;
 - 2) для надежного удержания автомобиля при стоянке на спуске (подъеме);
 - 3) для остановки автомобиля при выходе из строя рабочей тормозной системы;
 - 4) для выполнения всех перечисленных функций.
9. Увод автомобиля в сторону при торможении происходит.....
- 1) ввиду выхода из строя одного из колесных тормозных цилиндров;
 - 2) чрезмерного износа или замасливания накладок тормозных колодок одного из колесных тормозных механизмов;
 - 3) наличия воздушных пробок в гидроприводе;
 - 4) любая из перечисленных причин.
10. Шум (вибрации) при нажатии на педаль тормоза возникает.....
- 1) при неравномерном износе тормозных барабанов задних колес;
 - 2) при неравномерном износе тормозных дисков передних колес;
 - 3) ослабление или поломки стяжных пружин задних тормозных колодки;
 - 4) всех перечисленных факторов.
11. Рулевое управление служит для
- 1) изменения направления движения автомобиля;
 - 2) сохранения направления движения автомобиля;
 - 3) стабилизации прямолинейного направления движения автомобиля;

- 4) выполнения всех перечисленных функций.
12. Рулевой механизм служит для
- 1) увеличения и передачи на рулевой привод усилия прилагаемого к рулевому колесу;
- 2) крепления на нем управляемых колес;
- 3) обеспечение вращения колес с разными угловыми скоростями;
- 4) выполнения всех перечисленных функций.
13. Усилие на конце сошки, передаваемое рулевой тяге, на рулевом колесе
- 1) равно усилию;
- 2) значительно больше, чем усилие;
- 3) значительно меньше, чем усилие;
- 4) больше, а иногда и меньше, чем усилие.
14. Рулевой привод предназначен для.....
- 1) передачи усилия от рулевого механизма на управляемые колеса;
- 2) обеспечения поворота управляемых колес на неодинаковые углы;
- 3) передачи усилия на поворотные рычаги телескопических стоек подвески колес;
- 4) выполнения всех перечисленных функций.
15. Чем обусловлена необходимость усилителей в рулевых управлениях автомобилей?
- 1) стремлением увеличить прочность деталей рулевого механизма;
- 2) недостаточной жесткостью тяг и других деталей рулевого привода;
- 3) необходимостью ограничить усилия, прикладываемые к рулевому колесу;
- 4) всеми перечисленными факторами.
16. Причиной подтекания масла из картера рулевого механизма может быть.....
- 1) изнашивание сальников вала рулевой сошки или червяка;
- 2) повреждение уплотнительных прокладок;
- 3) ослабление крепления крышки картера рулевого механизма;
- 4) всех перечисленных факторов.
17. Тугое вращение рулевого колеса наблюдается при.....
- 1) деформации деталей рулевого привода,
- 2) неправильной регулировки зацепления червяка и ролика,
- 3) излишней затяжке или разрушении подшипника червяка,
- 4) всех перечисленных причинах.
18. Увеличенный люфт рулевого колеса может быть вызван.....
- 1) нарушением регулировки рулевого механизма;
- 2) ослаблением креплений или изнашивание шарнирных соединений рулевых тяг;
- 3) ослаблением крепления картера рулевого механизма или кронштейна маятникового рычага;
- 4) всеми перечисленными факторами.
19. Плохая устойчивость автомобиля в движении наблюдается при:
- 1) нарушении углов установки передних колес;
- 2) увеличенном зазоре в зацеплении ролика и червяка (шестерки и рейки);
- 3) увеличенном зазоре в подшипниках ступиц передних колес;
- 4) всеми перечисленными факторами.
20. Свободный ход (люфт) рулевого колеса управления у легкового автомобилей не должен превышать.....

- 1) 5 градусов;
- 2) 10 градусов;
- 3) 20 градусов;
- 4) 25 градусов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Вишняков Н.Н. «Автомобиль. Основы конструкций» учебник М.: Машиностроение. 2003г. с. 205-262.
2. Зеленик С.Ф., Молоков В.А. Учебник по устройству автомобиля М.: «Русь Автокнига». 2002 г. с. 58-66
3. Цыбин В.С., Галашин В.А. «Легковые автомобили» М.: «Просвещение». 1993г. и последующие издания. с. 135-167

Дополнительная:

1. Вахламов В.К. «Автомобили ВАЗ» М.: «Транспорт» 2003 г.
2. Желобов Л.А., Конаров А.М. «Устройство и техническое обслуживание автомобилей категории «В» и «С»». Ростов-на-Дону. «Феникс», 2002 г.
3. Рогошев В.Л. и др. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. М.: «Транспорт» 2001 г.
4. Шестопапов С.К., Шестопапов К.С. «Легковые автомобили» М.: «Транспорт». 1995 г. и последующие издания.