Министерство образование и науки

Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Троицкий технологический техникум»

**Методические рекомендации**

**По выполнению контрольной работы по специальности:**

**23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта**

**по ПМ.01. «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»**

**МДК 01.01. « Устройство автомобилей »**

г Троицк 2021

**Введение**

Цель и содержание МДК. Средства и методы изучения МДК. Рекомендуе­мая литература.

Значение автомобильного транспорта в народном хозяй­стве. Этапы развития автомобильной промышленности РФ. Классификация автомобилей.

Краткая характеристика изучаемых автомобилей.

Общее устройство автомобиля.

Литература — это основной источник приобретаемых зна­ний. Но ни один учебник, ни одна книга не может вместить в себя полной информации о всех автомобилях. Поэтому в списке рекомендуемой литературы даются наименования дополни­тельной литературы и названия журналов. Таким образом, студент, при желании, может ознакомиться с более деталь­ным разбором каких-либо конкретных марок автомобилей.

Специалист автомобильного транспорта должен раз­бираться в классификации автомобилей по всем признакам и уметь расшифровывать введенную систему обозначений (индексацию). Каж­дой новой модели автомобиля (прицепного состава) присваи­вается индекс, состоящий из четырех цифр, где первые две цифры обозначают класс автомобиля (прицепа), вторые две цифры — модель. Модификации моделей имеют дополнительную пятую цифру, обозначающую порядковый номер моди­фикации. Перед цифровым индексом ставятся буквенные обозначения завода-изготовителя.

Студент должен научиться давать краткую характери­стику автомобилей, которая содержит 6 - 8 основных пара­метров. К этим основным следует отнести:

- вместимость, грузоподъемность;

- тип двигателя, его марка;

- мощность двигателя;

- потребляемое топливо;

- характерная особенность (например, турбонаддув);

- наибольшая скорость движения;

- расход топлива.

Контрольные вопросы

1. Значение автомобильного транспорта в народном хозяй­стве.

2. Назовите основные этапы развития отечественного авто­мобилестроения. Приведите краткую техническую характе­ристику автомобилей, выпускаемых на каждом этапе.

3. Как классифицируются автомобили:

- по назначению и виду применяемого топлива для дви­гателей;

- по грузоподъемности и типу кузова (грузовые);

- по рабочему объему цилиндров и типу кузова (легко­вые) ;

- по длине кузова и назначению (автобусы)? Приведите примеры.

4. Общее устройство автомобиля.

5. Приведите краткую характеристику новых моделей ав­томобилей, выпускаемых заводами ГАЗ, ЗИЛ, ВАЗ, АЗЛК, КамАЗ.

**Двигатели**

**Общее устройство и основные параметры двигателей.**

Определение понятия «двигатель». Назначение и класси­фикация двигателей. Механизмы и системы двигателя. Пре­образование возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. Термины и определения дви­гателя: верхняя и нижняя мертвые точки, ход поршня, объем камеры сгорания, полный и рабочий объемы цилиндра, ли­траж, степень сжатия.

Методические указания

Выясните, для чего служит двигатель на автомобиле; как подразделяются двигатели по способу смесеобразования, роду применяемого топлива, по числу тактов, по назначению, по способу преобразования тепловой энергии в механическую (поршневые, газотурбинные, комбинированные), по способу воспламенения рабочей смеси, по способу осуществления рабочего цикла, по конструкции, по способу охлаждения.

Вычертите простейшую схему одноцилиндрового карбюра­торного двигателя, нанесите «мертвые» точки (ВМТ и НМТ), покажите ход поршня. Разберитесь в определении объема ка­меры сгорания, рабочего полного объема цилиндра. Проду­майте физический смысл степени сжатия, ее влияние на мощ­ность и экономичность двигателя. Запомните значения степе­ней сжатия для карбюраторных и дизельных двигателей. Вы­ясните, как происходит преобразование прямолинейного дви­жения поршня во вращение коленчатого вала. Проследите взаимодействие деталей кривошипно-шатунного механизма и газораспределительного механизма, пользуясь схемой из учебника.

Контрольные вопросы

1. Назначение двигателя на автомобиле.

2. Как подразделяются двигатели по назначению, по роду применяемого топлива, по конструкции, по способу: преоб­разования тепловой энергии в механическую, смесеобразова­ния, воспламенения рабочей смеси, осуществления охлаждения?

3. Как происходит преобразование прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала?

4. Каково взаимодействие деталей кривошипно-шатунного механизма?

5. Что такое верхняя и нижняя «мертвые точки»?

6. Какие объемы различают в цилиндре? Их определение.

7. Что такое степень сжатия? Как она влияет на мощ­ность и экономичность двигателя? Назовите величины степе­ни сжатия карбюраторных и дизельных двигателей изучае­мых автомобилей.

8. Что называется литражом двигателя и как его опреде­лить?

**Рабочие циклы**

Определение терминов: рабочий цикл, такт, четырехтакт­ный двигатель, двухтактный двигатель. Рабочие циклы четы­рехтактных карбюраторных и дизельных двигателей.

Преимущества и недостатки четырехтактных карбюратор­ных двигателей по сравнению с дизельными и газовыми. Недостатки одноцилиндрового двигателя. Схемы взаимного расположения цилиндров в многоцилиндровом двигателе. Поря­дки работы многоцилиндровых двигателей.

Работа четырехтактных двигателей с однорядным распо­ложением цилиндров (четырех- и шестицилиндровых) и с V-образным расположением цилиндров (шести- и восьми­цилиндровых). Преимущества и недостатки многоцилиндро­вых двигателей.

Методические указания

При изучении принципа работы карбюраторного и дизель­ного двигателей следует иметь в виду, что он основан на использовании хорошо известного физического явления: при нагревании газы расширяются. Чем сильнее нагрев, тем силь­нее расширение, то есть способность совершать работу. По­этому в двигателях создают условия для получения высокой температуры газа при сгорании: применяют высококалорий­ное топливо и предварительный нагрев (за счет сжатия) воз­духа, находящегося в цилиндре. Причем, чем сильнее будет сжатие, т. е. предварительный нагрев, тем выше будет темпе­ратура при сгорании, то есть большая работоспособность газа.

В карбюраторных двигателях сжимается смесь, состоящая из воздуха и испаренного топлива, готовая воспламениться в любой момент. Поэтому сильное сжатие этой смеси невозможно, так как она воспламенится до подхода поршня к верх­ней мертвой точке. В дизельном двигателе сжимается воздух, который при сжатии повышает свою температуру, но воспла­мениться без топлива он не может. В нужный момент в ци­линдр впрыскивается топливо, которое и будет сгорать, а по­лучаемые при этом газы будут совершать работу перемеще­ния поршня к нижней мертвой точке.

В этом отличие карбюраторного и дизельного двигателей. Но рабочий цикл четырехтактных дизельных двигателей та­кой же, как и рабочий цикл четырехтактных карбюраторных двигателей, и состоит из четырех повторяющихся тактов: впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Для лучшей усвояемости материала по этому вопросу не­обходимо выполнить схему (для одноцилиндрового двигате­ля) для каждого такта, указать на ней направления движения поршня и положение клапанов во время каждого такта, а также описать давление и температуру в начале и конце каждого такта. Усвойте физический смысл каждого такта.

Изучите рабочий цикл четырехтактного карбюраторного и дизельного двигателей и их принципиальные отличия, срав­ните технико-экономические показатели дизельного и карбю­раторного двигателей, преимущество и недостатки тех и дру­гих двигателей.

Коленчатый вал одноцилиндрового двигателя, несмотря на наличие тяжелого маховика, вращается неравномерно, и в моменты вспышек рабочей смеси на картер двигателя пере­даются значительные толчки, которые будут вызывать силь­ное сотрясение рамы автомобиля, что создаст неудобства для пассажиров и будет способствовать быстрому износу деталей двигателя и шасси, вследствие чего одноцилиндровые двига­тели на автомобилях не применяются.

В многоцилиндровом двигателе вращение коленчатого вала происходит равномернее, так как рабочие такты в раз­личных цилиндрах не совпадают друг с другом. Поэтому, чем больше цилиндров имеет двигатель, тем равномернее вра­щается коленчатый вал. На отечественных автомобилях уста­навливаются 4-цилиндровые, 6-цилиндровые, 8-цилиндровые двигатели.

Многоцилиндровые двигатели выпускают двух вариантов: с расположением цилиндров в один ряд - рядные двигатели, с расположением цилиндров в два ряда с некоторым углом между ними (60 или 90 град.) - V-образные двигатели. Эти двигатели получают все большее распространение, так как имеют преимущества: их длина и вес значительно меньше, чем у однорядных двигателей при одинаковой мощности.

Контрольные вопросы

1. Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного и ди­зельного двигателей. Укажите положение клапанов и поршня при каждом такте, а также давление и температуру в начале и в конце каждого такта. За счет чего создается давление газа на поршень во время рабочего хода?

2. Что называется порядком работы двигателя? От чего он зависит? Для чего нужно знать порядок работы двигателя? Какой порядок работы имеют двигатели ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236, ЗМЗ-402, КамАЗ-740?

3. Чем отличается протекание рабочего цикла четырех­тактного дизельного двигателя от рабочего цикла четырех­тактного карбюраторного двигателя?

4. Какие преимущества и недостатки дизельных двигате­лей по сравнению с карбюраторными?

5. Каковы преимущества V-образных двигателей перед рядными?

 **Кривошипно-шатунный механизм**

Назначение кривошипно-шатунного механизма. Непод­вижные и подвижные группы его деталей: блок цилиндров или блок-картер, головка (головки) блока (цилиндров), ци­линдры, шатунно-поршневая группа, коленчатый вал, под­шипники, маховики, картер. Устройство деталей.

Конструктивные и технологические мероприятия, обеспе­чивающие повышение надежности и долговечности деталей.

Установка и крепление двигателей на раме.

Методические указания

Следует уяснить, что кривошипно-шатунный механизм (КШМ) — это основной механизм двигателя.

В работе КШМ имеется два вида движений: линейное (воз­вратно-поступательное) и вращательное. Следует разобрать­ся в причинах движения деталей КШМ одноцилиндрового двигателя в любой момент времени. При такте рабочего хода газы толкают поршень. Величину силы давления газов опре­делим из формулы:

Рг = рг · Fп;

где Рг — сила давления газов (Н);

рг — давление в цилиндре (Па);

Fп — площадь поршня (для двигателя ЗИЛ-508 Fп ≈ 0,008 м2).

Самое большое давление в цилиндре в момент начала ра­бочего хода достигает величины 3000…4500 кПа или рг = 3000…4500 кН/м2. Примем 3500 кН/м2.

Тогда Рг = 3500 · 0,008 ≈ 2,8 т.

Если коленчатый вал вращается с частотой 3000 мин-1 и каждый второй оборот будет с рабочим ходом, то это зна­чит, что за одну минуту на поршень действует 1500 раз сила величиной около 2,8 тонны.

Проследим взаимодействие деталей KШM. Газы толкают поршень, который через поршневой палец действует на ша­тун, через вкладыш давление передается на кривошип коленчатого вала, через болты крепления усилие передается на ма­ховик. Но, как только закончится такт рабочего хода, взаи­модействие деталей изменится: по инерции вращающийся ма­ховик через болты будет поворачивать коленчатый вал, кото­рый кривошипом через вкладыш толкает шатун, поршневой палец и поршень. Такты выпуска, впуска и сжатия будут происходить за счет инерции маховика, а при такте рабочего хо­да снова газы совершат полезную работу. Очевидно, что де­тали КШМ все время испытывают большие переменные нагрузки от газовых сил и сил инерции всех подвижных дета­лей. Переменные нагрузки являются самыми тяжелыми. По­этому для обеспечения работоспособности КШМ его детали выполняют из прочных, но доступных материалов, а конст­рукция деталей выполнена с учетом всех основных факторов воздействий.

Внимательно изучите конструкции всех деталей КШМ и основы технологии и сборки.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение кривошипно-шатунного механиз­ма? Какие детали в него входят? Назначение каждой детали, входящей в кривошипно-шатунный механизм.

2. Какие материалы применяются для изготовления бло­ков цилиндров и головок блока цилиндров?

3. Какие существуют типы гильз цилиндров, как они за­крепляются и уплотняются в блоках различных двигателей?

4. Назначение поршня. Из каких элементов он состоит? В чем преимущество поршней из алюминиевого сплава перед чугунными?

5. Почему поршень имеет конусную и эллипсную формы?

6. Какие существуют формы камер сгорания карбюра­торных и дизельных двигателей? Ответ иллюстрируйте схе­мами.

7. Назначение и устройство поршневого пальца. Почему ось поршневого пальца смещена относительно оси поршня на 1,5…2 мм (двигатели ЗМЗ и ЗИЛ)? Какими способами предотвращается осевое смещение поршневого пальца?

8. Назначение и устройство поршневых колец. Как уста­навливаются кольца на поршне?

9. Объясните сущность насосного действия компрессионных колец.

10. Какие конструктивные и технологические мероприятия осуществляются для обеспечения увеличения срока службы поршневых колец?

11. Назначение и устройство шатуна. Как шатун устанав­ливается в двигателе?

12. Как поршень устанавливается в двигателе?

13. Назначение и устройство коренных и шатунных под­шипников.

14. Назначение и устройство коленчатого вала двигателей ЗМЗ-402, ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236, КамАЗ-740. Каковы их отличительные особенности?

15. Как осуществляется фиксация коленчатого вала изу­чаемых двигателей от осевых перемещений?

16. Почему при подтяжке головки блока должно быть определенное усилие затяжки, определенная последователь­ность и почему чугунную головку подтягивают на прогретом, а алюминиевую — на холодном двигателе?

17. Как крепятся двигатели на автомобилях ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, КамАЗ-5320, ГАЗ-3110?

**Газораспределительный механизм**

Назначение механизма. Типы механизмов. Устройство ме­ханизма, отдельных деталей. Взаимодействие деталей механизмов с нижним и верхним расположением клапанов. Преимущества и недостатки этих механизмов. Конструктивные и технологи­ческие мероприятия, обеспечивающие повышение надежности и долговечности деталей. Тепловой зазор в механизме. Фазы газораспределения. Их влияние на работу двигателя.

Методические указания

При изучении темы следует обратить внимание на досто­инства и недостатки двух типов газораспределительных ме­ханизмов: с верхним расположением клапанов и нижнекла­панных.

Применение того или иного типа газораспределительного механизма неразрывно связано с конструкцией кривошипно-шатунного механизма. Двигатели тихоходные, с малой сте­пенью сжатия имеют, как правило, нижнеклапанный меха­низм газораспределения. В этом случае проявляется основное достоинство бокового расположения клапанов — простота конструкции, надежность и долговечность.

Двигатели быстроходные, с высокой степенью сжатия тре­буют применения верхнеклапанных газораспределительных механизмов.

При верхнем расположении клапанов удается довольно легко получить компактную камеру сгорания и придать ей оптимальные очертания. Кроме того, ввиду спрямления впускного тракта улучшается наполнение цилиндров горю­чей смесью, что в итоге благоприятно сказывается на мощностных показателях двигателя.

В настоящее время распределительные механизмы с верх­ним расположением клапанов выполняются по двум схемам: с распределительным валом в блоке цилиндров (автомобили ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, КамАЗ) и с распределительным валом в головке блока (автомобили ВАЗ, ГАЗ - 3110). Разберитесь в преимуществах последней схемы.

Далее следует обратить внимание на условия работы впускных и особенно выпускных клапанов. Уясните, что те­пловой зазор служит не только для гарантии надежного за­пирания цилиндра, но и для нормального охлаждения кла­пана.

Если выпускной клапан не будет полностью садиться в гнездо, то условия его охлаждения резко ухудшатся, так как значительную часть тепла (до 80%), получаемого от го­рячих газов в такте выпуска (t = 1000°), клапан передает через свою головку непосредственно седлу при условии их плотного контакта. Если же этот контакт нарушится, что воз­можно при выборе теплового зазора, клапан начинает обго­рать, после чего восстановить его невозможно.

Для улучшения охлаждения головки клапанов в совре­менных двигателях применяют натриевый наполнитель, кото­рый за счет высокой теплопроводности увеличивает количе­ство тепла, отводимого через стержень клапана в направляю­щую втулку и далее в головку блока.

Учитывая исключительно тяжелые условия работы клапа­нов, особенно выпускных, для их изготовления применяют специальные жаропрочные стали, а впускные делают со спе­циальной обработкой рабочей поверхности, например, закал­кой ТВЧ, цементацией с закалкой или же с наваркой рабо­чей поверхности специальными жаростойкими материалами.

Для повышения долговечности клапанов в некоторых слу­чаях применяют механизм проворачивания клапана в процессе работы.

У реального двигателя моменты открытия и закрытия кла­панов не совпадают с ВМТ и НМТ. Наглядное представление о работе клапанов дает диаграмма фаз газораспределения.

Изучая фазы газораспределения, необходимо ясно предста­вить смысл каждой из них: опережение открытия впускного клапана позволяет ему к приходу поршня в ВМТ полностью открыться, а запаздывание его закрытия — использовать инерцию движения свежей смеси за счет скоростного напо­ра. Опережение открытия выпускного клапана обеспечивает выход отработавших газов за счет избыточного давления. Этим облегчается работа поршня в такте выпуска. Запазды­вание, закрытия выпускного клапана позволяет использовать скоростной напор для продолжения выпуска. Таким образом, фазы газораспределения учитывают два важных фактора: пульсирующий характер работы двигателя и инерцию газов. Уясните, какие конструктивные и технологические меро­приятия обеспечивают повышение надежности и долговечно­сти деталей газораспределительных механизмов изучаемых двигателей.

Контрольные вопросы

1. Для чего служит газораспределительный механизм? Из каких деталей состоит газораспределительный механизм с нижним расположением клапанов? Назначение каждой детали.

2. Из каких деталей состоит газораспределительный ме­ханизм с верхним расположением клапанов? Назначение каждой детали.

3. Преимущества и недостатки верхнеклапанного газо­распределительного механизма по сравнению с нижнеклапанным.

4. Объясните, как передается усилие от поршня до кла­пана в системе газораспределения с верхним расположением клапанов?

5. Устройство выпускного клапана, устройство и работа его поворотного механизма двигателя ЗИЛ-130.

6. Назначение клапанных пружин. На каких двигателях и с какой целью применяются пружины с переменным шагом витков? Как устанавливают такие пружины?

7. Назначение толкателя. Какие существуют типы тол­кателей? Ответ иллюстрируйте схемами толкателей с указа­нием, на каком двигателе применяется тот пли иной толка­тель.

8. Назначение распределительного вала двигатели и его устройство. Какими способами устраняется осевое переме­щение распределительного вала в различных двигателях?

9. Для чего нужен зазор между стержнем клапана и ко­ромыслом в двигателях ЗМЗ-402, ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236? Что пре­дусмотрено для регулировки зазора в данных двигателях?

10. Как отражаются на работе двигателя изменения зазора между толкателем (коромыслом) и стержнем клапана? Внешние признаки нарушенного зазора у впускных и выпуск­ных клапанов.

11. Что называется фазами газораспределения? Для чего впускные и выпускные клапаны открываются с опережением, а закрываются с опозданием? Подсчитайте длительность открытия каждого клапана. Для какой цели клапаны откры­вают и закрывают не в мертвых точках?

12. Какие конструктивные и технологические мероприятия обеспечивают увеличение срока службы распределительного вала, толкателей и клапанов изучаемых двигателей?

**Система охлаждения**

Назначение системы. Влияние на работу двигателя излиш­него или недостаточного охлаждения. Типы систем охлаж­дения.

Общее устройство и работа жидкостной системы охлажде­ния.

Постоянство теплового режима - одно из средств повыше­ния долговечности и экономичности двигателя. Способы под­держания постоянного теплового режима двигателя. Охлаж­дающие жидкости. Устройство узлов системы охлаждения.

Подогрев системы охлаждения перед пуском двигателя. Преимущество и недостатки жидкостной и воздушной систем охлаждения.

Методические указания

При сгорании рабочей смеси в цилиндрах двигателя тем­пература газов в камере сгорания достигает 2000°С…2500°С. Если не охлаждать двигатель, то от действия газов будут сильно нагреваться стенки цилиндров и камер сгорания, го­ловка цилиндров, поршни и клапаны. Этот нагрев неизбежен, но вовсе не желателен. Чтобы нагреваемые детали остава­лись прочными, а подвижные соединения не заклинивались, эти детали следует охлаждать. Таким образом, система ох­лаждения отводит не «излишнее», а потерянное тепло.

В карбюраторном двигателе эти потери составляют до 35% от общего количества выделившегося тепла сгорания, в дизельном двигателе этот показатель составляет 25%.

Температура разных деталей работающего двигателя раз­лична, поэтому температурный режим в целом по двигателю оценивают усреднении по температуре охлаждающей жидко­сти, находящейся в головке блока цилиндров. Она должна быть в пределах 80°…100°С.

Отклонения от этой температуры в любую сторону неже­лательны, так как вызовут перегрев или переохлаждение. Разберитесь с последствиями перегрева и переохлаждения двигателя.

К системе охлаждения предъявляется ряд требований, ос­новными из которых являются следующие:

1. Недопустимость перегрева или переохлаждения двига­теля на всех режимах его работы при движении в различных дорожных и климатических условиях.

2. Небольшие относительные затраты мощности на охлаж­дение.

3. Компактность.

4. Эксплуатационная надежность, определяемая сроком службы, безопасностью, простотой и удобством регулирова­ния и обслуживания.

5. Небольшой вес системы.

Разберитесь, как в рассматриваемых конструкциях удов­летворяются перечисленные выше требования.

Выясните, из каких составных частей состоит система ох­лаждения и места их расположения на автомобиле и двигате­ле.

Обратите внимание, почему в систему охлаждения необ­ходимо заливать только чистую и мягкую воду. Кроме воды, в системе охлаждения рекомендуют использовать жидкости, имеющие низкую температуру замерзания (анти­фризы). Наибольшее распространение получили жидкости: тосол - А40 и тосол - А65. Первая жидкость не замерзает до температуры - - 40°С, а вторая до - 65°С. Эти жидкости ядовиты, поэтому обращаться с ними нужно очень осторож­но. При попадании их в человеческий организм возможна потеря зрения, а при сильном отравлении — смертельный исход.

Обратите внимание на устройство клапанов пробки ра­диатора и расширительного бачка и объясните их работу.

Уточните, для какой цели в системе охлаждения установ­лен расширительный бачок.

Разберитесь в устройстве и работе жидкостного термоста­та и термостата с твердым наполнителем.

Обратите внимание на пути циркуляции воды в системе при закрытом и открытом клапане термостата.

Обратите внимание на слив воды из закрытой системы охлаждения, особенно в V-образных двигателях.

Изучите устройство и работу системы отопления и венти­ляции кабин кузовов автомобилей и автобусов.

Познакомьтесь с подогревом системы охлаждения разных двигателей перед пуском.

Контрольные вопросы

1. Для чего служит система охлаждения? Какие суще­ствуют типы систем охлаждения? Их преимущества и недо­статки.

2. Из каких приборов состоит жидкостная система ох­лаждения? Их назначение, расположение и принцип действия.

3. Из каких приборов состоит воздушная система охлаж­дения? Их назначение, расположение и принцип действия.

4. Что такое открытая и закрытая система охлаждения? Какое преимущество дает применение закрытой системы?

5. Назначение радиатора и его устройство.

6. Устройство и работа клапанов в пробке радиатора и расширительном бачке при закрытой системе охлаждения.

7. Назначение водяного насоса и его устройство.

8. Как устроены и работают термостаты с жидкостным и твердым наполнителями? Ответ поясните схемами.

9. Каково назначение, устройство и работа жалюзи в системе охлаждения двигателя?

10. Для какой цели в системе охлаждения двигателя уста­навливается вентилятор? Устройство и работа приводов венти­лятора у различных двигателей.

11. Какой должен быть нормальный температурный ре­жим работы двигателя, как он регулируется? К каким послед­ствиям приводит переохлаждение или перегрев двигателя?

12. Чем отличается малый круг циркуляции жидкости в системе охлаждения двигателя от большого круга циркуляции? Выполните самостоятельно схему и последова­тельно покажите на ней циркуляцию жидкости по малому и большому кругу.

13. Какие существуют способы подогрева системы охлаж­дения перед пуском холодного двигателя? Их преимущества и недостатки.

14. Объясните устройство и работу пускового подогрева­теля двигателя автомобиля ЗИЛ-131. Ответ поясните схемой.

15. Как устроена и работает гидромуфта привода венти­лятора? Для каких целей она установлена на автомобилях КамАЗ?

16. Назначение расширительного бачка в системе охлаж­дения. Его устройство.

17. Какие жидкости применяются в системе охлаждения двигателя? Их свойства. Правила пользования ими.

18. Устройство и работа пускового подогревателя двига­теля КамАЗ-740.10.

**Система смазки**

Назначение системы смазки. Применяемые масла. Спосо­бы подачи масла к трущимся поверхностям. Общее устрой­ство и работа системы смазки. Устройство узлов системы смазки. Тщательная фильтрация масла одно из средств по­вышения надежности и долговечности двигатели. Сравнение различных видов фильтров по качеству фильтрации и по­стоянству фильтрующей способности.

Вентиляция картера двигателя, назначение и типы систем вентиляций, их устройство и работа. Влияние вентиляции картера двигателя на загрязнение окружающей среды.

Методические указания

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

При изучении систем смазки двигателей проследите путь масла от маслоприемника до его возвращения в картер, отме­чая при этом, какие детали смазываются под давлением, ка­кие разбрызгиванием и самотеком.

Циркуляция масла в системах смазки осуществляется на­сосом. Наибольшее распространение из-за простоты устрой­ства и высокой надежности работы получили шестеренчатые насосы. Необходимо изучить их конструкцию, варианты при­вода и расположение его на двигателе.

Работу системы смазки двигателя регулируют специаль­ные клапаны. Необходимо четко разграничивать их роль. Ре­дукционный клапан ограничивает давление масла, создавае­мое насосом, и обычно устанавливается в корпусе масляного насоса или в главной масляной магистрали. Перепускной клапан служит для перепуска масла в главную магистраль при засорении фильтра или при повышении давления перед ним во время пуска холодного двигателя. Клапан включения радиатора ограничивает расход масла через радиатор с це­лью предотвращения чрезмерного падения давления в систе­ме смазки. В системе смазки некоторых двигателей имеется также сливной клапан, который поддерживает в требуемых пределах давление в главной магистрали, независимо от из­носа двигателя.

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

В систему смазки входят контрольные приборы, с помощью которых осуществляется контроль: за уровнем масла в картере, давлением масла в главной маги­страли и его температурой, а также вспомогательные устрой­ства, которые осуществляют вентиляцию картера, облегчают заливку масла в систему и его слив. Надо знать конструкцию и принцип работы каждого прибора и устройства, проследить движение воздуха и картерных газов для случаев открытой и закрытой вентиляции картера.

Контрольные вопросы

1. Для чего служит система смазки? Классификация си­стем смазки. Какие существуют способы подачи масла к трущимся поверхностям?

2. Из каких приборов состоит комбинированная система смазки? Назначение каждого прибора и его расположение на двигателе.

3. Для какой цели в системе смазки устанавливается мас­ляный насос? Устройство и работа односекционного и двух­секционного масляного насоса. Рас­положение насосов на двигателях.

4. Назначение, устройство и работа маслоприемника.

5. Для какой цели в системе смазки устанавливаются фильтры грубой и тонкой очистки масла? Устройство и рабо­та фильтров грубой и тонкой очистки масла изучаемых дви­гателей.

6. Назначение, устройство и принцип действия фильтра центробежной очистки масла. На каких двигателях он уста­навливается? Ответ поясните схемой.

7. Назначение редукционного и перепускного клапанов в системе смазки. Где они устанавливаются и как работают в системе смазки двигателей ЗМЗ-402, ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236, КамАЗ-740?

8. Перечислите все места, где очищается масло у изучае­мых двигателей.

9. Перечислите марки двигателей, на которых устанав­ливаются двухсекционные масляные насосы, и объясните на­значение каждой секции.

10. Назначение и устройство масляного радиатора. Каким образом осуществляется охлаждение масла в радиаторах различных двигателей? Когда и за счет чего выключается радиатор из системы смазки?

11. Как устроены и как работают центрифуги двигателей ЗИЛ-130, ЗМЗ-53, ЯМЗ-236, КамАЗ-740?

12. Объясните, как смазываются распределительные ше­стерни в двигателях изучаемых автомобилей? Ответ поясните схемой.

13. Как смазываются поршневые пальцы изучаемых дви­гателей?

14. Объясните путь масла от поддона картера к втулке коромысла в двигателе ЯМЗ-236. Ответ поясните схемой.

15. Как смазываются верхние сферические опоры штанги у двигателей ЗМЗ-402, ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236?

16. Какие применяются масла для карбюраторных и ди­зельных двигателей современных автомобилей? Какие требо­вания предъявляются к маслам? Укажите существующие марки масел и сделайте их расшифровку.

17. Какие конструктивные особенности имеют системы смазки двигателей ЗМЗ-402, ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236, КамАЗ-740?

18. Объясните последовательность пути масла в двигате­лях ЗМЗ-402, ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236, КамАЗ-740 ко всем трущимся деталям. Ответ поясните схемами.

19. Назначение вентиляции картера двигателя. Какие си­стемы вентиляции картера применяются на двигателях? Их преимущества и недостатки.

20. Как устроена и работает система вентиляции картера в двигателях ЗМЗ-402, ЗМЗ-53, ЗИЛ-508, ЯМЗ-236, КамАЗ-740?

21. Как влияет неисправность системы вентиляции карте­ра двигателя на загрязнение окружающей среды?

**Система питания карбюраторного двигателя**

Назначение системы питания. Общее устройство и работа системы. Краткие сведения о применяемых топливах для кар­бюраторных двигателей. Понятие о детонации двигателя.

Определение понятий: горючая смесь, рабочая смесь, со­ставы горючих смесей, коэффициент избытка воздуха.

Пределы воспламенения горючей смеси. Требования к го­рючей смеси. Влияние состава смеси на экономичность и мощность двигателя, на загрязнение окружающей среды.

Простейший карбюратор, его схема и работа. Оценка про­стейшего карбюратора. Требования к карбюратору. Режимы работы двигателя и составы горючих смесей на этих режимах.

Главная дозирующая система, ее назначение, типы систем изучаемых карбюраторов, их устройство и работа. Вспомога­тельные устройства карбюратора. Назначение, устройство и работа карбюраторов К-126Б, К-88А, «Озон». Ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала; назначе­ние, типы ограничителей, устройство и работа.

Управление карбюратором. Влияние карбюратора на эко­номичность двигателя.

Устройство и работа приборов системы подачи топлива и воздуха, горючей смеси и отвода отработавших газов. Влия­ние загрязнения воздуха на долговечность двигателя. Влия­ние состава отработавших газов на загрязнение окружающей среды. Способы снижения токсичности отработавших газов. Устройство и работа каталитических нейтрализаторов.

**Методические указания**

В системе питания карбюраторного двигателя имеются следующие потоки: топлива, воздуха, горючей смеси, отра­ботавших газов. Достаточно какому-то из них прекратиться, и двигатель остановится. Для организации этих потоков си­стема имеет соответствующие элементы, с которыми и сле­дует ознакомиться.

Ознакомившись с назначением всех приборов системы пи­тания карбюраторного двигателя, необходимо установить ме­ста расположения каждого из них непосредственно на авто­мобиле. Основным и самым сложным прибором системы пи­тания является карбюратор. Чтобы разобраться в его устрой­стве и понять его работу на различных режимах, надо предварительно иметь понятие о возможных составах горючей смеси и о ее влиянии на работу двигателя. Необходимо также знать характеристики элементарного и идеального карбюра­торов, принципы работы дополнительных систем и устройств карбюратора, обеспечивающих приготовление нужной по со­ставу горючей смеси.

Состав горючей смеси принято характеризовать коэффи­циентом избытка воздуха (αв), который представляет собой отношение количества воздуха (L), участвующего в данный момент в горении топлива, к теоретически необходимому количеству воздуха (L0), обеспечивающему полное сгорание данной порции топлива:

, где L0 ≈ 15 для 1 кг топлива.

Если в сгорании 1 кг бензина участвует 15 кг воздуха, т. е. столько, сколько теоретически необходимо, то αв = 1 и такая смесь называется нормальной. При αв < 1 смесь называется богатой, при αв> 1 — бедной. В зависимости от режима работы двигателя карбюратор должен изменять состав горючей сме­си. При пуске двигателя нужна богатая смесь (αв = 0,4 — 0,6). На холостом ходу и малых нагрузках требуется смесь (αв = 0,7 — 0,8). На режиме средних нагрузок целесообразно работать на экономичной обедненной смеси (αв = 1,1 — 1,15).

Работа двигателя на режиме максимальной мощности возможна только на обогащенной смеси (αв = 0,85 — 0,90), при которой скорость сгорания наибольшая. Принудительное обогащение смеси требуется также при режимах интенсивно­го разгона.

В соответствии с вышесказанным работу карбюратора сле­дует разделять на пять основных режимов: пуск, холостой ход, режим средних и максимальных нагрузок и режим рез­кого открытия дроссельной заслонки (интенсивный разгон). Обеспечение нормальной работы карбюратора на этих режи­мах производится с помощью специальных устройств: пуско­вого устройства, системы холостого хода, главной дозирую­щей системы, экономайзера (эконостата), ускорительного на­соса. Кроме того, карбюраторы для двигателей грузовых автомобилей обычно имеют ограничители максимальных обо­ротов двигателя.

При рассмотрении конкретной конструкции карбюратора необходимо найти все перечисленные си­стемы и устройства, разобраться в их работе, в путях топли­ва, воздуха и горючей смеси. Найдя в карбюраторе главное дозирующее устройство, разберитесь в способе компенсации состава горючей смеси при работе в диапазоне средних на­грузок. Обратите внимание на то, что в многокамерных кар­бюраторах встречается как параллельное (К-88А, К.-126Б), так и последовательное включение камер в работу («Озон»).

Изучая назначение и принцип работы ограничителей мак­симальной частоты вращения коленчатого вала двигателей ЗИЛ-508 или ЗМЗ-53, помните, что ограничитель - это собирательное понятие. Он состоит из датчика числа оборотов и исполнительного мембранного механизма, соединенных между собой трубками. Внимательно разберитесь с тем моментом, когда исполнительный механизм прикрывает дроссельные заслонки, ограничивая тем самым частоту вра­щения коленчатого вала при полностью нажатой педали уп­равления дроссельными заслонками, т. е. нужно разобрать­ся, как работает кулачковая муфта, расположенная с противоположной стороны от исполнительного механизма ограни­чителя.

При изучении системы питания надо разобраться в конст­рукции топливного бака и его крышки с клапанами, в устрой­стве и работе топливного насоса диафрагменного типа, воздухоочистителей, глушителей. Следует уяснить принцип ав­томатического регулирования производительности топливного насоса в зависимости от расхода бензина.

Выясните, каково влияние состава отработавших газов на загрязнение окружающей среды.

Изучите устройство для подогрева горючей смеси на раз­личных двигателях.

В качестве топлива для карбюраторных двигателей ис­пользуются бензины. Свойства бензина и его пригодность для данного конкретного двигателя определяется такими основ­ными характеристиками:

1. Испаряемость, т. е. быстрота перехода жидкости в парообразное состояние (оценивается по температуре выкипа­ния 10, 50 и 90% бензина). Чем ниже эти показатели, тем легче запуск двигателя в холодное время года, тем быстрее его прогрев.

2. Октановое число, которое характеризует склонность получаемой из данного топлива горючей смеси к детонационно­му (взрывному) сгоранию. Октановое число определяется на специальных моторных установках путем подбора такой сме­си эталонных топлив (гептана и изооктана), которая дает при стандартных условиях работы такую же интенсивность дето­нации, как и испытуемое топливо. При этом за октановое чи­сло испытуемого топлива принимается процентное содержа­ние изооктана в подобранной смеси эталонных топлив.

Нужно знать маркировку бензинов: АИ-80 (нормаль), АИ-92 (регуляр), АИ-95 (премиум), АИ-98 (супер). Буква «А» обозначает, что бензин автомобиль­ный, цифра — минимальное октановое число бензина.

Буква «И» показывает, что для данных бензинов опреде­ление октанового числа производилось исследовательским методом (другой режим работы моторной установ­ки), позволяющим повысить точность замеров при октановых числах, приближающихся к 100.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы питания карбюраторного двига­теля. Какие приборы входят в систему питания? Их назначе­ние и расположение на автомобиле.

2. Какое топливо применяется для карбюраторных дви­гателей? Его основные свойства и маркировка.

3. Что называется детонацией? Причины появления де­тонации, ее признаки.

4. Какой бензин называется этилированным? Правила техники безопасности при работе с ним.

5. Что называется горючей и рабочей смесью? Где они получаются и какие требования предъявляются к ним?

6. Какую горючую смесь называют нормальной, обеднен­ной, обогащенной, богатой и бедной? Что называется коэффи­циентом избытка воздуха?

7. Какой должен быть состав горючей смеси на различ­ных режимах работы двигателя и почему? Каковы признаки и последствия работы двигателя на бедной и богатой рабо­чей смеси?

8. Как влияет состав смеси на мощность, экономичность и тепловой режим двигателя?

9. Из каких частей состоит простейший карбюратор и ка­ково их назначение?

10. Перечислите недостатки простейшего карбюратора.

11. Что называется компенсацией смеси? Какие способы компенсации смеси применяются в современных карбюрато­рах?

12. Какие системы и устройства имеет современный кар­бюратор? Их назначение.

13. Назначение, устройство и принцип действия пускового устройства карбюратора.

14. Назначение, устройство и принцип действия главной дозирующей системы карбюратора.

15. Назначение, устройство и принцип действия системы холостого хода.

16. Назначение, устройство и принцип действия системы ускорительного насоса.

17. Назначение, устройство и принцип действия эконо­майзера.

18. Как осуществляется включение вторичной смесительной камеры в карбюраторах «Озон»?

19. Назначение, устройство и принцип действия эконостата карбюратора «Озон».

20. Назначение, устройство и работа пневмоцентробежного ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателей ЗМЗ-53 и ЗИЛ-508.

21. Как устроен топливный бак у изучаемых автомоби­лей?

22. Воздухоочиститель: его устройство и работа у изучае­мых двигателей. Виды воздухоочистителей.

23. Назначение, устройство и работа топливных диафрагменных насосов.

24. Для чего служат топливные фильтры? Какие они бы­вают? Их устройство.

25. Как и для чего осуществляется подогрев горючей сме­си в различных двигателях?

26. Как устроен и работает глушитель шума выпуска от­работавших газов?

27. Как влияет степень загрязнения всасываемого воздуха на долговеч­ность двигателя?

28. Как влияет состав отработавших газов на загрязнение окружающей среды?

**Системы питания двигателей от газобаллонных установок**

Назначение системы питания. Общее устройство и работа газобаллонных установок для сжатых и сжиженных газов. Топливо для газобаллонных установок. Устройство узлов си­стемы питания. Пуск и работа двигателя на газе. Основные требования техники безопасности и пожарной безопасности.

Методические указания

Разберитесь в причинах перспек­тивности газобаллонных автомобилей, обратив внимание на преимуще­ства автомобилей, работающих на газе.

Имейте в виду, что в качестве топлива пригодны: природ­ный газ, попутный газ, выделяющийся при добыче нефти и пропан-бутановая газовая смесь, получаемая при переработке нефти. Наиболее широкое применение имеют двигатели, ра­ботающие на сжиженной пропан-бутановой газовой смеси, но поскольку ее получают в процессе нефтепереработки, а запа­сы нефти ограничены, более перспективен для использования в качестве топлива на автомобильном транспорте сжатый газ.

Выясните основные свойства газов, применяемых в каче­стве топлива, запомните величины предельно допустимых давлений в баллонах для сжатого и сжиженного газов.

Разберитесь в общих схемах газобаллонных установок автомобилей, взяв за основу изучения аппаратуры автомоби­лей ЗИЛ, ГАЗ, ВАЗ.

Изучите назначение, расположение, устройство и взаимо­действие всех приборов газобаллонных установок по рекомен­дованной литературе и непосредственно на действующем ав­томобиле. Особое внимание обратите на изучение устройства и работы газового редуктора — самого сложного прибора га­зобаллонной установки. Уясните работу экономайзера и разгрузочного устройства редуктора. Изучите устройство и рабо­ту приборов арматуры газобаллонной установки. Разберитесь, как осуществляется пуск и работа двигателя на газе. Необ­ходимо также знать правила техники безопасности при экс­плуатации газобаллонных установок.

Контрольные вопросы

1. Какие газы используются для газобаллонных автомо­билей? Их свойства.

2. Преимущества газообразного топлива по сравнению с жидким топливом.

3. Какие преимущества имеют газобаллонные автомоби­ли, работающие на сжиженном газе, по сравнению с автомо­билями, работающими на сжатых газах?

4. Назначение, общее устройство, расположение и прин­цип действия приборов газобаллонной установки, работаю­щей на сжатом газе.

5. Назначение, общее устройство, расположение и прин­цип действия приборов газобаллонной установки, работаю­щей на сжиженном газе.

6. Назначение газового редуктора. Как устроены и рабо­тают первая и вторая ступени газового редуктора?

7. Какие имеются вентили в газобаллонной установке? Их назначение и устройство.

8. Как устроены баллоны для сжатого и сжиженного га­зов? Их арматура.

9. Назначение карбюраторов-смесителей и их принцип работы.

10. Назначение и устройство магистрального вентиля.

11. Назначение и устройство испарителя для сжиженного газа и подогревателя для сжатого газа.

12. Разгрузочное устройство, его действие.

13. Чем отличается карбюратор-смеситель от обычного карбюратора? Какие конструктивные изменения вносятся в карбюратор?

14. Устройство и работа наполнительного, контрольного, расходного, парового вентилей, предохранительного клапана и указателя уровня сжиженного газа.

15. Назначение, устройство и работа (отдельного) газо­вого смесителя.

16. Работа двигателя на газе:

- пуск теплого двигателя;

- пуск холодного двигателя при умеренной температуре;

- остановка двигателя;

- перевод двигателя с одного вида топлива на другой.

17. Какие правила техники безопасности нужно соблюдать при эксплуатации газобаллонных установок?

18. Какие изменения следует произвести в системе пита­ния бензинного двигателя при переводе его на газовое топли­во?

19. Чем отличается газовый редуктор для работы на сжа­том газе от редуктора, работающего на сжиженном газе?

20. Как перевести работу двигателя с газа на бензин? Ка­кие приборы газобаллонной установки при этом выключают­ся из работы? Объясните, почему краник перекрытия бензи­на установлен после бензонасоса.

**Система питания дизельного двигателя**

Экономическая целесообразность применения дизельных автомобилей. Применяемые дизельные топлива. Назначение системы питания.

Схемы систем питания четырехтактных дизелей ЯМЗ и КамАЗ. Смесеобразование в дизельных двигателях. Понятие о периоде задержки самовоспламенения топлива.

Устройство и работа приборов топливной аппаратуры че­тырехтактных дизельных двигателей ЯМЗ и КамАЗ.

Влияние работы дизельного двигателя на загрязнение ок­ружающей среды.

Методические указания

Уяснив общую схему системы питания дизельных двига­телей, ознакомьтесь с назначением и расположением отдель­ных ее узлов на автомобиле. Обратите вни­мание на то, что в дизелях применяется двойная система очи­стки топлива (грубая и тонкая).

Подача топлива осуществляется в два этапа: сначала топливоподкачивающий насос подает топливо через фильтры к насосу высокого давления, затем насос высокого давления обеспечивает подачу топлива к форсункам и далее — в цилин­дры двигателя.

К особенностям рабочего процесса дизельных двигателей прежде всего следует отнести воспламенение горючей смеси от соприкосновении с горячим воздухом (t = 500…600°С), который нагревается при такте сжатия. Поэтому дизельные двигатели имеют высокую степень сжатия (ε = 14…24).

В связи с тем, что топливо поступает в цилиндр дизельно­го двигателя непосредственно перед ВМТ, на весь процесс об­разования горючей смеси и ее сгорания отводится очень мало времени. Для быстрого и полного сгорания топлива необходи­мо обеспечить хорошее его прогревание и перемешивание с воздухом. Это достигается за счет очень тонкого распыливания топлива или за счет направления струи на наиболее нагретую часть камеры сгорания, чем обеспечивается прогрев пленки топлива и его интенсивное испарение. Хорошее пере­мешивание частиц топлива с воздухом получают путем созда­ния сильных вихревых потоков сжимаемого воздуха с помо­щью специальной формы камеры сгорания.

Прогревание топлива необходимо для быстрого заверше­ния подготовительной стадии горения, во время которой моле­кулы топлива распадаются на нестойкие радикалы. Когда концентрация радикалов в смеси с воздухом достигнет кри­тического значения, начинается вторая, заключительная фаза горения, сопровождающаяся выделением тепла и появлением пламени. В случае слишком большой длительности подгото­вительной фазы горения дизельный двигатель будет работать «жестко», так как вторая фаза горения и выделение тепла будут происходить одновременно в большей части объема ка­меры сгорания, а не постепенно. Задержка воспламенения дизельного топлива от момента его впрыска в цилиндр зави­сит как от конструкции двигателя и его теплового режима, так и от химической стойкости топлива. Качества дизельных топлив в смысле склонности к «жесткой» работе оцениваются цетановым числом. Необходимо твердо усвоить, что подразу­мевается под этим термином.

Характерной особенностью дизельных двигателей являет­ся то, что крутящий момент, снимаемый с коленчатого вала при постоянной подаче топлива, практически не изменяется с изменением его оборотов. Это связано с тем, что подача воздуха с увеличением оборотов изменяется очень мало, так как сопротивление во всасывающем тракте много меньше, чем у бензинового двигателя (нет карбюратора и дроссельной заслонки).

Поэтому величина заряда в цилиндре дизеля мало изме­няется с увеличением оборотов коленчатого вала, что обеспе­чивает почти постоянный по величине крутящий момент.

Последнее приводит к тому, что в реальных эксплуатаци­онных условиях обороты двигателя могут колебаться в зна­чительных пределах при незначительных изменениях внеш­ней нагрузки. Поэтому необходимо применение специального регулятора. На современных двигателях получили широкое распространение всережимные регуляторы, которые автоматически поддерживают обороты двигателя, задаваемые води­телем. При этом нагрузка может колебаться в широких пре­делах. Необходимо уяснить принцип работы всережимного регулятора, разобраться во взаимодействии его частей в про­цессе регулирования оборотов двигателя.

Разберитесь в конструкции и работе каждого узла систе­мы питания дизеля. При изучении топливного насоса высо­кого давления (ТНВД) обратите внимание на конструкцию плунжерной пары и нагнетательного клапана. Необходимо усвоить, чем определяется момент начала и конца впрыска.

Внимательно разберитесь с назначением и работой нагне­тательного клапана секции ТНВД на примере дизеля ЯМЗ-236.

Рассмотрите конструкции форсунок изучаемых дизелей, а также топливоподкачивающих накосов и автоматической муфты опережения впрыска топлива.

Контрольные вопросы

1. Какова экономическая целесообразность применения дизельных автомобилей?

2. Виды топлива для дизельных двигателей и их свой­ства.

3. Какие предъявляются требования к дизельному топ­ливу? Что следует понимать под «мягкой» и «жесткой» рабо­той дизеля?

4. Что называется периодом задержки самовоспламене­ния топлива? Какое влияние оказывает он на работу дизеля?

5. От чего зависит хорошее смесеобразование в дизель­ных двигателях?

6. Объясните преимущества и недостатки камер сгора­ния различных форм для дизельных двигателей.

7. От каких факторов зависит хорошее распыливание топлива? Как влияет затяжка пружины закрытой форсунки на качество распыления?

8. Из каких приборов состоит система питания дизеля КамАЗ-740? Их назначение и расположение на автомобиле.

9. Из каких приборов состоит система питания четырех­тактного дизельного двигателя ЯМЗ-236? Их назначение и расположение на автомобиле.

10. Назначение, устройство и работа фильтров грубой и тонкой очистки топлива двигателя ЯМЗ-236. Почему дизель­ное топливо очищается более тщательно, чем бензин?

11. Назначение, устройство и работа воздухоочистителя и впускного трубопровода двигателя ЯМЗ-236. Как устроен и работает глушитель шума всасывания?

12. Назначение топливоподкачивающего насоса. Как уст­роен и работает топливоподкачивающий насос двигателя ЯМЗ-236? За счет чего в нагревательном канале насоса высо­кого давления поддерживается постоянное давление, неза­висимо от расхода топлива?

13. Назначение, устройство и работа насоса ручной под­качки топлива и правила пользования им.

14. Назначение, устройство и принцип действия насоса высокого давления ЯМЗ-236, КамАЗ-740.

15. Для чего предназначен нагнетательный клапан секции топливного насоса высокого давления двигателя ЯМЗ-236? Объясните его работу.

16. Из каких основных деталей состоит секция ТНВД? Их назначение и взаимодействие.

17. Как при постоянном ходе плунжера изменяется пода­ча топлива? Когда начинается и заканчивается впрыск?

18. Назначение, устройство и работа форсунки двигателя ЯМЗ-236.

19. Как изменяется количество впрыскиваемого топлива при повороте плунжера?

20. Назначение, устройство и работа муфты автоматиче­ского опережения впрыска топлива на ЯМЗ-236 или КамАЗ-740.

21. Назначение, устройство и работа всережимного регу­лятора частоты вращения коленчатого вала четырехтактных дизельных двигате­лей ЯМЗ-236, КамАЗ-740.

22. Разберите работу всережимного регулятора при на­жатии на педаль подачи топлива.

23. Разберите работу всережимного регулятора при уменьшении подачи топлива.

24. Почему в дизельном двигателе необходимо поддержи­вать постоянное число оборотов холостого хода и ограничи­вать максимальное число оборотов?

25. Почему в дизельном двигателе требуется более тща­тельная очистка топлива, чем в карбюраторном двигателе? Перечислите все места, где очищается топливо в системе питания двигателя ЯМЗ-236.

26. Чем отличаются требования, предъявляемые к дизель­ному топливу, от требований, предъявляемых к бензину для карбюраторного двигателя?

27. Укажите регулировки в системе питания двигателя ЯМЗ-236.

28. Объясните, как смазываются детали ТНВД.

**Трансмиссия**

**11. Общее устройство трансмиссии**

Назначение трансмиссии. Типы изучаемых трансмиссий. Колесная формула. Схемы механических трансмиссий различными колесными формулами. Агрегаты трансмиссии, их расположение на автомобиле и назначение.

Методические указания

Трансмиссия автомобиля служит для передачи крутящего момента от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам и изменения величины и направления действия этого момента.

Современные автомобили имеют механическую, электро­механическую или гидромеханическую трансмиссии.

В автомобилях с механической трансмиссией крутящий момент от двигателя к колесам передается и преобразуется только механическим способом, а у автомобилей с гидромеханической трансмиссией — гидравлическим и механическим способами.

Выполните схемы вышеуказанных трансмиссий, укажите, из каких механизмов и узлов они состоят, каково назначение каждого из них и расположение на автомобиле.

Автомобиль может характеризоваться колесной формулой. Например, у автомобиля ЗИЛ-130 колесная формула 4х2, у автомобиля ГАЗ-66 — 4х4, где первая цифра показывает общее количество колес, вторая — число ведущих колес. Под колесом понимается опора независимо от числа шин на нем. Трехосные автомобили могут иметь колесную формулу 6х4 (КрАЗ-257 и КамАЗ-5320) и 6х6 (ЗИЛ-131),

Наибольшее распространение получили автомобили с ме­ханической трансмиссией.

На конструкцию механической трансмиссии большое влия­ние оказывает расположение и число ведущих мостов авто­мобиля.

Распространение получили двухосные авто­мобили с задним ведущим мостом, у которых трансмиссия состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи, главной передачи, дифференциала и полуосей. Выясните, ка­кие автомобили имеют такую схему трансмиссии.

Необходимо знать, какие автомобили, кроме перечислен­ных выше механизмов, имеют гидротрансформаторы.

Особенностью трансмиссии автомобилей с двумя ведущи­ми мостами является наличие дополнительных механизмов: раздаточной коробки, карданной передачи к переднему мосту, в состав которого входят главная передача, дифференциал, полуоси и карданные шарниры привода к передним колесам.

По такой схеме выполнена трансмиссия автомобиля ГАЗ-66, УАЗ, «Нива». Раздаточная коробка позволяет при движении по плохим дорогам включать передний ведущий мост и увеличи­вать крутящий момент путем включения дополнительной пе­редачи.

Трехосные автомобили могут иметь два или три ведущих моста; нужно знать марки автомобилей, имеющих два и три ведущих моста.

Контрольные вопросы

1. Назначение трансмиссии. Типы трансмиссий изучаемых автомобилей.

2. Какие агрегаты входят в механическую трансмиссию с одним ведущим мостом? Их назначение.

3. Какие агрегаты входят в механическую трансмиссию с двумя ведущими мостами? Их назначение.

4. Какие агрегаты входят в механическую трансмиссию с тремя ведущими мостами? Их назначение.

**Сцепление**

Назначение сцепления. Типы сцепления. Устройство однодисковых и двухдисковых сцеплений. Гаситель крутильных колебаний.

Устройство механического и гидравлического приводов механизма выключения сцепления. Усилители приводов. Особенности устройства сцеплений автомобилей МАЗ и КамАЗ с пневматическими усилителями приводов.

Методические указания

Сцепление — это механизм трансмиссии автомобиля, пе­редающий крутящий момент двигателя и позволяющий крат­ковременно отсоединять двигатель от трансмиссии и вновь их плавно соединять.

Выясните, из каких деталей состоит сцепление, какие из них являются ведущими и ведомыми.

Запомните наименование деталей сцепления, их назначе­ние и устройство.

Изучение сцепления начните с однодискового, как наибо­лее распространенного и самого простого по устройству. Про­следите, как передается усилие на детали сцепления при его включении и выключении. Обратите внимание, что ведомые диски сцеплений современных автомобилей имеют гасители крутильных колебаний. Запомните назначение гасителя крутильных колебаний коленчатого вала, разберитесь в его уст­ройстве и уясните его работу. Подробно изучите устройство и работу однодисковых сцеплений автомобилей ГАЗ- 3110, ГАЗ-3307, ЗИЛ-431410,ВАЗ.

Для выключения сцепления применяются приводы меха­нические или гидравлические. Изучите устройство и работу приводов сцепления изучаемых автомобилей. Разберитесь в устройстве и работе гидравлического привода выключения сцепления автомобилей ГАЗ-3110, ВАЗ – 2101…07.

На некоторых автомобилях («Урал»-4320, МАЗ-5335, КрАЗ-260, КамАЗ) установлены двухдисковые сцепления. Изучите особенности их устройства и работы.

В механический привод сцепления автомобиля МАЗ-5335 включен пневматический усилитель, уясните его устройство и работу. Также изучите устройство и работу пневматического усилителя гидравлического привода сцепления автомобиля КамАЗ.

Подробно изучите требования, предъявляемые к автомо­бильным сцеплениям. Обратите внимание на наличие зазора между нажимным подшипником и рычажками сцеплений и на то, что произойдет при увеличении и уменьшении зазора, свяжите это со свободным ходом педали сцепления.

Контрольные вопросы

1. Назначение сцепления, принцип действия. Какие предъявляются требования к сцеплению?

2. Устройство и работа сцепления автомобилей ГАЗ-3307, ЗИЛ-431410, ВАЗ.

3. Устройство и принцип действия двухдискового сцеп­ления автомобилей МАЗ-5335, КамАЗ.

4. Для какой цели на ведомом диске сцепления устанав­ливают гаситель крутильных колебаний? Его устройство и ра­бота. Ответ поясните схемами.

5. Устройство и работа механических приводов сцепле­ния автомобилей ЗИЛ-431410 и ВАЗ-2108.

6. Устройство и работа гидравлического привода выклю­чения сцепления автомобилей ГАЗ-3110, ГАЗ-66, ВАЗ-2101…07.

7. Устройство и работа пневматического усилителя при­вода выключения сцепления автомобиля МАЗ-5335.

8. Разберите работу сцеплений и их приводов изучаемых автомобилей.

9. Устройство и работа пневматического усилите­ля привода выключения сцепления автомобиля КамАЗ.

10. Какие регулировки предусмотрены конструкцией сцеп­лений и их приводов на указанных автомобилях?

11. Что предусмотрено в сцеплениях автомобилей для плавности их включения и чистоты выключения?

12. Для чего необходим свободный ход педали в приводе сцепления?

**Коробки передач**

Назначение коробки передач. Типы коробок передач. Схе­ма и принцип работы ступенчатой зубчатой коробки передач. Понятие о передаточном числе передачи. Устройство 4- 5-ступенчатых коробок передач. Устройство синхронизато­ра. Устройство механизма управления коробкой передач. Устройство и работа делителя КамАЗ.

Назначение и устройство раздаточной коробки. Назначе­ние спидометра и его устройство. Привод спидометра.

Методические указания

Коробка передач автомобиля является агрегатом транс­миссии, преобразующим крутящий момент по величине и на­правлению. Коробка передач служит для изменения тягового усилия на колесах автомобиля, а также для получения тяго­вого усилия на колесах автомобиля, а также для получения заднего хода и отсоединения двигателя от ведущих колес при работе двигателя на холостом ходу.

Упрощенно можно считать, что величина крутящего мо­мента двигателя примерно постоянна, а на ведущих колесах крутящий момент следует изменять в очень широких преде­лах — это и обеспечивает коробка передач.

Чтобы изменять крутящий момент и обороты ведущих ко­лес, в коробке передач имеются зубчатые передачи, имеющие разные передаточные числа.

Передаточное число показывает, во сколь­ко раз уменьшилось (при замедляющей передаче) число обо­ротов и увеличился крутящий момент.

Коробка передач имеет набор пар шестерен. Води­тель, включая ту или иную передачу, изменяет крутящий мо­мент на ведущих колесах через определенные интервалы в соответствии с передаточными числами, поэтому такие ко­робки передач называются ступенчатыми, они получили наи­большее распространение.

Изучение начните с коробки передач автомобиля ГАЗ-3307, принимая во внимание, что почти все автомобильные коробки передач имеют три вала: ведущий (первичный), ведомый (вторичный), промежуточный с набором шестерен. Различные передачи получаются за счет соединения вторичного вала с промежуточным.

В двухвальных коробках (ВАЗ-2108, 2109, 2110; АЗЛК-2141) вращение передается с ведущего вала сразу на ведомый.

Выясните назначение, устройство и работу фиксаторов, замков, синхронизаторов, устройства, исключающего случай­ное включение заднего хода.

Изучая устройство и работу синхронизаторов автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ, имейте в виду, что они обеспечивают вы­равнивание угловых скоростей включаемых шестерен.

Самым сложным в понимании принципа работы синхро­низатора является эффект, состоящий в том, что синхрони­затор не позволяет зайти в зацепление, зубьям включаемых шестерен до того момента, пока угловые скорости ведомого вала и шестерни не выровняются.

Когда же угловые скорости включаемых шестерен равны, передача легко включается. Это относится ко всем синхрони­заторам. Умейте показать блокирующие поверхности синхронизаторов и объяснить, какие силы действуют на них при вы­равнивании угловых скоростей.

Чем больше количество передач, тем лучше используется мощность двигателя и выше топливная экономичность, одна­ко это значительно усложняет коробку передач. Поэтому для увеличения числа передач, кроме основной коробки, устанав­ливают дополнительную, обычно двухступенчатую. В этом случае общее число передач равно произведению числа пе­редач основной коробки на число передач дополнительной.

Если эта дополнительная коробка устанавливается передосновной, ее называют делителем, если за основной, то это демультипликатор, который часто объединяют в один картер с раздаточной коробкой. Разберитесь в устройстве делителя автомобиля КамАЗ и раздаточной коробки ГАЗ-66, а также механизмов переключения передач в делителе и раздаточной коробке.

Изучите устройство и работу спидометра. Выясните, где и как подключается трос спидометра к коробке.

Контрольные вопросы

1. Назначение и принцип работы ступенчатой коробки передач.

2. Устройство и работа четырехступенчатой коробки пе­редач автомобиля ГАЗ-3110, ГАЗ-3307.

3. Устройство и работа пятиступенчатых коробок передач автомобилей КамАЗ, МАЗ-5335, ВАЗ-2108.

4. Назначение синхронизатора. Из каких деталей состоит синхронизатор коробки передач автомобиля ГАЗ-3307, как он работает? Ответ поясните схемой. Какие передачи включаются при помощи синхронизатора?

5. Как устроен и работает синхронизатор коробки пере­дач автомобиля ЗИЛ-130? Какие передачи вклю­чаются при помощи синхронизатора?

6. Как устроен и работает механизм управления короб­кой передач автомобиля ГАЗ-3307?

7. Устройство и работа делителя передач КамАЗ.

8. Принцип работы механизма переключения передач делителя.

9. Назначение редукционного клапана в приводе меха­низма переключения передач делителя.

10. Можно ли в делителе включить нейтральную пере­дачу?

11. Устройство и работа раздаточной коробки ГАЗ-66.

12. Назначение, устройство и работа замков, фиксаторов и блокировочных устройств в коробках передач и раздаточ­ных коробках.

13. Для чего в раздаточной коробке предотвращается включение низшей передачи при выключенном приводе пе­реднего моста?

14. Устройство и работа спидометра.

**Карданная передача**

Назначение карданной передачи, ее типы. Устройство кар­данных шарниров, промежуточных опор, шлицевых соеди­нений, валов. Устройство и работа карданных шарниров рав­ных угловых скоростей.

Методические указания

Механизм трансмиссии автомобиля, состоящий из одного или нескольких карданных валов и карданных шарниров и предназначенный для передачи крутящего момента внутри трансмиссии между агрегатами, оси валов которых не со­впадают и могут изменять свое положение, называют кар­данной передачей.

Карданные передачи бывают следующих типов:

1. По назначению: для привода механизмов ведущих мо­стов, которые изменяют свое положение относительно рамы или остова машины во время работы (максимальный угол
между осями карданных валов до 15…20°); для привода механизмов, установленных на раме и имеющих малые относи­тельные перемещения (угол 3…5°); для привода ведущих ко­лес с независимыми подвесками (угол до 20°), ведущих и управляемых колес (угол до 30…40°); для привода дополни­тельных механизмов: лебедок, насосов, опрокидывающих уст­ройств самосвалов и т. д. (угол до 15…20°).

2. По числу карданных шарниров: одинарные (одношарнирные), двойные (двухшарнирные), многошарнирные.

3. По конструкции: открытые и закрытые.

Карданные шарниры по кинематике бывают неравных угловых скоростей (простыми, асинхронными) и равных угло­вых скоростей (синхронными). Карданные шарниры равных угловых скоростей по конструкции подразделяются на шари­ковые с делительными канавками, шариковые с делительным рычагом, кулачковые (дисковые), сдвоенные простые (сочлененные).

К карданным передачам предъявляются требования:

- равномерное вращение приводимого карданной пере­дачей механизма при равномерном вращении ведущего вала.

- высокий КПД.

Следует выяснить, как изучаемые конструкции удовлетво­ряют предъявляемым к ним требованиям, в чем преимуще­ства и недостатки каждой конструкции.

Изучение следует начать с рассмотрения конструкций кар­данных шарниров и принципов их работы. В трансмиссиях автомобилей наибольшее применение нашли карданные шар­ниры неравных угловых скоростей. Уяснив принцип работы шарнира неравных угловых скоростей, надо изучить его кон­струкцию, обратив внимание, какие подшипники установле­ны между вилками и крестовиной, как осуществляется их смазка, герметизация и выход излишней смазки из полости крестовины.

Изучая карданные шарниры равных угловых скоростей, следует обратить внимание на то, что они удовлетворительно работают при сравнительно больших углах между соединяе­мыми валами (порядка 30…40°), поэтому их обычно устанав­ливают в приводе ведущих управляемых колес автомобилей со всеми ведущими колесами. Следует уяснить, что в шари­ковом карданном шарнире с делительными канавками пери­ферийные шарики при любом угле между соединяемыми ва­лами располагаются в биссекторной плоскости. Удержание шариков в биссекторной плоскости обеспечивается за счет делительных канавок в вилках карданного шарнира. Благо­даря такому расположению шариков осуществляется равно­мерное, без пульсаций вращение ведомого вала при равно­мерном вращении ведущего вала. Обратите внимание на гер­метизацию и смазку шарниров, устанавливаемых на много­приводных автомобилях для передачи момента от дифферен­циала к ведущим колесам переднего управляемого моста.

Рассмотрев конструкции и принципы работы карданных шарниров, следует перейти к изучению карданных передач. Для передачи вращения между механизмами, валы которых удалены друг от друга, используются обычно карданные пе­редачи с шарнирами неравных угловых скоростей. Надо знать назначение и конструкцию всех составных частей передачи. Выясните, с какой целью применяют многошарнирные кар­данные передачи, как устроены и к чему крепятся промежу­точные опоры таких передач. Уясните назначение шлицевого соединения на карданном валу, как осуществляется его смаз­ка, герметизация и сообщение с атмосферой. Обратите вни­мание на взаимное расположение карданных шарниров на концах карданного вала и на величины углов между валами карданной передачи и механизмами трансмиссии; выясните, какое влияние оба упомянутые фактора оказывают на рав­номерность вращения приводимого передачей механизма.

Контрольные вопросы

1. Назначение карданных передач. Классификация кар­данных передач и карданных шарниров.

2. Устройство и принцип действия карданного шарнира неравных угловых скоростей.

3. Устройство карданного вала.

4. Для какой цели в карданной передаче применяется шлицевое соединение? Как оно устроено и работает?

5. Устройство промежуточной опоры карданного вала. Чем вызвана необходимость ее установки?

6. Как соединяется карданный вал с карданным шарни­ром?

7. Как расположены и устроены карданные передачи на двухосных и трехосных автомобилях?

8. Какая ошибка может быть допущена при сборке шли­цевого соединения карданной передачи?

9. Почему шарнир получил название неравных угловых скоростей?

10. Устройство и работа карданного шарнира равных уг­ловых скоростей.

**Мосты автомобилей**

Типы мостов. Ведущий мост: назначение, общее устройст­во. Балка ведущего моста: назначение, типы, устройство. Главная передача: назначение, типы. Устройство одинарных и двойных главных передач. Преимущества и недостатки раз­личных главных передач. Дифференциал: назначение, типы. Устройство простого симметричного дифференциала и диффе­ренциала повышенного трения. Устройство межосевого диф­ференциала. Работа механизма блокировки дифференциала. Полуоси: назначение, типы, устройство. Промежуточный мост: назначение, устройство. Управляемый веду­щий мост: назначение, устройство.

Методические указания

Мост — это жесткая балка. Балка может быть сплошной двутаврового сечения или полой, где размещают элементы трансмиссии. Мосты бывают ведущие, управляемые, комбинированные (управляемые и ведущие) и поддерживающие.

Ведущим обычно служит задний мост в двухосном авто­мобиле и задний и средний мосты в трехосном. Передний неведущий мост называется управляемым, а передний веду­щий мост —комбинированным. Задний или средний неведу­щий мост является поддерживающим.

Ведущий мост автомобиля состоит из главной передачи, дифференциала и привода к ведущим колесам, которые раз­мещены в пустотелой балке.

Балки ведущих мостов автомобилей по конструкции вы­полняют разрезными и неразрезными. Мосты с разрезными балками бывают при независимой подвеске ведущих колес. Неразрезные балки выполняют разъемными и неразъемными. Следует знать, какие требования предъявляются к балке мо­ста:

- обладать малым весом;

- иметь высокую прочность и жесткость;

- надежно защищать от пыли, грязи и воды находящие­ся в ней механизмы;

- иметь небольшие размеры в соответствии с требуемой величиной дорожного просвета.

Главные передачи различают:

а) по числу пар зацепления: одинарные, двойные;

б) по конструкции: шестеренчатые, червячные.

Наибольшее распространение получили шестеренчатые главные передачи, которые по конструкции шестерен могут быть коническими с прямыми и криволинейными зубьями. Разновидностью конической передачи является гипоидная пе­редача, оси шестерен которой не пересекаются, а перекрещи­ваются.

Двойные шестеренчатые главные передачи состоят из двух пар зацепления: одна пара коническая, другая — цилиндри­ческая.

Двойные передачи автомобилей могут быть центральными (ЗИЛ-130) и разнесенными (МАЗ-5335).

Запомните требования к главным передачам:

- обеспечение необходимой величины передаточного чис­ла;

- высокий КПД;

- бесшумность работы.

На величину КПД и шумность работы большое влияние оказывает жесткость конструкции. Одним из способов обе­спечения необходимой жесткости конструкции главной пере­дачи является создание предварительного натяга подшипни­ков, который создается при сборке специальными регулиров­ками (гайки, прокладки). Разберитесь с этими регулировка­ми. Объясните особенности конструкции гипоидной переда­чи и необходимость применения специальной смазки для мо­ста с гипоидной передачей. Разберитесь с приспособлением для ограничения осевого перемещения и деформации ведо­мой шестерни главной передачи ГАЗ-3307. Разберитесь с пре­имуществами и недостатками различных главных передач.

Очень важно хорошо понимать назначение дифференциа­ла в любом месте его установки.

Дифференциалы классифицируются:

а) по назначению: межколесные, межосевые;

б) по конструкции: шестеренчатые, червячные, кулачко­вые;

в) по характеру распределения крутящего момента: сим­метричные, несимметричные, самоблокирующиеся;

г) по принципу работы: простые и с блокировкой.

Дифференциалы должны удовлетворять следующим тре­бованиям:

- обеспечивать различные числа оборотов ведущих колес при поворотах, на неровных дорогах и т. д.;

- распределять момент, подводимый от двигателя, по от­дельным колесам (межколесные дифференциалы) или мо­стам (межосевые дифференциалы) в заданном отношении;

- иметь высокий КПД.

Если левое и правое колеса ведущего моста автомобиля находятся в разных по сцеплению условиях, то для повыше­ния проходимости следует перераспределять подводимый к колесам момент пропорционально силам сцепления их с опорной поверхностью. Перераспределение достигается за счет внутреннего трения, величина которого зависит от кон­струкции механизма. Чем больше величина внутреннего тре­ния, тем больше перераспределение моментов по полуосям и выше проходимость автомобиля. Однако высокое внутреннее трение приводит к быстрому износу деталей.

Шестеренчатый дифференциал обладает малым внутрен­ним трением, поэтому при разных по сцеплению условиях ра­боты левого и правого ведущих колес к ним подводятся прак­тически равные по величине моменты и их величина опреде­ляется сцеплением колеса, буксующего по скользкой опор­ной поверхности. Это приводит к тому, что автомобиль останавливается, так как одно ведущее колесо буксует, а к другому колесу подводится малый по величине момент, которого недостаточно для преодоления сопротивления движе­нию. Для повышения проходимости шестеренчатые диффе­ренциалы снабжаются устройствами для повышения внутрен­него трения или блокировочными муфтами.

При изучении конструкций полуосей ведущих мостов обра­тите внимание на форму их наружных и внутренних концов, на способы соединения с шестернями дифференциала и с ведущими колесами, определите типы полуосей, уяснив, как располагаются подшипники ведущих колес у полуразгружен­ной и полностью разгруженной полуосей. В случае применения конических роликовых подшипников ведущих колес об­ратите внимание на их регулировку.

Изучите устройство и привод двух задних ведущих мо­стов, а также привод на передние ведущие колеса. При изу­чении переднего ведущего моста обратите внимание на уст­ройство и работу карданного шарнира равных угловых ско­ростей.

Изучите устройство и работу заднего ведущего моста ав­томобилей ГАЗ-3110, ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, МАЗ-5335, КамАЗ и переднего моста ГАЗ-66.

Контрольные вопросы

1. Назначение главной передачи. Какие существуют ти­пы главных передач? Область их применения.

2. Устройство и работа гипоидной главной передачи ав­томобилей ГАЗ-3110, ГАЗ-3307, ВАЗ-2107.

3. Устройство и работа двойной главной передачи авто­мобиля ЗИЛ-130, КамАЗ.

4. Устройство и работа разнесенной главной передачи автомобиля МАЗ-5335 (устройство и работа главного редук­тора и колесной передачи).

5. Назначение, устройство и работа шестеренчатого и кулачкового дифференциалов.

6. Назначение, устройство и работа межосевого диффе­ренциала. Объясните последствия движения с заблокированным дифференциалом по сухой дороге с твердым покрытием.

7. Через какие детали дифференциала и в какой после­довательности передается усилие от ведомой шестерни глав­ной передачи на полуоси?

8. Как работает дифференциал при движении автомоби­ля по прямой и на повороте? Недостатки дифференциала.

9. Классификация полуосей. Как подразделяются полу­оси в зависимости от воспринимаемых нагрузок? Ответ пояс­ните схемой различных типов полуосей.

10. Какие типы полуосей устанавливаются на изучаемых автомобилях?

11. Как закрепляется ступица ведущего колеса на изучае­мых автомобилях?

12. Устройство и работа переднего ведущего моста авто­мобиля ГАЗ-66.

13. В чем различие в устройстве переднего ведущего мо­ста автомобиля ГАЗ-66 от заднего ведущего моста?

14. Как устроен задний ведущий мост автомобилей ЗИЛ-130, МАЗ-5335, ГАЗ-3307, ВАЗ-2107? Какие дета­ли и механизмы расположены внутри моста?

15. Объясните устройство и привод задних ведущих мо­стов трехосного автомобиля ЗИЛ-131, КамАЗ.

**Ходовая часть, кузова, кабины**

**Рама**

Назначение, типы. Устройство лонжеронных рам. Соеди­нение узлов шасси с рамой. Тягово-сцепное устройство.

Методические указания

При изучении конструкций рам автомобилей необходимо представлять их типы: лонжеронные, Х-образные, централь­ные (хребтовые), периметральные, комбинированные.

Х-образные и периметральные рамы применялись на лег­ковых автомобилях типа ГАЗ-13, ЗИЛ-117. Они позволяют понизить центр тяжести автомобиля.

Центральные и комбинированные рамы называются еще хребтовыми. При применении хребтовой рамы картер главной передачи, как правило, закрепляют на центральной трубе, при этом появляется возможность применять разрезной веду­щий мост с независимой подвеской колес, что позволяет уменьшить вес неподрессорных частей подвески.

При наличии лонжеронной рамы ее поперечины служат опорами для крепления двигателя, радиатора и прочих агре­гатов, кроме того, они усиливают раму в местах крепления рессор.

Нужно обратить внимание на то, что при конструировании рам к ним предъявляются следующие требования:

а) лонжероны рамы должны иметь переменное сечение в целях лучшего использования материала и для обеспечения равномерного распределения напряжений по их длине;

б) средняя часть рамы легкового автомобиля должна быть опущена вниз для снижения центра тяжести автомобиля, над балками мостов делаются выгибы;

в) рама должна обладать высокой изгибной жесткостью при приложении как вертикальных, так и продольных нагрузок, а также высокой крутильной жесткостью, что позволит исключить относительные смещения агрегатов при движении автомобиля по неровным дорогам.

У грузовых автомобилей в задней части рамы на специ­альной поперечине устанавливают тягово-сцепное устройство с амортизирующим элементом. Выясните, из каких деталей он состоит и как крепится к раме автомобиля. Соединение уз­лов шасси с рамой подробно рассматривается в теме «Под­веска».

Контрольные вопросы

1. Назначение и типы рам автомобилей.

2. Как устроена рама автомобилей ЗИЛ-130, ГАЗ-3307, КамАЗ?

3. Как закрепляются на раме изучаемых грузовых авто­мобилей двигатель, передний и задний мосты, кузов и каби­на, промежуточная опора карданной передачи?

4. Что выполняет роль рамы в безрамной конструкции автомобиля?

5. Назначение тягово-сцепного устройства. Как устроен буксирный прибор с пружинным и резиновым буфером? Как им пользоваться?

**Передний управляемый мост**

Устройство неразрезных и разрезных передних управляе­мых мостов. Влияние установки колес управляемых мостов на безопасность движения, износ шин и расход топлива.

Методические указания

Передний управляемый мост предназначен для поддержи­вания передней части автомобиля, передачи продольных и боковых сил со стороны колес на раму и, наоборот, для вос­приятия реактивных моментов и осуществления поворота.

Управляемый мост может быть ведущим и неведущим, разрезным и неразрезным. Неразрезной мост применяется при зависимой подвеске и состоит из балки, поворотных пальцев (шкворней) и кулаков (цапф), рычагов рулевого привода, поперечной тяги и колес. Разрезной мост выполняется при независимой подвеске. Он может быть независимым агрегатом и иметь поперечину, которая при установке на автомо­биль жестко соединяется с рамой или кузовом, а функции моста практически выполняет направляющее устройство подвески. В случае отсутствия балки направляющее устройство крепится непосредственно к раме или кузову автомобиля. Существующие типы направляющих устройств подробно рассматриваются в теме «Подвеска».

Передний мост должен обеспечивать:

- легкость управления и необходимую кинематику поворота при всех режимах движения автомобиля;

- высокую долговечность шин;

- устойчивость (стабилизацию) управляемых колес.

Выполнение указанных требований во многом определяется правильностью установки управляемых колес, которая ха­рактеризуется их развалом в вертикальной плоскости и схож­дением в горизонтальной, а также наклоном шкворней или стоек в продольной и поперечной плоскостях.

Для облегчения поворота колес и уменьшения нагрузки на внешний подшипник ступицы существует угол развала колес.

Схождение колес обеспечивает их правильное (парал­лельное) качение при наличии развала, уменьшение износа шин, а, следовательно, повышение их долговечности. Объяс­няется это тем, что схождение компенсирует разворачивание вращающихся колес, вызванное их наклоном по отношению к вертикальной плоскости (развалом).

Поперечный наклон шкворня способствует повышению устойчивости (стабилизации) управляемых колес, облегчению управления и снижению нагрузок на детали рулевого управления.

Наклон шкворня в продольной плоскости также обеспечи­вает стабилизацию колес в среднем положении движущего­ся автомобиля.

Регулировка углов установки колес осуществляется толь­ко для легковых автомобилей. У грузовых автомобилей и автобусов регулируется лишь одно схождение. Но это не оз­начает, что в процессе эксплуатации величины этих углов не изменяются. Деформации балки и других сопрягаемых с ней элементов вызывают изменение углов установки шквор­ня и колеса. Все это приводит к тому, что плоскость качения колеса начинает не совпадать с продольной осью автомобиля, сопротивление качению увеличивается, а это вызывает уве­личенный расход топлива и износ шин.

Разберитесь со схемами, объясняющими углы установки колес и шкворней, и умейте самостоятельно изображать их.

Контрольные вопросы

1. Общее устройство неразрезного переднего управляемо­го моста (ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, КамАЗ).

2. Общее устройство разрезного переднего управляемого моста (ВАЗ-2107, ВАЗ-2108).

3. Назначение и принцип действия:

- развала колес,

- схождения колес,

- поперечного наклона шкворня,

- продольного наклона шкворня.

Ответы поясните схемами.

4. Почему задние колеса автомобилей ГАЗ-3307, ЗИЛ-130 не имеют схождения и развала?

**Подвеска**

Назначение подвески. Типы подвески. Устройство зависи­мых и независимых подвесок. Задняя подвеска трехосного автомобиля. Рессоры: назначение, типы, устройство. Амортизаторы: назначение, типы, устройство. Стабилизатор попереч­ной устойчивости: назначение, устройство. Передача подвес­кой сил и моментов. Влияние подвески на безопасность до­рожного движения.

Методические указания

Подвески осуществляют соединение рамы или кузова с мостами (колесами) автомобиля и состоят из упругих эле­ментов, направляющих устройств и амортизаторов, т. е. под­веска представляет собой совокупность элементов, связываю­щих колеса и раму (или кузов) автомобиля.

Каждый из этих элементов выполняет свои функции: уп­ругий элемент смягчает удары и воспринимает вес автомо­биля, приходящийся на данное колесо; направляющее устройство передает усилия от колес на раму (кузов); гасящее устройство способствует быстрому гашению колебаний за счет превращения механической энергии колебаний в тепло­вую энергию с последующим ее рассеиванием.

В некоторых подвесках функции элементов совмещаются. Например, листовые рессоры способны быть одновременно упругим элементом и направляющим устройством, а за счет межлистового трения гасят колебания. Поэтому, чтобы хо­рошо понять данную тему, разберитесь с усилиями и крутящими моментами, действующими на подвеску.

Подвеска воспринимает следующие усилия и моменты:

- тяговое (толкающее) усилие, возникающее между ве­дущим колесом и дорогой;

- реактивный момент, возникающий на ведущем мосту как реакция крутящего момента, подведенного к шестерням главной передачи (реактивный момент выворачивает мост в сторону, противоположную направлению вращения колес);

- тормозной момент, который стремится повернуть мост в сторону вращения колес и возникает от инерции массы ав­томобиля при торможении;

- боковые усилия, возникающие на колесах при поворо­тах и движении по неровной дороге;

- вес автомобиля.

Упругие элементы бывают:

а) по конструкции; металлическими (листовые рессоры, спиральные пружины, упругие стержни-торсионы), резиновы­ми, работающими на сжатие, на срез, на кручение, пневматическими (резинокордные баллоны, диафрагменные, теле­скопические и комбинированные), гидравлическими и комби­нированными (гидропневматические, металлические в комби­нации с резиновыми и т. п.);

б) по виду упругой характеристики: с линейной и нели­нейной характеристикой.

Направляющие устройства по характеру кинематических связей бывают зависимыми, независимыми (индивидуальны­ми). При неразрезной конструкции моста автомобиля применяется зависимая подвеска, при разрезной конструкции - независимая.

Изучая конструкции металлических упругих элементов, обратите внимание на профили их сечений, способы крепле­ния к подрессоренным и неподрессоренным частям, расположение в подвеске, а в конструкциях листовых рессор - на способы соединения листов между собой. Выясните, с какой целью устанавливаются дополнительные упругие элементы в под­весках, каковы их особенности и способы крепления на ко­леблющихся деталях.

Рассматривая конструкции направляющих устройств, об­ратите внимание на число, расположение и способы соедине­ния между собой рычагов, штанг и балансиров, входящих в конструкции направляющих устройств. Выясните, как сое­диняются составные части направляющих устройств с подрессоренными и неподрессоренными частями, а также с упругими и гасящими элементами.

При изучении гидравлических амортизаторов уясните, как они крепятся в подвеске, обратите внимание на число и рас­положение клапанов сжатия и отбоя, а также на конструк­цию уплотнений в крышке корпуса.

Разберитесь в устройстве стабилизаторов поперечной ус­тойчивости, выясните, на каких отечественных автомобилях они устанавливаются и в какой подвеске (передней или зад­ней) располагаются.

После изучения конструкций подвесок следует рассмотреть их работу. В конструкции рессорной подвески выясните, как компенсируется изменение длины листов при вертикальных колебаниях мостов и рамы. Уясните, как и в какой момент включаются в работу дополнительные упругие элементы (подрессорники, корректирующие пружины, резиновые буфе­ра) при изменении нагрузки на ось.

Рассматривая работу направляющих устройств, уясните, в какой плоскости относительно продольной оси машины пе­ремещается центр колеса при вертикальных колебаниях подрессоренных и неподрессоренных масс, а также, через какие де­тали направляющего устройства передаются горизонтальные силы и моменты от колес на кузов автомобиля.

Разберитесь в работе гидравлического амортизатора при медленном и быстром перемещении колес (мостов) относи­тельно кузова (рамы) автомобиля. Следует также уяснить работу стабилизатора поперечной устойчивости при кренах кузова.

В изучаемых конструкциях найдите расположение точек смазки и регулировочных устройств и выясните, как осуще­ствляется смазка трущихся поверхностей и регулировки.

Разберитесь с особенностями балансирной подвески про­межуточного и заднего мостов трехосного автомобиля.

Контрольные вопросы

1. Назначение подвески автомобиля и ее типы.

2. Устройство и работа зависимой подвески колес.

3. Устройство, работа и преимущества независимой под­вески передних колес легковых автомобилей.

4. Отличительные особенности однорычажной и двухрычажной независимых подвесок.

5. Типы рессор и способы их крепления к раме и осям.

6. Устройство передней и задней рессор автомобилей ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, КамАЗ.

7. Особенности устройства подвески среднего и заднего мостов трехосных автомобилей КрАЗ-260, КамАЗ.

8. Назначение, устройство и работа гидравлического амортизатора двойного действия.

9. Назначение и принцип работы стабилизатора попереч­ной устойчивости.

10. Как влияет подвеска на безопасность дорожного движения?

**Колеса и шины**

Назначение колес. Типы колес. Устройство колес с глубо­ким и плоским ободом. Способы крепления шины на ободе колеса. Крепление колес на ступицах, полуосях.

Назначение шин. Типы шин. Устройство камерных и бес­камерных шин. Понятие о диагональных и радиальных ши­нах. Маркировка шин. Нормы давления воздуха в шинах. Влияние конструкции и состояния шин на безопасность дви­жения.

Методические указания

При изучении этой темы в первую очередь следует запом­нить определения:

1. Колесо - вращающийся элемент автомобиля, передаю­щий крутящий момент и воспринимающий нагрузку от массы автомобиля. Колесо расположено между шиной и ступицей. Обычно колесо состоит из двух основных частей - обода и диска.

2. Обод - часть колеса, на которую монтируется и опи­рается шина.

3. Диск колеса - часть колеса, являющаяся соединитель­ным элементом между ступицей и ободом.

4. Одинарное колесо - колесо, установленное на ступице и несущее одну шину.

5. Сдвоенное колесо - колесо, состоящее из двух одинар­ных колес, установленных на одной ступице.

Колеса для автомобилей классифицируются по их при­надлежности к тому или иному типу автомобиля, по конст­рукции и типу устанавливаемых на них шин:

1. Колеса для легковых автомобилей, автобусов особо малой вместимости, прицепов и грузовых автомобилей с по­лезной нагрузкой до 1,5 т, имеющие нераз­борные глубокие ободья с коническими полками, предназна­ченные для камерных или бескамерных шин постоянного давления.

2. Колеса дисковые и бездисковые для грузовых автомо­билей, автобусов, автомобильных прицепов, полуприцепов и троллейбусов, имеющие разборные обо­дья с коническими полками, предназначенные для камерных автомобильных шин.

3. Колеса дисковые и бездисковые для грузовых автомо­билей, работающих в условиях бездорожья и на мягких грун­тах, имеющие разборные ободья с рас­порными кольцами или с тороидальными полками без рас­порных колец, предназначенные для шин с регулируемым давлением воздуха.

При изучении устройства шины обратите внимание на кон­струкцию протектора, брекера (подушечного слоя), каркаса, боковин, бортов с усилителями.

Основой шины является каркас, который ограничивает объем накачанной камеры и передает реакции, действующие со стороны дороги на обод колеса. Каркас состоит из нескольких слоев прорезиненной ткани (корда), наложенных друг на друга, и расположенных между ними прослоек резины.

У шин легковых автомобилей число слоев корда в каркасе равно 4 и 6, а у грузовых 6 - 10 и более (всегда четное).

Нити корда изготовляются из хлопка, вискозы, полиамид­ных волокон (капрон, перлон, нейлон), стальной проволоки толщиной 0,15 мм. Шины, имеющие вискозный или нейлоно­вый корд, более долговечны (их пробег выше на 60…70%), они более прочны по сравнению с шинами, имеющими хлоп­чатобумажный корд.

Применение стального корда в шинах стало возможным лишь в результате разработки технологии, обеспечивающей надежное соединение проволоки с резиной. Для этой цели проволока предварительно подвергается оцинкованию или ла­тунированию.

Высокая прочность металлокорда позволяет выполнить шины с малослойным каркасом (2…4 слоя).

Взаимодействие шины с дорогой осуществляется с помо­щью протектора, который изготовляется из прочной, твердой, хорошо сопротивляющейся износу резины. Рисунок протектора выбирается в зависимости от качества дорожного по­крытия.

Брекер состоит из разреженного корда, обложенного сло­ем резины, и служит для смягчения ударных нагрузок и более равномерной передачи усилий, действующих на колесо, на по­верхность каркаса. Во время работы шины брекер сильно на­гревается, поэтому его изготавливают из термостойкого кор­да (вискозного или полиамидного).

Боковины, изготовляемые из резины, предохраняют боко­вые стенки каркаса от влаги и механических повреждений.

Борта - жесткие части покрышки, служащие для крепле­ния ее на ободе колеса. Они образуются из крыльев, обер­нутых концами слоев корда. Для придания бортам достаточ­ной механической прочности в крыльях заключены стальные проволочные кольца.

В настоящее время широкое распространение получают шины типа Р с принципиально новой конструкцией каркаса и брекера. У этих шин каркас имеет меридиональное расположение нитей корда (в то время как у обычных шин нити корда располагаются под углом 52°) и окружное направление нитей брекера. Восприятие радиальных сил, действующих на колесо, осуществляется каркасом, а тангенциальных - жест­ким поясом брекера.

При изучении типа шин обратите внимание на то, что они классифицируются по следующим признакам:

а) по назначению: шины легкового автомобиля, шины до­рожных грузовых автомобилей и автобусов; шины автомо­билей повышенной проходимости;

б) по соотношению размеров профиля шины: обычного (тороидного) профиля Н/В = 1,0, низкопрофильные Н/В = 0,4…0,9, арочные Н/В = 0,3…0,4, пневмокатки Н/В = 0,2…0,35;

в) по виду рисунка протектора: шины с дорожным ри­сунком, состоящим из продольных зигзагообразных ребер и канавок, шины с универсальным рисунком для дорог смешанного типа, состоящим из шашек различной формы с бо­ковымигрунтозацепами; шины повышенной проходимости для бездорожья, имеющие рисунок, состоящий из крупных рас­члененных грунтозацепов;

г) по способу герметизации: камерные и бескамерные.

Изучите конструкцию бескамерной шины, ее преимущества и недостатки по сравнению с камерной.

Разберитесь с маркировкой шин. Выясните последствия работы шин с пониженным и с повышенным против нормы давлением.

Контрольные вопросы

1. Как устроено автомобильное колесо с плоским и глубо­ким ободом?

2. Как осуществляется крепление шины на ободе колеса?

3. Как осуществляется крепление одинарных и сдвоенных колес на ступице?

4. Как устроены камерная и бескамерная шины?

5. Преимущества и недостатки бескамерной шины.

6. Устройство шин типа Р и обычных шин.

7. Влияние нарушения норм давления воздуха в шинах на использование ресурса ходимости.

8. Какие надписи имеются на шине и что они означают?

**Кузова и кабины**

Назначение кузова. Типы кузовов легковых автомобилей и автобусов. Устройство несущего кузова легкового автомобиля и автобуса.

Устройство кабины и платформы грузового автомобиля. Уплотнения кузова и кабины, защита от коррозии. Устрой­ство сидений.

Способы крепления запасного колеса. Устройство двер­ных механизмов: замков дверей и багажника, стеклоподъем­ников, стеклоочистителей, зеркал заднего вида, противосолнечных козырьков. Вентиляция и отопление кузова и кабины.

Оперение: капот, облицовка радиатора, крылья, поднож­ки, защита от коррозии.

Методические указания

В этой теме основным вопросом является устройство кузо­ва легкового автомобиля и автобуса. Современные кузова представляют собой пространственные конструкции, выполненные из отдельных элементов. Для технологичности при сборке этих элементов широко применяется сварка. В сборе получается единый кузов, но следует знать составляющие элементы этого единого целого.

В литературе приводятся общие сведения о кузовах лег­ковых автомобилей разных типов, но нет поэлементного раз­бора хотя бы одного из них. Поэтому для более подробного ознакомления с конструкциями кузовов рекомендуется озна­комиться с содержанием каталогов для различных автомоби­лей (в соответствующих разделах).

Выясните, какие бывают типы кузова легковых автомоби­лей, и дайте характеристику кузова седан, лимузин, фаэтон, кабриолет, пикап, универсал; как различают кузова легковых автомобилей по конструкции.

Современные автобусы большей частью имеют цельноме­таллические каркасные кузова вагонного типа, которые по­зволяют наиболее рационально использовать площадь салона для размещения пассажиров. Изучите устройство цельноме­таллического каркасного кузова вагонного типа и его арма­туру (завесы, замки дверей кузова и крышки багажника, стеклоподъемники, стеклоочистители, стеклоомыватели, зерка­ла и т. д.).

Выясните, как устроены сидения и спинки, способы их крепления и расположения в автобусах, как устроена и ра­ботает вентиляция салона.

У стандартных грузовых автомобилей впереди на раме закрепляется отдельная цельнометаллическая двухдверная двух- или трехместная кабина. За кабиной располагается платформа с бортами. Ознакомьтесь с этими конструкциями.

Выясните, как и при помощи каких материалов происхо­дит уплотнение кузова и кабины, как устроены сидения води­теля и пассажиров. Изучите способы крепления запасного колеса.

Пользуясь указанной литературой, изучите устройство и работу дверных механизмов, замков дверей и багажника, стеклоподъемников, стеклоочистителей и зеркал, их влияние на безопасность движения.

Контрольные вопросы

1. Назначение кузова и кабины.

2. Типы кузовов современных легковых автомобилей.

3. Приведите краткую техническую характеристику кузо­вов: седан, лимузин, фаэтон, кабриолет, универсал, пикап.

4. Объясните устройство бескаркасного несущего кузова легкового автомобиля ГАЗ-3110 «Волга», его преимущества и недостатки по сравнению с обычным кузовом и рамой.

5. Типы кузовов автобусов. Объясните особенности уст­ройства цельнометаллического каркасного кузова вагонного типа.

6. Как устроены кабина и кузов автомобилей ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, КамАЗ?

7. Как и чем производится уплотнение кузова и кабины?

8. Устройство сидений водителя и пассажиров. Способы их крепления.

9. Способы крепления запасного колеса у различных ав­томобилей.

10. Устройство и работа вентиляции салона автобуса.

11. Устройство дверных механизмов, замков дверей и ба­гажника, стеклоподъемников и стеклоочистителей.

12. Устройство зеркал, их влияние на безопасность движе­ния.

13. Устройство и работа отопления и вентиляции кабины грузовых автомобилей ГАЗ-3307, ЗИЛ-130, МАЗ-5335, КамАЗ.

**Рулевое управление**

Назначение рулевого управления. Основные части рулевого управления. Схема поворота автомобиля. Назначение ру­левой трапеции.

Рулевой механизм: назначение, типы, устройство и работа.

Рулевой привод: назначение, типы, устройство, работа. Понятие о люфтах рулевых тяг и люфте рулевого колеса.

Усилители рулевого привода: назначение, типы, устрой­ство, работа.

Конструктивные и технологические мероприятия, обеспе­чивающие повышение надежности, долговечности и упроще­ние обслуживания рулевого управления

Влияние состояния рулевого управления на безопасность движения.

Методические указания

Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля путем поворота его управляемых колес.

Совокупность механизмов, служащих для поворота управ­ляемых колес, называется рулевым управлением.

В рулевое управление входят: рулевой механизм, рулевой привод, усилитель рулевого привода (в большинстве - гидро­усилитель).

Условно можно представить это так: рулевое управле­ние = рулевой механизм + рулевой привод + усилитель.

Каждый из названных механизмов имеет свое назначение.

Рулевой механизм уменьшает усилие, затрачиваемое во­дителем при повороте автомобиля. Для этого рулевой меха­низм делают в виде замедляющей передачи (редуктора) с передаточным числом i = 12…25. Конструкции рулевых механизмов отличаются большим разнообразием и должны удовлетворять многим требованиям, в том числе: высокий КПД и минимальное число точек регулировки при обяза­тельной возможности регулировки зазора в зацеплении руле­вой пары.

Под рулевым приводом понимается система тяг и рычагов, осуществляющая передачи необходимых для поворота управ­ляемых колес усилий от рулевого механизма и усилителя и обеспечивающая правильную кинематику движения автомо­биля на повороте. В зависимости от типа подвески рулевые приводы имеют различные конструкции. Ответственным узлом привода являются шарниры, люфты в которых недопу­стимы. Разберитесь с конструкцией устройств, обеспечиваю­щих компенсацию износов трущихся поверхностей шарнирных соединений.

Усилитель рулевого привода устанавливается с целью об­легчения труда водителя, а также повышения безопасности движения.

В общем случае усилитель включает:

- источник энергии (насос);

- распределительное устройство, которое регулирует подачу энергии (жидкости под давлением) к исполнительно­му механизму;

- исполнительный механизм, выполняемый в виде сило­вого цилиндра.

На разных автомобилях, имеющих усилитель рулевого привода, составляющие его элементы могут устанавливаться в разных местах и в различных комбинациях. Например, на автомобиле ГАЗ-66 насос, распределительное устройство и силовой цилиндр выполнены отдельно, а на ЗИЛ-130 насос отдельно, а распределительное устройство и силовой цилиндр скомпонованы в одном агрегате, где расположен еще и руле­вой механизм. Функции же всех этих элементов не меняются в зависимости от их компоновки, и поэтому их не следует пу­тать.

Изучая взаимодействие элементов усилителя, разберитесь с моментом включения усилителя в работу и проследите путь жидкости от насоса до бачка при различных положениях распределительного устройства. Путь жидкости в усилителе должен всегда замыкаться от насоса до бачка.

Изучение рулевых управлений начните с автомобиля ГАЗ-3307, потом ВАЗ-2108 и ЗИЛ-130, КамАЗ. Остальные рулевые уп­равления изучаемых автомобилей будут восприниматься бы­стрее и как бы в непрерывном сравнении с названными.

Контрольные вопросы

1. Назначение рулевого управления. Какие применяются типы рулевых механизмов?

2. Для чего необходим центр поворота автомобиля и где он находится? Выполните схему поворота двухосного авто­мобиля.

3. Назначение рулевой трапеции. Из каких деталей она состоит при зависимой подвеске передних колес и при неза­висимой подвеске передних колес? Ответ поясните схемами.

4. Назначение рулевого механизма, типы механизмов изучаемых автомобилей, их устройство и принцип действия.

5. Что называется передаточным числом рулевого меха­низма?

6. Назначение рулевого привода. Какие детали в него входят при зависимой подвеске передних колес? Их устрой­ство и взаимодействие.

7. Понятие о люфте рулевого колеса, чем он вызван, как его измерить и отрегулировать?

8. Устройство и принцип действия рулевого управления автомобилей ГАЗ-3307, МАЗ-5335 (без гидро­усилителя).

9. Назначение, устройство и принцип действия гидравли­ческого усилителя рулевого привода автомобиля ЗИЛ-130.

10. Каковы конструктивные и технологические мероприя­тия, обеспечивающие повышение надежности, долговечности и упрощение обслуживания рулевого управления?

11. Влияние технического состояния рулевого управления на безопасность движения.

**Тормозные системы**

Назначение тормозной системы. Основные части тормоз­ной системы. Тормозные механизмы: назначение, типы. Уст­ройство и работа колесных и трансмиссионных тормозных механизмов.

Тормозные приводы: назначение, типы приводов. Устрой­ство и работа механического, гидравлического и пневматиче­ского приводов тормозных механизмов.

Усилители тормозных приводов: назначение усилителей, типы. Устройство и работа усилителей тормозного привода. Свободный ход педали в тормозном приводе. Конструктивные и технологические мероприятия, обеспечивающие повышение надежности, долговечности и упрощение обслуживания тор­мозной системы.

Влияние состояния тормозной системы на безопасность движения.

Методические указания

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к тор­мозным системам автотранспортных средств, тормозные системы включают следующие элемен­ты:

- рабочую или основную тормозную систему, обычно приводимую в действие от педали и широко используемую на всех режимах движения;

- стояночную тормозную систему, удерживающую авто­мобиль на месте при стоянке;

- запасную или резервную тормозную систему, обеспечи­вающую эффективное (не менее 30% от эффективности основного тормоза) торможение при выходе из строя основной системы;

- вспомогательную тормозную систему (тормоз-замедли­тель), предназначенную для длительного торможения автомо­биля на затяжных спусках.

Обязательными для всех моделей автомобилей являются основной и стояночный тормоза.

Тормозная система автомобиля состоит из тормозных ме­ханизмов и тормозного привода, обеспечивающего их сраба­тывание в нужный момент с требуемой эффективностью.

Тормозные механизмы различают:

а) по месту расположения: колесные, трансмиссионные;

б) по конструкции: барабанные колодочные, дисковые.

Преимущественное распространение на автомобилях име­ют барабанные колодочные тормозные механизмы. На легко­вых автомобилях в последнее время все больше используются дисковые тормозные механизмы.

Принципиальные схемы барабанных тормозов по распо­ложению опор колодок отличаются большим разнообразием. Тормоза с внутренними колодками по способу прижатия ко­лодок к барабану могут быть разделены на следующие типы:

1. Тормозной механизм с активной и пассивной колодками, установ­ленными на двух жестких опорных пальцах или на одном, общем для обеих колодок пальце. Активная колодка допол­нительно прижимается к тормозному барабану силой трения и работает как заклиниваемая. Пассивная колодка силой тре­ния отжимается (ЗИЛ-130, задний тормоз ГАЗ-3110).

2. Тормоз с двумя активными колодками, установленными на разнесенных опорных пальцах (передний тормоз ГАЗ-24, УАЗ-31512).

3. Тормоз с колодками плавающего тина, т. е. не имеющи­ми жесткой связи с опорной поверхностью (задний тормоз ВАЗ-2107).

4. Тормоз с серводействием, когда нижние концы колодок шарнирно связаны друг с другом через промежуточный рычаг (стояночный тормоз МАЗ-5335).

На некоторых автомобилях (например, КамАЗ, «Икарус») устанавливаются вспомогательные тормоза-замедлители, ко­торые предназначены для плавного снижения скорости авто­мобиля или для предотвращения разгона при движении под уклон. Тормоза-замедлители могут быть гидравлическими, электрическими, компрессионными (с устройством для изменения фаз газораспределения двигателя, с заслонкой для уве­личения противодавления в системе выпуска двигателя). Ис­пользование тормозов-замедлителей уменьшает нагруженность основных рабочих тормозов, повышает их надежность и долговечность.

Привод к тормозным механизмам может быть механиче­ский, гидравлический, пневматический, комбинированный. Механический привод представляет собой систему рычагов и тяг; он обычно применяется для включения стояночного тор­моза автомобилей.

Гидравлический привод распространен на легковых и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности. Это один из лучших видов приводов, отличающийся малым временем срабатывания, нетребовательностью к обслуживанию, высокой чувствительностью. Пневматический привод, исполь­зующий энергию сжатого воздуха, применяется в тормозных системах тяжелых автомобилей и автобусов. Привод этого типа позволяет получать практически любые значения тор­мозных моментов, но у него относительно большое время срабатывания, хуже чувствительность. В комбинированных приводах (гидроваккуумном, пневмогидравлическом и др.) конструкторы сочетают достоинства разных типов тормозных приводов, расширяя в конечном итоге их возможности.

Пневматические и комбинированные тормозные приводы значительно сложнее по устройству, чем механические и гид­равлические. Пневматический привод тормозов одиночного автомобиля включает компрессор, ресиверы, регулятор и ог­раничитель давления, тормозной кран, тормозные камеры (или цилиндры), контрольные приборы, соединительные трубопроводы и др.

При изучении пневматических приводов следует уяснить назначение, устройство и работу всех основных элементов схе­мы ЗИЛ-130. Особое внимание следует обратить на устрой­ство и работу тормозных кранов и клапанов управления тор­мозами прицепов. Разберитесь в том, как обеспечивается со­ответствие между силой нажатия на педаль тормоза и разви­ваемым тормозными механизмами моментом (следящее дей­ствие).

Разберитесь с устройством и принципом работы тормозного пневмопривода автомобилей семейства КамАЗ. Уясните назначение и работу каждого элемента. Рассмотрите деление привода на отдельные контуры.

Широко используемыми типами комбинированных тормоз­ных приводов являются гидровакуумный (автомобили ГАЗ-3110, ГАЗ-3307 и др.) и пневмогидравлический (автомобили «Урал»-4320, ЗИЛ-5301 «Бычок»).

Одним из основных элементов гидровакуумного привода является гидровакуумный усилитель, устройство, работу и следящее действие которого необходимо изучать с особой тщательностью. Пневмогидравлический привод, сохраняя до­стоинства пневматического в смысле обеспечения любых тор­мозных моментов, позволяет в значительной степени изба­виться от такого недостатка, как относительно большое время срабатывания. Разберитесь, за счет чего это получается.

Запасная тормозная система приводится в действие той же педалью, что и основная (рабочая) система, либо может быть объединена со стояночной тормозной системой. Поэтому наи­более распространены в практике запасные тормозные систе­мы, являющиеся частью основной. В случае выхода из строя какой-то ветви основной тормозной системы оставшаяся ее часть продолжает выполнять свои функции, обеспечивая со­хранение эффективности на 30…70% (в зависимости от кон­струкции привода). Это достигается применением двухпоршневых главных тормозных цилиндров тандемного типа (например, автомобиль ВАЗ-2107) или специальных тормозных кранов (КамАЗ), обеспечивающих раздельный привод на тормоза передних и задних колес. Могут также использоваться специальные раз­делители (ГАЗ-24) или защитные клапаны (КамАЗ), которые в случае обрыва трубопровода одного из контуров тормозно­го привода обеспечивают изоляцию поврежденного контура, сохраняя работоспособность оставшейся части привода.

При изучении пневматического привода тормозов автомо­биля КамАЗ выясните устройство и работу двойного и трой­ного защитных клапанов, двухсекционного тормозного крана, ускорительного клапана, тормозной камеры с пружинным энергоаккумулятором, а также их взаимодействие.

Контрольные вопросы

1. Назначение тормозной системы. Требования, предъяв­ляемые к ней.

2. Типы тормозных механизмов изучаемых автомобилей. Схема барабанно-колодочного тормозного механизма с одним и двумя гидроцилиндрами. Силы, действующие на колодки.

3. Классификация тормозных приводов и требования, предъявляемые к ним.

4. Общее устройство тормозной системы с гидравличе­ским приводом тормозов и принцип ее действия.

5. Общее устройство тормозной системы с пневматиче­ским приводом тормозов и принцип ее действия.

6. Устройство и работа тормозных механизмов колес. Как закрепляется опорный тормозной диск на картере моста и на поворотной цапфе?

7. Как подвешены колодки к опорному диску в легковых и грузовых автомобилях? Как крепится тормозной барабан к ступице?

8. Устройство, работа и возможные регулировки тормоз­ной системы автомобиля ГАЗ-3110 и ВАЗ.

9. Назначение, устройство и возможные регулировки тормозной системы автомобилей ГАЗ-3307.

10. Устройство и работа главного тормозного цилиндра гидравлического привода тормозов. Назначение перепускного и компенсационного отверстий главного тормозного цилинд­ра.

11. Устройство и работа рабочего колесного тормозного цилиндра.

12. Выполните схему и покажите на ней последовательно взаимодействие всех деталей гидравлического привода тормо­зов и путь жидкости в главном тормозном цилиндре при нажатии и опускании педали тормоза.

13. Общее устройство и принцип действия гидровакуум­ного усилителя тормозов автомобилей ГАЗ-3307.

14. Устройство вакуумной камеры гидровакуумного уси­лителя.

15. Устройство вспомогательного гидравлического цилин­дра гидровакуумного усилителя.

16. Устройство клапана управления гидровакуумного уси­лителя.

17. Объясните работу гидровакуумного усилителя, когда тормозная педаль не нажата, и при нажатии на педаль.

18. Как обеспечивается «следящее действие» гидровакуумного усилителя?

19. Устройство и работа разделителя тормозов автомоби­ля ГАЗ-24.

20. Назначение, устройство и работа моторного вспомога­тельного тормоза автомобиля КамАЗ-5320.

21. Устройство и работа ручных трансмиссионных коло­дочных тормозов барабанного типа (ГАЗ-3307, ЗИЛ-130) и их конструктивные особенности.

22. Устройство и работа ручного тормоза автомобилей ГАЗ-3110 и ВАЗ-2107.

23. Из каких приборов состоит пневматический привод тормозных механизмов колес автомобиля ЗИЛ-130? Их на­значение и расположение на автомобиле.

24. Как устроены и работают одинарный и двойной тор­мозные краны автомобиля ЗИЛ-130?

25. Как устроена и работает тормозная камера автомоби­лей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320?

26. Устройство и работа компрессора.

27. Устройство и работа:

- разгрузочного устройства компрессора;

- регулятора давления,

- предохранительного клапана,

- разобщительного крана и соединительной головки.

28. Устройство и работа колесного тормозного механизма автомобилей ЗИЛ-130.

29. Устройство и принцип действия тормозной системы ав­томобиля ЗИЛ-130.

30. Устройство и принцип следящего механизма тормозно­го крана ЗИЛ-130.

31. Объясните устройство и работу приспособления, авто­матически поддерживающего на автомобиле ВАЗ-2106 нормальный зазор между барабаном и колодками независи­мо от их износа.

32. Влияние технического состояния тормозной системы на безопасность движения.

33. Назначение, устройство и принцип действия тормоз­ных камер типа 24/20 с пружинными энергоаккумуляторами автомобиля КамАЗ.

34. Назначение, общее устройство и принцип действия стояночной запасной и вспомогательной тормозных систем автомобиля КамАЗ.

35. Назначение, общее устройство и принцип действия устройства пневматического и механического растормаживания автомобиля КамАЗ.

36. Принцип действия двойного защитного клапана.

**Методические указания к выполнению  домашних контрольных работ**

**по дисциплине МДК 01.01. « Устройство автомобилей».**

**для специальности 23.02.03. « Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».**

Промежуточный контроль знаний самостоятельного обучения – домашняя контрольная работа.

Контрольная работа является составной частью самостоятельной работы студента заочной формы обучения по освоению программы дисциплины и предусматривает письменное изложение ответов на вопросы задания.

Контрольные работы составлены в 15-ти вариантах, каждый вариант включает шесть теоретических заданий согласно № варианта.

При выполнении контрольной работы рекомендуется:

* внимательно прочитать вопросы задания;
* подобрать необходимую литературу и другие источники информации по предлагаемому заданию;
* выбрать из литературных источников материал, касающийся непосредственно вопроса,
* систематизировать полученные в ходе самостоятельного изучения теоретические знания по дисциплине,
* продумать последовательность изложения подобранной информации, а также алгоритм выполнения, методы и способы выполнения.

При выполнении заданий контрольной работы необходимо обращать внимание на четкость и конкретность изложения, на отсутствие в ответе информации, не относящейся к теме.

Изложение материала не должно быть формой механического переписывания или копирования текста литературных источников, а носить исследовательский характер.

 В конце работы следует привести список использованной литературы, необходимо подписать и указать дату ее выполнения.

Не допускается выполнение работы в неполном объеме.

 Законченная и оформленная работа сдается на проверку. Полученные входе проверки замечания исправляются, после чего контрольная работа засчитывается и сдается.

 Контрольная работа выполняется с помощью применения персонального компьютера, шрифт TIMES NEW ROMAN, кегль 14, межстрочный интервал- 1,5.

Контрольная работа начинается с титульного листа, оформленного согласно образцу (Приложение 1). Объём контрольной работы- 15-20 листов формата А4. Отклонение от требуемого объема: не более 2 страниц.

Поля страницы А4 следующие: Справа -10 мм, Слева -30 мм, Сверху -20 мм, Снизу- 20 мм Страницы работы нумеруются внизу страницы справа, кроме титульного листа. Каждый вопрос задания начинается с нового листа..После ответа на вопрос нужно оставлять место для за­мечаний рецензента.

 В конце работы указывается перечень литературы, использовавшейся при выполнении заданий, оформленный в соответствии с требованиями методических рекомендаций не менее 5 источников.

 Последний, чистый лист бумаги, должен быть оставлен для рецензии преподавателя.

***Контрольные работы должны быть сданы за две недели до начала сессии.***

**Варианты контрольной работы по дисциплине**

**для специальности 23.02.03. « Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».**

**Выбор варианта контрольной работы по начальной букве фамилии**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 | 14 | 15 |
| А | Б | В | Г | Д | Е | Ё | Ж | З | И | Й | К | Л | М | Н |
| О | П | Р | С | Т | У | Ф | Х | Ц | Ч | Ш | Щ | Э | Ю | Я |

**Контрольная работа №1 Курс II**

**Таблица**

**Вопросов контрольных работ по вариантам.**

|  |  |
| --- | --- |
| 01 | 1.22.13.4.25.16. |
| 02 | 2.23.14.5.26.17. |
| 03 | 3.24.15.6.27.18. |
| 04 | 4.25.16.7.28.19. |
| 05 | 5.26.17.8.29.20. |
| 06 | 6.27.18.9.30.21. |
| 07 | 7.28.19.10.1.22. |
| 08 | 8.29.20.11.2.23. |
| 09 | 9.30.21.12.3.24. |
| 10 | 10.1.22.13.4.25. |
| 11 | 11.2.23.14.5.26. |
| 12 | 12.3.24.15.6.27. |
| 13 | 13.4.25.16.7.28. |
| 14 | 14.5.24.17.8.29. |
| 15 | 15.6.27.18.9.30. |

**Вопросы для контрольной работы №1**

 **по МДК 01.01. «Устройство автомобилей».**

1. Классификация автомобилей. Общее устройство автомобиля.

2.Рабочий цикл 2-х тактного ДВС преимущества и недостатки.

3. Рабочий цикл 4-х тактного ДВС преимущества и недостатки.

4. Расположение, число цилиндров, схемы, применение.

5. Устройство, принцип действия кривошипно-шатунного механизма.

6. Устройство, принцип действия газораспределительного механизма.

7. Устройство, виды, принцип действия системы охлаждения автомобилей.

8. Устройство, принцип действия смазочной системы.

9. Виды масла применяемые в автомобилях. Моторные и трансмиссионные масла. Маркировка масел.

10. Устройство, принцип действия системы питания карбюраторных - энжекторных ДВС.

11. Устройство, принцип действия системы питания газобаллонных автомобилей.

12. Устройство, принцип действия системы питания дизеля.

13. Источники и потребители электрического тока.

14. Схема систем электрооборудования. Назначение контрольно измерительных приборов, освещения и сигнализации.

15. Назначение и типы трансмиссий.

16. Сцепление, общее устройство и принцип действия.

17. Коробка переключения передач, общие сведения, устройство, типы.

18. Назначение и устройство карданной передачи.

19. Устройство, назначение ведущего моста**.**

20. Назначение и основные типы подвесок автомобиля.

21. Особенности конструкции рам. Лонжеронная, хребтовая, Х-образная.

22. Автомобильные колеса, общие сведения, установка запасных колес.

23. Назначение рулевого управления. Устройство и принцип действия?

24. Тормозные механизмы, общие сведения, устройство?

25. Перспективы развития конструкции автомобиля.

Ситуационные задания.

26.На автомобиле отсутствует давление масла. Причины, вызывающие отсутствие давления масла?

27.На автомобиле пониженное давление масла. Причины вызывающие пониженное давление масла?

28.На автомобиле повышенное давление масла. Причины вызывающие повышенное давление масла?

29.Выполняя ежедневное обслуживание автомобиля обнаружили повышенный уровень масла. Причины вызывающие повышенный уровень?

 30.При эксплуатации автомобиля обнаружили кипение аккумуляторной батареи. Причины вызывающие закипание электролита.

**Контрольная работа №2 Курс III**

**Таблица**

**Вопросов контрольных работ по вариантам.**

|  |  |
| --- | --- |
| 01 | 8.26.20.12.5.21. |
| 02 | 9.30.22.7.3.24. |
| 03 | 1.5.8.21.12.26. |
| 04 | 10.2.23.14.4.25. |
| 05 | 12.3.24.15.6.27. |
| 06 | 15.6.27.18.11.30. |
| 07 | 13.2.25.16.7.28. |
| 08 | 14.4.26.17.8.29. |
| 09 | 2.23.14.5.26.17. |
| 10 | 3.24.15.6.27.18. |
| 11 | 4.25.16.7.28.19. |
| 12 | 5.26.17.8.29.20. |
| 13 | 7.28.19.10.1.22. |
| 14 | 1.22.13.4.25.16. |
| 15 | 6.27.18.9.30.21. |

**Вопросы для контрольной работы №2**

**по МДК 01.01. «Устройство автомобилей».**

1. Дать понятие: Скоростная характеристика ДВС

2. Дать понятие: Форсирование двигателей

3. Дать понятие: Уравновешивание двигателей

4. Дать понятие: Разгон автомобиля

5. Дать понятие: Тормозная динамичность автомобиля

6.Дать понятие: Устойчивость автомобиля.

7. Дать понятие: Проходимость автомобиля.

8.Дать понятие: Топливная экономичность автомобиля

9. Устройство, принцип действия аккумуляторной батареи.

10. Устройство, принцип действия генераторной установки.

11. Устройство, принцип действия регуляторов напряжений

12. Устройство, принцип действия контактной системы зажигания

13. Устройство, принцип действия контактно-транзисторной системы зажигания

14. Устройство, принцип действия бесконтактно-транзисторной системы зажигания.

15. Устройство, принцип действия бесконтактно-транзисторной системы зажигания с применением датчика Холла.

16. Устройство, принцип действия электронной системы управления карбюраторными двигателями.

17.Устройство, принцип действия стартера

18.Устройство, принцип действия контрольно-измерительные приборы.

19.Автомобильные бензины

20. Автомобильные дизельные топлива

21. Масла для двигателей. Их состав и маркировка

22. Трансмиссионные и гидравлические масла.

23. Автомобильные пластичные материалы

25. Жидкости, применяемые для систем охлаждения. Их маркировка и свойства.

26. Жидкости для тормозной системы и сцепления. Их маркировка и свойства

27.Лакокрасочные материалы. Их свойства и особенности применения.

28. Уплотнительные и обивочные материалы. Их свойства и особенности применения

29. Клеи. Их свойства и особенности применения

30. Токсичность и огнеопасность автомобильных эксплуатационных материалов.

**\Рекомендуемая литература**.

1. Автомобили: Устройство автомобильных средств: учебник для студ. учреждений СПО / А.Г. Пузанков 7-е издание, испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2015г.

2. Автомобили: Конструкция, теория и расчет. Учебник для СПО. Пузанков А.Г. М.: издательский центр «Академия», 2015г.

3. Контроль качества автомобильных эксплуатационных материалов; практикум: учебное пособие для студентов СПО / Геленов А.А., Сочевко Т.И., Спиркин В.Г. – М.: Издательский центр «Академия», 2010г.

 4. Устройство автомобиля. Учебное пособие. / Передерий В.П. М.: ФОРУМ - ИНФРА-М, 2016г.

 5. Устройство автомобилей. Учебное пособие. / Стуканов В.А., Леонтьев К.Н М.: ФОРУМ - ИНФРА-М, 2016г.

Приложение 1

## **Образец оформления титульного листа**

**Министерство образования и науки Челябинской области**

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение**

**«Троицкий технологический техникум»**

Контрольная работа

по МДК 01.01. «Устройство автомобилей»

для специальности 23.02.03. « Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта».

Вариант №

 Работу выполнил(а):

Студент(ка)\_\_\_ курса заочного отделения

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Ф.И.О.

 Преподаватель: Макаров А.И.

 Оценка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Подпись\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2021 г.