

---

КГАПОУ «Красноярский техникум транспорта и транспорта»  
(наименование образовательного учреждения среднего профессионального образования)

Устройство автомобилей

(наименование учебной дисциплины)

Методические указания и контрольные задания  
для студентов - заочников  
по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

---

г. Красноярск, 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Непрерывный рост всех отраслей народного хозяйства требует перемещения большого числа грузов и пассажиров. Высокая маневренность, проходимость и приспособляемость для работы в различных условиях эксплуатации делают автомобиль одним из видов транспорта для перевозки грузов и пассажиров. По объему перевозок автомобильный транспорт занимает одно из первых мест в мире (свыше 80% от общего количества перевозимых грузов); при этом грузооборот составляет 7% общего грузооборота.

Семейство российских автомобилей постоянно пополняется новыми моделями, отвечающими как растущим потребностям народного хозяйства, так и уровню технического прогресса. Многообразие конструкций и типов современных автомобилей не дает возможности ограничить изучение их устройства ознакомлением с конструкцией какого-либо одного или даже нескольких автомобилей. Изучение устройства автомобилей в средних профессиональных учебных заведениях должно быть поставлено так, чтобы будущие техники могли получить широкие знания в этой области, которые позволили бы им самостоятельно разбираться в устройстве разнообразных типов автомобилей и ясно представлять принципы действия их механизмов, что безусловно повлияет на организацию качественного обслуживания и ремонта автомобилей и специальной техники.

Предмет «Устройство автомобиля» – первый и основной, с которого обучаемые, начинают изучение профессионального модуля под общим названием «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта».

**Цель изучения дисциплины** - привить студентам знания по конструкции автомобилей, механизмов, агрегатов, систем автомобилей и их электрооборудования; изучить перспективные направления развития конструкций автомобилей, автопоездов и специализированного подвижного состава.

**Задачи изучения дисциплины** - заключаются в изучении общего устройства, принципов классификации и индексации автомобилей, а также назначения, принципа действия и конструкции типичных механизмов и систем

современных автомобилей и необходимости усвоения комплекса знаний, в результате овладения которыми выпускник техникума должен

**знать:**

- основные тенденции развития автомобильного транспорта;
- основные принципы конструкции и работы механизмов и систем автомобилей;

**уметь:**

- самостоятельно осваивать новые конструкции автомобилей и их механизмы и системы;
- оценивать технический уровень механизмов и систем автомобиля;
- оценивать технический уровень автомобилей и прогнозировать его эффективность в заданных условиях эксплуатации;

**понимать:**

- преимущества и недостатки существующих конструкций автомобилей, перспективные направления развития новых моделей в существующих условиях работы;

**получить навыки:**

- в изучении различных конструкций автомобилей, в проведении анализа существующих моделей и перспектив развития будущего парка автомобилей в соответствии с ростом перевозок на грузовом и пассажирском транспорте и техническим использованием новых материалов и передовых достижений науки и техники.

**Место дисциплины в учебном процессе:** освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин, общих математических и естественнонаучных дисциплин, специальных дисциплин. Полученные знания могут быть использованы при написании выпускной работы.

## 2. Рабочие учебные материалы

### 2.1. Рабочая программа

<b>МДК.01.01 «УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЕЙ»</b>			<b>64</b>	
	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>2</b>	
<b>Тема 1.</b> <b>Общее устройство автомобилей.</b> Должен знать: Технические характеристики автомобилей. Классификацию и индексацию автомобилей. Назначение, общее устройство и принцип работы агрегатов и узлов автомобилей.	1	1	Классификация и индексация грузовых автомобилей. Краткие технические характеристики изучаемых автомобилей.	1
	2	2	Общее устройство, назначение и расположение основных агрегатов и узлов автомобилей изучаемых марок.	1
<b>Тема 2.</b> <b>Двигатель. Общее устройство и рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания.</b> Должен знать: Классификацию, основные параметры двигателя. Общее устройство и принцип работы двух и четырехтактных двигателей. Понятие рабочего цикла двигателей.	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>4</b>
	3	1	Классификация двигателей. Общее устройство одноцилиндрового карбюраторного двигателя. Основные параметры двигателя. Рабочий цикл четырёхтактного карбюраторного двигателя.	1
	4	2	Понятие о мощности двигателя. Рабочий цикл многоцилиндрового двигателя. Рабочий цикл четырёхтактного дизельного двигателя.	1
	<b>Лабораторно-практическое занятие №1</b>			
	5-6	3-4	Общее устройство и рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания. Рабочий цикл четырёхтактного карбюраторного двигателя. Понятие о мощности двигателя. Рабочий цикл многоцилиндрового двигателя. Рабочий цикл четырёхтактного дизельного двигателя	2
	<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Роль и значение автомобильного транспорта в народном хозяйстве и социальной сфере. Состояние перспективы развития автомобилестроения. Преимущества и недостатки автомобилей с дизельными двигателями и			

	газобаллонными установками в сравнении с автомобилями с карбюраторными двигателями. Общее устройство и рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания. Назначение двигателя. Краткие технические характеристики двигателей изучаемых марок автомобилей.				
<b>Тема 3.</b> <b>Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы.</b> Должен знать: Назначение, устройство и принцип работы кривошипно - шатунного механизма. Назначение, общее устройство и принцип работы газораспределительного механизма. Должен уметь: Строить на графике диаграмму фаз газораспределения и перекрытия клапанов. Производить подбор инструментов и приспособлений, необходимых для разборки механизмов.	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>6</b>	
	7-8	1-2	Устройство кривошипно-шатунных механизмов изучаемых двигателей: Блок цилиндров, поршневая группа, коленчатый вал, маховик.	2	
	9	3	Устройство газораспределительного механизма. Соотношение частоты вращения коленчатого и распределительного валов.	1	
	10	4	Тепловой зазор между стержнем клапана и носиком коромысла, его величина для различных двигателей. Фазы газораспределения. Перекрытие клапанов.	1	
	<b>Лабораторно-практические занятия № 2,3</b>				
	11	5	<b>Лабораторно-практические занятия № 2</b> <u>Устройство кривошипно-шатунных механизмов двигателей</u>	1	
12	6	<b>Лабораторно-практические занятия №3</b> <u>Устройство газораспределительных механизмов двигателей.</u> Блок цилиндров, поршневая группа, коленчатый вал, маховик. Устройство газораспределительного механизма. Соотношение частоты вращения коленчатого и распределительного валов. Тепловой зазор между стержнем клапана и носиком коромысла, его величина для различных двигателей.	1		
<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> . Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы. Общее устройство кривошипно-шатунного механизма. Общее устройство газораспределительного механизма.					
<b>Тема 4.</b> <b>Система охлаждения ДВС.</b> Должен знать: Назначение, устройство и принцип работы системы охлаждения двигателя. Тепловой режим двигателя и его контроль. Применяемые в системе охлаждающие жидкости и их свойства. Должен уметь: Определять причины	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>4</b>	
	13	1.	Влияние перегрева и переохлаждения деталей двигателя на его работу. Тепловой режим, контроль температуры и способы охлаждения двигателя.	1	
	14	2.	Устройство для поддержания постоянного теплового режима работы двигателя.	1	
	<b>Лабораторно-практические занятия №4</b>				
15-16	3-4	<u>Устройство систем охлаждения.</u> Назначение и устройство насоса	2		

перегрева двигателя и способы их устранения.			системы охлаждения, термостат, паровой и воздушный клапан. Радиатор. Гидромуфта привода вентилятора.		
	<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Система охлаждения ДВС. Тепловой баланс двигателя внутреннего сгорания.				
<b>Тема 5. Система смазки ДВС.</b> <b>Должен знать:</b> Классификацию моторных масел. Назначение, общее устройство и принцип работы системы смазки двигателя. <b>Должен уметь.</b> Производить подбор моторных масел для различных двигателей, их условий эксплуатации по SAE и API. Определять давление масла в системе смазки инструментальным контролем.	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>4</b>	
	17	1	Классификация моторных масел.	1	
	18	2	Устройство и работа основных элементов смазочной системы. Масленный насос. Вентиляция картера.	1	
	<b>Лабораторно-практические занятия №5</b>				
	19-20	3-4	Устройство системы смазки. Элементы системы смазки: масленный насос, фильтры очистки масла, масленный радиатор, вентиляция картера.	2	
<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Классификация моторных масел. Система смазки ДВС. Понятие о трении. Назначение системы смазывания. Основные сведения о моторных маслах.					
<b>Тема 6.</b> <b>Система питания и ее разновидности.</b> <b>Должен знать:</b> Назначение, разновидности и общее устройство различных систем питания двигателей. Понятие о детонации, влияния смесеобразования на показатели работы двигателя.	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>2</b>	
	21	1.	Схемы систем питания двигателей внутреннего сгорания.	1	
	22	2	Смесеобразование и горение топлива в цилиндрах карбюраторного и дизельного двигателей. Понятие о детонации, признаки и причины детонационного горения. Октановое и цетановое числа. Влияние смесеобразования на мощность двигателя, экономичность его работы и токсичность отработавших газов.	1	
	<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Система питания и ее разновидности. Общие сведения о топливах для двигателя внутреннего сгорания: бензины, дизельные топлива, сжатые и сжиженные газы. Требования к составу смеси для работы двигателя на различных режимах.				
<b>Тема 7.</b> <b>Система питания бензиновых двигателей.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>6</b>	
	23	1.	Принципиальная схема системы питания карбюраторного и	1	

<p><b>Должен знать:</b> Назначение, устройство и принцип работы системы питания карбюраторного двигателя. Устройство и взаимодействие приборов системы питания. Назначение, устройство и принцип работы системы питания инжекторного двигателя. Устройство и взаимодействие приборов системы питания.</p> <p><b>Должен уметь:</b> Определять причины плохой подачи топлива к карбюратору. Производить регулировку карбюратора. Производить замену фильтрующих элементов. Производить замену форсунок</p>			инжекторного двигателя. Приборы системы питания. Простейший карбюратор, его основные недостатки. Система пуска, система холостого хода, главная дозирующая система, ускорительный насос, экономайзер.		
	24	2	Двухкамерные карбюраторы. Карбюраторы изучаемых двигателей. Работа систем карбюраторов на различных режимах. Ограничители максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя. Приборы подачи топлива к карбюратору: топливный бак, топливопроводы, топливные фильтры, диафрагменный топливный насос. Система выпуска отработавших газов. Топливная рампа и форсунки.	1	
	<b>Лабораторно-практические занятия № 6,7</b>				
	25-26	3-4	Устройство систем подачи воздуха, питания и выпуска отработавших газов двигателей. Элементы воздухоподготовки двигателя.	2	
	27-28	5-6	Основные системы карбюратора. Главная дозирующая система, экономайзер, ускорительный насос, система пуска.	2	
<p><b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Система питания карбюраторных двигателей.</p> <p>Системы очистки воздуха. Способы и устройства для подогрева горючей смеси.</p>					
<p><b>Тема 8.</b></p> <p><b>Система питания дизельных двигателей.</b></p> <p><b>Должен знать:</b> Назначение, устройство и принцип работы системы питания дизельных двигателей. Устройство, работу и регулировку насоса высокого давления.</p> <p><b>Должен уметь:</b> Определять неисправности системы питания дизельных двигателей и способы их устранения. Производить подбор инструментов и приспособлений, необходимых для ремонта системы</p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p>			<b>4</b>	
29	1	Принципиальная схема системы питания дизельного двигателя. Приборы системы питания, подачи топлива в дизеле, приборы очистки воздуха Устройства для подогрева воздуха. Приборы для турбонаддува.	1		
<b>Лабораторно-практические занятия №№ 8, 9</b>					
30-31	2-3	Знакомство с приборами системы питания: топливный насос высокого давления, автоматический регулятор частоты вращения коленчатого вала двигателя и его работа, автоматическая муфта опережения впрыска топлива, форсунка, привод управления подачей топлива.	2		

	32	4	Знакомство с приборами очистки воздуха, устройства для подогрева воздуха. Приборы для турбонаддува. Знакомство с приборами подачи топлива в дизеле: топливный бак, топливопроводы высокого и низкого давления, топливные фильтры, топливоподкачивающий поршневой насос.	1	
	<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Система питания дизельных двигателей				

<b>Тема 9. Трансмиссия.</b> <b>Должен знать:</b> Виды трансмиссий. Понятие передаточного числа и крутящего момента. Назначение, устройство и принцип работы агрегатов и узлов трансмиссии автомобиля. Возможные неисправности, признаки, причины и способы их устранения. Применяемые трансмиссионные масла. <b>Должен уметь:</b> Определять неисправности агрегатов и узлов трансмиссии автомобиля и способы их устранения. Производить подбор инструментов и приспособлений, необходимых для ремонта.	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>14</b>	
	33	1	Сцепление. Схемы трансмиссии с одним и несколькими ведущими мостами. Составные части трансмиссии. Однодисковое сцепление. Двухдисковое сцепление	1	
	34	2	Механический и гидравлический приводы выключения сцепления. Усилитель выключения сцепления.	1	
	<b>Лабораторно-практические занятия № 10</b>			1	
	35	3	Ведущие и ведомые элементы сцепления. Нажимной диск, ведомый диск, маховик.		
	36-37	4-5	Коробка передач. Раздаточная коробка. Принципиальная схема устройства коробки передач. Типы коробок передач. Понятие о передаточном числе зубчатой передачи.	2	
	38-39	6-7	Ступенчатая коробка передач. Коробки передач изучаемых автомобилей. Механизмы переключения передач. Особенности механизмов управления коробкой передач с делителем. переключения передач с дистанционным приводом. Делитель передач	2	
	40	8	Раздаточная коробка. Коробка отбора мощности. Механизм включения раздаточной коробки и коробки отбора мощности.	1	
	<b>Лабораторно-практические занятия № 11</b>				
	41	9	Устройство коробок передач легковых автомобилей. Устройство трех вальных коробок. Устройство двух вальных коробок. Назначение синхронизатора.	1	

	42	10	Карданная передача. Ведущие мосты. Принцип работы карданной передачи. Карданный шарнир, промежуточная опора, шлицевые соединения. Карданные шарниры равных угловых скоростей, их преимущества.	1	
	43-44	11-12	Главная передача. Дифференциал. Одинарная и двойная главная передача. Полуоси, их соединение с дифференциалом и ступицами колёс. Средний мост. Межосевой дифференциал. Механизм блокировки дифференциала. Передний ведущий мост.	2	
	<b>Лабораторно-практические занятия № 12</b>				
	45-46	13-14	Принцип работы карданной передачи. Карданные шарниры неравных угловых скоростей. Карданные шарниры равных угловых скоростей.	2	
			Устройство ведущих мостов автомобилей. Назначение и виды главных передач. Работа дифференциала. Виды полуосей.		
	<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Трансмиссия. Назначение трансмиссии автомобиля. Коробка передач. Раздаточная коробка. Общие понятия				
<b>Тема 10. Ходовая часть автомобиля.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>			<b>6</b>	
<p><b>Должен знать:</b> Назначение, устройство и принцип работы узлов и устройств ходовой части автомобиля.</p> <p><b>Должен уметь:</b> Классифицировать типы ходовой части автомобиля. Определять типы подвесок автомобиля. Определять неисправности узлов и устройств ходовой части. Производить подбор инструментов и приспособлений, необходимых для ремонта ходовой части автомобиля.</p>	47-48	1-2	Ходовая часть автомобилей. Рама. Тягово-сцепное устройство. Несущий кузов легкового автомобиля. Передний, средний и задний мосты, их соединение с рамой. Передняя, задняя и балансирующая подвески грузового автомобиля. Независимая подвеска передних колёс и подвеска задних колёс легкового автомобиля. Амортизаторы.	2	
	49-50	3-4	Стабилизация управляемых колёс. Поперечный и продольный наклоны шкворня, развал и схождение передних колёс. Ступицы передних колёс и задних. Типы колёс. Колёса с глубоким и плоским ободом. Пневматическая шина. Элементы шины, их материал. Вентиль камеры. Крепление шины на ободе колеса. Балансировка колеса. Бескамерные шины. Шипованные шины. Размеры и обозначение шин.	2	

		<b>Лабораторно-практические занятия № 13,14</b>			
	51	5	Устройство передней и задней подвесок, ступиц и колес легковых автомобилей. Упругие элементы подвесок. Направляющие элементы. Амортизаторы.	1	
	52	6	Углы установки колес. Стабилизация управляемых колес.	1	
	<p><b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Нормы давления и нагрузки на шины. Держатель запасного колеса.</p> <p>Классификация шин в зависимости от назначения, типа конструкции и рисунка протектора. Маркировка шин, камер и ободных лент.</p> <p>Влияние развала и схождения на безопасность движения, устойчивость, маневренность, накат автомобиля и износ шин.</p>				
<p><b>Тема 11.</b>  <b>Рулевое управление.</b>  <b>Должен знать:</b> Назначение, устройство и принцип работы рулевого управления с механическим приводом и гидроусилителем. Схемы поворота автомобиля.  <b>Должен уметь;</b> Определять возможные неисправности рулевого управления и способы их устранения. Производить замер свободного хода рулевого колеса.</p>	<b>Содержание учебного материала</b>			4	
	53	1	Схема поворота автомобиля. Привод рулевого управления изучаемых автомобилей. Рулевой привод при независимой подвеске передних колёс. Типы рулевых механизмов. Значение передаточного числа рулевого механизма для повышения маневренности автомобиля. Травмобезопасное рулевое управление.	1	
	54-55	2-3	Карданный вал рулевого управления. Рулевой редуктор. Усилитель рулевого управления. Насос усилителя, привод насоса. Применяемые масла.	2	
	<b>Лабораторно-практические занятия № 15</b>				
	56	4	Устройство рулевого управления. Рулевые механизмы. Гидроусилитель руля.	1	
	<p><b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b></p> <p>Влияние технического состояния рулевого управления на безопасность дорожного движения.</p> <p>Общее устройство и работа рулевого управления. Рулевой механизм.</p>				

	<b>Содержание учебного материала</b>			8	
<p><b>Тема 12. Тормозные системы.</b>  <b>Должен знать:</b> Назначение, устройство, применение и принцип работы тормозных механизмов. Назначение, устройство, и принцип работы тормозных систем с гидравлическим и пневмоприводом. Контроль за работой и исправностью тормозных систем. Стояночная тормозная система. Способы торможения автомобиля.  <b>Должен уметь:</b> Определять причины неэффективной работы тормозной системы. Применять различные технологии замены элементов разных тормозных механизмов.</p>	57-58	1-2	Тормозные механизмы. Тормозная система с гидравлическим приводом. Гидровакуумный усилитель тормозов. Разобщитель привода тормозов, регулятор давления тормозной жидкости. Тормозная система с пневматическим приводом. Приборы рабочей, стояночной, вспомогательной, запасной (аварийной) тормозных систем. Устройство для аварийного растормаживания стояночного тормоза. Выводы для питания сжатым воздухом других потребителей.	2	
	59	3	Тормозные камеры, пружинные энергоаккумуляторы, воздушные баллоны, предохранители от замерзания конденсата, защитные клапаны и другие устройства пневматической системы изучаемых автомобилей. Контроль давления воздуха в пневматическом приводе тормозов. Стояночный тормоз с ручным приводом.	1	
	<b>Лабораторно-практические занятия № 16</b>				
	60	4	Устройство тормозных систем автомобилей. Гидравлический тормозной привод. Гидровакуумный усилитель тормозов. Пневматический тормозной привод. Тормозные механизмы.	1	
<p><b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Значение герметичности тормозных систем для безопасности движения, способы контроля герметичности.  Типы тормозных систем. Применяемые тормозные жидкости. Общее устройство тормозной системы.</p>					

<p><b>Тема 13.</b>  <b>Кузова и рамы автомобилей. Приборы безопасности. Дополнительное оборудование.</b>  <b>Должен знать:</b> Общее устройство кузовов различных автомобилей. Устройство и работу замков дверей, багажника, капота.</p>	<b>Содержание учебного материала</b>			8	
	61-62	1-2	Кузова грузовых автомобилей. Кабина и платформа грузового автомобиля. Вентиляционное устройство кабины. Регулирующие устройства положения сиденья водителя в грузовых автомобилях. Замки дверей, стеклоподъемники,	2	

Устройство и работу стеклоподъемников и стеклоомывателя. Регулировочные устройства положения сиденья водителя. <b>Должен уметь.</b> Производить регулировку положения сиденья водителя, зеркал заднего вида.			стеклоочистители, омыватели ветрового стекла и стёкол фар, противосолнечные козырьки, зеркала заднего вида. Устройство для опрокидывания и запираания кабины, ограничитель подъёма кабины. Отопитель. Ремни безопасности.		
	63-64	3-4	Сигнальные световозвращатели. Подъёмный механизм самосвала, привод подъёмного механизма. Управление подъёмным механизмом, меры предосторожности. Автомобильная лебёдка, её привод и правила использования. Грузоподъёмный задний борт автомобиля, его привод. Управление грузоподъёмным оборудованием	2	
	<b>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся:</b> Кузов и дополнительное оборудование автомобиля. Общие понятия				

## 2.2 Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

### Основные источники:

Автослесарь: устройство, т/о и ремонт автомобилей [Текст]: учеб.пособие для НПО / Чумаченко Ю.Т., Герасименко А.И., Рассанов Б.Б.; Под. Ред. А.С. Трофименко .- Ростов-н/Д.: Феникс, 2002. -576 с. – (Учебники XXI века)

Баранов, Л.Ф. Техническое обслуживание и ремонт машин [Текст]: учеб.пособие /Л.Ф. Баранов. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2001 -416 с. – (Учебники XXI века)

Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: Учебное пособие для СПО / Л.И.Епифанов, Е.А.Епифанова – М.: Форум-ИНФА-М, 2002. -280с.,ил. – (Профессиональное образование).

Карагодин,В.И. Ремонт автомобилей и двигателей. [Текст]: Учебник для средн.проф.учебн. заведений /В.И.Карагодин, Н.Н.Митрохин – М.:ИЦ «Академия», Мастерство, 2002.- 496с. –(СПО)

Кланица В.С. Охрана труда на автомобильном транспорте: [Текст]:учеб. пособие для НПО : Допущено Экспертным советом /В.С. Кланица. – М.: ИЦ «Академия, 2009. – 160с. –(НПО. Автомеханик)

Круглов, С.М. Устройство, т/о и ремонт легковых автомобилей [Текст]: практ. пособие/С.М.Круглов– М.: Высшая школа, 1991.- 351с., ил.

Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту топливной аппаратуры: Учебное пособие для НПО./А.С.Кузнецов - М.:ИЦ «Академия»,2007.- 24с. - (НПО. Автомобильный транспорт. Ускоренная форма подготовки).

УМК Кузнецов, А.С. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля [Текст]: В 2-х ч.: учебник для НПО /В.С. Кланица. – 4-е изд., испр. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – (Начальное профессиональное образование. Автомеханик.)

Ч.1.368 с.

Ч.2. 256с.

Нерсесян В.И. Устройство автомобиля: лабораторно-практические работы [Текст]: учебное пособие для НПО /В.И. Нерсесян. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 256с.– (Начальное профессиональное образование. Автомеханик.)

Селифонов,В.В. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей [Текст]: учебник для НПО./В.В. Селифонов, М.К.Бирюков-2-е изд., стереотип.- М.: ИЦ «Академия», 2008.-400с. - (ФКУ. НПО. Автомобильный транспорт).

Спичкин, Г.В. практикум по диагностированию автомобилей [Текст]:учеб.пособие для СПТУ /Г.В.Спичкин, А.М.Третьяков. –М.: Высш.шк., 1986. – 439с.,ил. – (Профессионально-техническое образование)

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]:практ.пособие /Боровских Ю.И., Буралев Ю.В., Морозов К.А., Никифоров В.М. –М.: Высш.шк., 1988. – 224с., ил.

Устройство, ремонт и техническое обслуживание двигателей [Текст]: илл.учеб. пособие для уч-ся НПО /Сост. Кузнецов А.С. – 3-е изд.– М.: ИЦ «Академия», 2012. – 20 плакатов.

УМК Финогенова Т.Г., Митронин В.П. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт автомобиля: контрольные материалы [Текст]: учебное пособие для НПО /Т.Г.Финогенова, В.П.Митронин. – М.: ИЦ «Академия», 2010. – 80с.– (Начальное профессиональное образование. Автомеханик.)

Чумаченко, Ю.Т. Автомобильный практикум [Текст]: учеб.пособие для НПО / Чумаченко Ю.Т., Рассанов Б.Б.; Под. Ред. А.С. Трофименко.- Ростов-н/Д.: Феникс, 2003. -512 с. – (Начальное профессиональное образование)

Шестопалов, С.К. Устройство, т/о и ремонт легковых автомобилей [Текст]: Учеб для НПО – М.: ИРПО, ИЦ «Академия», 2000.-544с. 9ФКУ. Профессиональное образование

*Дополнительные источники:*

Вишневецкий, Ю.Т. Кузовные работы [Текст]: Учебное пособие для профессиональных лицеев и училищ.- М.: И-ТК «Дашков и К», 2008.-304с.

Доронкин, В.Г. Ремонт автомобильного электрооборудования [Текст]: учебное пособие для НПО /В.Г. Доронкин. – 2-е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2012. – 80с. – (Непрерывное профессиональное образование.)

Дюмин, И.Е. Ремонт автомобилей [Текст] /И.Е.Дюмин, Г.Г.Трегуб – М.: Транспорт, 1998. -280с.

Ильин, М.С. Кузовные работы: рихтовка, сварка, покраска, антикоррозийная обработка /М.С. Ильин. – М.: Изд-во Кн. дом, ЭКСМО, 2005. – 480с. –(Экспресс-курс)

Коробейник, А.В. Ремонт автомобилей [Текст]: Учебное пособие для СПО – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003.- 288с.- (Библиотека автомобилиста)

Резник, А.М. Электрооборудование автомобилей [Текст]: учеб. для СПТУ – М.: Транспорт, 1983. – 248с., ил., табл.

Устройство, ремонт и техническое обслуживание двигателей [Текст]: илл.учеб. пособие для уч-ся НПО /Сост. Кузнецов А.С. – 3-е изд.– М.: ИЦ «Академия», 2012. – 20 плакатов.

Шангин Ю.А. Ремонтное окрашивание легковых автомобилей [Текст]:советы автолюбителям /Ю.А.Шангин- 5-е изд., перераб.и доп. – М.: Транспорт, 1994. – 160с.

Электрооборудование автомобилей [Текст]:учеб.пособие для СПО /И.С.Туревский, В.Б.Соков, Ю.Н.Калинин. – М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 2003. – 368с., ил. –(Профессиональное образование)

Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей [Текст]:учеб. для ВУЗов /В.Е.Ютт – 4-е изд., перераб. и доп.– М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 440с., ил.

### ***Электронный ресурс***

Специалист по ремонту и обслуживанию двигателей внутреннего сгорания (дизельные двигатели). Специалист по ремонту и обслуживанию двигателей внутреннего сгорания (двигатели с искровым зажиганием). [Электронный

ресурс]: мультимедийная обучающая программа по профессии /Министерство труда и социального развития РФ – М.: Республиканская консультационно-внедренческая фирма «Труд», 2002. -1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв. +рук.пользователя.- Систем.требования: Pentium 266; 32 Mb RAM; SVGA(Hi Color), CD-Drive-24x; Cound Card; Windows 98. – Загл. с экрана

Специалист по ремонту и обслуживанию ходовой части и систем управления автомобилем. Специалист по ремонту и обслуживанию тормозных систем и рулевого управления автомобилем. [Электронный ресурс]: мультимедийная обучающая программа по профессии /Министерство труда и социального развития РФ – М.: Республиканская консультационно-внедренческая фирма «Труд», 2001. -1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв. +рук.пользователя.- Систем.требования: Pentium 266; 32 Mb RAM; SVGA(Hi Color), CD-Drive-24x; Cound Card; Windows 98. – Загл. с экрана.

Специалист по ремонту и обслуживанию электрооборудования импортных легковых автомобилей. Специалист по диагностическому оборудованию для диагностики импортных легковых автомобилей. [Электронный ресурс]: мультимедийная обучающая программа по профессии /Министерство труда и социального развития РФ – М.: Республиканская консультационно-внедренческая фирма «Труд», 2002. -1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв. +рук.пользователя.- Систем.требования: Pentium 266; 32 Mb RAM; SVGA(Hi Color), CD-Drive-24x; Cound Card; Windows 98. – Загл. с экрана.

**УМК** Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: электронный образовательный ресурс в 2-х ч.Ч.1. [Электронный ресурс]: электронный образовательный ресурс для профессионального модуля «техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» по профессии 190631.01 «автомеханик»– М.: ИЦ «Академия»2013. – (НПО)-1 электрон. опт. диск (CD-ROM): - Систем.требования: - Pentium 4; 512 Мб ; SVGA(Hi Color), CD-Drive-24x; Cound Card; - Windows 7/Vista/XP/2000. – Загл. с экрана.

**УМК** Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: электронный образовательный ресурс в 2-х ч.Ч.2. [Электронный ресурс]: электронный образовательный ресурс для профессионального модуля «техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» по профессии 190631.01 «автомеханик»– М.: ИЦ «Академия»2013. – (НПО)-1 электрон. опт. диск (CD-ROM): - Систем.требования: - Pentium 4; 512 Мб ; SVGA(Hi Color), CD-Drive-24x; Cound Card; - Windows 7/Vista/XP/2000. – Загл. с экрана.

*Электронный ресурс удалённого доступа (Интернет-ресурс):*

Блог автослесаря [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://avtosles.ru/?page\\_id=66](http://avtosles.ru/?page_id=66)

## **2.2.Опорный конспект**

### **Тема 1. Общее устройство автомобиля**

Требования к конструкции существенно зависят от условий эксплуатации, т.е. на каких дорогах, в каких климатических зонах будет эксплуатироваться автомобиль, каких пассажиров или какие грузы предполагается перевозить. Качество автомобиля определяется совокупностью его свойств, определяющих способность удовлетворять заданным требованиям в определённых условиях эксплуатации.

Все свойства автомобиля можно разбить на три группы: функциональные, потребительские и свойства общественной безопасности.

*Функциональные свойства* определяют способность автомобиля эффективно выполнять свою основную функцию – перевозку людей, грузов, оборудования, т.е. характеризуют автомобиль как транспортное средство. К этой группе относятся:

- тягово-скоростные свойства;
- управляемость и устойчивость;
- топливная экономичность;
- маневренность;
- проходимость;
- плавность хода;
- надёжность.

*Комплекс потребительских свойств* характеризуется способностью удовлетворять требования владельца автомобиля, не связанные непосредственно с эффективностью выполнения транспортного процесса. К потребительским свойствам можно отнести:

- уровень комфорта при использовании;
- приспособленность к перевозке громоздких вещей;
- наличие устройств связи с внешним миром;
- привлекательность внешнего вида;
- престижность и соответствие моде.

*Свойства активной безопасности* характеризуют способность снижать вероятность вовлечения автомобиля в дорожно-транспортные происшествия и включают в себя:

- тормозные свойства;
- управляемость и устойчивость в аварийных режимах;
- обзорность с места водителя;
- внешнюю информативность автомобиля;
- уровень шума на рабочем месте водителя.

*Свойства пассивной безопасности* определяют способность снижать тяжесть последствий уже совершившихся дорожно-транспортных происшествий и включают в себя:

- свойства, снижающие уровень травматизма водителя и пассажира в случае аварии;
- свойства, снижающие уровень травматизма пешеходов;

- пожаробезопасность.

*Свойства экологической безопасности* характеризуют степень воздействия автомобиля на окружающую среду и включают в себя:

- уровень вредных соединений в выхлопных газах;

- уровень внешнего шума;

- степень использования экологически безвредных материалов в конструкции автомобиля;

- приспособленность к утилизации.

К основным конструктивным блокам относятся:

-двигатель;

-движитель;

-трансмиссия;

-системы управления автомобилем;

-несущая система;

-подвеска несущей системы;

-кузов.

## **Двигатель**

В зависимости от вида использованной энергии и процессов ее преобразования в механическую на автомобиле могут применяться:

- двигатели, использующие энергию сгорающего топлива (ДВС, газовая турбина, роторно-поршневой двигатель, двигатель внешнего сгорания, паровой и др.);
- двигатели, использующие электроэнергию (электродвигатели);
- двигатели, использующие энергию предварительно сжатого воздуха;
- двигатели, использующие энергию предварительно раскрученного маховика – маховичные двигатели.

Наибольшее распространение получили на современных автомобилях поршневые двигатели внутреннего сгорания, использующие в качестве источника энергии жидкое топливо или газ.

### **Движитель**

Движитель автомобиля обеспечивает связь автомобиля с внешней средой, позволяет ему отталкиваться от опорной поверхности дороги и преобразует энергию двигателя в энергию поступательного движения автомобиля. Основным типом движителя – колесо. Иногда в автомобилях применяют комбинированные движители: для автомобилей высокой проходимости – колесно-гусеничные движители, для автомобилей-амфибий – колесный (при движении по дороге) и водометный (при движении на плаву).

**Трансмиссия**(силовая передача) автомобиля передает энергию от двигателя к движителю и преобразует ее в удобную для использования в движителе форму. Трансмиссии могут быть:

- механические (передается механическая энергия);
- электрические (механическая энергия двигателя преобразуется в электрическую, передается к движителю по проводам и там снова преобразуется в механическую);
- гидрообъемная (вращение коленчатого вала двигателя преобразуется насосом в энергию потока жидкости, передающейся по трубопроводам к колесу и там, посредством гидромотора, снова преобразуется во вращение);
- комбинированные (электромеханические, гидромеханические).

Наибольшее распространение на современных автомобилях получили механическая и гидромеханическая трансмиссии. Механическая трансмиссия состоит из фрикционной муфты (сцепления), преобразователя крутящего момента, главной передачи, дифференциала, карданных передач и полуосей.

**Сцепление**— муфта, дающая возможность кратковременно разъединять и плавно соединять двигатель и связанные с ним механизмы трансмиссии.

Преобразователем крутящего момента является механизм, позволяющий ступенчато или бесступенчато изменять крутящий момент двигателя и направление валов трансмиссии (для движения задним ходом). При ступенчатом изменении момента данный механизм называется коробкой передач, при бесступенчатом – вариатором.

**Главная передача**— зубчатый редуктор с коническими или цилиндрическими шестернями, повышающий крутящий момент, передаваемый от двигателя к колесам.

**Дифференциал**— механизм, распределяющий крутящий момент между ведущими колесами и позволяющий вращаться им с разными угловыми скоростями при движении на поворотах.

**Карданные передачи**представляют собой валы с шарнирами, связывающие между собой агрегаты трансмиссии и колес. Они позволяют передавать крутящий момент между указанными механизмами, валы которых расположены не соосно и изменяют при движении взаимное расположение друг относительно друга. Количество карданных передач зависит от конструкции трансмиссии.

Гидромеханическая трансмиссия отличается от механической тем, что вместо сцепления устанавливается гидродинамическое устройство (гидромуфта или гидротрансформатор), выполняющее как функции сцепления, так и функции бесступенчатого вариатора.

Электрические трансмиссии применяются сравнительно редко (например, на тяжелых карьерных самосвалах, на внедорожниках) и включают в себя: генератор на двигателе, провода и систему электроуправления, электромоторы на колесах.

При жестком соединении двигателя, сцепления и коробки передач (вариатора) данная конструкция называется **силовым агрегатом**.

В ряде случаев на автомобиле могут быть установлены несколько двигателей различных типов (например, ДВС и электродвигатель), связанные друг с другом трансмиссией. Такая конструкция называется **гибридной силовой установкой**.

**Системы управления автомобилем** включают в себя:

- рулевое управление;
- тормозную систему;
- управление прочими системами автомобиля.

Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля за счет поворота управляемых колес.

Тормозная система служит для уменьшения скорости движения автомобиля вплоть до полной его остановки.

**Несущая система автомобиля** служит для крепления на ней всех прочих узлов, агрегатов и систем автомобиля. Она может выполняться в виде плоской рамы или объемного несущего кузова.

**Подвеска несущей системы** обеспечивает упругую связь колес с несущей системой и обеспечивает плавность хода автомобиля при движении по неровной дороге.

**Кузов (кабина)** служит для размещения водителя, пассажиров, груза или специального оборудования, транспортируемого автомобилем.

### **Техническая характеристика автомобиля**

В технической характеристике, например, легкового автомобиля указывают:

- пассажироместимость – максимальное количество пассажиров (кроме водителя), которое можно перевозить на данном автомобиле;
- снаряженную массу – массу заправленного эксплуатационными жидкостями укомплектованного автомобиля без водителя, пассажиров и багажа;

- максимально разрешенную заводом-изготовителем массу (полную массу) – максимальное значение массы автомобиля с водителем, пассажирами, багажом, грузом, предусмотренное заводом-изготовителем;
- колесную формулу  $A \times B$ , где  $A$  – общее число колес,  $B$  – число ведущих колес;
- габаритные размеры: длину, ширину и высоту;
- базу – расстояние между передней и задней осями;
- основные параметры двигателя: тип (бензиновый, дизельный), число цилиндров, рабочий объем, максимальную мощность, максимальный крутящий момент, частоту вращения коленчатого вала при максимальной мощности и крутящем моменте;
- основные параметры коробки передач – тип, число ступеней;
- максимальную скорость – максимальное значение скорости, достигаемое автомобилем полной массы на горизонтальной дороге;
- расход топлива в ездовом цикле;
- наименьший радиус поворота по колее наружного переднего колеса.

Кроме перечисленных параметров в техническую характеристику автомобиля включают основные данные и характеристики трансмиссии, колес, подвески, систем управления и электрооборудования, кабины, кузова или платформы.

## **Тема 2. Рабочие процессы и основные параметры автомобильного двигателя**

Рассмотрим схему работы четырехтактного дизеля с наддувом (рис.1).

**1-й такт – впуск.** Осуществляется при движении поршня от ВМТ к НМТ при открытом впускном клапане. Для улучшения наполнения цилиндра открытие впускного клапана начинается на подходе поршня к ВМТ (точка 1), а закрытие – после НМТ (точка 2).

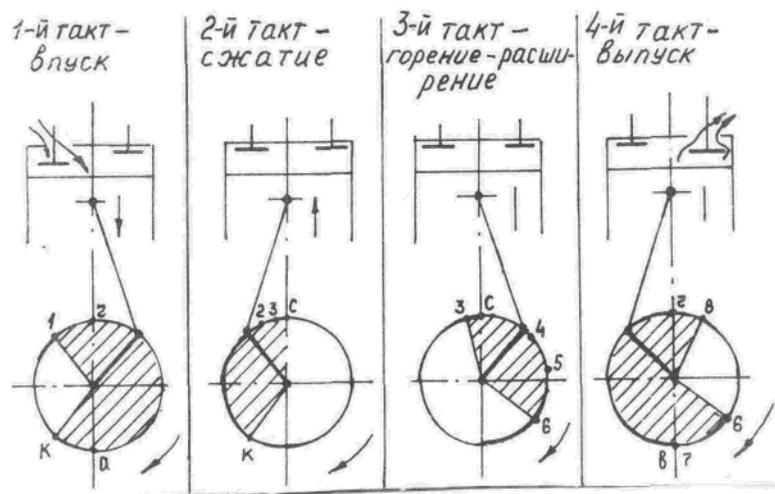
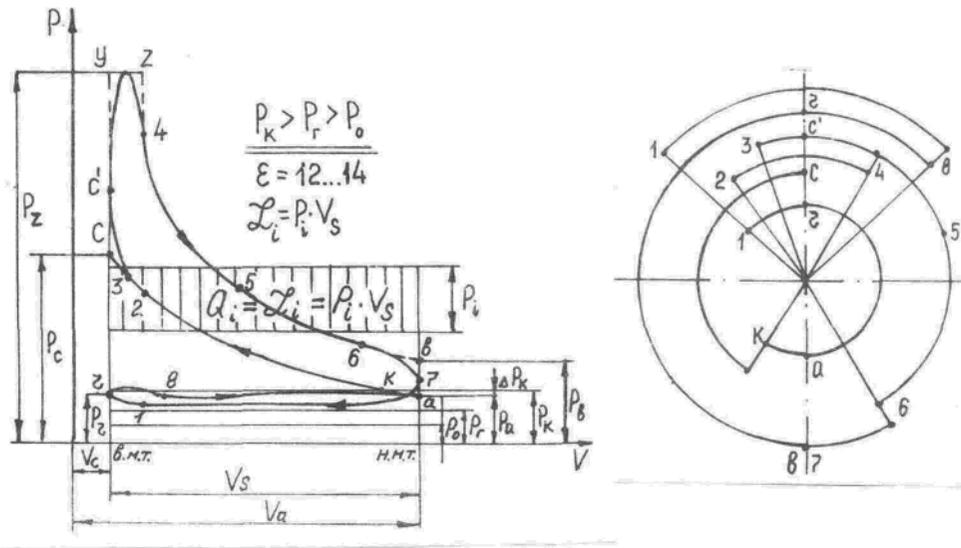


Рис. 1. Диаграммы рабочих процессов четырёхтактных двигателей

Величина достигаемого давления  $P_a$  зависит от гидравлического совершенства тракта, фаз газораспределения и динамических явлений во впускной и выпускной системах.

**2-й такт – сжатие.** Происходит при движении поршня от НМТ (точка А) до ВМТ (точка С). Практически процесс сжатия начинается с момента закрытия впускного клапана (точка К) за  $10...30^0$  пкв до ВМТ в среду сжатого в цилиндре воздуха начинается впрыск топлива (точка 2) и спустя  $5...10^0$  пкв, это топливо воспламеняется в точке 3. Фактически давление в цилиндре в ВМТ (точка С) оказывается выше расчетного давления в конце сжатия (точка С).

**3-й такт – горение-расширение.** Происходит при движении поршня от ВМТ (точка С) к НМТ (точка В). Начавшаяся топливоподача продолжается  $30...35^0$  пкв и заканчивается в точке 4 за ВМТ. Горение начинается в точке 3. Через  $10...15^0$  пкв после ВМТ достигается максимальная температура  $T_z$ . Фактически окончание горения затягивается до точки 5; расширение продолжается до точки 6 – момента открытия выпускного клапана.

**4-й такт – выпуск.** Происходит при движении поршня от НМТ к ВМТ при открытии выпускного клапана. Процесс выпуска начинается с момента открытия выпускного клапана в точке 6. Благодаря перепаду давлений происходит быстрое истечение газов в выпускной коллектор. Закрытие выпускного клапана происходит в точке 8 за ВМТ.

Фаза перекрытия клапанов используется для продувки цилиндра. Цель продувки – очистка камеры сгорания (КС) от остаточных продуктов сгорания, а также охлаждение воздухом клапанов и днища поршня.

Рабочий цикл двухтактного двигателя осуществляется за два хода поршня, т. е. за один оборот коленчатого вала. Это достигается благодаря тому, что выталкивание и впуск заменяются процессами выпуска и продувки, происходящими при положении поршня около НМТ.

### *Рассмотрим работу двухтактного двигателя.*

**1-й такт – сжатие.** При восходящем движении поршня заканчиваются процессы выпуска, продувки и наполнения цилиндра воздухом. С момента закрытия выпускного клапана и продувочных окон поршнем в цилиндре происходит сжатие и за  $15...20^0$  пкв до ВМТ впрыскивается топливо, которое самовоспламеняется.

**2-й такт – горение, расширение и продувка.** При нисходящем движении поршня заканчиваются топливоподача и горение топлива, после чего процесс расширения продолжается до момента открытия выпускного клапана. После открытия продувочных окон верхней кромкой поршня начинаются продувка и наполнение цилиндра. Рабочий цикл повторяется.

При одинаковых значениях  $D$ ,  $S$ ,  $i$ ,  $n$ ,  $P_e$  в двухтактном двигателе теоретически можно получить мощность вдвое больше, чем в четырехтактном. В действительности, мощность возрастает в  $1,7 \dots 1,85$  раза, так как часть хода поршня из-за наличия окон теряется. Худшая очистка цилиндра, потери воздушного заряда и др. снижают мощность двухтактных дизелей. У двухтактных двигателей большая равномерность крутящего момента (рис. 2) ввиду того, что рабочий ход приходится на каждый оборот коленчатого вала.

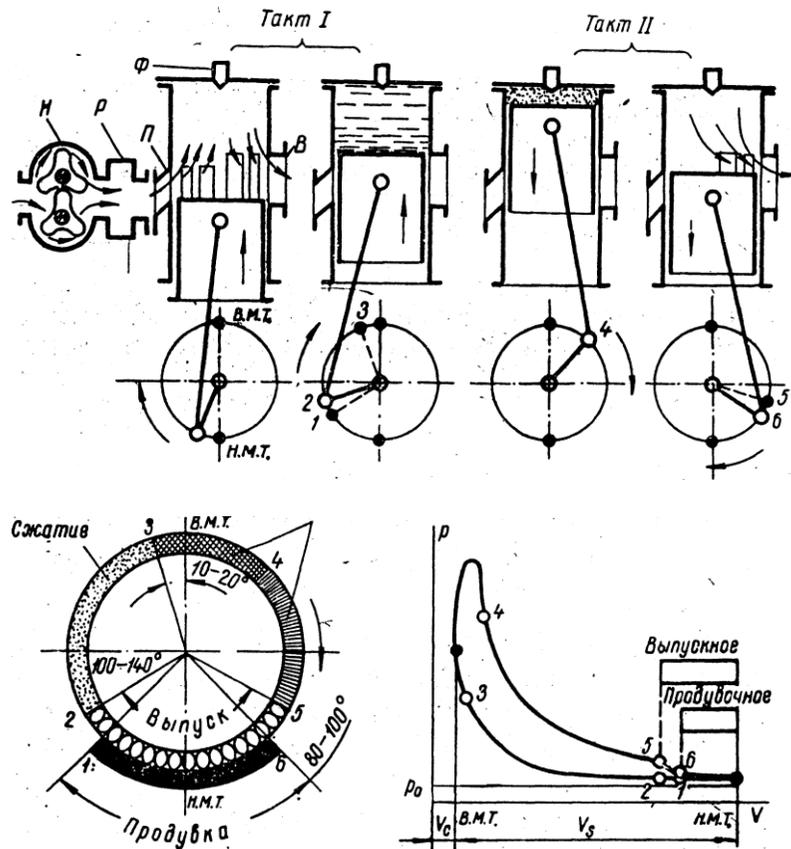


Рис. 2. Диаграмма рабочего процесса двухтактного двигателя

Процессы впуска, выпуска, горения-расширения в четырехтактных дизелях протекают более эффективно, так как на них отводится больший угол пкв, чем в двухтактных, тогда как процесс топливоподачи у двухтактных дизелей заметно короче, чем у четырёхтактных.

**Основные характеристики двигателя** разделяются на индикаторные, или внутренние, и эффективные, или внешние.

Индикаторные характеристики показывают степень совершенства протекающих в цилиндрах двигателя процессов и учитывают только тепловые потери внутри цилиндра.

Эффективные характеристики показывают степень совершенства двигателя в целом и учитывают все потери (тепловые, механические), наблюдаемые в процессе преобразования энергии, начиная от сгорания топлива до вращения коленчатого вала.

К основным характеристикам, или показателям двигателя (индикаторным и эффективным), относят: среднее давление, мощность, расход топлива и КПД.

Среднее индикаторное давление – условное постоянное давление  $p_i$ , действующее на поршень на протяжении его рабочего хода и совершающего работу, равную индикаторной работе замкнутого цикла.

Среднее эффективное давление – условное постоянное давление, действующее на поршень за цикл и совершающее работу, равную полезной работе на фланце коленчатого вала.

Большое влияние на индикаторные и мощностные показатели двигателя имеют:

**- степень сжатия  $\varepsilon$**

Степень сжатия для двигателей с искровым зажиганием составляет от 7 до 11, а дизельных – от 12 до 25 и более. Увеличение степени сжатия существенно повышает индикаторные показатели, улучшает условия воспламенения, что позволяет на долевых нагрузках обеднять смесь. При увеличении степени сжатия растут тепловые и механические нагрузки на детали двигателя, вредные выбросы, повышаются требования к октановому числу топлива;

**- размеры цилиндра  $D, S$**

Размеры цилиндра влияют на мощность и процессы теплообмена. С увеличением диаметра цилиндра для обеспечения работы без детонации следует использовать топливо с более высоким октановым числом. Увеличение диаметра при неизменной степени сжатия из-за снижения теплоотвода в стенки повышает индикаторный КПД.

**- частота вращения  $n$**

Частота вращения интенсифицирует в цилиндре движение рабочего заряда и сгорание. При этом время, отводимое на цикл, уменьшается, а продолжительность сгорания несколько увеличивается. При увеличении оборотов сокращаются утечки газов через кольца и теплоотвод в систему охлаждения;

**-литровая мощность  $N_L$**

Литровая мощность характеризует степень использования рабочего цилиндра и зависит, в основном, от числа оборотов двигателя и от основных размеров двигателя;

**- индикаторная мощность  $N_i$**

Мощность, соответствующая работе, совершаемой газами за цикл внутри цилиндра;

**- эффективная мощность  $N_e$**

Общая полезная мощность, развиваемая двигателем на фланце коленчатого вала.

**Регулировочные** характеристики представляют собой зависимости основных показателей двигателя от значения одного или нескольких регулировочных параметров при постоянной частоте вращения коленчатого вала.

Регулировочные характеристики получают для ряда скоростных и нагрузочных режимов с целью оценки качества рабочего процесса и определения предельных мощностных, экономических и экологических показателей двигателя на исследуемых режимах, выбора и оценки регулировочных параметров систем двигателя, определения характера их изменения на различных режимах.

*Регулировочная характеристика двигателя с искровым зажиганием по составу смеси* представляет собой зависимость основных показателей двигателя от состава смеси. Возможны три способа её получения:

- при постоянном положении дроссельной заслонки, что обеспечивает примерное равенство расхода воздуха. Способ прост и пригоден на режимах полной нагрузки;

- при постоянной мощности двигателя; способ более правильный, так как при движении автомобиля в конкретных условиях необходима постоянная мощность; используется на режимах холостого хода;

- при постоянном расходе топлива; способ применяют при испытании двигателя с системами впрыскивания топлива.

Все три способа могут использоваться на средних нагрузках.

**Нагрузочной характеристикой** называется зависимость основных показателей двигателя от параметра, характеризующего его нагрузку при постоянной частоте вращения.

Нагрузочная характеристика позволяет описать работу двигателя при движении автомобиля с постоянной скоростью, на одной передаче и, переменном дорожном сопротивлении.

Основными показателями двигателя по нагрузочной характеристике являются  $G_{m и g_e}$ .

**Скоростная характеристика** представляет собой зависимость основных показателей двигателя от частоты вращения коленчатого вала при неизменном положении органа управления двигателем.

Внешняя скоростная характеристика определяется при полном открытии дроссельной заслонки или при положении органа управления подачей топлива, которое обеспечивает получение номинальной мощности двигателя.

Частичные скоростные характеристики снимают при промежуточном положении органа управления двигателем.

Работа двигателя в транспортных условиях определяется тем, что при каждом включении коробки передач трансмиссии автомобиля число оборотов двигателя может изменяться в широких пределах и пропорционально (если пренебречь пробуксовкой) скорости движения. При этом на каждой скорости движения и, следовательно, при любом числе оборотов двигателя его нагрузка может меняться в зависимости от условий, от холостого хода до максимальной. Таким образом, возможные режимы работы двигателя, работающего в транспортных условиях, отражаются на диаграмме площадью, ограниченной сверху максимальной мощностью двигателя и числом оборотов.

### **Тема 3. Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы**

Кривошипно-шатунный механизм предназначен для восприятия давления газов и преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Механизм состоит из неподвижных и подвижных деталей. К неподвижным деталям относятся: блок цилиндров, гильзы цилиндров, головка блока цилиндров, к подвижным – поршень в сборе, шатун, коленчатый вал и маховик.

**Блок цилиндров** составляет одно целое с верхней частью картера и служит основанием для крепления всех основных деталей и агрегатов, обслуживающих двигатель. Он отлит из чугуна (может быть и силуминовый). Когда блок выполнен с верхней частью картера, эту конструкцию называют блок-картером.

Блок цилиндров имеет обработанные посадочные отверстия для гильз цилиндров, а на поверхностях, сопрягаемых с головкой блока, имеются отверстия для подачи охлаждающей жидкости из водяной рубашки в головки блока цилиндров.

Нижняя внутренняя часть блока цилиндров разделена поперечными перегородками на отсеки, в каждом из которых расположено по цилиндру. В нижней части блока с наружной стороны имеются водораспределительные каналы, а с внутренней стороны – камеры штанг толкателей. В блоке просверлены каналы для прохода масла.

Поперечные вертикальные перегородки внутри блока цилиндров совместно с передней и задней стенками картера двигателя обеспечивают необходимые прочность и жёсткость блока цилиндров. В этих перегородках, а также в передней и задней стенках картера, растачивают гнезда под верхние половины коренных подшипников коленчатого вала, нижние половины которых помещаются в специальных крышках, крепящихся к блоку цилиндров болтами.

**Гильзы цилиндров** обычно мокрого типа, они отлиты из специального модифицированного чугуна, обладающего повышенной прочностью и износостойкостью или из сталей марок 35ХМЮ, 35ХМЮА и др. С целью повышения износостойкости втулок используют азотированные стальные втулки. Мокрые – снаружи омываются охлаждающей жидкостью, в отличие от сухих, которые устанавливаются в специальные отверстия в блоке и с охлаждающейся жидкостью не соприкасаются.

**Головка блока цилиндров** вместе с днищем поршня и стенками цилиндров образует камеру сгорания. Конструкция головки блока цилиндра зависит от формы камеры сгорания, числа и расположения клапанов, форсунок или свечей зажигания, впускных и выпускных каналов, системы охлаждения.

Головка отливается из чугуна или алюминия. В верхнюю часть запрессованы направляющие втулки клапанов. Головка крепится шпильками. В нижней части головки имеются отверстия для запрессовки сёдел клапанов. На верхней плоскости головки размещены клапаны с пружинами, коромысла клапанов со стойками, а также латунные стаканы под форсунки для дизельных двигателей. Сверху головка закрыта стальной штампованной крышкой. Уплотнение обеспечивается прокладками.

**Поршень** представляет собой металлический стакан, установленный в цилиндре с некоторым зазором. Верхняя, усиленная часть поршня, воспринимающая давление газов, называется *головкой*, а нижняя, направляющая часть, – *тронком* или *юбкой*. Приливы в стенках тронка, служащие для установки поршневого пальца, называются *бобышками*.

Поршни бензиновых двигателей изготавливают из алюминиевых сплавов, а дизельных – из чугуна или стали. Поршни бывают сплошные и составные.

В бензиновых двигателях головка поршня имеет плоское днище и толстые стенки с внутренними рёбрами, повышающими её прочность и обеспечивающими хороший отвод тепла. В дизелях конструкции головок поршней весьма разнообразны и зависят от типа дизеля и системы смесеобразования. В головке на боковой наружной поверхности имеются канавки для установки поршневых колец.

Для улучшения приработки поршней в цилиндрах и для уменьшения износа на тронк поршня наносят специальные покрытия. Обычно трущуюся поверхность тронка лудят – покрывают очень тонким слоем олова (толщиной 0,004...0,006 мм). В средней части тронка делают приливы-бобышки с отверстиями для установки поршневого пальца.

Для того чтобы при нагревании поршень мог бы расширяться без заедания в цилиндре, поршень устанавливают с зазором между стенкой цилиндра и тронком. Чтобы в холодном двигателе зазор между поршнем и цилиндром не был чрезмерно большим, что может вызвать стуки поршня и прорыв газов из цилиндра, в алюминиевых поршнях применяют пружинящие разрезные тронки. При боковом разрезе по всей длине тронк несколько пружинит, и поршень вставляется в цилиндр холодного двигателя плотно, с малым зазором. При нагревании поршня разрез даёт возможность тронку расширяться без заедания поршня в цилиндре. Применяют также поршни с частичным, несквозным разрезом Т – или П - образной формы, что повышает жёсткость тронка.

Для уменьшения бокового зазора сечение тронка делают не круглой, а овальной формы. Величина овальности равна примерно 0,15...0,29 мм. Поршень устанавливают в цилиндре холодного двигателя с минимальным зазором по большой оси овала тронка, располагаемой в плоскости качания шатуна, где действуют боковые силы, прижимающие поршень к стенкам цилиндра.

**Поршневые кольца** устанавливаемые в поршне, разделяются на компрессионные и маслосъёмные (рис. 3).

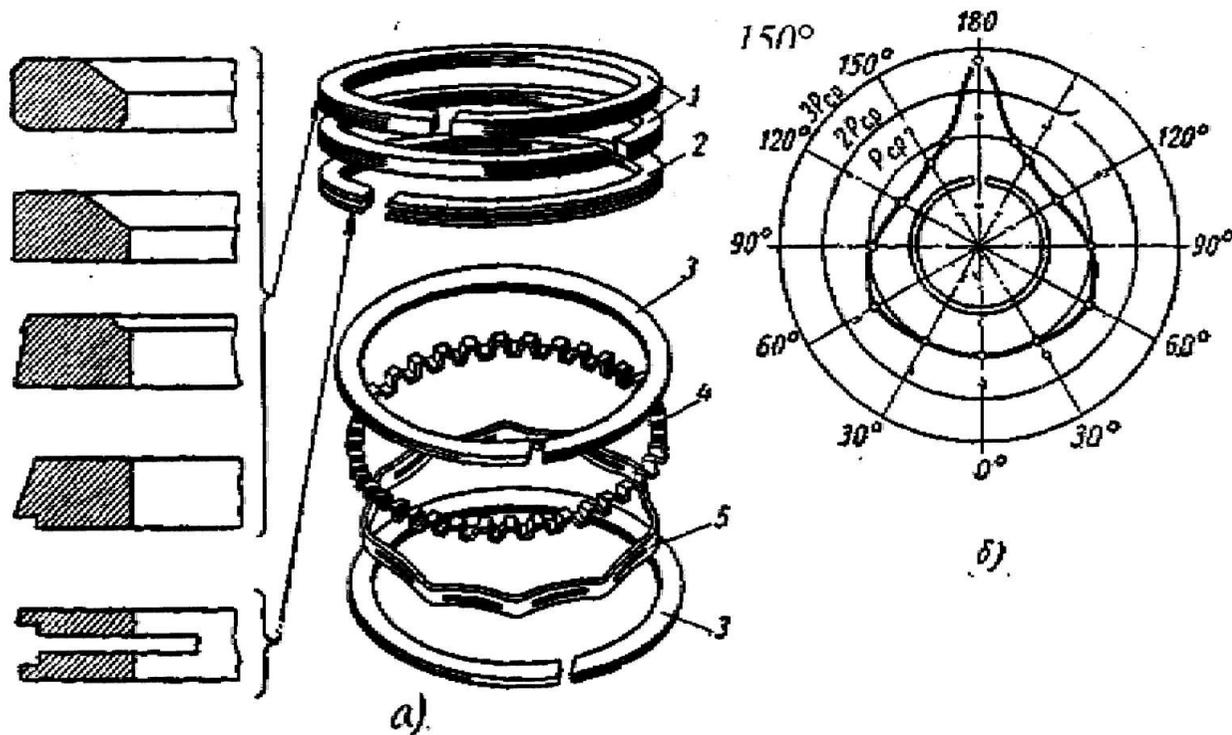


Рис.3. Поршневые кольца и эпюра давления

Компрессионные кольца уплотняют поршень в цилиндре и служат для предотвращения прорыва газов через зазор между тронком поршня и стенкой цилиндра. Маслосъемные снимают излишки масла со стенок цилиндров, препятствуя проникновению его в камеру сгорания.

Компрессионные кольца устанавливают в верхние канавки на головке поршня (два-три кольца). Верхнее уплотнительное кольцо работает в очень тяжёлых условиях (нагрев от стенок головки, трения и соприкосновения с горячими газами), поэтому сложно обеспечить надлежащую смазку. Уплотняющее действие достигается благодаря прижатию к зеркалу цилиндра и лабиринтному действию уплотнения, которое обеспечивается путем перетекания газа через зазоры под кольцами в заколенные полости поршневых колец. Маслосъемные кольца (одно или два) располагают под компрессионными кольцами на головке или одно кольцо размещают внизу на тронке.

Компрессионные кольца изготавливают из чугуна путём их индивидуальной отливки и последующей обработки. На кольце делают вырез, называемый замком, и позволяющий кольцу пружинить. Замки бывают прямые, косые и составные.

Для увеличения плотности прилегания кольца к стенке цилиндра его изготавливают таким образом, что в свободном состоянии форма кольца отклоняется от окружности, вследствие чего при сжатии его и установке в цилиндр обеспечивается правильное распределение давления кольца на стенку цилиндра по всей окружности.

Для улучшения условий работы компрессионные кольца, работающие в наиболее тяжёлых условиях, обычно покрывают пористым хромом (общая толщина покрытия 0,10...0,15 мм, толщина слоя пористого хрома 0,04...0,06 мм). Хромированная поверхность износостойчива, а пористый слой хрома хорошо удерживает в себе смазку.

Маслосъёмные кольца для улучшения прилегания к зеркалу цилиндра имеют расширитель (осевой 4 и радиальный 5). Оба расширителя представляют собой стальные гофрированные пружинящие кольца. Рабочая поверхность покрыта хромом. Для удаления масла, скапливающегося под кольцами, предусмотрены прорезы или сверления в самих кольцах, а также радиальные отверстия в стенке направляющей поршня.

Маслосъёмные кольца изготавливаются из чугуна. Кроме чугунных применяют стальные составные кольца.

**Поршневой палец** предназначен для шарнирного соединения поршня с шатуном. Палец, представляющий собой короткую стальную трубку, которая проходит через верхнюю головку шатуна и концами лежит в бобышках поршня. При работе двигателя на палец действуют силы, стремящиеся его изогнуть; поверхность пальца подвергается износу в верхней головке шатуна и в бобышках поршня. Палец изготавливается из мягкой углеродистой стали и подвергается термической обработке (цементации или закаливанию).

**Шатун** служит для передачи действующего на поршень усилия от давления газов на шейку кривошипа коленчатого вала.

Шатун состоит из стержня, верхней и нижней головок, вкладышей и шатунных болтов. Требования к шатуну: обеспечение необходимой прочности и надёжности конструкции в целом, а также работоспособность верхней и

нижней головок. Основной конструктивной характеристикой является отношение  $\lambda = \frac{R}{L}$ , где  $R$  - радиус кривошипа,  $L$

- длина шатуна. Снижение  $\lambda$  уменьшает нормальное давление поршня на стенку цилиндра, однако приводит к увеличению длины шатуна.

Шатун изготавливают из высококачественной стали 35, 45, 40ХН, 40Х и др. Стержень шатуна имеет двутавровое сечение. В случае принудительной смазки поршневого пальца в стержне шатуна высверливают отверстие. Верхняя головка шатуна предназначена для установки поршневого пальца. При плавающем пальце головку изготавливают цельной и в неё запрессовывают одну или две втулки из оловянистой бронзы. Для смазки трущейся поверхности в головке и втулках сделаны отверстия.

Нижняя головка шатуна служит для соединения его с шатунной шейкой коленчатого вала. Для возможности сборки с валом нижнюю головку шатуна делают разъёмной. В нижнюю головку шатуна устанавливают шатунный подшипник, выполненный в виде двух тонкостенных вкладышей, залитых антифрикционным сплавом: оловянисто-алюминиевым, баббитом, свинцовистой бронзой. От проворачивания и сдвига вкладыши фиксируются в головке шатуна отогнутыми усиками, входящими в соответствующие пазы головки.

Основание вкладышей изготавливают из малоуглеродистой стальной ленты толщиной 1...2 мм, на которую наплавляют тонкий слой баббита толщиной 0,2...0,4 мм. Наибольшее применение имеет баббит на свинцовой основе с добавлением примесей, повышающих его качества. Так, широко применяется баббит марки СОС-6-6, содержащий 5,5...6,5% сурьмы, 5,5...6,5% олова, остальное – свинец. Такие вкладыши получили название биметаллических. В целях дальнейшего повышения долговечности подшипников в последние годы стали применять триметаллические тонкостенные вкладыши. В них между стальным основанием и наружным слоем баббита имеется металлокерамический подслои.

Стальные вкладыши у дизелей заливают свинцовистой бронзой, выдерживающей без разрушения большие нагрузки, чем баббит. Применяют также сталеалюминиевые вкладыши, изготовленные из биметаллической ленты.

**Коленчатый вал** воспринимает усилия от поршней шатунами и преобразует в крутящий момент. Имеет коренные и шатунные шейки, щеки, соединяющие их, противовесы (если они есть), фланец для крепления маховика, носок, на котором установлен храповик для завода рукояткой, распределительная шестерня и шкив привода вентилятора и водяного насоса.

Коленчатые валы являются наиболее ответственными, напряжёнными и трудоёмкими в изготовлении деталей двигателей. Вал воспринимает нагрузки от давления газов, сил инерции поступательно-движущихся и вращательных

масс, вызывающие значительные знакопеременные скручивающие и изгибающие моменты. Периодически изменяющийся крутящий момент при определённых условиях может вызвать крутильные и продольные колебания вала, которые приводят к появлению дополнительных напряжений.

Коленчатые валы изготовляют цельными, составными и полусоставными. Коренные и шатунные шейки имеют одинаковый диаметр.

#### **Тема 4. Газораспределительный механизмы**

**Газораспределительный механизм** состоит из следующих деталей: распределительного вала, толкателей, штанги, коромысла, клапанов и распределительных шестерён. Распределительный вал обеспечивает своевременное открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов. Материалами служат стали 15, 25, 35, 15ХА и др. или чугун. Втулки опорных шеек изготавливают из стали, покрытой свинцовистым баббитом.

На распределительном валу расположены кулачки, шестерни привода масляного насоса и прерывателя-распределителя, эксцентрик привода топливного насоса. Распределительный вал получает вращение от коленчатого вала.

В четырёхтактных двигателях распределительный вал вращается в два раза медленнее коленчатого вала, а в двухтактном число оборотов одинаковое. Привод может быть либо шестерёнчатый, цепным либо ременным. Для уменьшения шума шестерни привода изготавливают косозубыми.

Толкатели предназначены для передачи усилия от кулачков к штангам. Они изготавливаются из стали, торцы для уменьшения изнашиваемости делают сферическим (или ролики) и наплавляют отбелённым чугуном.

Штанга передаёт усилие от толкателей к коромыслам и изготавливается либо из дюралюминиевого прутка, либо стали, имеет трубчатое сечение и на концах стальные наконечники. С одной стороны штанга упирается в толкатель, а с другой – в сферическую поверхность регулировочного винта, ввёрнутого в коромысло.

Коромысло передаёт усилие от штанги клапану. Коромысло изготавливают из стали или чугуна и устанавливают в бронзовую втулку на полую ось. Плечи коромысла неодинаковые – со стороны клапана длиннее. Этим уменьшается высота подъёма толкателя и штанги. В короткое плечо коромысла ввёрнут винт для регулировки теплового зазора.

Клапаны открывают и закрывают впускные и выпускные каналы. Клапан состоит из тарельчатой головки и стержня. Для улучшения наполнения диаметр головки впускного клапана изготавливают больше, чем выпускного.

Изготавливают клапаны из легированных жаропрочных сталей. Переход от тарелки к стержню сделан с большой галтелью, из-за возникающих в этом месте больших температурных напряжений. Форма тарелок клапана определяет его жёсткость и аэродинамичность. Плоская форма, тюльпанообразная – для впускных, выпуклая – для выпускных. Есть клапаны с внутренним охлаждением. При значительных массах целесообразно переходить на две пружины.

Сёдла клапанов для упрощения делают вставными. Материалом может служить жаропрочный чугун. Сёдла запрессовывают в выточки головки цилиндров. С целью повышения износостойкости и коррозионностойкости клапана опорную фаску тарелки, а иногда и фаску клапанного седла, покрывают стеллитом.

### **Тема 5. Системы охлаждения и смазки двигателя**

Система охлаждения предназначена для принудительного отвода тепла от нагретых деталей двигателя в пределах, обеспечивающих его нормальную работу. Системы охлаждения по роду теплоносителя, отводящего тепло от деталей, бывают жидкостной и воздушной. Жидкостные системы охлаждения бывают открытыми и закрытыми.

Открытая система охлаждения постоянно сообщается с атмосферой через пароотводную трубку, закрытая система непосредственно с атмосферой не сообщается. В пробке заливной горловины радиатора такой системы имеются специальные клапаны, которые открываются при определённом давлении или разрежении.

На большинстве современных автомобилей система охлаждения жидкостная, закрытого типа, с преимущественной циркуляцией, заполняется водой или антифризом (Тосол – 40) плотностью  $1,078 - 1,085 \text{ кг/см}^3$ .

Жидкость, циркулирующая в системе охлаждения, воспринимает теплоту от стенок и головки цилиндра и передаёт её через радиатор в окружающую среду. Вода поступает от менее нагретых частей – втулки цилиндров – к более нагретым – головке цилиндров, патрубкам выпускных клапанов и отверстиям для свечей зажигания.

Система охлаждения закрытого типа не имеет непосредственного сообщения с атмосферой. При такой системе температура кипения повышается до  $109 - 112 \text{ }^\circ\text{C}$  при этом вода реже закипает и меньше испаряется, в результате расширяется температурный диапазон работы двигателя.

К деталям системы охлаждения относятся радиатор, расширительный бачок, жалюзи радиатора, насос системы охлаждения, вентилятор и термостат.

В нижней части наливного патрубка радиатора впаяна пароотводящая пробка. Пробка имеет паровой и воздушный клапаны. Паровой клапан открывается при 0,045...0,055 МПа. Избыток жидкости или пар отводится через пароотводящую трубку. Воздушный клапан предохраняет радиатор от сжатия давлением воздуха и открывается при остывании жидкости, когда давление в системе снижается на 0,001...0,01 МПа.

*Расширительный бачок* предназначен для поддержания постоянного объёма циркулирующей жидкости. Расширительный бачок соединён трубкой с наливной горловиной радиатора и имеет сообщение с атмосферой. При увеличении объёма охлаждающей жидкости пар или избыточная жидкость отводится в расширительный бачок. При охлаждении жидкости и уменьшении её объёма жидкость из бачка отводится в радиатор.

*Насос системы охлаждения* создаёт циркуляцию жидкости в системе охлаждения, препятствует образованию паровоздушных пробок и обеспечивает равномерное охлаждение двигателя. Вал водяного насоса служит и валом вентилятора.

*Термостат* автоматически поддерживает устойчивый тепловой режим двигателя. Термочувствительный элемент термостата жидкостного типа помещён в отводящем патрубке и представляет собой баллон заполненный легкоиспаряющейся жидкостью. При температуре охлаждающей жидкости ниже 68<sup>0</sup>С клапан термостата закрыт и жидкость через перепускной канал направляется в водяной насос и через радиатор не циркулирует. Когда температура становится выше 68...72<sup>0</sup>С, легкоиспаряющаяся жидкость в баллоне начнёт испаряться, баллон удлинится и клапан открывается, обеспечивая циркуляцию жидкости через радиатор.

Таким образом, охлаждающая жидкость в зависимости от температуры двигателя может циркулировать по одному из двух путей:

1. При прогревом двигателе, когда клапан термостата открыт, через выпускной патрубок по шлангу в верхний бачок радиатора, а из радиатора, через подводящий шланг в водяной насос и далее – в водяную рубашку двигателя (это, так называемый, большой круг).

2. При непрогревом двигателе, когда клапан термостата закрыт, минуя радиатор, через перепускной шланг во всасываемую полость водяного насоса, а затем – в водяную рубашку (малый круг).

## **Тема 6. Смазки двигателя**

Смазка снижает потери на трение и тем самым уменьшает износ деталей. Она способствует внутреннему охлаждению трущихся поверхностей, смыванию нагара и металлической пыли, уплотнению поршней в цилиндрах, защите деталей от коррозии.

К смазочным материалам относятся масло и консистентные смазки. Масло должно сохранять вязкость на всех режимах работы двигателя, иметь низкую температуру застывания, обладать хорошими моющими свойствами, быть стойким к окислению и не вызывать коррозию. Для повышения качеств смазочных и антикоррозионных свойств, понижения вязкости при пониженных температурах к маслу добавляют различные присадки.

## **Темы 6,7,8. Системы питания двигателей**

Назначение системы питания – очистка топлива и воздуха, приготовление горючей смеси, подводе к цилиндрам двигателя и отвод из них отработавших газов.

В карбюраторном двигателе бензин засасывается насосом из бака и по топливопроводу подаётся через фильтр в карбюратор, где распыливается и смешивается с воздухом, поступающим через воздушный фильтр. Полученная смесь поступает в цилиндр.

Трудность образования бензовоздушной однородной смеси заключается в том, что соотношение объемов компонентов (полностью испаренного бензина и воздуха) составляет 1:50. При равных объемах смешиваемых компонентов, например воздуха и метана, для сжигания которого необходимо лишь в 9 раз больше количества воздуха по объему, получить однородную смесь легче.

В зависимости от типа двигателя различают внешнее смесеобразование следующих видов:

- карбюрацию;

- впрыск легкого топлива во впускной трубопровод, осуществленный либо непрерывной подачей топлива во впускной трубопровод перед цилиндром, либо порциями - когда открыт впускной клапан;

- форкамерно-факельное;

-газовое.

Карбюрацией называют процесс приготовления горючей смеси. Этот процесс включает в себя: движение воздуха через карбюратор и по впускному тракту, топлива по каналам в карбюраторе, топливные жиклеры (приспособления с отверстиями, дозирующими расход топлива), истечение топлива или смеси через распылители, распыливание топлива в воздушном потоке, испарение и перемешивание с воздухом. На карбюрацию влияют следующие факторы:

- время - на приготовление горючей смеси отводятся сотые доли секунды;

$\eta$ - температура смеси - при возрастании температуры смеси интенсивность испарения топлива увеличивается, что улучшает качество смесеобразования, и растет  $i$ ;

- конструктивные схемы и качество обработки элементов системы и камеры сгорания определяют возможность равномерного распределения смеси и получения однородного состава по цилиндрам на разных режимах;

- качество топлива. Повышение содержание в бензине легких фракций обуславливает высокое содержание паров в смеси;

- режимы работы двигателя.

Основной причиной недостатков карбюраторных систем питания является то, что по впускному трубопроводу, соединяющему карбюратор и цилиндры, поступает уже приготовленная ТВС. Пока она поступит в цилиндры, ее состав изменится (за счет того, что часть бензина осядет на стенках впускного трубопровода). Поскольку в большинстве случаев длина впускных трубопроводов от карбюратора к цилиндрам разная, состав смеси в отдельных цилиндрах будет неодинаков. Устранить эту причину недостатков можно, если ТВС готовить непосредственно около каждого цилиндра. При отсутствии карбюратора впускной трубопровод можно оптимально сконструировать,

благодаря чему достигается лучшее наполнение цилиндров, что приводит к более благоприятной характеристике крутящего момента двигателя.

Основные достоинства систем впрыскивания бензина:

- возможность точного дозирования топлива на всех эксплуатационных режимах работы двигателя;
- раздельное дозирование воздуха и топлива позволяет изменять качество топливовоздушной смеси при одной и той же подаче воздуха;
- хорошая приспособленность к включению в систему управления двигателя;
- повышение мощностных, экономических и экологических показателей двигателя.

Классифицировать системы впрыскивания бензина можно следующим образом:

- впрыскивание бензина во впускной трубопровод или непосредственно в цилиндр;
- при распределённом впрыскивании форсунки впрыскивают бензин в зону впускных клапанов каждого цилиндра, а при центральном работает одна форсунка, установленная на участке до разветвления впускного трубопровода по цилиндрам двигателя;
- при фазированном впрыскивании каждая форсунка впрыскивает топливо в строго определённый момент времени, согласованный с открытием впускных клапанов цилиндра. При не фазированном впрыскивании подача топлива в зону впускных клапанов осуществляется синхронно всеми форсунками.

Системы впрыскивания по сравнению с карбюраторной, дороже и сложнее при производстве и в эксплуатации. Однако в настоящее время только они используются на современных двигателях с искровым зажиганием. При впрыске бензина не требуется устанавливать диффузоры во впускном тракте, и поэтому гидравлическое сопротивление системы впуска значительно меньше, чем в случае применения карбюратора, что повышает наполнение цилиндра двигателя и его мощностные показатели. Этому способствует отсутствие необходимости подогрева впускного тракта.

В двигателях с впрыском бензина достигается большая однородность состава смеси в отдельных цилиндрах, вследствие более точной дозировки топлива, подаваемого в каждый цилиндр. Имеется возможность использования топлив с несколько меньшим (на 2...3 единицы) октановым числом, а также более тяжелых топлив (благодаря принудительному распыливанию). К достоинствам впрыска в цилиндр относятся независимость протекания процесса смесеобразования от положения двигателя, надежный и быстрый пуск при низких температурах.

При впрыске топлива в результате более равномерного по сравнению с карбюраторным смесеобразованием распределения состава смеси по цилиндрам уменьшается количество токсичных компонентов в ОГ.

Впрыскивающие топливные системы делятся:

- по месту подвода топлива;
- по способу подачи топлива (периодическая или непрерывная);
- по типу узлов, дозирующих топливо (плунжерными насосами, дозирующими распределителями клапанного типа или золотникового, дозирующими форсунками с электромагнитным или электронным управлением, с регулируемым давлением топлива), по способу регулирования количества смеси (пневматическим, механическим, электронным);
- по основным параметрам регулирования (разрежению во впускной системе, углу поворота дросселя, часовому расходу топлива);
- по величине давления впрыска (низкое 400...500 кПа, высокое 1000...

1500 кПа). Одной из причин, ограничивающих широкое применение впрыска легкого топлива, является сложность регулирования его подачи в зависимости от режима работы двигателя.

Впрыск топлива обеспечивается двумя системами:

- подачи топлива - в нее входят топливный насос, фильтры, редукционный клапан, форсунки, арматура;
- регулирования подачи топлива, к которой относятся устройства (механические или электронные), определяющие количество впрыскиваемого топлива за цикл или при непрерывном впрыске за единицу времени, такие как сигналы

датчиков частоты вращения, разрежения на впуске, нагрузки, температуры и другие, которые обрабатываются в компьютере, определяющего режим впрыска и управления им.

Система питания дизеля обеспечивает подачу очищенного дизельного топлива к цилиндрам, сжимает его до высокого давления, подаёт его в мелко распыленном виде в камеру сгорания и смешивает с горячим от сжатия в цилиндрах воздухом так, чтобы оно самовоспламенилось.

Дизельное топливо отличается от бензина более высокой плотностью, смазывающей способностью и более низкой теплотворной способностью.

Существует два варианта смесеобразования в дизелях, обусловленных формой камеры сгорания. В первом варианте топливо впрыскивается в предкамеру, а во втором варианте впрыск топлива осуществляется непосредственно в камеру сгорания, выполненную в поршне.

Основными элементами топливоподающей системы являются: топливоподкачивающий насос низкого давления, фильтры грубой и тонкой очистки, топливный насос высокого давления (ТНВД), форсунка, трубопроводы низкого и высокого давления.

Наиболее важными элементами топливоподающей системы являются ТНВД и форсунка. ТНВД служит для непосредственного впрыска топлива в цилиндр двигателя и должен обеспечить:

- точное дозирование цикловой подачи топлива в соответствии с нагрузкой;
  - создание необходимого давления впрыска для качественного распыливания топлива;
  - подачу дозы топлива за определённый небольшой промежуток времени и в определённой фазе рабочего процесса;
  - получение оптимального закона впрыска для заданных условий распыливания и сгорания топлива;
  - возможность регулирования начала подачи топлива в функции от числа оборотов;
- одинаковые условия впрыска для всех цилиндров как в отношении количества подаваемого топлива, так и фаз распределения.

Топливоподающие системы делятся на подсистемы:

- непосредственного впрыскивания;
- с аккумуляторным впрыском;
- ступенчатого впрыска и др.

По роду привода ТНВД выполняются с приводом:

- механическим кулачным от распределительного вала или от топливного вала;
- газовым от газового толкателя;
- пружинным;
- электронным.

По способу регулирования количества подаваемого топлива:

- клапанов;
- плунжера-золотника;
- переменного хода плунжера;
- дозировки наполнения и др.

ТНВД по конструктивному исполнению бывают столбикового типа и блочные. В автомобилестроении в большинстве случаев используются ТНВД блочного типа. ТНВД блочного типа представляет собой устройство с вращающимся кулачковым валом, имеющим один выступ, который воздействует на плунжерные пары, расположенные внутри корпуса, число которых соответствует числу цилиндров двигателя. Механические устройства (в последнее время электронные), встроенные в насос, регулируют момент впрыска, поворачивая спереди назад кулачковый вал, и подачу топлива, с помощью отсечных клапанов, сбрасывающих давление, когда впрыснуто достаточное количество топлива.

Плунжерная пара представляет собой поршень (плунжер) и цилиндр (втулка) небольшого размера. Во втулке на разном уровне просверлены два отверстия. Через впускное топливо поступает, а через выпускное – топливо отводится. Плунжерные пары располагаются в корпусе ТНВД, в котором имеются каналы для подвода и отвода топлива. Каждый плунжер на боковой поверхности имеет спиральную канавку – отсечную кромку. В нижней части корпуса ТНВД установлен кулачковый вал, который приводится от коленчатого вала двигателя. При движении плунжера вверх он сначала закрывает выпускное отверстие во втулке, а затем впускное.

Под давлением топлива открывается нагнетательный клапан и топливо поступает через трубопроводы высокого давления к соответствующим форсункам. Форсунки обеспечивают подачу топлива в цилиндр дизеля, распыливание и распределение топлива по камере сгорания.

Внутри форсунки расположена игла, которая сверху поджимается пружиной и закрывает топливу проход к отверстиям распылителя. Под действием давления топлива игла приподнимается, сжимая пружину, и топливо начинает поступать через распылитель в камеру сгорания. Процесс поступления топлива прекращается в момент, когда канавка отсечной кромки плунжера совпадёт с выпускным отверстием во втулке. В этот момент происходит резкое падение давления топлива и игла форсунки закрывает распылитель, не допуская подтекания топлива.

В двигателях большегрузных автомобилей устанавливают насос-форсунки, которые объединяют в одном агрегате насосную секцию и форсунку. Она устанавливается в головке цилиндров, и приводится в действие от кулачка распределительного вала, при этом отпадает необходимость в нагнетательном трубопроводе. В настоящее время растёт интерес к насосам-форсункам как средству улучшения экономичности дизелей, благодаря созданию высокого давления впрыскивания, достигающего 200 МПа.

Система питания пропан-бутановым сжиженным газом имеет следующие особенности.

Газ хранится в баллоне в жидком и газообразном состояниях при давлении газа над жидкой фазой, не превышающем 1,6 МПа и зависящим от его состава и температуры.

При пуске двигателя, когда температура в системе охлаждения составляет менее 60 °С, из баллона отбирается газовая фаза через открытый расходный вентиль. При этом вентиль жидкой фазы закрыт. После прогрева двигателя до температуры выше 60 °С вентили переключают.

Газ через электромагнитный клапан поступает в подогреватель, где он нагревается и испаряется за счёт теплоты жидкости системы охлаждения. Затем газ через фильтр проходит в двухступенчатый редуктор с дозирующим экономайзерным устройством, где его давление снижается почти до атмосферного. Давление и расход газа на выходе из редуктора автоматически регулируются клапанами, управляемыми системами пружин и диафрагм в зависимости от разрежения в диффузоре и в задрессельном пространстве. Редуктор автоматически прекращает подачу газа в двигатель при его остановке.

Резервная система питания бензином обеспечивает кратковременную работу двигателя при получении до 50% его номинальной мощности.

Система питания сжатым природным газом принципиально не отличается от системы питания сжиженным газом, но имеет свои особенности. Газ, основу которого составляет метан, хранится в баллонах, объединённых в две батареи, под давлением до 20 Мпа.

## **Тема 9. Трансмиссия автомобиля**

Трансмиссия автомобиля выполняет две функции: она передаёт крутящий момент от двигателя ведущим колёсам автомобиля, а также изменяет его величину и направление. При передаче крутящего момента трансмиссия, кроме того, перераспределяет его между отдельными колёсами.

Общее передаточное число трансмиссии в любой момент времени можно определить отношением частоты вращения коленчатого вала двигателя к частоте вращения ведущих колёс.

Крутящий момент, передающийся на ведущее колесо, определяет тяговое усилие, действующее в контакте колеса с дорогой. Это усилие определяется делением величины крутящего момента на радиус колеса. Для движения автомобиля необходимо, чтобы тяговое усилие было больше суммы сил сопротивления движению. Максимальное тяговое усилие ограничивается сцеплением колёс с дорогой. Силу сцепления можно определить, умножив часть массы автомобиля, приходящегося на одно колесо, на коэффициент сцепления –  $\varphi$ . Коэффициент сцепления зависит от состояния дорожного покрытия, качества и состояния шин и находится в пределах от 0,1 до 0,9.

Крутящий момент, подведённый к ведущим колёсам, стремится сдвинуть их относительно поверхности дороги в сторону, противоположную движению автомобиля. Вследствие этого из-за противодействия дороги на ведущих колёсах возникает тяговая сила  $P_m$ , которая направлена в сторону движения и является движущей силой автомобиля.

тяговая сила вызывает возникновение на ведущем мосту толкающей силы  $P_x$ , которая через подвеску передаётся на кузов и приводит в движение автомобиль.

В зависимости от того, какие колёса автомобиля являются ведущими, мощность и крутящий момент могут подводиться только к передним, только к задним или к передним и задним одновременно, а автомобили, соответственно, будут переднеприводными, заднеприводными и полноприводными.

Трансмиссии подразделяются: по конструкции и по изменению крутящего момента.

По конструкции

- механические;
- гидрообъёмные;
- электрические;
- гидромеханические;
- электромеханические.

По изменению крутящего момента:

- ступенчатые;
- бесступенчатые;
- комбинированные.

Наиболее распространены механические ступенчатые и гидромеханические трансмиссии. Трансмиссии других типов имеют ограниченное применение.

Выбор типа трансмиссии зависит от назначения автомобиля и взаимного расположения двигателя ведущих колёс. Характер изменения передаваемого крутящего момента в разных трансмиссиях различен.

**В механической ступенчатой трансмиссии** передаваемый от двигателя к ведущим колёсам крутящий момент изменяется ступенчато в соответствии с передаточным числом трансмиссии, которое равно произведению передаточных чисел шестерённых механизмов трансмиссии. Передаточным числом зубчатой передачи механизма называется отношение числа зубьев ведомой шестерни (колеса) к числу зубьев ведущей шестерни.

**Гидрообъёмная передача** представляет собой бесступенчатую силовую передачу, в которой крутящий момент двигателя к ведущим колёсам автомобиля передаётся гидравлическим потоком жидкости.

**Электрическая трансмиссия** является бесступенчатой передачей, в которой крутящий момент изменяется плавно, без участия водителя, в зависимости от сопротивления дороги и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Электрическая трансмиссия обладает всеми преимуществами и недостатками гидрообъёмной трансмиссии, кроме требования к надёжности уплотнения. Однако КПД трансмиссии не превышает 0,75, что ухудшает тягово-скоростные свойства автомобиля. Кроме того, расход топлива по сравнению с механической трансмиссией повышается на 10...20 %.

**Гидромеханическая трансмиссия** является комбинированной трансмиссией, которая состоит из механизмов механической и гидравлической трансмиссий. Передаточное число и крутящий момент в ней изменяются ступенчато и плавно.

**Электромеханическая трансмиссия** является комбинированной и состоит из элементов механической и электрической трансмиссий.

### **Сцепление, коробка передач и раздаточная коробка**

Сцеплением называется силовая муфта, в которой передача крутящего момента обеспечивается силами трения, гидродинамическими силами или электромагнитным полем.

Сцепление служит для временного разъединения двигателя с трансмиссией и плавного их соединения. Временное разъединение двигателя и трансмиссии необходимо при переключении передач, торможении и остановке автомобиля,

а плавное соединение – после переключения передач и при трогании автомобиля с места. Применяемые на автомобилях сцепления делятся:

по связи ведущих и ведомых колёс:

- фрикционные;
- гидравлические;
- электромагнитные;

по созданию нажимного усилия:

- с периферийными пружинами;
- с центральной пружиной;
- центробежные;
- полуцентробежные;

по числу ведомых дисков:

- однодисковые;
- двухдисковые;
- многодисковые;

по типу привода:

- с механическим приводом;
- с гидравлическим приводом.

Общее передаточное число трансмиссии в любой момент времени можно определить отношением частоты вращения коленчатого вала двигателя к частоте вращения ведущих колес.

Крутящий момент, передающийся на ведущее колесо, определяет тяговое усилие, действующее в контакте колеса с дорогой. Это усилие определяется делением величины крутящего момента на радиус колеса. Для движения автомобиля необходимо, чтобы тяговое усилие было больше суммы сил сопротивления движению. Максимальное тяговое усилие ограничивается не возможностью двигателя и трансмиссии, а сцеплением колеса с дорогой. Это усилие не должно превышать силу сцепления, иначе ведущие колеса будут проскальзывать.

Механическая трансмиссия должна иметь возможность кратковременного разъединения от работающего двигателя. Это необходимо при остановке автомобиля и при переключении передач в механической ступенчатой коробке передач. Кроме того, при троганье автомобиля с места и переключении передач соединение вала двигателя и трансмиссии должно происходить плавно, без резких рывков. В качестве устройства, обеспечивающего постепенное нагружение двигателя, применяют сцепление. Использование сцепления необходимо для переключения передач, так как если трансмиссия находится под нагрузкой крутящим моментом, переключение невозможно. Прежде чем переключить передачу, необходимо выключить сцепление.

Коробка передач предназначена для изменения в широком диапазоне крутящего момента, а следовательно, и тягового усилия на ведущих колесах автомобиля и скоростей движения, для обеспечения задним ходом, а также для длительного разобщения двигателя от ведущих колес при работе двигателя на холостом ходу.

К коробке передач предъявляются следующие требования:

- обеспечение оптимальных тягово-скоростных свойств автомобиля при заданной характеристике двигателя;
- бесшумность в работе и переключении передач;
- легкость управления;
- высокий КПД.

Передаточное число коробки передач равно отношению частот вращения ее ведущего и ведомого валов. Необходимость изменения передаточного числа определяется тем, что сопротивление движению автомобиля,

зависящее от дорожных условий, меняется в широком диапазоне, а крутящий момент поршневого двигателя при максимальной подаче топлива – всего на 10 - 30%. Для быстрого разгона при трогании автомобиля с места и для преодоления значительных сил сопротивления движению, например, при движении на подъеме, нужно увеличить силу тяги в несколько раз по сравнению с тем значением, которое соответствует максимальному моменту двигателя. Такое увеличение силы тяги обеспечивает изменение передаточного числа.

По принципу действия коробки передач различают ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные. Ступенчатые коробки передач имеют механический привод перемещения шестерен по валам, а бесступенчатые позволяют изменять крутящий момент на ведущих колесах не меняя положения педали газа.

По характеру связи между ведущим и ведомым валами коробки передач делят на механические, гидравлические, электрические и комбинированные, а по способу управления – на автоматические и неавтоматические.

На большинстве легковых и грузовых автомобилей устанавливают **ступенчатые коробки передач**. Число изменяемых передаточных чисел (передач) в таких коробках обычно равно четырем – пяти, а иногда восьми и более. Чем больше число передач, тем лучше используется мощность двигателя и выше топливная экономичность, однако при этом усложняется конструкция коробки передач и затрудняется выбор передачи, оптимальной для данных условий движения.

Для переключения передач необходимо обеспечить возможность жёсткого соединения отдельных шестерён ведомого вала непосредственно с самим валом.

Для безударного включения передач необходимо, чтобы угловые скорости вращения шестерен на ведомом вале и скорость самого вала были равны.

Зубчатые механизмы автомобильных коробок передач состоят обычно из цилиндрических зубчатых колес и выполняются или с неподвижными геометрическими осями зубчатых колес или планетарными (геометрические оси некоторых зубчатых колес могут вращаться вокруг общей оси механизма). Из двух находящихся в зацеплении зубчатых колес меньшее называют шестерней, большее – колесом.

Передаточное отношение – отношение числа зубьев ведомой шестерни к ведущей. Если в передаче несколько пар, то для определения передаточного отношения надо перемножить значения этих пар.

**Трехвальные коробки передач** характеризуются наличием прямой передачи. При этом на прямой передаче трехвальная коробка имеет более высокий КПД, чем двухвальная, так как в этом случае уменьшаются потери на трение. На остальных передачах трехвальной коробки в зацеплении находятся две пары зубчатых колес, в то время как у двухвальной – одна. Многие легковые автомобили с мощными двигателями сейчас комплектуются шестиступенчатыми коробками передач.

**Многовальные коробки передач** представляют собой четырех– шестиступенчатую трехвальную коробку передач со встроенным или совмещенным редуктором. Редуктор может быть повышающим или понижающим. Повышающий редуктор (делитель) устанавливается перед коробкой передач и предназначен для уменьшения разрыва между передаточными числами соседних передач, незначительно увеличивая диапазон. Делитель имеет обычно две передачи – прямую и повышающую, что позволяет увеличить число передач вдвое.

Понижающий редуктор (демультипликатор) размещается за коробкой передач. Демультипликатор выполняют двух или трёхступенчатым и обычно с большим передаточным числом, благодаря чему ещё больше расширяется диапазон возможных передаточных чисел.

**Гидромеханическая передача (ГМП)** успешно применяется в автомобилях уже более полувека и дает возможность заметно облегчить управление автомобилем. Она позволяет получить следующие преимущества:

- обеспечение автоматизации переключения передач и отсутствие необходимости иметь педаль сцепления;
- повышение проходимости автомобиля в условиях бездорожья за счет отсутствия разрыва потока мощности при переключении передач;
- повышение долговечности двигателя и агрегатов трансмиссии за счет способности гидротрансформатора снижать динамические нагрузки.

В то же время как недостатки необходимо отметить потерю мощности и повышение расхода топлива за счет более низкого КПД ГМП по сравнению с автомобилем, имеющим механическую коробку передач.

Гидромеханическая передача включает в себя три основные части:

- гидротрансформатор;

- механическую коробку передач;
- систему управления.

Компоновочная схема с раздаточной коробкой наиболее часто применяется для вседорожных автомобилей. При такой компоновке крутящий момент от коробки передач поступает на входной вал раздаточной коробки, а затем передаётся на выходные валы. Внутри раздаточной коробки размещается межосевой дифференциал и может располагаться понижающая передача.

В трансмиссии полноприводного автомобиля без раздаточной коробки используются коробки передач специальной конструкции.

Если базовый автомобиль имеет привод только на задние колёса, а двигатель расположен впереди, то при его переоборудовании в полноприводный вариант не обойтись без раздаточной коробки с межосевым дифференциалом, которая может быть объединена с коробкой передач.

### **Карданная передача, главная передача, дифференциал**

В трансмиссиях автомобилей карданные передачи применяются для передачи моментов между валами, оси которых не лежат на одной прямой и изменяют свое положение в пространстве. В общем случае карданная передача состоит из карданных валов, карданных шарниров, промежуточных опор и соединительных устройств. Необходимость карданной передачи обусловлена тем, что ведущий мост подвешивается к раме на рессорах и при движении автомобиля изменяет своё положение относительно рамы, в то время как коробка передач (раздаточная коробка) жёстко закреплена на раме. По компоновке передачи классифицируются на закрытые и открытые.

**Закрытая карданная передача** размещается внутри трубы. Труба может воспринимать силы и реакции, возникающие на ведущем мосту, и служить направляющим элементом подвески. В такой карданной передаче применяется только один шарнир, а неравномерность вращения карданного вала компенсируется его упругостью. Известны конструкции, в которых роль карданного вала выполняет торсион, при этом карданные шарниры отсутствуют.

**Открытая передача** не имеет трубы и реактивный момент воспринимается рессорами или реактивными тягами. Карданная передача должна иметь не менее двух шарниров и компенсирующее звено, так как расстояние между соединёнными агрегатами в процессе движения изменяется. На длиннобазных автомобилях применяют карданную

передачу, состоящую из двух валов. Этим исключается возможность совпадения критической угловой скорости вала с эксплуатационной.

Карданные шарниры делятся на полные и полукарданные;

- полные: неравных и равных угловых скоростей;
- неравных и равных угловых скоростей на:
- простые и универсальные;
- полукарданные: жесткие и упругие.

Анализ схемы карданного шарнира показывает, что при постоянной угловой скорости ведущего вала ведомый вращается циклически: за один оборот дважды отстает и дважды обгоняет ведущий вал. При этом с увеличением угла между валами неравномерность вращения интенсивно возрастает. Для того чтобы карданная передача с шарнирами неравных угловых скоростей передавала синхронное вращение между валами соединенных агрегатов, она должна состоять из нескольких шарниров, взаимное расположение которых будет компенсировать неравномерную передачу вращения каждого шарнира.

**Упругие полукарданные шарниры** допускают передачу крутящего момента между двумя валами, расположенными под некоторым углом друг к другу; это достигается за счет деформации упругого звена, связывающего оба вала. Упругое звено может быть резиновым или резинотканевым, усиленным высокопрочными искусственными нитями или стальным тросиком.

Упругая муфта Гуибо представляет собой предварительно сжатый резиновый упругий элемент с привулканизированными металлическими вкладышами. Эта муфта отличается хорошим демпфированием крутильных колебаний и конструктивных стуков. Применение такой муфты в высокооборотных трансмиссиях требует установки центрирующего элемента.

**Жесткий карданный шарнир, предназначенный для компенсации неточностей монтажа, имеет существенные недостатки:** шум при работе, низкую долговечность, трудоемкость изготовления. По этим причинам применяется редко.

## Шарниры равных угловых скоростей

Передние ведущие колеса полноприводных и переднеприводных автомобилей являются также и управляемыми, т.е. должны поворачиваться, что требует использования между колесом и полуосью шарнирного соединения. Шарниры неравных угловых скоростей передают вращение циклически и работают при небольших значениях углов между валами, что делает в этом случае их применение проблематичным. В этих условиях нашли применение шарниры равных угловых скоростей. В переднеприводном автомобиле обычно используют два внутренних таких шарнира (связаны с коробкой передач) и два внешних (крепятся к колесам). Они устроены так: в каждом шарнире имеются две главные детали – корпус и обойма, одна в другой. В этих деталях выполнены канавки с шариками, которые по сути дела, жестко соединяют обе сферические детали, через них и передается вращение от двигателя к колесу. В то же время, двигаясь в канавках, шарики позволяют одной сферической детали поворачиваться относительно другой и при этом осуществлять поворот колеса. При этом точки контакта, через которые передаются окружные силы, должны находиться в плоскости, проходящей через биссектрису угла между валами. Это условие обеспечивается объединением двух обычных карданных шарниров неравных угловых скоростей так, чтобы ведомая вилка одного служила ведущей вилкой другого. Такая конструкция называется **сдвоенным карданным шарниром**.

Главная передача обеспечивает постоянное увеличение крутящего момента и передачу его на полуоси, расположенные под углом  $90^{\circ}$  к продольной оси автомобиля и далее к ведущим колесам. По типу основных пар шестерен главные передачи разделяются на червячные, конические, гипоидные и цилиндрические.

Если главная передача имеет одну пару шестерен, то ее называют одинарной, если две пары – двойной. Одинарные применяются главным образом на легковых автомобилях, а двойные – на автомобилях большой и средней грузоподъемности.

Коническая передача имеет достаточно высокий КПД (0,97 – 0,98), так как между зубьями невелико трение скольжения. В то же время имеет небольшие габариты и является самой шумной из существующих передач.

Гипоидная главная передача в отличие от конической имеет непересекающиеся оси зубчатых колес. При этом ось ведущей шестерни смещена относительно оси ведомой шестерни, как правило, вниз. Основными достоинствами гипоидной передачи являются: меньшие по сравнению с конической габариты; меньшая нагрузка на зуб и низкий уровень шума, так как в зацеплении постоянно находится большее, по сравнению с конической передачей, число зубьев; возможность влияния на компоновку автомобиля (понижение центра масс, уменьшение тоннеля в полу кузова,

через который проходит карданная передача и т.д.). В то же время наличие смещения обуславливает присутствие в зацеплении повышенного трения скольжения, что снижает КПД до 0,96.

Цилиндрическая главная передача применяется в переднеприводных автомобилях при поперечном расположении двигателя. В существующих конструкциях зубья цилиндрической передачи выполняются косыми или шевронными. Передаточное число обычно принимают равным 3,5 – 4,2. Увеличение передаточного числа вышеуказанного диапазона приводит к увеличению габаритов и уровня шума главной передачи. КПД цилиндрической пары наиболее высокий – не менее 0,98 – 0,99.

Двойные главные передачи применяются на грузовых автомобилях при необходимости получения больших передаточных чисел. По компоновке они выполняются центральными или разделенными. Центральные двойные главные передачи представляют собой сочетание конической или гипоидной пары с цилиндрической, которые объединены в общем картере.

Разнесенные главные передачи состоят из центрального редуктора в виде конической или гипоидной пары и двух редукторов, размещенных в ступицах колеса или близко к колесам.

Дифференциал позволяет ведомым валам вращаться с разными угловыми скоростями и выполняет функции распределения подводимого к нему крутящего момента между колесами или ведущими мостами. Это необходимо, чтобы предотвратить проскальзывание колёс (а, следовательно, путь, проходимый колёсами неодинаков; при разном давлении в шинах или неравномерном распределении груза в кузове, когда радиусы качения колёс оказываются разными. Дифференциалы бывают межколесными и межосевыми ( в случае установки между несколькими ведущими мостами).

При прямолинейном движении по ровной дороге, когда сопротивление качению колёс автомобиля одинаково, полуоси вращаются с одинаковой скоростью, а сателлиты не вращаются и как бы заклинивают полуосевые шестерни, передавая на них одинаковый крутящий момент. Дифференциал оказывается заблокированным, т.е. коробка дифференциала и обе полуоси вращаются с одинаковой частотой. При движении на повороте или при изменении сопротивления качению одного из колёс скорости вращения полуосей будут различными. Сателлиты при этом поворачиваются на шипах крестовины и обкатываются по полуосевым шестерням. При этом угловая скорость коробки дифференциала во всех случаях остаётся равной полусумме угловых скоростей полуосей. Дифференциал, таким образом, способствует лишь перераспределению скоростей между полуосями.

Симметричный дифференциал получил свое название за способность распределять подводимый момент поровну при любом соотношении угловых скоростей, соединенных с ним валов. Применение такого дифференциала в качестве межколесного, обеспечивает устойчивость при прямолинейном движении, а также при торможении двигателем на скользкой дороге.

Существенным недостатком обычного дифференциала является снижение проходимости автомобиля, если одно из его колес попадает в условия малого сцепления с опорной поверхностью. При этом на колесо, находящееся в нормальных сцепных условиях, нельзя подвести крутящий момент, превышающий тот, который может быть реализован на колесе, находящемся в условиях малого сцепления (это приводит к пробуксовке колеса).

Если распределение момента по осям неравное, то большая часть момента обычно передается к задним колесам. Это объясняется тем, что при разгоне автомобиля или движении на подъем большая часть массы автомобиля перераспределяется на задние колеса и они могут реализовать больший крутящий момент, чем передние, и, кроме того, уменьшение доли крутящего момента, поступающего к передним колесам, улучшает управляемость автомобиля и меньше подвергает ее влиянию изменения крутящего момента. Для любого автомобиля с четырьмя ведущими колесами важно обеспечить движение автомобиля в случае, если одно из колес теряет сцепление с дорогой.

Если одно из колес на оси буксует, то дифференциал передает на другое крутящий момент, недостаточный для движения.

Один из способов борьбы с этим нежелательным свойством – это блокировка дифференциала. При заблокированном дифференциале крутящий момент, подводимый к колесам с лучшим сцеплением, увеличивается. Внедорожные автомобили, работающие в сложных условиях, могут иметь устройства, блокирующие как межосевой, так и задний межколесный дифференциалы. Блокировка дифференциала передней оси обычно не предусматривается из-за негативного воздействия на управляемость автомобиля.

## **Тема 10. Ходовая часть**

В качестве несущей системы могут выступать как рама автомобиля, так и его кузов, который в этом случае называют несущим. Если несущей системой является рама, то дополнительно на неё устанавливается кузов или кабина для размещения водителя, пассажиров и грузов.

Рама выполняет роль каркаса автомобиля: кроме соединения всех его узлов и агрегатов в единое целое она дополнительно придаёт жёсткость и прочность всей конструкции, что позволяет воспринимать различные внешние и внутренние усилия и нагрузки при движении.

Кузов служит для комфортного размещения пассажиров и груза и для их защиты от внешних и внутренних неблагоприятных факторов, а также обеспечивает защиту в случае аварии. Конструкция кузова влияет на эксплуатационные свойства автомобиля и определяет его внешний вид.

По конструкции различают три типа рам: лонжеронные, центральные и комбинированные.

Лонжеронная рама состоит из двух продольных балок, которые соединены между собой поперечинами. В зависимости от типа автомобиля и его компоновки лонжероны могут быть установлены один относительно другого параллельно или под углом, а также могут быть изогнуты в вертикальной и горизонтальной плоскостях. К раме крепятся практически все узлы и агрегаты автомобиля. Поперечины служат для придания жёсткости всей конструкции. Лонжероны и поперечины чаще всего изготавливают гнутыми из листовой стали, при этом им придают форму поперечного сечения в виде закрытого короба, швеллера или двутавра, так как они обладают наибольшей жёсткостью при изгибе. Лонжероны и поперечины между собой соединены клёпкой или болтовыми соединениями, реже применяется сварка.

Центральная (хребтовая) рама состоит из центральной продольной несущей балки, обычно трубчатого сечения, к которой прикреплены поперечины. Несущая балка хребтовой рамы может также состоять из картеров отдельных агрегатов трансмиссии, соединённых между собой. Такая рама по сравнению с лонжеронной обладает большей жёсткостью, а возможность использования агрегатов трансмиссии в качестве рамы обеспечивает компактность. Хребтовая рама используется в основном в конструкции автомобилей высокой проходимости, поскольку хорошо komponуется с независимой подвеской ведущих колёс. Вместе с тем, сложность конструкции и трудности при техническом обслуживании и ремонте ограничивают применение таких рам.

Комбинированные рамы сочетают в своей конструкции два принципа: средняя часть выполняется как центральная, а концы делают лонжеронными.

К середине XX в. сложилась общепринятая концепция применения несущих систем на различных типах автомобилей: автомобилей среднего и малого классов – несущий кузов, на легковых автомобилях высшего класса и повышенной

проходимости – несущая рама или полунесущий кузов с элементами рамы, на грузовых автомобилях – несущая рама, на автобусах – несущий или полунесущий кузов, реже – рама (для автобусов на шасси грузовых автомобилей).

На автомобилях применяются различные типы кузовов, отличающиеся назначением, конструкцией, компоновкой и нагруженностью.

По назначению кузова разделяются на пассажирские, грузовые, грузо-пассажирские и специальные.

В зависимости от конструкции, кузова выполняют каркасными, полукаркасными или бескаркасными. Каркасный кузов имеет жёсткий пространственный каркас, к которому крепятся наружная и внутренняя облицовки. Полукаркасный кузов имеет только некоторые части каркаса, соединённые между собой наружной и внутренней облицовки.

По способу размещения груза, пассажиров и силового агрегата в кузове автомобиля различают кузова: однообъёмные – силовой агрегат, отсек для пассажиров и груза расположены в единой пространственной конструкции (автобус, мини-вэн и т.д.); двухобъёмные – силовой агрегат под капотом, пассажиры и груз в другом отсеке кузова (универсал, хэтчбек); трёхобъёмные – силовой агрегат под капотом, пассажиры в кабине (пассажирском салоне), а груз в багажном отделении (седан).

По нагруженности: несущий кузов – воспринимает все нагрузки и усилия, которые действуют на автомобиль при его движении; полунесущий кузов – жёстко соединяется с рамой и воспринимает часть нагрузок, приходящихся на раму; разгруженный кузов жёсткого соединения с рамой не имеет. Он устанавливается на раме на упругих подушках и, кроме веса пассажиров и перевозимого груза, никаких других нагрузок не воспринимает.

Современные автобусы большей частью имеют цельнометаллические каркасные кузова вагонного типа, позволяющие наиболее рационально использовать площадь салона.

Кузов автобуса состоит из каркаса, наружной облицовки, внутренней обивки, пола, окон, дверей и т.д.

Каркас является основной частью кузова автобуса, в большинстве случаев его делают сварным из стальных труб прямоугольного сечения. Существуют конструкции каркаса, выполненные из алюминиевых профилей. В качестве наружной облицовки применяют стальные листы, приваренные к каркасу, или алюминиевые листы, соединённые с каркасом заклёпками.

Одно из важнейших требований к конструкции городских автобусов – обеспечение удобства посадки и высадки пассажиров на остановках.

Кузов междугороднего автобуса должен иметь достаточно вместительный отсек для багажа. Наиболее часто это обеспечивается применением полутораэтажной компоновочной схемы, когда пассажирский отсек располагается в верхней части кузова, а багажный отсек – под ним в центральной части. Большое внимание уделяется креслам водителя и пассажиров.

Грузовой автомобиль имеет кабину и грузовой кузов. Кабина представляет собой жёсткую сварную цельнометаллическую конструкцию, состоящую из каркаса крыши, верхней, задней и боковых панелей. Кабины грузовых автомобилей бывают капотного и бескапотного типа.

Кабины, расположенные над двигателем, часто делают откидывающимися на передних шарнирных опорах. Это облегчает доступ к двигателю и другим агрегатам. В задней части кабины установлен запорный механизм, который исключает самопроизвольное откидывание кабины при движении. Кабины современных грузовых автомобилей имеют собственную систему поддресоривания, т.е. крепятся к раме не жёстко, а с помощью упругих и гасящих элементов: резиновых подушек, пружин, амортизаторов.

Грузовой кузов может выполняться в виде бортовой платформы (автомобиля общего назначения), самосвальным, в виде фургона, цистерны и т.д. Иногда на место грузового кузова устанавливается технологическое оборудование: подъёмный кран, пожарная лестница, компрессор.

Бортовая платформа состоит из основания, пола и бортов. Основание включает продольные и поперечные балки, к которым прикреплены пол, неподвижный передний борт, а также откидные боковые и задний борта. Откидные борта соединены с основанием платформы с помощью петель, а передний борт – неподвижными стойками.

Бортовые платформы оборудуются дополнительными устройствами, которые обеспечивают возможность наращивания высоты бортов и установку тента.

Разнообразие специализированных кузовов связано с необходимостью обеспечения перевозки различных типов грузов (жидких, газообразных, сыпучих, взрывоопасных, скоропортящихся, объёмных).

Большинство кузовов современных автомобилей выполнены из листовой стали, алюминиевых сплавов и композитных материалов.

Кузов автомобиля, особенно легкового, оказывает решающее влияние на характер взаимодействия автомобиля с воздушной средой.

Подвеска входит в несущую систему автомобиля, она связывает колеса с кузовом, воспринимает силы действующие на движущийся автомобиль, и гасит колебания кузова.

Подвеска автомобиля обеспечивает упругую связь между колёсами автомобиля и его кузовом (рамой). Подвеска снижает величину силового воздействия на элементы конструкции автомобиля от дороги, уменьшая, тем самым, вероятность поломок и обеспечивает постоянный контакт колес с дорогой.

Подвеска любого автомобиля состоит из направляющего, упругого, гасящего устройств и элементов крепления подвески. В конструкции подвесок большинства автомобилей применяют стабилизаторы поперечной устойчивости.

С помощью направляющего устройства подвески колесо автомобиля соединяется с кузовом или рамой автомобиля. Через элементы направляющего устройства на кузов автомобиля передаются все силы, возникающие в контакте колеса с дорогой. Кроме того, направляющее устройство определяет характер перемещения колёс относительно кузова автомобиля.

При наезде колеса на неровность дороги оно приподнимается, и это перемещение воспринимается упругим устройством подвески, которое деформируется и, тем самым, накапливает полученную энергию. Затем накопленная энергия передается кузову автомобиля, который в свою очередь, приподнимается на некоторую высоту, а затем начинает опускаться. Для уменьшения амплитуды применяются гасящие устройства – амортизаторы, которые эффективно рассеивают энергию и приводят к быстрому затуханию колебаний. На самочувствие человека влияет не только амплитуда колебаний кузова, но и их частота. Поэтому при конструировании подвески с помощью подбора упругих и гасящих устройств разработчики стремятся обеспечить необходимые характеристики.

Конструкция подвески автомобиля в значительной степени определяется соотношением между подрессоренными и неподрессоренными массами. *Подрессоренной* массой автомобиля считается та его часть, которая воспринимается подвеской и имеет между собой и дорогой упругий элемент. К *неподрессоренным* массам относятся все оставшиеся части: колёса, шины, ступицы колес, тормозные барабаны или диски. При наезде колеса на дорожную неровность оно

поднимается и передаёт усилие на кузов, действуя через упругий элемент. Воздействие этого перемещения колеса на перемещение кузова зависит от того, насколько кузов тяжелее колеса, и всего, что соединено с ним, другими словами, – от соотношения подрессоренных и неподрессоренных масс. Чем меньше влияние неподрессоренных масс, тем меньшее воздействие на плавность хода оказывает движение по неровной дороге .

В качестве упругих устройств в подвесках современных автомобилей используют металлические и неметаллические элементы. Наибольшее распространение получили металлические устройства: пружины, листовые рессоры и торсионы.

К достоинствам *пружин*, применяемых в качестве упругих элементов подвесок, следует отнести их малую массу и возможность обеспечения высокой плавности хода автомобиля. В то же время пружина не может передавать усилия в поперечной плоскости и её применение требует наличия в подвеске сложного направляющего устройства.

Типичная *листовая рессора* состоит из набора скреплённых между собой листов различной длины, изготовленных из пружинной стали. Чем меньше длина листа, тем больше должна быть его кривизна, что необходимо для более плотного взаимного прилегания листов в собранной рессоре. При такой конструкции уменьшается нагрузка на самый длинный лист рессоры. Листы рессоры скрепляют между собой центральным болтом и хомутами.

*Торсион*– металлический упругий элемент, работающий на скручивание. Обычно торсион представляет собой сплошной металлический стержень круглого сечения с утолщениями на концах. Встречаются подвески, в которых торсионы изготовлены из набора пластин или стержней. Одним концом торсион крепится к кузову (раме), а другим – к направляющему устройству.

В зависимости от конструкции подвески торсионы могут располагаться как вдоль продольной оси автомобиля, так и поперёк. Торсионные подвески получаются компактными и лёгкими и дают возможность регулировки подвески путём предварительного закручивания торсионов.

**Неметаллические** упругие подвески делятся на *резиновые, пневматические и гидроневматические*.

Для быстрого гашения колебаний кузова, возникающих в результате деформации рессор или пружин подвески, применяются гидравлические рычажные амортизаторы. В подвесках современных автомобилей применяются телескопические гидравлические амортизаторы.

Действие такого амортизатора основано на использовании гидравлического сопротивления, возникающего при перетекании жидкости из одной полости цилиндра в другую через отверстия, перекрытые клапанами сжатия и отдачи.

Амортизатор одностороннего действия гасит колебания лишь во время хода отдачи. Амортизатор двустороннего действия способствует более плавной работе подвески, так как поглощает энергию колебаний как при отдаче, так и при сжатии. Вследствие этого амортизаторы двустороннего действия почти полностью вытеснили амортизаторы одностороннего действия.

Цилиндр амортизатора соединён с рычагом подвески или с кожухом моста, а шток – с кузовом автомобиля, в результате чего поршень амортизатора перемещается внутри цилиндра при колебании подвески относительно кузова.

Особенностью телескопического амортизатора является наличие компенсационной камеры (второй цилиндр). Дополнительное пространство этой камеры служит для компенсации изменения объёма жидкости в рабочем цилиндре по обе стороны поршня, возникающего при перемещении подвески.

При плавном ходе сжатия подвески поршень амортизатора перемещается вниз и жидкость из нижней полости перетекает через перепускной клапан в пространство над поршнем. Вся жидкость не может переместиться вверх из – за объёма штока поршня, поэтому часть жидкости из нижней полости через калиброванное отверстие перетекает в компенсационную камеру, при этом клапан сжатия остаётся закрытым и амортизатор оказывает необходимое сопротивление перемещению подвески при её сжатии.

Во время резкого сжатия поршень очень быстро перемещается вниз, давление жидкости под ним резко возрастает, в результате чего открывается клапан сжатия и жидкость перетекает через открывшееся большое сечение клапана в камеру. Сопротивление амортизатора резко уменьшается. Этим амортизатор и детали подвески предохраняются от больших усилий, возникающих при резком сжатии подвески во время движения по плохой дороге.

В зависимости от направляющего устройства, которое определяет характер перемещения колёс относительно кузова, подвески подразделяются на зависимые и независимые.

*Зависимые* подвески имеют жёсткую балку, с помощью которой соединяются левое и правое колёса. Образующийся таким образом мост автомобиля называют неразрезным. Перемещение одного из колёс зависимой подвески в поперечной плоскости передаётся другому.

*Независимая* подвеска отличается тем, что колёса одной оси не имеют между собой непосредственной связи и могут перемещаться независимо друг от друга.

Из большого многообразия применявшихся в разное время независимых подвесок в конструкциях современных легковых автомобилей в основном используются всего пять. Это подвеска на двойных рычагах, подвеска Мак-Ферсон, на продольных рычагах, торсионная балка и многорычажная подвеска Multilink.

## **Тема 11. Рулевое управление**

Изменить направление движения автомобиля можно двумя различными способами: за счёт поворота колёс или звеньев автомобиля в горизонтальной плоскости (кинематический способ) или за счёт создания на колёсах правого и левого бортов различные по величине или по направлению продольных сил (силовой способ).

Для управления большинством современных автомобилей применяется кинематический способ, который может быть реализован путём:

- поворота управляемой оси;
- поворота управляемых колёс;
- поворота сочленённых звеньев (складывания рамы).

Поворот управляемой оси – это наиболее старый из известных способов управления. При таком способе ось с колёсами поворачивалась относительно шкворня, установленного в центре повозки. Поворот управляемой оси сегодня применяется только в прицепах.

Чтобы совершить поворот без бокового скольжения колёс, все они должны катиться по дугам, описанным из центра поворота, лежащего на продолжении задней оси автомобиля. При этом передние управляемые колёса должны поворачиваться на разные углы. Внутреннее по отношению к центру поворота колесо должно поворачиваться на угол  $\alpha_{в}$ , наружное колесо – на меньший угол  $\alpha_{н}$ . Это обеспечивается соединением рулевого управления в форме трапеции. Основанием трапеции служит балка переднего моста автомобиля, боковыми сторонами являются левый и правый поворотные рычаги, а вершину трапеции образует поперечная тяга, которая соединяется с рычагами шарнирно. К рычагам и жёстко присоединены поворотные цапфы колёс.

Наибольшее распространение в конструкции автомобиля получило рулевое управление с поворотными колёсами. В этом случае каждое управляемое колесо может поворачиваться в горизонтальной плоскости относительно собственной оси поворота. Для синхронизации правого и левого колеса одной оси они связаны шарнирным механизмом – рулевой трапецией. Рулевая трапеция обеспечивает поворот правого и левого колес на разные углы, что позволяет им катиться на повороте по разным радиусам без проскальзывания. Основные преимущества указанной схемы поворота: колёса занимают при поворотах небольшой объём внутри кузова, что позволяет удобно размещать над управляемым мостом другие агрегаты автомобиля; для поворота колёс требуются незначительные усилия.

Управляемые колёса поворачиваются рулевым управлением на ограниченный угол, равный  $28 - 35^{\circ}$ . Ограничение вводится для того, чтобы исключить при повороте задевание колёсами подвески или кузова автомобиля.

Двухосный автомобиль имеет, как правило, одну переднюю ось с управляемыми колёсами. Иногда для улучшения маневренности такие автомобили снабжают всеми управляемыми колёсами, но при этом усложняется конструкция рулевого управления и возникают проблемы с управляемостью на высоких скоростях. Поэтому на автотранспортных средствах с передними и задними управляемыми колёсами при движении с высокими скоростями принудительное управление задними колёсами отключают, а колёса фиксируются в нейтральном положении.

Рулевое управление автомобилей с поворотными колёсами включает в себя следующие элементы:

- рулевое колесо с рулевым валом;
- рулевой механизм;
- рулевой привод.

Рулевой механизм представляет собой механический редуктор, его основная задача – увеличение приложенного к рулевому колесу усилия водителя, необходимого для поворота управляемых колёс.

Рулевой привод представляет собой систему тяг и шарниров, связывающих рулевой механизм с управляемыми колёсами.

Конструкция такого механизма включает в себя шестерню, установленную на валу рулевого колеса и связанную с ней зубчатую рейку. При вращении рулевого колеса рейка перемещается вправо или влево и через присоединённые к ней тяги рулевого привода поворачивает управляемые колёса.

Причинами широкого применения на легковых автомобилях именно такого механизма являются простота конструкции, малые масса и стоимость изготовления, высокий КПД, небольшое число тяг и шарниров. Реечное управление обладает высокой жёсткостью, что обеспечивает более точное управление автомобилем при резких маневрах.

Вместе с тем: реечный рулевой механизм обладает и рядом недостатков: повышенной чувствительностью к ударам от дорожных неровностей и передачей этих ударов на рулевое колесо; склонностью к виброактивности рулевого управления, повышенной нагруженностью деталей, сложностью установки такого рулевого механизма на автомобили с зависимой подвеской управляемых колёс. Это ограничило сферу применения такого типа рулевых механизмов только легковыми автомобилями с независимой подвеской управляемых колёс.

Легковые автомобили с зависимой подвеской управляемых колёс, малотоннажные грузовые автомобили и автобусы, легковые автомобили высокой проходимости оснащаются, как правило, рулевыми механизмами типа “глобоидальный червяк – ролик”. Этот механизм представляет разновидность червячной передачи и состоит из соединённого с рулевым валом глобоидального червяка и ролика, установленного на вале. На этом же вале вне корпуса рулевого механизма установлен рычаг (сошка), с которым связаны тяги рулевого привода.

В сравнении с реечными рулевыми механизмами червячные механизмы имеют меньшую чувствительность к ударам от дорожных неровностей, обеспечивают лучшую маневренность автомобиля, допускают передачу больших усилий.

Наиболее распространённым рулевым механизмом для тяжёлых грузовых самосвалов, автомобилей и автобусов является механизм типа “винт – шариковая гайка – рейка – зубчатый сектор”. Иногда такие рулевые механизмы можно встретить на больших и дорогих легковых автомобилях (Mercedes, RangeRover и др.).

При повороте рулевого колеса вращается вал механизма с винтовой канавкой и перемещается надета на него гайка. При этом гайка, имеющая на внешней стороне зубчатую рейку, поворачивает зубчатый вал сошки. Для уменьшения трения в паре «винт – гайка» передача усилий в ней происходит посредством шариков, циркулирующих в винтовой канавке.

Основная цель дополнительного поворота задних колёс автомобиля – повышение маневренности, причём задние колёса должны поворачиваться в другом направлении, нежели передние. В рулевой привод современных автомобилей с задними управляемыми колёсами устанавливают устройства, которые отключают поворот задних колёс при скоростях выше 20 – 30 км/ч.

В ряде случаев задние колёса легковых автомобилей делаются поворотными не столько для повышения маневренности, сколько для подруливания при прохождении поворотов на большой скорости. Механический, гидравлический или электрический рулевой приводы обеспечивают поворот задних колёс в ту или иную сторону на углы не более 2 - 3°, что улучшает управляемость на высоких скоростях.

**Усилители рулевого управления.** Если на управляемые колёса приходится большой вес, то управление затрудняется из-за необходимости прикладывать к рулевому колесу значительные усилия. Это предопределило применение усилителей рулевого механизма.

Наличие усилителя снижает общую физическую нагрузку на водителя, в ряде случаев позволяет гасить удары от дорожных неровностей, усилитель обеспечивает возможность удержания автомобиля на дороге при повреждении шин или подвески. Но усилитель может оказать и отрицательное влияние на рулевое управление, например, из-за запаздывания включения при резких поворотах руля, потери водителем чувства дороги, снижения точности управления при слишком облегченном повороте рулевого колеса, колебаниях управляемых колёс, спровоцированных усилителями.

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

## **Тема 12. Тормозные системы**

Тормозным управлением называется совокупность систем автомобиля, призванных уменьшать скорость движения вплоть до полной остановки и удерживать автомобиль на уклоне неограниченное долгое время.

Тормозная сила в пятне контакта шины с дорогой тем больше, чем больше оказывается сопротивление вращению колеса. Чем лучше сцепление шины с дорогой, тем большая тормозная сила может быть получена. Сцепление зависит от вертикальной нагрузки, прижимающей колесо к дороге, рисунка протектора шины и её конструкции, состояния дорожного покрытия. Максимальное сцепление колеса с дорогой при торможении обеспечивается при его качении с

одновременным частичным проскальзыванием. Когда колесо полностью блокируется, т.е. скользит по дороге без проворачивания, то сцепление уменьшается на 20 – 30% от максимального значения. Желательно при торможении колесо не доводить до полной блокировки.

Для получения максимального значения тормозной силы все колеса автомобиля делаются тормозящими, т.е. используются все вертикальные реакции от дороги, действующие на колёса автомобиля.

Каждое транспортное средство, от самых малых автомобилей весом 400 – 450 кг и до больших карьерных самосвалов или автопоездов весом 500 – 600т, должно быть оборудовано *рабочей, запасной и стояночной* тормозными системами.

Рабочая (основная) тормозная система обеспечивает уменьшение скорости движения вплоть до полной остановки автомобиля, запасная тормозная система – остановку автомобиля в случае выхода из строя рабочей тормозной системы, а стояночная тормозная – удержание остановленного автомобиля на месте неограниченно длительное время.

Помимо этих систем на грузовых автомобилях весом более 16 т и на больших междугородных автобусах обязательно применение четвертой тормозной системы – вспомогательной (противоизносной).

Рабочая тормозная система автомобиля обычно приводится в действие ножной тормозной педалью. На прицепах и полуприцепах рабочая система приводится в действие по гидравлическому, пневматическому или электрическому сигналу, поступающему от тормозной системы автомобиля-тягача в момент начала его торможения. Существует также тормозная система прицепов, в которых рабочая система начинает срабатывать вследствие накатывания прицепа на тормозящий тягач, при котором возникает сила сжатия в сцепке. Такая тормозная система прицепа называется тормозом наката.

Рабочая тормозная система, как и стояночная и запасная, состоит из тормозных механизмов и тормозного привода. На легковых автомобилях, малотоннажных грузовых автомобилях и микроавтобусах, применяют усилитель тормозов, а также другие устройства, повышающие эффективность тормозных систем и устойчивость при торможении. Многие автотранспортные средства имеют антиблокировочную систему тормозов (АБС), входящую в состав тормозного привода.

При нажатии тормозной педали увеличивается давление жидкости в тормозном приводе, в том числе в тормозных колодках колёсных тормозных механизмов. Срабатывание тормозных механизмов приводит к замедлению вращения колёс и появлению тормозных сил в точке контакта шин с дорогой.

Запасная тормозная система должна использоваться при отказе или неисправности рабочей тормозной системы. Она может быть менее эффективной, чем рабочая тормозная система. Важное требование к запасной тормозной системе – наличие следящего действия, т.е. пропорциональности между усилием на педали и тормозным моментом на колёсах автомобиля. По этому требованию стояночная тормозная система большинства легковых автомобилей не может быть признана в качестве запасной тормозной системой.

Вспомогательная тормозная система, ограничивающая скорость движения автомобилей на длительных спусках, выполняется не зависимой от других тормозных систем. Для тяжёлых автомобилей и автопоездов была разработана такая тормозная система, которая обеспечивает длительное движение на спуске с небольшой постоянной скоростью без использования (и разогрева) механизмов рабочей тормозной системы.

Такой системой является вспомогательная система. Вспомогательная система не может снизить скорость автомобиля до нуля. По нормативным документам эффективность вспомогательной тормозной системы считается достаточной, если на уклоне в 7 % длиной 7 км скорость автомобиля поддерживается на уровне  $(30 \pm 5)$  км/ч.

Конструктивно вспомогательная тормозная система выполняется сейчас тремя способами: моторный тормоз, гидравлический тормоз-замедлитель и электрический тормоз-замедлитель. В качестве тормоза-замедлителя на каждом автомобиле можно использовать двигатель, работающий на режиме холостого хода (торможение двигателем).

Более эффективный моторный тормоз (горный) представляет собой двигатель автомобиля, оборудованный дополнительными устройствами выключения подачи топлива и поворота заслонок в выпускном трубопроводе, создающих дополнительное сопротивление.

Тормозной механизм предназначен для создания тормозного момента, препятствующего вращению колёс автомобиля или элемента трансмиссии, соединённого с колесом. Наиболее распространёнными тормозными механизмами являются фрикционные, принцип действия которых основан на трении вращающихся деталей о неподвижные. По форме вращающихся деталей фрикционные тормозные механизмы делятся на *набарабанные* и *дисковые*.

Наиболее распространённое место размещения тормозного механизма – внутри колеса, поэтому такие механизмы называются колёсными. Иногда тормозные механизмы располагаются в трансмиссии автомобиля, такие механизмы называются трансмиссионными.

Наименее распространены в настоящее время на автомобилях *ленточные барабанные тормозные механизмы*. Отрицательным свойством ленточного механизма являются большие дополнительные радиальные нагрузки, действующие при торможении на опоры барабанов, и невозможность получения плавного торможения.

*Колодочные барабанные тормозные механизмы* несмотря на свою внешнюю схожесть существенно отличаются друг от друга по конструкции и свойствам.

*Дисковый тормозной механизм* состоит из вращающегося диска, двух неподвижных колодок, установленных с обеих сторон диска внутри суппорта, закреплённого на кронштейне цапфы. По сравнению с колодочными тормозами барабанного типа дисковые тормозные механизмы обладают лучшими эксплуатационными свойствами, а поскольку передние колёса требуют при торможении приложения более значительных тормозных усилий, то установка передних колёс этими дисковыми тормозами улучшает эксплуатационные качества автомобиля. При торможении неподвижные колодки прижимаются к вращающемуся диску, появляются сила трения и тормозной момент. Дисковый тормозной механизм обладает высокой стабильностью своих характеристик.

На гоночных автомобилях применяют керамические диски, стойкие к перегреву, обеспечивающие хорошую эффективность торможения и высокую долговечность. В последнее время керамические тормозные диски начали применять и на некоторых автомобилях серийного производства.

Тормозной привод необходим для управления тормозными механизмами, т.е. для их включения, выключения и изменения режима работы. В настоящее время в тормозных системах применяются *механический, гидравлический, пневматический, электрический, электропневматический, электрогидравлический, пневмомеханический и пневмогидравлический* приводы. Все эти приводы имеют свои преимущества и недостатки и поэтому применяются в различных тормозных системах на разных типах автотранспортных средств.

Механический тормозной привод представляет собой систему тяг, рычагов, тросов, шарниров и т.п., соединяющих тормозную педаль с тормозными механизмами. Главное преимущество механического привода – простота и надёжность конструкции. В простейшем виде он состоит из тормозной педали, соединённой тягами и тросами с разжимным устройством механического типа колёсных или трансмиссионных тормозов.

Гидравлический привод автомобилей является гидростатическим, т.е. таким, в котором передача энергии осуществляется давлением жидкости. Принцип действия гидростатического основан на свойстве несжимаемой

жидкости, находящейся в покое, передавать создаваемое в любой точке давление во все другие точки при замкнутом объёме.

Преимуществом гидравлического привода является быстрота срабатывания, высокий КПД, простота конструкции, небольшие масса и размеры, удобство компоновки аппаратов привода и трубопровода; возможность получения желаемого распределения тормозных усилий между осями автомобиля за счёт различных диаметров поршней колёсных цилиндров.

Недостатками гидропривода являются: потребность в специальной тормозной жидкости с высокой температурой кипения и низкой температурой загустевания; возможность выхода из строя при разгерметизации вследствие утечки жидкости при повреждении, или выхода из строя при попадании в привод воздуха; значительное снижение КПД при низких температурах; трудность использования в автопоездах для непосредственного управления тормозами прицепа.

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

Преимущества и недостатки пневматического привода во многом противоположны гидравлическому приводу. К преимуществам относят неограниченные запасы и дешевизну воздуха, сохранение работоспособности при небольшой разгерметизации, так как возможная утечка компенсируется подачей воздуха от компрессора, возможность использования в автопоездах для непосредственного управления тормозами прицепа, использование в других устройствах, таких как привод переключения многоступенчатых коробок передач, усилитель сцепления, привод дверей и т.д.

Недостатками пневмопривода являются: большое время срабатывания вследствие медленного поступления сжатого воздуха к удалённым воздухонаполняемым объёмам через трубопроводы малого диаметра, сложность конструкции, большие массы и размеры агрегатов из-за относительно небольшого рабочего давления, возможность выхода из строя при замерзании конденсата в трубопроводах и аппаратах при отрицательных температурах.

Смешанные тормозные приводы позволяют получать высокое быстродействие, присущее гидравлическому приводу, и большие усилия, характерные для пневматического привода. Помимо этого гидравлическая часть смешанного привода обеспечивает одновременное начало торможения всех колёс автомобиля и обладает другими достоинствами, свойственными гидравлическим тормозным приводам, а пневматическая часть – лёгкость управления и позволяет создавать и управлять тормозными усилиями на буксируемом прицепе.

Смешанный электропневматический тормозной привод (ЭПП) представляет собой комбинацию электрического и пневматического приводов.

Преимуществом ЭПП являются: уменьшение времени срабатывания особенно удалённых осей прицепа или полуприцепа; уменьшение тормозного пути; оптимальное распределение тормозных сил между передними и задними колёсами автомобиля; увеличение устойчивости автопоезда; упрощение привода, по сравнению с пневматическим, за счёт объединения функций нескольких аппаратов в одном.

### 2.3 Вопросы для самоконтроля

1. Зазор в клапанном механизме автомобиля Ваз-2106 (мм):

- 1) 0,18
- 2) 0,25
- 3) 0,30
- 4) 0,15**

2. Порядок работы восьмицилиндрового четырехтактного двигателя V – образным расположением цилиндров:

- 1) 1-5-4-2-6-3-7-8**
- 2) 1-5-3-7-6-4-2-8
- 3) 1-5-2-4-6-3-7-8
- 4) 2-6-3-1-5-7-4-8

3. ....- механизм преобразует прямолинейное возвратно – поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала **(кривошипно – шатунный механизм)**

4. Пространство над днищем поршня при нахождении его в в.м.т. - .....**(камера сгорания)**

5. Гильзы для установки в двигатель автомобиля Камаз-5320:

- 1) сухие

- 2) **мокрые**
- 3) комбинированные
- 4) разделенные

6. Поршневые кольца для уплотнения камеры сгорания:

- 1) маслосъемные
- 2) **компрессионные**
- 3) составные
- 4) комбинированные
- 5) простое

7. Последовательность регулировки клапанов двигателя автомобиля Ваз-2106:

**1 снять крышку клапанов**

**6 совместить метку на шкиве коленчатого вала и лобовой крышке**

**4 отрегулировать 6 и 8 клапана**

**2 повернуть коленчатый вал на 180 градусов отрегулировать 4 и 7**

**3 повернуть коленчатый вал на 180 градусов отрегулировать 1 и 3**

**5 повернуть коленчатый вал на 180 градусов отрегулировать 2 и 5**

**7 установить клапанную крышку на место**

8. .... - угловой интервал вращения коленчатого вала, при котором оба клапана открыты (**угол перекрытия клапанов**)

9. Соответствие элементов системам двигателя:

1) система смазки	2	экономайзер
2) система питания	5	редукционный клапан
	4	кожух
	3	электродвигатель
	1	прерыватель

10. Давление открытия редукционного клапана двигателя автомобиля Камаз-740 (МПа):

**1) 0,4-0,45**

2) 0,6-0,65

3) 0,35-0,38

4) 0,8-0,85

11. Экономайзер в карбюраторе служит:

1) для получения обедненной смеси

2) получения бедной смеси

**3) получения обогащенной смеси**

4) для получения богатой смеси

12. Материал для изготовления впускных клапанов:

1) жаростойкая сталь

2) легированный чугун

**3) хромистая сталь**

4) углеродистая сталь

13. Материал для изготовления головки блока цилиндров двигателя

ЯМЗ-238:

- 1) легированная сталь
- 2) алюминиевый сплав
- 3) легированный серый чугун**
- 4) легированный алюминий

14. Материал для изготовления маховика:

- 1) легированная сталь
- 2) алюминиевый сплав
- 3) серый чугун**
- 4) легированный алюминий

15. ....- ряд взаимодействующих между собой агрегатов и механизмов, передающих крутящий момент от двигателя к ведущим колесам (**трансмиссия**)

16. Элементы системы смазки автомобиля:

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 1) прокладка             | <b>6) фильтр</b>   |
| 2) штуцер                | <b>7) радиатор</b> |
| <b>3) масляный насос</b> | 8) теплообменник   |
| 4) нагнетатель           | 9) шестерня        |
| 5) раздатчик             | <b>10) поддон</b>  |

17. Тип подкачивающего насоса двигателя Камаз - 740:

- 1) плунжерный
- 2) поршневой**
- 3) диафрагменный
- 4) шестеренчатый

18. Составные части системы питания дизельного двигателя:

- 1) система питания двигателя воздухом**
- 2) система зажигания
- 3) система питания двигателя топливом**
- 4) система выпуска отработавших газов**

19. Назначение фильтра (отстойника) в системе питания карбюраторного двигателя:

- 1) тонкая очистка топлива
- 2) первоначальная очистка топлива от механических примесей**
- 3) тонкая и грубая очистка топлива
- 4) забор топлива из бака

20..... – приборы и аппараты, которые превращают электрическую энергию в другие виды энергии (**потребители**)

**21. Топливопроводы высокого давления предназначены:**

- 1) для соединения приборов питания дизельного двигателя
- 2) для подачи топлива от бака к фильтрам
- 3) для соединения топливного насоса низкого давления с топливным насосом высокого давления
- 4) для подачи топлива от топливного насоса высокого давления к форсункам**

**22. Тип топливного насоса высокого давления установлен на двигателе КамАЗ?**

- 1) поршневой
- 2) шестеренчатый
- 3) плунжерный**
- 4) вакуумный

**23. Сколько форсунок имеет дизельный восьмицилиндровый, V-образный двигатель:**

- 1) одну
- 2) две
- 3) четыре
- 4) восемь**

**24. Прибор системы питания дизеля автоматически изменяющий момент впрыска топлива в цилиндры двигателя в зависимости от числа оборотов коленчатого вала:**

- 1) пневматический регулятор
- 2 гидравлическая муфта
- 3) автоматическая муфта**
- 4) всережимный регулятор

**25. Всережимный регулятор частоты вращения коленвала.....**

- 1) изменяет подачу воздуха в зависимости от нагрузки двигателя, поддерживая заданное число оборотов коленвала
- 2) изменяет подачу топлива в зависимости от нагрузки двигателя, поддерживая заданное число оборотов коленвала**
- 3) изменяет подачу топлива, ограничивая минимальное число оборотов коленвала
- 4) изменяет подачу воздуха и топлива в зависимости от нагрузки двигателя, поддерживая заданное число оборотов коленвала

**26. Впрыск топлива в цилиндр дизельного двигателя начинается:**

- 1) когда плунжер начинает сжимать топливо
- 2) когда откроется нагнетательный клапан ТНВД
- 3) когда поднимается игла распылителя форсунки**
- 4) когда топливо заполнит систему

**27. Прибор системы питания дизеля, предназначенный для равномерной подачи дозированных порций топлива в определенный момент под высоким давлением:**

- 1) распылитель
- 2) форсунка
- 3) топливный насос высокого давления**
- 4) топливный насос низкого давления

**28. Тип топливоподкачивающего насоса низкого давления установленного на двигателе КамАЗ-740:**

- 1) шестеренчатого типа с приводом от распредвала
- 2) диафрагменный, с приводом от коленвала
- 3) поршневой, с приводом от кулачкового вала ТНВД**
- 4) плунжерный, с приводом от распредвала

29. Элементы системы охлаждения автомобиля:

- 1) рубашка охлаждения
- 2) жидкостный насос
- 3) термостат
- 4) радиатор
- 5) вентилятор
- 6) нагнетатель

- 7) преобразователь
- 8) индексагор

30. Устройство для поддержания нормального температурного режима работы двигателя - .....

31. Способы охлаждения двигателя:

- 1) воздушное
- 2) комбинированное
- 3) газовое
- 4) жидкостное
- 5) водяное
- 6) турбинное

32. Тепловой режим двигателя (в градусах Цельсия):

- 1) 60...75
- 2) 85...95
- 3) 95...105
- 4) 80...100

33. Составные части радиатора:

- 1) сердцевина
- 2) трубки
- 3) пластины
- 4) верхний бачек
- 5) нижний бачек

- 6) жалюзи
- 7) ванночка
- 8) пробка

34. Клапаны пробки радиатора:

- 1) воздушный
- 2) паровой
- 3) перепускной
- 4) редуционный
- 5) сливной
- 6) обратный

35. ....- предназначен для повышения скорости потока воздуха через радиатор

36. Привод вентилятора автомобиля Камаз:

- 1) электрический
- 2) гидромукта
- 3) ременный
- 4) комбинированный

37. Жидкостный насос системы охлаждения автомобиля Ваз-2106:

- 1) центробежный
- 2) поршневой
- 3) роторный
- 4) шестеренчатый

38. Составные части жидкостного насоса автомобиля Ваз-2106:

- 1) корпус
- 2) вал
- 3) подшипники
- 4) крыльчатка
- 5) сальник
- 6) пыльник
- 7) заборник
- 8) нагнетатель
- 9) плунжер

39. Накипь из полостей двигателя и радиатора удаляют:

- 1) водой
- 2) моющим раствором
- 3) бензином
- 4) дизельным топливом

40. Перегрев двигателя с жидкостным охлаждением возникает:

- 1) при открытом клапане термостата
- 2) отсутствует охлаждающая жидкость
- 3) слабое натяжение ремня привода жидкостного насоса
- 4) открыты жалюзи радиатора
- 5) нарушение циркуляции охлаждающей жидкости

41. Привод вентилятора автомобиля Ваз-2106:

- 1) электрический
- 2) гидромуфта
- 3) ременный
- 4) комбинированный

42. Использование воды в системе охлаждения в зимнее время:

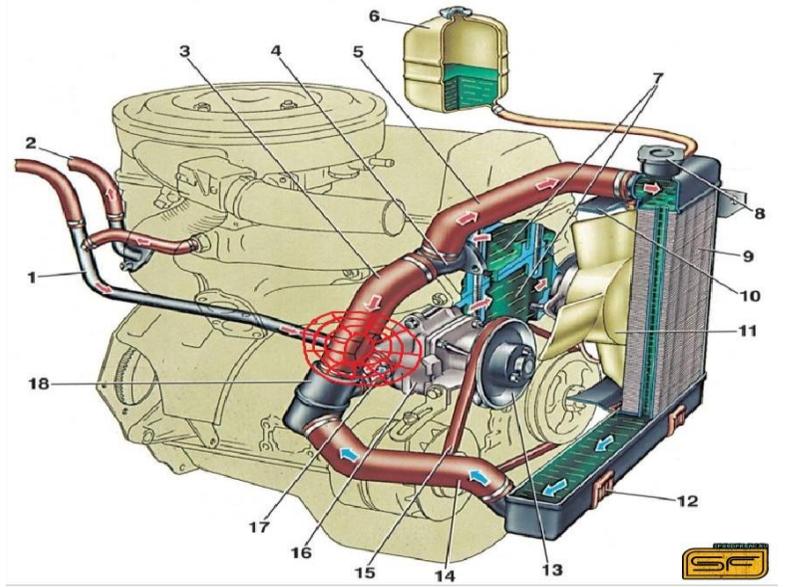
- 1) возможно
- 2) не возможно
- 3) возможно, если она дистиллированная
- 4) возможно, если в системе охлаждения отсутствует термостат

43. Термостат считается работоспособным:

- 1) верхний патрубок радиатора горячий нижний холодный
- 2) верхний и нижний патрубки радиатора горячие
- 3) температура нагрева верхнего и нижнего патрубков не имеет значения
- 4) оба патрубка радиатора холодные
- 5) верхний патрубок радиатора холодный нижний горячий

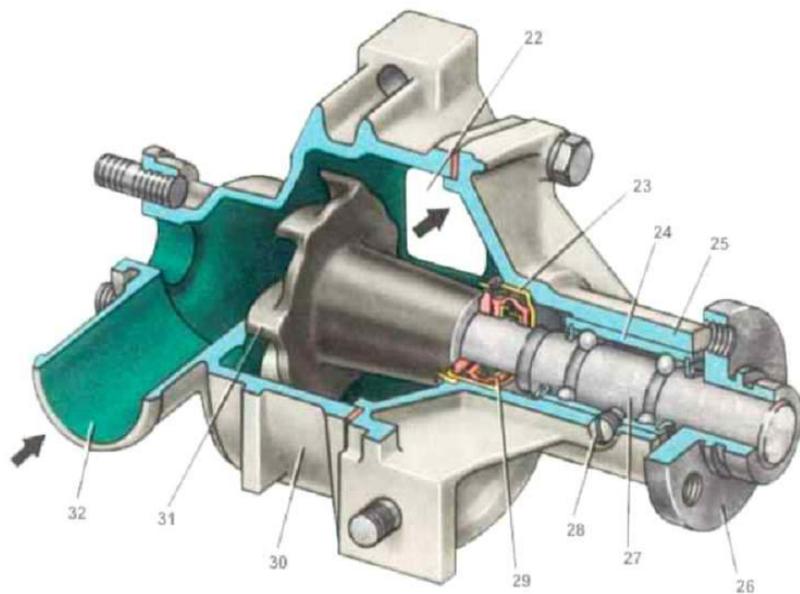
44. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) вентилятор - \_\_\_\_\_
- 2) шкив привода жидкостного насоса - \_\_\_\_\_
- 3) термостат - \_\_\_\_\_
- 4) патрубок подвода жидкости к отопителю - \_\_\_\_\_



45. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) крыльчатка - \_\_\_\_\_
- 2) ступица - \_\_\_\_\_
- 3) самоподжимной сальник - \_\_\_\_\_
- 4) корпус - \_\_\_\_\_



46. Горючая смесь, содержащая менее 12 кг воздуха:

- 1) смесь бедная
- 2) смесь обедненная
- 3) смесь богатая
- 4) смесь обогащенная

47. Смесь называется обедненной:

- 1) смесь, в которой на 1 кг топлива приходится 13,5-15 кг воздуха
- 2) смесь, в которой на 1 кг топлива приходится 15 кг воздуха
- 3) смесь, в которой на 1 кг топлива приходится 15,5-16,5 кг воздуха
- 4) смесь, в которой на 1 кг топлива приходится менее 12 кг воздуха

48. Экономайзер в карбюраторе служит:

- 1) для получения обедненной смеси
- 2) получения бедной смеси
- 3) получения обогащенной смеси
- 4) для получения богатой смеси

49. ....процесс самопроизвольного взрывного воспламенения горючей смеси

50. Назначение фильтра (отстойника) в системе питания карбюраторного двигателя:

- 1) тонкая очистка топлива
- 2) первоначальная очистка топлива от механических примесей
- 3) тонкая и грубая очистка топлива
- 4) забор топлива из бака

51. Причины прекращения подачи топлива в карбюратор:

- 1) замерзание воды, попавшей в топливную систему
- 2) переход с одной марки топлива на другую
- 3) разрыв диафрагмы топливного насоса
- 4) износ или загрязнение клапанов топливного насоса
- 5) неправильная регулировка карбюратора

52. Смесь мельчайших частиц и паров бензина с воздухом, а также продуктов сгорания от предыдущих тактов работы двигателя  
.....

53. Отношение количества воздуха, участвующего в сгорании топлива, к теоретически необходимому его количеству - .....

54. Признаки работы двигателя на обедненной смеси:

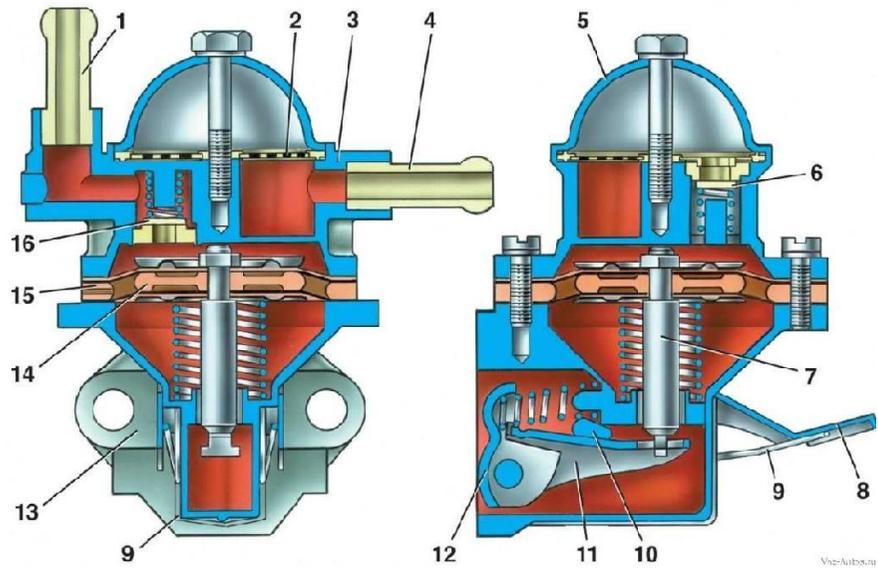
- 1) двигатель перегревается
- 2) резкие хлопки во впускном трубопроводе и смесительной камере карбюратора
- 3) хлопки в глушитель и появление черного дыма
- 4) уменьшение расхода топлива
- 5) падение мощности двигателя

55. Система питания карбюраторного двигателя содержит:

- 1) топливный насос
- 2) фильтр отбойник
- 3) фильтр отстойник
- 4) воздухозаборник
- 6) глушитель

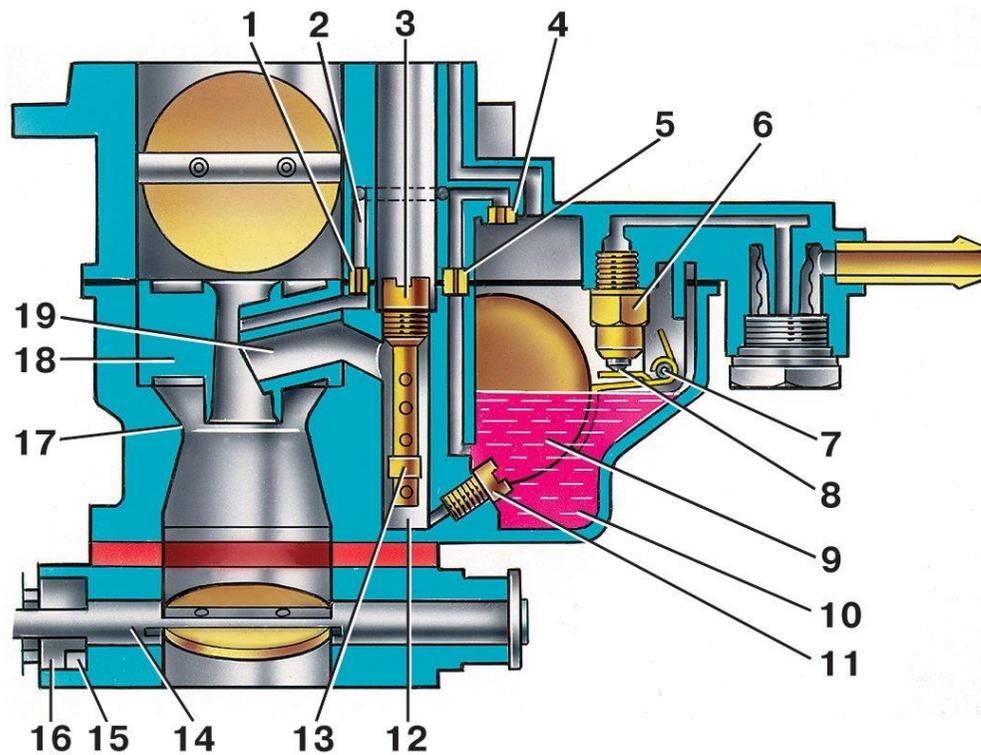
56. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) мембрана \_\_\_\_\_
- 2) впускной клапан \_\_\_\_\_
- 3) выпускной клапан \_\_\_\_\_
- 4) шток \_\_\_\_\_
- 5) рычаг насоса ручной подкачки \_\_\_\_\_



57. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) игольчатый клапан \_\_\_\_\_
- 2) демфирующий шарик \_\_\_\_\_
- 3) поплавок \_\_\_\_\_
- 4) главный топливный жиклер \_\_\_\_\_
- 5) ось дросельной заслонки \_\_\_\_\_
- 6) воздушный жиклер \_\_\_\_\_



58. Главная дозирующая система в карбюраторе служит:

- 1) для получения обедненной смеси
- 2) получения бедной смеси
- 3) получения обогащенной смеси
- 4) для получения богатой смеси

59. Ускорительный насос в карбюраторе служит:

- 1) для получения обедненной смеси
- 2) получения бедной смеси
- 3) получения обогащенной смеси
- 4) для получения богатой смеси

60. На автомобиле Ваз-2106 установлен карбюратор:

- 1) с параллельным включением смесительных камер
- 2) с последовательным включением смесительных камер
- 3) с индивидуальным включением смесительных камер
- 4) смесительные камеры включаются водителем самостоятельно

61. Зазор между поплавком и уплотняющей прокладкой крышки карбюратора автомобиля Ваз-2106 составляет (мм):

- 1)  $8,0 \pm 0,25$
- 2)  $9,5 \pm 0,25$
- 3)  $7,5 \pm 0,25$
- 4)  $6,5 \pm 0,25$

62. Система холостого хода карбюратора устанавливается:

- 1) в первичной смесительной камере
- 2) во вторичной смесительной камере
- 3) в обеих смесительных камерах
- 4) установка зависит от завода изготовителя

63. Привод топливного насоса автомобиля Ваз-2106 осуществляется:

- 1) от эксцентрика распределительного вала через штангу
- 2) непосредственно от эксцентрика
- 3) эксцентриком вала привода смазочного насоса и прерывателя распределителя
- 4) дополнительным валом, установленным в блоке цилиндров

64. Устройство, разъединяющее двигатель от коробки перемены передач .....

65. Тип сцепления автомобиля Камаз-5320:

**1) двухдисковое с гидравлическим приводом механизма выключения сцепления**

2) однодисковое с пневматическим приводом механизма выключения сцепления

3) однодисковое с механическим приводом механизма выключения сцепления

4) однодисковое с гидравлическим приводом механизма выключения сцепления

66. Элемент трансмиссии полноприводного автомобиля, на который крутящий момент передается от раздаточной коробки через карданные передачи:

1) сцепление

2) коробка перемены передач

3) главная передача

4) центробежная муфта

67. Гидроцилиндр в приводе сцепления, шток которого воздействует на вилку выключения сцепления:

1) главный цилиндр

2) рабочий цилиндр

3) вспомогательный цилиндр

4) выключающий цилиндр

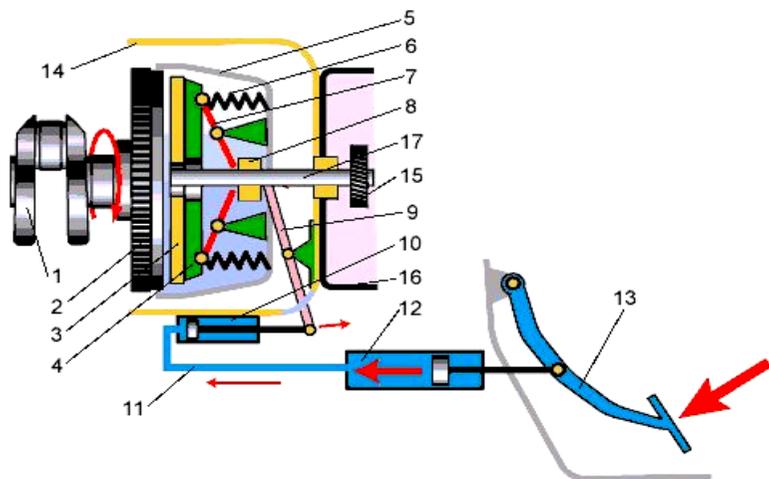
68. Устройство, обеспечивающее безударное включение сцепления и передающее крутящий момент от ведомого диска на его ступицу - .....

69. Неисправности, при которых сцепление буксует:

- 1) износ фрикционных накладок
- 2) отсутствие свободного хода педали сцепления
- 3) большой свободный ход педали сцепления
- 4) поломка нажимных пружин

70. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) кожух сцепления \_\_\_\_\_
- 2) вилка выключения \_\_\_\_\_
- 3) первичный вал КПП \_\_\_\_\_
- 4) ведомый диск \_\_\_\_\_



71. Элемент сцепления, устанавливаемый на шлицах первичного вала коробки передач - .....

72. Гаситель крутильных колебаний входит:

- 1) в конструкцию ведущего диска
- 2) в конструкцию нажимного диска
- 3) в конструкцию ведомого диска
- 4) в конструкцию промежуточного диска

73. Неисправность при неполном выключении сцепления «ведет»:

- 1) износ фрикционных накладок
- 2) отсутствие свободного хода педали сцепления
- 3) большой свободный ход педали сцепления
- 4) поломка нажимных пружин

74. Назначение коробки передач:

- 1) для трогания с места
- 2) для передачи крутящего момента на ведущий мост, изменения крутящего момента по величине и по направлению, а также для длительного разъединения трансмиссии и работающего двигателя
- 3) для устойчивого движения

75. Для чего предназначен люк с правой стороны коробки передач автомобиля ЗИЛ-130?

- 1) для удобства разборки при ремонте
- 2) для замены смазки в коробке
- 3) для возможной установки коробки отбора мощности

76.Сколько передач имеет коробка автомобиля ГАЗ-3307?

- 1) пять для движения вперед и одну назад
- 2) четыре для движения вперед и одну назад**
- 3) коробка бесступенчатая

77.Какой привод механизма переключения в коробке передач автомобиля КамАЗ-5320?

- 1)Тросовый
- 2)Дистанционный**
- 3)Автоматический

78.Назначение замков в механизме переключения передач?

- 1)Не допустить включения двух передач одновременно**
- 2)Предотвратить произвольное выключение передач
- 3)Предотвратить произвольное включение передач

79.Для чего в коробке передач имеется сапун?

- 1)Для контроля уровня масла
- 2)Для предотвращения повышения давления внутри коробки**
- 3)Для предотвращения загрязнения масла

80.Назначение фиксаторов в механизме переключения передач?

- 1)Предотвратить самопроизвольное включение, выключение передач**
- 2)Предотвратить включение двух передач одновременно
- 3)Для облегчения включения передач

81.На каком валу установлены синхронизаторы коробки передач автомобиля КамАЗ-5320?

- 1)На первичном
- 2)На вторичном**

3)На промежуточном

82. Передача, предназначенная для передачи крутящего момента между агрегатами, оси валов которых могут смещаться при движении автомобиля:

- 
- 1) главная передача
  - 2) карданная передача**
  - 3) гипоидная передача
  - 4) коническая симметричная

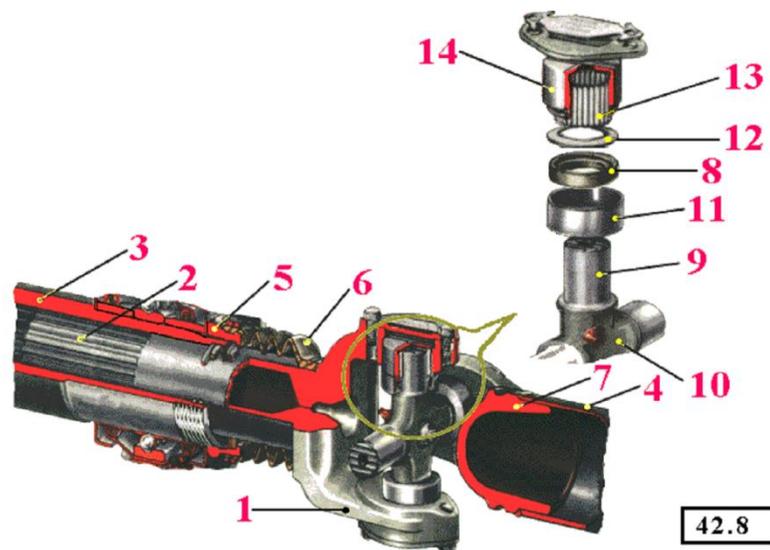
83. Тип карданных шарниров автомобиля Ваз-2106:

- 1) равных угловых скоростей
- 2) неравных угловых скоростей**
- 3) шариковый
- 4) кулачковый

84. Тип карданных шарниров автомобиля Ваз-2109:

- 1) равных угловых скоростей**
- 2) неравных угловых скоростей
- 3) шариковый
- 4) кулачковый

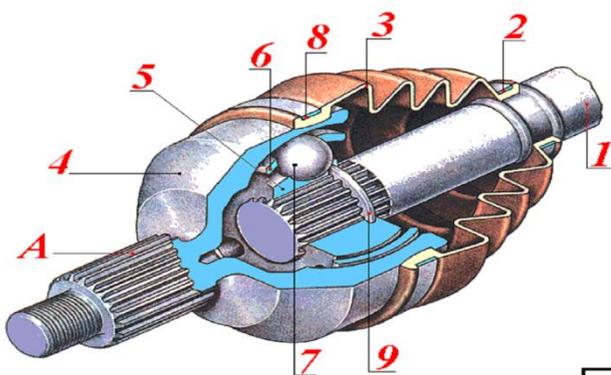
85. Укажите, какими позициями обозначены:



42.8

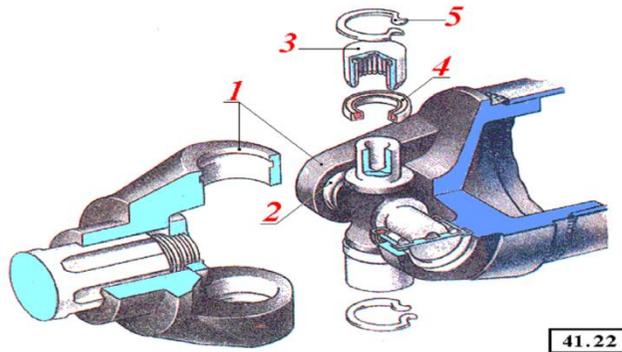
- 1) вилка \_\_\_\_\_
- 2) Крестовина \_\_\_\_\_
- 3) Торцевой уплотнитель \_\_\_\_\_
- 4) Корпус игольчатого подшипника \_\_\_\_\_

86. Укажите, какими позициями обозначены:



41.29

- 1) пыльник \_\_\_\_\_
- 2) сепаратор \_\_\_\_\_
- 3) обойма \_\_\_\_\_
- 4) стопорное кольцо \_\_\_\_\_



87. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) вилки \_\_\_1\_\_\_
- 2) сальник \_\_\_4\_\_\_
- 3) стопорное кольцо \_\_\_5\_\_\_
- 4) крестовина \_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_

88. Тип главной передачи, в которой ось ведущей шестерни смещена вниз относительно оси ведомой шестерни:

- 1) симметричная
  - 2) гипоидная**
  - 3) одинарная
  - 4) двойная
- 

89. Элемент механизма ведущего моста, позволяющий колесам вращаться с разной скоростью при повороте автомобиля и его движении по неровностям дороги:

- 1) синхронизатор
  - 2) полуось
  - 3) дифференциал**
  - 4) крестовина
-

90. Главная передача автомобиля Ваз-2106:

- 1) **одинарная**
- 2) двойная
- 3) разнесенная
- 4) центральная

91. Главная передача автомобиля Камаз-5320:

- 1) одинарная
- 2) **двойная центральная**
- 3) разнесенная
- 4) разносная

92. Главная передача автомобиля Маз-5335:

- 1) одинарная
- 2) двойная центральная
- 3) **разнесенная**
- 4) разносная

93. Тип дифференциала автомобиля Камаз-5320:

- 1) конический симметричный
- 2) кулачковый
- 3) **межосевой блокируемый**
- 4) цилиндрический

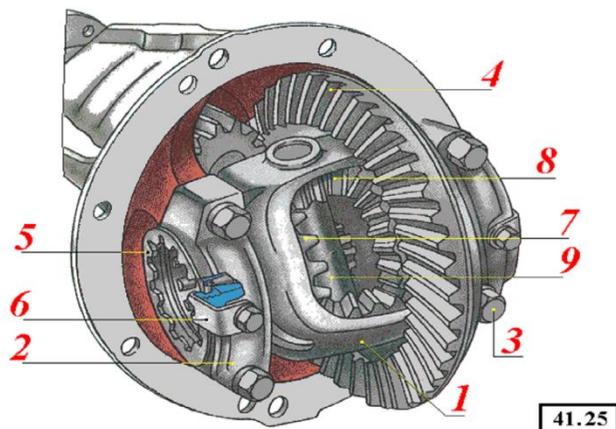
94. Полуоси автомобиля Ваз-2106

- 1) нагруженные
- 2) не нагруженные
- 3) полностью разгруженные
- 4) **полуразгруженные**

95. Составные части колесного редуктора автомобиля Маз-5335:

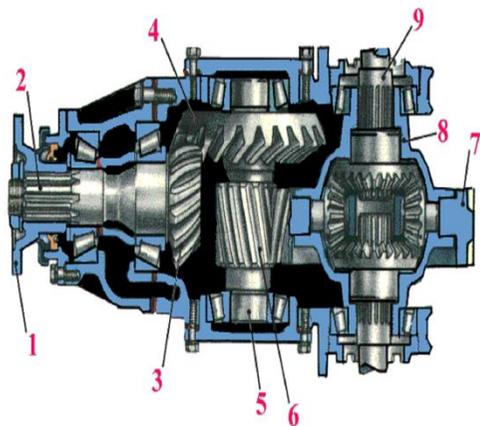
- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1) <b>солнечная шестерня</b>   | 7) <b>водило</b>                   |
| 2) колесная шестерня           | 8) <b>коронное зубчатое колесо</b> |
| 3) <b>шестерни – сателлиты</b> | 9) кривошип                        |
| 4) <b>оси</b>                  | 10) дифференциал                   |
| 5) пальцы                      | 11) блокировка                     |
| 6) <b>полуось</b>              | 12) чашка                          |

96. Укажите, какими позициями обозначены:



- 1) корпус дифференциала \_\_\_\_\_
- 2) сателлиты \_\_\_\_\_
- 3) полуосевая шестерня \_\_\_\_\_
- 4) регулировочная гайка \_\_\_\_\_

41.25

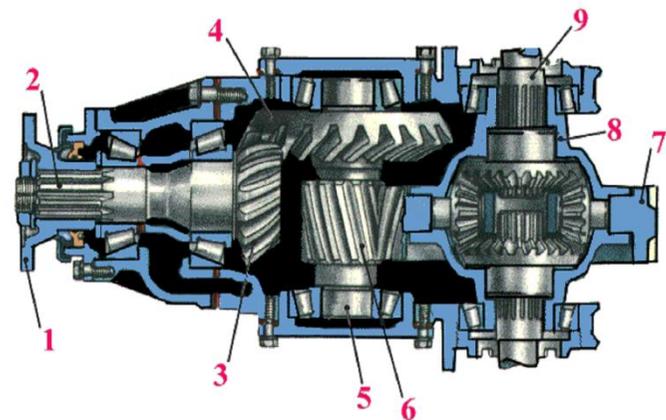


97. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) промежуточный вал \_\_\_\_\_
- 2) ведущая коническая шестерня \_\_\_\_\_
- 3) цилиндрическая ведущая шестерня \_\_\_\_\_
- 4) корпус дифференциала \_\_\_\_\_

42.18

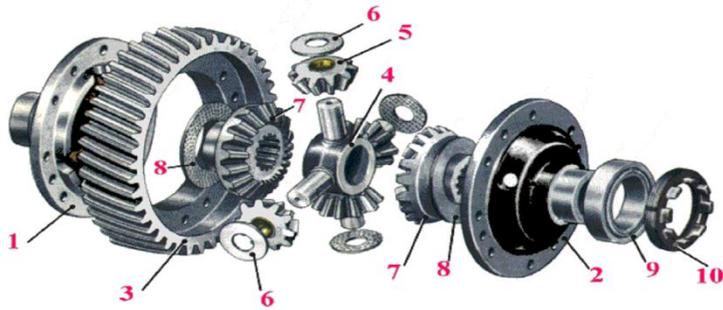
98. Укажите, какими позициями обозначены:



- 1) Флянец \_\_\_\_\_
- 2) Ведомая цилиндрическая шестерня \_\_\_\_\_
- 3) Полуось \_\_\_\_\_
- 4) Ведомая коническая шестерня \_\_\_\_\_

42.18

99. Укажите, какими позициями обозначены:



42.19

- 1) крестовина \_\_\_\_\_
  - 2) полуосевая шестерня \_\_\_\_\_
  - 3) сателлиты \_\_\_\_\_
  - 4) регулировочная чашка \_\_\_\_\_
- 

100. Деталь подвески, предназначенная для уменьшения наклона кузова при повороте автомобиля:

- 1) рычаг
  - 2) **стабилизатор**
  - 3) амортизатор
  - 4) пружина
- 

101. Деталь подвески, предназначенная для гашения колебаний кузова автомобиля, возникающих при движении автомобиля по неровностям дороги:

- 1) рессора
  - 2) пружина
  - 3) стабилизатор
  - 4) **амортизатор**
-

102. Угол установки передних управляемых колес, образующийся между плоскостью колеса и вертикальной плоскостью, параллельной продольной оси автомобиля:

- 1) поперечного наклона
- 2) развала
- 3) схождения**
- 4) продольного наклона

103. Тип корда автомобильной шины с обозначением 175/70 R14:

- 1) диагональная
- 2) радиальная**
- 3) простая
- 4) комбинированная

104. Угол развала колес современных автомобилей (градусы):

- 1) 0...2**
- 2) 3...4
- 3) 5...6
- 4) 7...8

105. Схождение колес современных автомобилей (мм):

- 1) 15-20
- 2) 0,5-1,0
- 3) 2-12**
- 4) 21-25

106. ....служит для смягчения ударов и толчков, воспринимаемых колесами от неровностей дороги, гашения колебаний рамы или кузова и снижения динамических нагрузок на несущую систему (**подвеска автомобиля**)

107. Установка схождения колес на современных автомобилях:

- 1) для разгрузки подшипников ступицы колеса
- 2) для уменьшения толчка колес на рулевой механизм
- 3) для обеспечения параллельного движения колес**
- 4) для улучшения стабилизации и устойчивости колес

108. Тип передней подвески автомобиля Газ-3102 (Волга):

- 1) независимая**
- 2) зависимая
- 3) комбинированная
- 4) рессорная

109. Величина давления в шине высокого давления (МПа):

- 1) 0,15...0,5
- 2) 0,5-0,7**
- 3) 0,1-0,2
- 4) 0,8-0,9

110. Буква R в обозначении шины 205/70R14 обозначает:

- 1) ширину профиля в дюймах
- 2) радиальное соединение корда**
- 3) ширину профиля в миллиметрах
- 4) посадочный диаметр обода в дюймах

111. Цифра 14 в обозначении шины 205/70R14 обозначает:

- 1) ширину профиля в дюймах
- 2) ширину обода в миллиметрах
- 3) ширину профиля в миллиметрах
- 4) посадочный диаметр обода в дюймах**

112. Цифра 70 в обозначении шины 205/70R14 обозначает:

- 1) ширину профиля в дюймах
- 2) отношение высоты профиля к ширине в процентах**
- 3) ширину профиля в миллиметрах
- 4) посадочный диаметр обода в дюймах

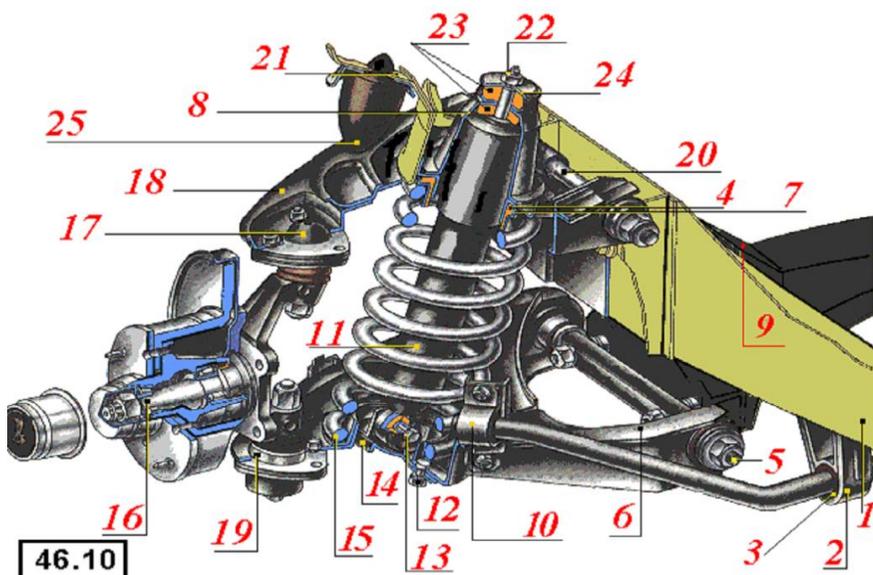
113. Шина с обозначением 205/70R14 является:

- 1) обычного профиля
- 2) низкопрофильные**
- 3) широкопрофильные
- 4) арочные

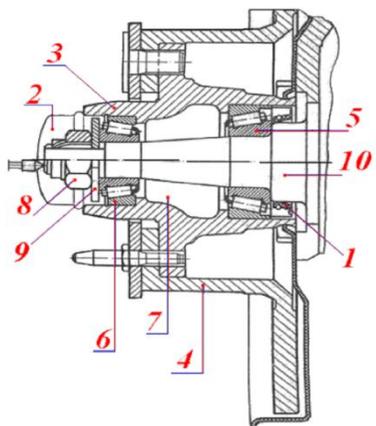
114. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) поворотный кулак \_\_\_\_\_
- 2) верхняя шаровая опора \_\_\_\_\_
- 3) хомут крепления стабилизатора \_\_\_\_\_

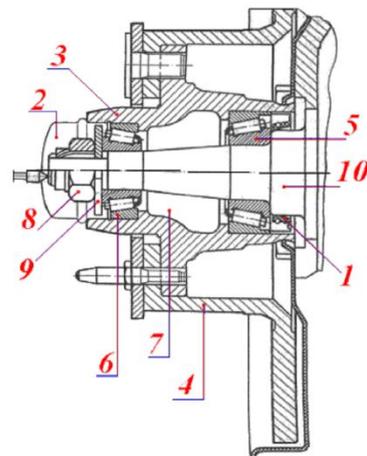
4) лонжерон \_\_\_\_\_



115. Укажите, какими позициями обозначены:



- 1) цапфа \_\_\_\_\_
- 2) тормозной диск \_\_\_\_\_

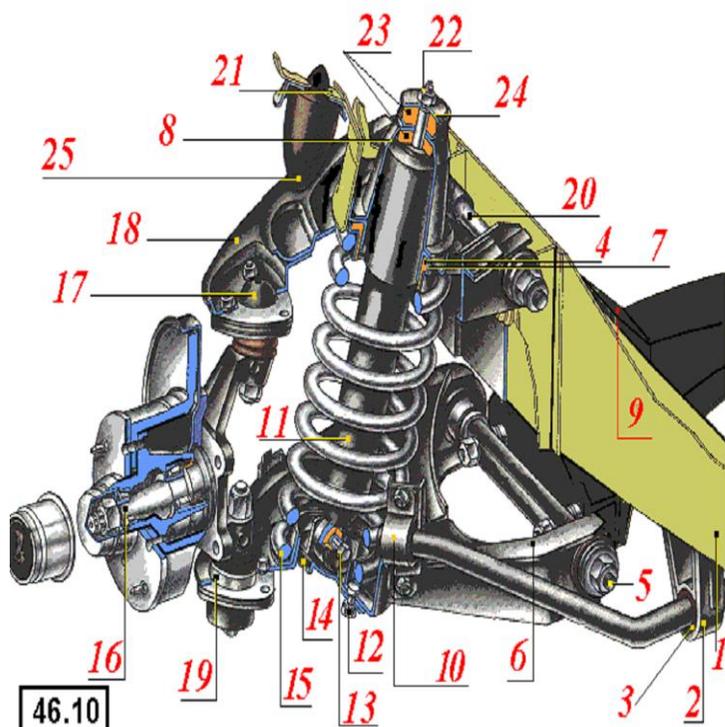


- 3) ступица \_\_\_\_\_
- 4) масляный карман \_\_\_\_\_

116. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) регулировочная \_\_\_\_\_

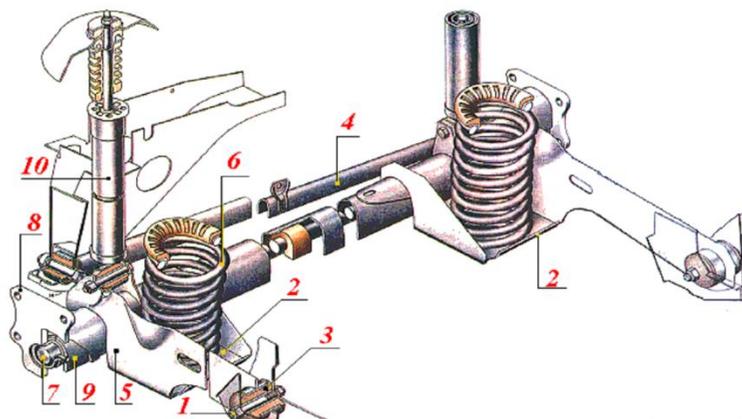
- гайка \_\_\_\_\_
- 2) внутренний подшипник \_\_\_\_\_
- 3) сальник \_\_\_\_\_
- 4) тормозной диск \_\_\_\_\_



117) Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) пружина \_\_\_\_\_
- 2) амортизатор \_\_\_\_\_
- 3) нижний рычаг \_\_\_\_\_
- 4) кронштейн отбойника \_\_\_\_\_

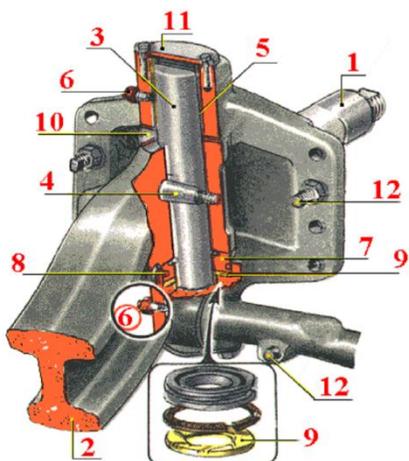
118) Укажите, какими позициями обозначены:



46.27

- 1) ступица \_\_\_\_\_
- 2) рычаг \_\_\_\_\_
- 3) стабилизатор \_\_\_\_\_
- 4) балка \_\_\_\_\_

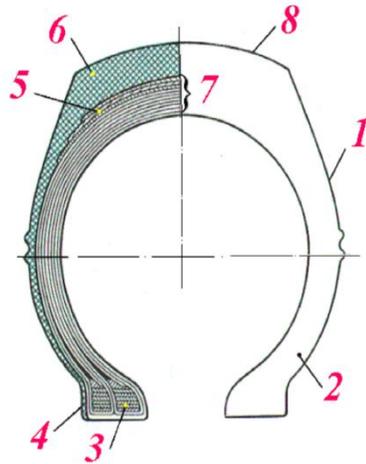
119) Укажите, какими позициями обозначены:



47.6

- 1) регулировочный болт \_\_\_\_\_
- 2) Цапфа \_\_\_\_\_
- 3) шкворень \_\_\_\_\_
- 4) металлокерамическое кольцо \_\_\_\_\_

120) Укажите, какими позициями обозначены:



48.6

- 1) протектор \_\_\_\_\_
- 2) каркас \_\_\_\_\_
- 3) подушечный слой \_\_\_\_\_
- 4) стальной сердечник \_\_\_\_\_

121. Деталь рулевого управления, передающая воздействие от рулевого механизма на рулевой привод:

- 1) продольная рулевая тяга
- 2) поперечная рулевая тяга
- 3) рулевая сошка**
- 4) нижний поворотный рычаг

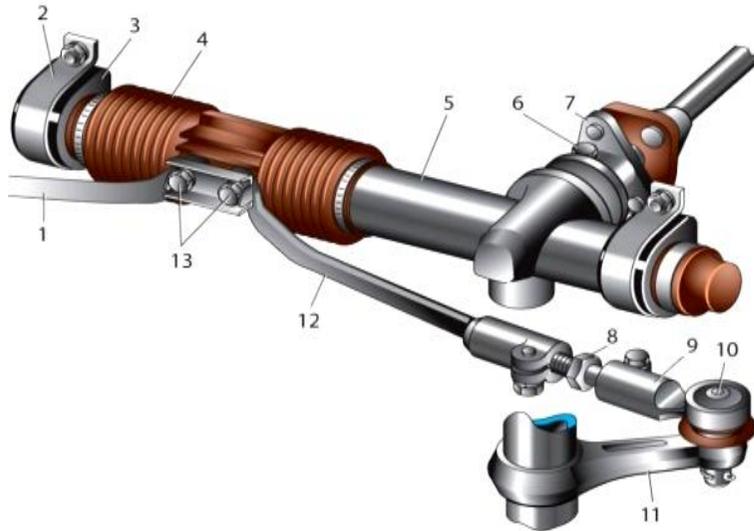
122. Часть рулевого управления, предназначенная для преобразования вращения рулевого колеса в поступательное перемещение тяг рулевой трапеции, вызывающее поворот управляемых колес?

- 1) рулевой механизм**
- 2) рулевой привод
- 3) усилитель рулевого управления
- 4) рулевая трапеция

123. Элемент рулевого управления, предназначенный для уменьшения необходимого усилия рук на рулевом колесе при повороте автомобиля:

- 1) рулевой механизм
- 2) рулевой привод
- 3) усилитель рулевого привода**
- 4) рулевая трапеция

124. Тип рулевой механизма представленного на рисунке:

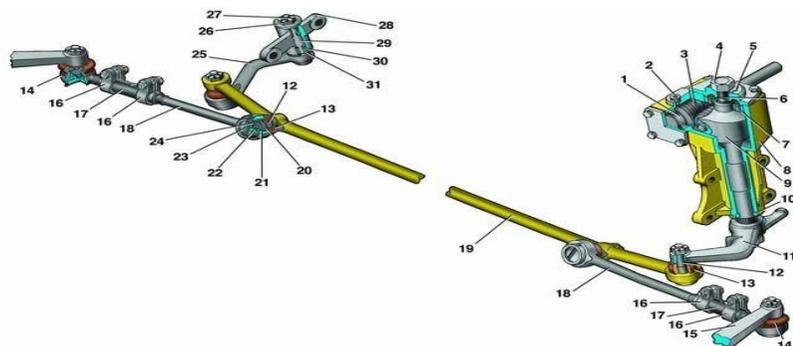


- 1) червячный
- 2) комбинированный
- 3) винтовой
- 4) реечный

125. Деталь конструкции автомобиля, являющаяся одним из оснований рулевой трапеции:

- 1) маятниковый рычаг
- 2) рулевая сошка
- 3) рулевой механизм

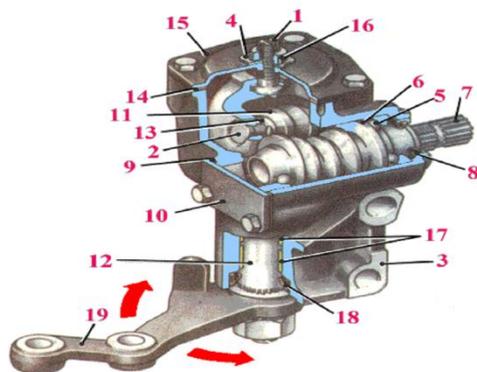
#### 4) средняя поперечная рулевая тяга



126. Тип рулевого механизма автомобиля Ваз-2109:

- 1) шестерня – рейка
- 2) червяк – ролик
- 3) винт с шариковой гайкой – сектором
- 4) червяк - сектор

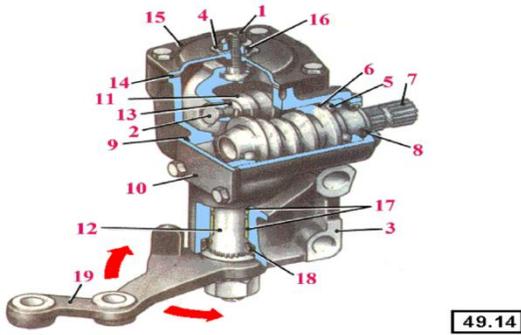
127. Укажите, какими позициями обозначены:



- 1) червяк \_\_\_\_\_
- 2) ролик \_\_\_\_\_
- 3) сошка \_\_\_\_\_
- 4) регулировочная прокладка \_\_\_\_\_

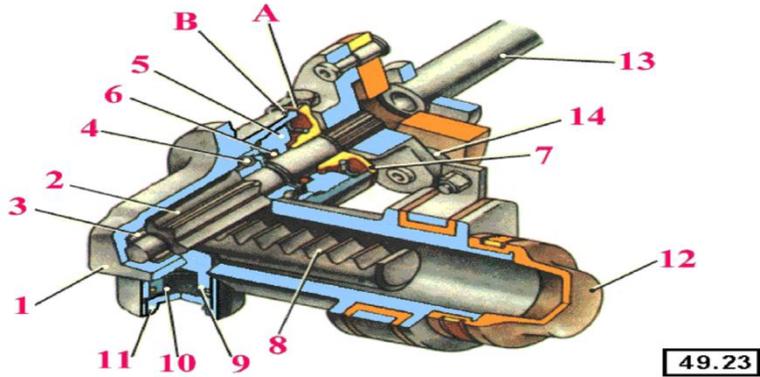
128. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) регулировочный винт \_\_\_\_\_
- 2) вал червяка \_\_\_\_\_
- 3) вал сошки \_\_\_\_\_
- 4) подшипник червяка \_\_\_\_\_



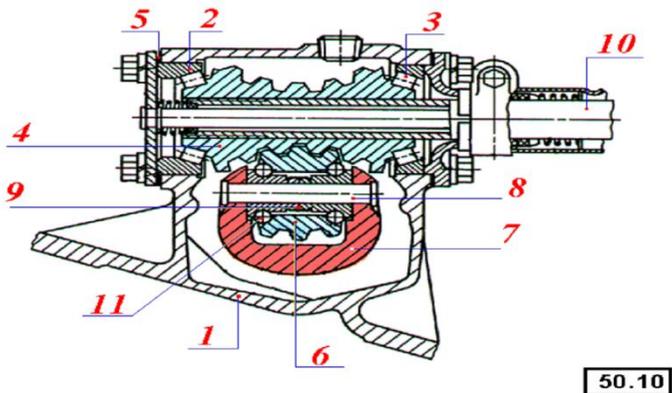
129. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) упругая муфта \_\_\_\_\_
- 2) рейка \_\_\_\_\_
- 3) шестерня \_\_\_\_\_
- 4) регулировочная гайка \_\_\_\_\_

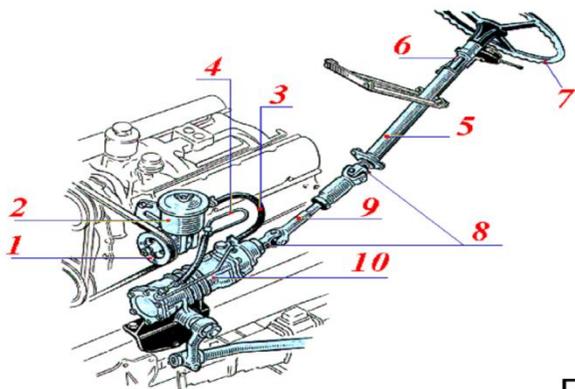


130. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) червяк \_\_\_\_\_
- 2) подшипники червяка \_\_\_\_\_
- 3) вал сошки \_\_\_\_\_
- 4) регулировочные прокладки \_\_\_\_\_



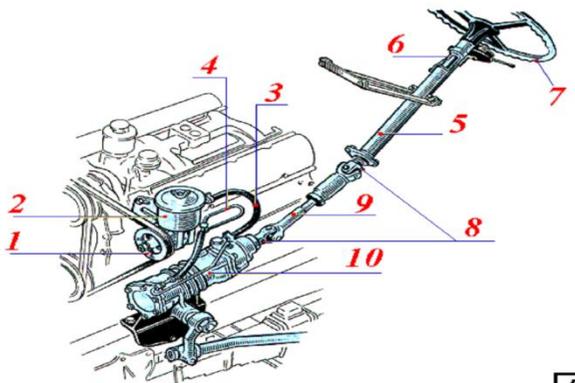
131. Укажите, какими позициями обозначены:



50.14

- 1) шланг низкого давления \_\_\_\_\_
- 2) Рулевой механизм \_\_\_\_\_
- 3) Рулевая колонка \_\_\_\_\_
- 4) Рулевой вал \_\_\_\_\_

132. Укажите, какими позициями обозначены:



50.14

- 1) шланг высокого давления \_\_ 4 \_\_
- 2) карданный вал \_\_ 9 \_\_
- 3) шкив \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_

133. .... - служит для нагнетания воздуха в баллоны и обеспечения системы сжатым воздухом (**компрессор**)

134. Привод стояночного тормоза автомобиля Зил-130:

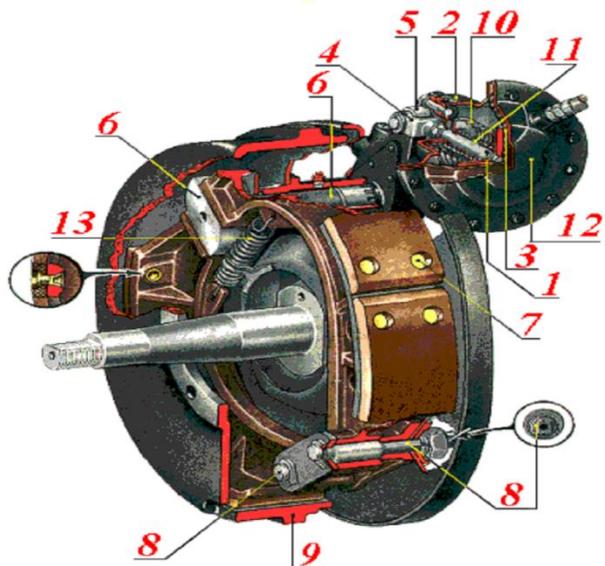
- 1) гидравлический
- 2) пневматический
- 3) механический**
- 4) комбинированный
- 5) пневмогидравлический

135. Система тормозов, предназначенная для снижения скорости или остановки автомобиля, вне зависимости от скорости, нагрузки и уклона дороги:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) стояночная      | 5) запасная        |
| 2) вспомогательная | 6) комбинированная |
| 3) аварийная       | 7) гидравлическая  |
| <b>4) рабочая</b>  | 8) пневматическая  |

136. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) шток \_\_\_\_\_
- 2) опорные пальцы \_\_\_\_\_
- 3) разжимной кулак \_\_\_\_\_
- 4) тормозной барабан \_\_\_\_\_



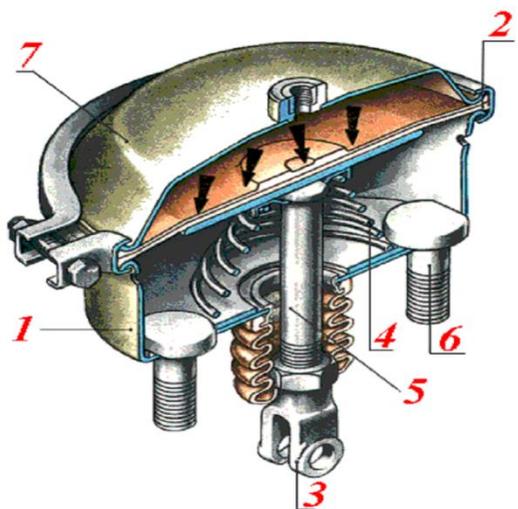
53.9

137. Составные части гидравлического привода тормозов:

- 1) **главный тормозной цилиндр**
- 2) тормозная камера
- 3) эксцентрик
- 4) **колесный тормозной цилиндр**
- 5) **тормозные колодки**
- 6) рычаг (трещётка)
- 7) **регулятор давления**
- 8) **усилитель**
- 9) одинарный защитный клапан

138. Укажите, какими позициями обозначены:

- 1) крышка \_\_\_\_\_
- 2) шток \_\_\_\_\_
- 3) диафрагма \_\_\_\_\_
- 4) пружина \_\_\_\_\_



53.7

139. Привод тормозов автомобиля Урал-375:

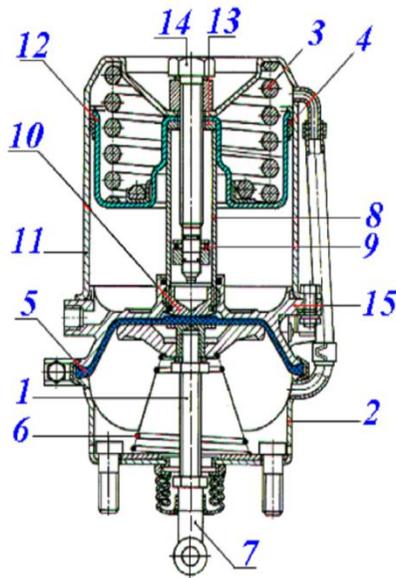
- 1) гидравлический
- 2) пневматический
- 3) механический
- 4) **пневмогидравлический**

140. Части колесного тормозного цилиндра:

- 1) тормозной барабан
- 2) пружина
- 3) фрикционная накладка
- 4) корпус
- 5) поршни
- 6) манжеты

- 7) колодки
- 8) сухари
- 10) коромысло
- 11) грязезащитные колпачки

141. Укажите, какими позициями обозначены:



- 1) поршень \_\_\_\_\_
- 2) диафрагма \_\_\_\_\_
- 3) подпятник \_\_\_\_\_
- 4) цилиндр \_\_\_\_\_

53.10

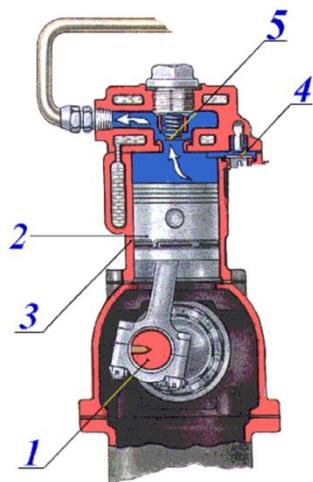
142. .... – совокупность устройств, предназначенных для передачи усилия, создаваемого водителем на педали или рычаге к тормозным механизмам (**привод**)

143. Давление срабатывания клапана разгрузочного устройства (МПа):

- 1) 0,40-0,50
- 2) 0,55-0,60



147. Укажите, какими позициями обозначены:



53.17

1) нагнетательный клапан \_\_\_\_\_

2) цилиндр \_\_\_\_\_

3) впускной клапан \_\_\_\_\_

4) коленчатый вал \_\_\_\_\_

### Правильные ответы на тренировочные тесты

Номер вопроса	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
ответ	1	1	кшм	Камера сгорания	2	2	1,6,4,2, 3,5,7	угол перекрытия клапанов	1-5 2-2	1	3	3
Номер вопроса	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
ответ	3	3	Трансмиссия	3,6,7,10	2	1,3,4	2	Потребители	4	3	4	3
Номер	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>

вопроса												
ответ	2	3	3	3	1,2,3,4, 5	Термо стат	1,4	2	1,4,5	1,2	Венти ля тор	2
Номер вопроса	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>
ответ	1	1,2,3 4,5	2	2,3,5	1	4	2	1-11; 2-13, 3-18; 4-2	1-31;2-26 3-23; 4-30	3	3	3
Номер вопроса	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>
ответ	Дето нация	2	1,3,4	Рабочая смесь	Коэ-т Избыт.-а воздуха	1,2,4,5	1,3,4,6	1-14,2-6, 3-16,4-7, 5-8	1-6,2-8 3-9,4-11, 5-14,6-5	1	3	2
Номер вопроса	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>72</b>
ответ	4	1	3	сцепление	1	3	2	Демфер-е пружины	1,2,4	1-5, 2-9, 3-17,4-3	Ведом. диск	3
Номер вопроса	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>84</b>
ответ	3	2	3	2	2	1	2	1	2	2	2	1
Номер вопроса	<b>85</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>96</b>
ответ	1-1, 2-10, 3-11, 4-14	1-3, 2-6, 3-5, 4-9	1-1, 2-4 3-5, 4-2	2	3	1	2	3	4	4	1,3,4,6, 7,8	1-1, 2-8, 3-7, 4-5
Номер вопроса	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>102</b>	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>106</b>	<b>107</b>	<b>108</b>
ответ	1-5, 2-3, 3-6, 4-8	1-1, 2-7, 3-9, 4-4	1-4, 2-7, 3-5, 4-10	2	4	3	2	1	3	Подвеск а Авто-ля	3	1
Номер вопроса	<b>109</b>	<b>110</b>	<b>111</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>
ответ	2	2	4	2	2	1-16,	1-10,	1-8,	1-15,	1-8,	1-12,	1-6,

						2-17, 3-10, 4-1	2-4, 3-3, 4-7	2-5, 3-1, 4-4	2-11, 3-6, 4-21	2-5, 3-7, 4-9	2-1, 3-3, 4-9	2-7, 3-5, 4-3
Номер вопроса	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>127</b>	<b>128</b>	<b>129</b>	<b>130</b>	<b>131</b>	<b>132</b>
ответ	3	1	3	4	4	1	1-6, 2-11, 3-19, 4-9	1-1,2-7, 3-12,4-5	1-14,2-8 3-2,4-11	1-4,2-2,3, 3-7,4-5	1-3, 2-10, 3-5, 4-6	1-4, 2-9, 3-1
Номер вопроса	<b>133</b>	<b>134</b>	<b>135</b>	<b>136</b>	<b>137</b>	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>142</b>	<b>143</b>	<b>144</b>
ответ	компр ессор	3	4	1-1,2-3. 3-6,4-9	1,4,5,7,8	1-7, 2-5, 3-2, 4-4	4	2,4,5,6,8	1-12,2-5, 3-10,4-11	привод	3	1,4,2,3
Номер вопроса	<b>145</b>	<b>146</b>	<b>147</b>									
ответ	1-2, 2-1, 3-8,9, 4-7	1-6, 2-4, 3-1, 4-5	1-5, 2-3, 3-4,4-1									

## 2.4 ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

По данной дисциплине выполняются одна контрольная работа, содержащая два задания. Одно из них представлено табл. 1, а второе – в табл. 2. Задания на контрольную работу выбираются в соответствии с порядковым номером студента из табл.1 и табл. 2.

Задания (описание систем, узлов и механизмов) рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Назначение.
2. Устройство (с приведением соответствующих схем).
3. Принцип работы.
4. Регулировки и основные неисправности.

Контрольная работа выполняется в соответствии с требованиями, изложенными в пункте 3 Методических рекомендаций.

Задание №1

Таблица 1

## Варианты и исходные данные

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зил-4331	МАЗ-6422	ЛИАЗ-5256	ВАЗ-2108	ГАЗ-24	КамАЗ-5320	ВАЗ-2110	ГАЗ-66	Урал-375	Ваз-2106
Трансмиссия	Сцепление	Карданная передача	Главная передача и дифференциал	Передняя и задняя подвески	Тормозная система	Рулевое управление	Кузов	Коробка передач	Несущая система
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Audi A6	МАЗ-5335	ЛИАЗ-5256	ВАЗ-2108	ГАЗ-31029	КамАЗ-5410	ВАЗ-2110	ГАЗ-66	Audi TT 3.2 Quattro	Porsche 911 G13
Рулевое управление	Сцепление	Карданная передача	Главная передача и дифференциал	Передняя и задняя подвески	Тормозная система	Трансмиссия	Раздаточная коробка	Коробка передач	Несущая система
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Audi A6	МАЗ-6422	ЛИАЗ-5256	ВАЗ-2108	ГАЗ-24	КамАЗ-5320	ВАЗ-2110	ГАЗ-66	Audi TT 3.2 Quattro	Porsche 911 G13

Трансмиссия	Коробка передач	Карданная передача	Сцепление	Передняя и задняя подвески	Тормозная система	Несущая система	Передний мост	Главная передача и диф-л	Рулевое управление
-------------	-----------------	--------------------	-----------	----------------------------	-------------------	-----------------	---------------	--------------------------	--------------------

## Задание №2

Таблица2

Варианты и исходные данные									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МАЗ-5335	ВАЗ-21102	Peugeot 206	ГАЗ-3110	ВАЗ-2108	ЛАЗ-695Н	ЛИАЗ-677М	ЗИЛ-4331	КамАЗ-5320	Audi A8
Амортизатор	Главный тормозной цилиндр (или тормозной кран)	Задний мост	Привод сцепления	Колесо и пневматическая шина	Передний мост	Тормозные механизмы	Рулевой механизм	Регулятор тормозных сил	Рулевой привод
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
МАЗ-5335	ВАЗ-21102	Peugeot 206	ГАЗ-3110	ВАЗ-2108	ЛАЗ-695Н	ЛИАЗ-677М	ЗИЛ-4331	КамАЗ-5320	Audi A8

Амортизатор	Главный тормозной цилиндр (или тормозной кран)	Задний мост	Передний мост	Колесо и пневматическая шина	Привод сцепления	Регулятор тормозных сил	Рулевой привод	Тормозные механизмы	Рулевой механизм
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
МАЗ-5335	ВАЗ-21102	Peugeot 206	ГАЗ-3110	ВАЗ-2108	ЛАЗ-695Н	ЛИАЗ-677М	ЗИЛ-4331	КамАЗ-5320	Audi A8
Амортизатор	Главный тормозной цилиндр (или тормозной кран)	Задний мост	Привод сцепления	Колесо и пневматическая шина	Передний мост	Тормозные механизмы	Рулевой механизм	Регулятор тормозных сил	Рулевой привод

### **3. Порядок оформления контрольной работы. Оформление работы**

Письменная контрольная работа должна быть правильно оформлена. Текст контрольной работы печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта - черный. Размер шрифта (кегель) – 14, тип шрифта – Times New Roman.

На формат наносится рамка (отступ от края формата: слева 20 мм, по 5 мм справа, верха и низа) и основная надпись (185\*40мм, ,185\*15 мм) расположенная над рамкой в нижней части формата (Приложение А, Приложение Б).

Расстояние от рамки формы до начала строки должно быть 5 мм, а от края строки до рамки – не менее 3 мм.

Расстояние от верхней и нижней строк текста до соответственно верхней и нижней линий рамки формы должно быть не менее 10 мм. Отступы всех абзацев равны 125 мм и должны быть одинаковы по всей работе.

Листы документа нумеруются в основной надписи.

Текст документа подразделяется на разделы и подразделы. Разделы нумеруют в пределах всего документа арабскими цифрами без точки и печатают ПРОПИСНЫМИ буквами, располагая в середине строки. В конце наименования раздела «точка» не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Нумерация подраздела производится в пределах каждого раздела и включает в себя номер раздела и порядковый номер подраздела.

## **Построение таблиц**

Таблица размещается по тексту после первой ссылки на нее.

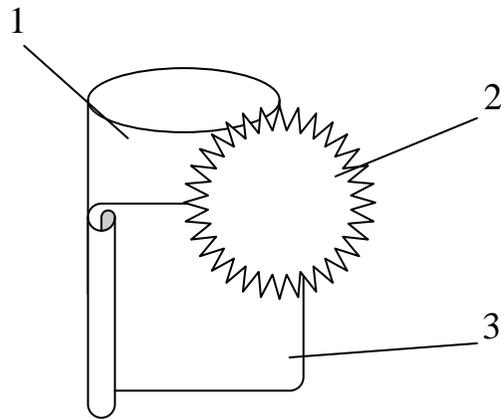
*Таблица 1 (наименование, если есть)*

<i>Наименование с прописной буквы</i>	<i>Наименование с прописной буквы</i>		<i>Наименование с прописной буквы</i>	
	<i>Наименование со строчной буквы</i>			
<i>С прописной буквы</i>				

Если есть необходимость нумерация показателей, параметров или других данных порядковые номера указываются в первой графе. Графу - номер по порядку в таблицу включать не допускается.

<i>1. Диаметр стержня</i>				
<i>2. Масса стержня</i>				
<i>3. .... или</i>				
<i>1. Диаметр стержня</i>				
<i>2. Масса стержня</i>				
<i>3.</i>				

## Оформление рисунков (иллюстраций)



*Рисунок 1- название рисунка*

*1- наименование детали*

*2- наименование детали*

*3- наименование детали*

Если в тексте документа есть рисунки (иллюстрации), на которых изображены составные части изделия, то на нем должны быть указаны номера позиций этих составных частей, которые располагают по порядку в направлении движения часовой стрелки (за исключением повторяющихся позиций). Позиционные обозначения электроэлементов указывают в соответствии с правилами, установленными для данных изделий.

## **Оформление приложений**

При наличии приложений на них в тексте документа должны быть даны ссылки. Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте письменной контрольной работы. Каждое приложение оформляется, начиная с новой страницы, при этом сверху посередине страницы пишут *Приложение* (с указанием его обозначения), а под ним в скобках «обязательное», «рекомендуемое» или «справочное». Приложения обозначаются по порядку прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы «А» (за исключением Ё,З,Й,О,Ч,Ы,Ъ,Ь). если в тексте одно приложение , его обозначают *Приложение А*. Приложение имеет общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

### **Оформление листа «Содержание»**

Смотри Приложение А.

### **Оформление титульного листа**

Титульный лист включается в общую нумерацию, номер на нем не ставится. На формат наносят рамку.

Заголовки печатаются жирным шрифтом, размер шрифта (кегель) – 14. Объем работы должен составлять 10- 15 машинописных страниц.

При невыполнении обучающимся требований к структуре и оформлению контрольной работы преподаватель - руководитель возвращает работу для доработки и устранения недостатков.

### **Оформление списка использованных источников**

ГОСТ 7.12-93 «Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

ГОСТ 7.32-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе».

ГОСТ 7.82-2001 «Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления».

ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание»

ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

□ Нумерация литературных источников осуществляется арабскими цифрами. Порядок описания литературных и информационных источников в списке литературы следующий:

- кодексы;
- законы;
- указы Президента Российской Федерации;
- постановления Правительства Российской Федерации;
- постановления министерств и ведомств;
- прочие опубликованные источники в алфавитном порядке;
- электронные и интернет-ресурсы.

Электронный адрес и дату обращения к документу приводят всегда. Дата обращения к документу – та дата, когда этот документ открывали и этот документ был доступен.

Пример оформления списка использованных источников смотри Приложение В.

#### 4. Примерные вопросы к экзамену

1. Трансмиссия, её типы и назначение.
2. Основные механизмы механических трансмиссий автомобилей с различными колёсными формулами.
3. Виды сцеплений, цели их регулировки.
4. Назначение и типы коробок передач.
5. Гидромеханические коробки передач.
6. Типы раздаточных коробок, цель их применения.
7. Карданная передача. Её определение, назначение и типы.
8. Шарниры равных и неравных угловых скоростей.
9. Типы мостов, их определение и назначение.
10. Типы главных передач, их назначение.
11. Преимущества и недостатки гипоидной главной передачи.
12. Типы и назначение дифференциалов.
13. Регулировки главной передачи и дифференциала.
14. Стабилизация управляемых колёс и как она обеспечивается на автомобиле.
15. Несущие системы автомобилей. Рамная и кузовная системы.
16. Упругие свойства подвески. Зависимая и независимая подвески.

17. Основные части автомобильного колеса и их назначение.
18. Шины камерные и бескамерные, диагональные и радиальные.
19. Типы и характеристики кузовов легковых и грузовых автомобилей.
20. Системы, обеспечивающие комфортабельность кузова легкового автомобиля, автобуса и кабины грузового автомобиля.
21. Типы и назначение рулевого управления.
22. Основные части рулевого управления, их назначение и типы.
23. Гидроусилитель и его назначение.
24. Тормозные системы. Их назначение и типы.
25. Основные части тормозных систем.
26. Тормозные приводы. Их назначение и типы.
27. Автоматизированные коробки передач.
28. Автоматические трансмиссии.
29. Трансмиссии полноприводных автомобилей.
30. Тенденции развития автомобильных трансмиссий.
31. Стабилизаторы поперечной устойчивости.
32. Коробки передач с вариаторами.
33. Тороидные вариаторы.

34. Подвески современных легковых автомобилей.
35. Особенности подвесок грузовых автомобилей.
36. Регулируемые подвески.
37. Активные подвески.
38. Антиблокировочные системы.
39. Пробуксовочные системы.
40. Перспективные направления развития конструкции автомобиля.
41. Проблемы утилизации старых автомобилей.