



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автосервис»

Учебное пособие

«Системы и механизмы современных легковых автомобилей»

Авторы

Решенкин А.С.,

Воробьев С.С.,

Гончаров Р.А.,

Тихомиров А.Г.,

Воробьев С.А.

Ростов-на-Дону, 2015

Аннотация

В пособии рассмотрена общая классификация и индексация автомобилей, принятая в России и Международном сообществе. Уделено внимание маркировке автотранспортных средств и их компонентов. При рассмотрении общего устройства транспортного средства достаточно подробно описаны основные системы и механизмы современного автомобиля. Особое внимание обращено на системы безопасности транспортных средств.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучаемых по направлениям подготовки ВПО 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство», 190700 «Технология транспортных процессов» профиль «Организация и безопасность движения».

Авторы

Зав. кафедрой, к.т.н., профессор Решенкин А. С.

К.т.н., доцент Воробьев С. С.

К.т.н., доцент Воробьев С. А.

К.т.н., доцент Гончаров Р. А.

К.т.н., доцент Тихомиров А. Г.



Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	6
I КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА АВТОМОБИЛЕЙ.....	7
1 ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	7
1.1 Классификация автомобилей	7
1.2 Индексация (обозначение) автомобилей.....	11
2 МЕЖДУНАРОДНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ..	16
2.1 Классификация автомобилей на основе рекомендаций ЕЭК ООН	16
2.2 Классификация автомобилей в соответствии с Европейской Конвенцией о дорожном движении 1968 г.	18
2.3 Неофициальная общепринятая европейская классификация легковых автомобилей	20
2.4 Рекомендации стандартов ISO	22
2.5 Основные разделы VIN кода	24
3 МАРКИРОВКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	33
4 МАРКИРОВКА КОМПОНЕНТОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	38
Раздел II ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	43
5 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	43
5.1 Назначение и классификация	43
5.2 Органы управления транспортных средств	52
5.3 Средства информационного обеспечения водителя. Системы автоматизации управления.....	53
5.4 Системы обеспечения комфортных условий в салоне	55
6 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДВИГАТЕЛЕЙ.....	65
6.1 Бензиновые и дизельные двигатели	65
6.2 Механизмы и системы ДВС.....	73

7 ИСТОЧНИКИ И ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	101
7.1 Типы аккумуляторных батарей, их назначение. Основные характеристики, свойства и маркировка	101
7.2 Назначение, устройство и работа генератора и стартера.....	104
7.3 Назначение и работа внешних световых приборов	110
8 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И НАЗНАЧЕНИЕ ТРАНСМИССИИ	114
8.1 Схемы трансмиссий с различными приводами	114
8.2 Системы полного привода.....	116
8.3 Система полного привода 4Motion	121
8.4 Система полного привода Quattro	125
8.5 Система полного привода 4Matic	128
8.6 Система полного привода xDrive	132
8.7 Сцепление, его виды, назначение, общее устройство	135
8.8 Назначение и общее устройство коробки переключения передач. Типы коробок переключения передач	139
8.9 Назначение, устройство и работа карданной и главной передач, дифференциала, полуосей и привода ведущих колес	152
9 КУЗОВ И ХОДОВАЯ ЧАСТЬ	157
9.1 Типы кузовов. Устройство кузова.....	157
9.2 Системы пассивной безопасности	160
9.3 Виды подвесок	164
9.4 Устройство автомобильных колес и шин	168
10 ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА.....	173
11 РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ.....	180
12 СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	184
12.1 Антиблокировочная система (ABS).....	184
12.2 Антипробуксовочная система (TCS).....	186
12.3 Программа электронной стабилизации (ESP)	187
12.4 Системы помощи при торможении (BAS, BA)	189
12.5 Система помощи при спуске (HDS).....	190

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

12.6 Система контроля за полосой движения (LDW, LKS)	190
.....	
12.7 Система слежения за "мертвыми зонами" (SVA)	191
12.8 Система ночного видения (Night Vision)	191
12.9 Система превентивной безопасности (Pre-Safe)	193
12.10 Система контроля давления в шинах (TPMS).....	196

ВВЕДЕНИЕ

Переход на новые стандарты образования обуславливает большую степень ответственности обучаемых при изучении учебного материала. Достаточно большая доля времени отводится на самостоятельную работу студентов. При этом уровень требований к освоению основной образовательной программы значительно повышается, что накладывает на учебный процесс определенные особенности.

В настоящее время современный человек живет и пользуется огромным информационным пространством. Это позволяет найти практически любую информацию обо всех областях знаний. Но её объёмы настолько велики, что переработка и выделение необходимых знаний занимает значительное время. В связи с этим, несмотря на огромные возможности сети интернет, роль печатных изданий трудно переоценить.

Так в настоящем учебном пособии собраны материалы, относящиеся к системам и механизмам современных легковых автомобилей.

В пособии рассмотрена общая классификация и индексация автомобилей, принятая в России и Международном сообществе. Уделено внимание маркировке автотранспортных средств и их компонентов. При рассмотрении общего устройства транспортного средства достаточно подробно описаны основные системы и механизмы современного автомобиля. Особое внимание обращено на системы безопасности транспортных средств.

В целом, учебное пособие предназначено для студентов транспортных специальностей среднего и высшего профессионального обучения.

I КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА АВТОМОБИЛЕЙ

1 ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1 Классификация автомобилей

Классификация — это разделение автомобилей на группы, классы или категории в зависимости от конструкции, назначения или технических особенностей.

По назначению автомобили подразделяются на пассажирские, грузовые и специальные.

Пассажирские автомобили предназначены для перевозки пассажиров, грузовые — для перевозки грузов. Специальные автомобили не выполняют транспортную работу, т.е. не перевозят пассажиров или грузы. Они перевозят только специальное оборудование, установленное на них. К специальным автомобилям относятся пожарные, уборочные автомобили, автомастерские, автолавки, автокраны, автовышки и т.п.

Пассажирские автомобили вместимостью до 8 человек, не считая водителя, относятся к легковым. Свыше 8 человек — к автобусам.

Грузовые автомобили могут быть общего назначения или специализированными. Грузовые автомобили общего назначения имеют неопрокидывающийся бортовой кузов, который может быть оборудован дугами и тентом. Специализированные грузовые автомобили предназначены для перевозки определённого вида груза. Например, панелевоз — предназначен для перевозки плит и панелей, самосвал — предназначен для перевозки сыпучих грузов, бензовоз — предназначен для перевозки светлых нефтепродуктов и т.п. Специализированные грузовые автомобили оборудуются специальными кузовами и оборудованием для перевозки того вида груза, для которого они предназначены.

Автомобили могут эксплуатироваться с прицепом, полуприцепом или прицепом-ропуском.

Прицеп (рисунок 1.1) — это буксируемое транспортное средство без водителя, в котором лишь незначительная часть его полной массы передается на буксирующий автомобиль.



Рисунок 1.1 - Прицеп легкового автомобиля и прицеп бортовой с тентом

Полуприцеп (рисунок 1.2) — это буксируемое транспортное средство без водителя, значительная часть полной массы которого передается на буксирующий автомобиль.



Рисунок 1.2 - Полуприцеп тентованный

Прицеп-ропуск (рисунок 1.3) — это прицеп, предназначенный для перевозки длинномерных грузов, часто имеющий дышло изменяющейся длины.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей



Рисунок 1.3 - Прицеп роспуск

Автомобиль, буксирующий прицеп, полуприцеп или прицеп-роспуск, называется тягачом.

Тягач, предназначенный для буксировки полуприцепа, оборудуется опорно-сцепным устройством (другое название седельно-сцепное устройство или просто седло) и называется седельным тягачом (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 - Седельный тягач

Состав транспортных средств, состоящий из тягача и буксируемого им одного, двух или нескольких прицепов (полуприцепов, прицепов-роспусков), называется автопоездом (автомобильным поездом) (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Автопоезд

Грузовые прицепы и полуприцепы, так же, как и грузовые автомобили, могут быть общего назначения и специализированными.

Подвижной состав автомобильного транспорта состоит из автомобилей различных типов, а также прицепов и полуприцепов, буксируемых автомобилями. Применение автопоездов позволяет увеличить производительность подвижного состава и снизить себестоимость перевозок.

Для соединения с автомобилем - тягачом прицепы имеют дышло. Дышло соединяют с тягачом при помощи тягово- сцепного устройства (ТСУ). Тягово-сцепные устройства могут иметь различную конструкцию. Требования к тягово-сцепным устройствам изложены в Правилах № 55, 102 Европейской экономической комиссии Организации объединённых наций.

Полуприцепы оборудуются опорной площадкой, в центре которой располагается шкворень, который входит в пазы захвата опорно-сцепного устройства тягача. Опорно-сцепное устройство иначе называется седельно-сцепным устройством или просто седлом. Тягач, предназначенный для буксировки полуприцепа и имеющий опорно-сцепное устройство, называется седельным тягачом. Отцепленный от седельного тягача полуприцеп опирается на поддерживающую стойку (суппорт).

Прицеп-роспуск применяют для перевозки длинномерных грузов. Грузы, уложенные в кузов автомобиля-тягача, поддержи-

ваются прицепом-ропуском. Он имеет поворотный конник — опорную поворачивающуюся балку, обеспечивающую правильное размещение груза. Дышло прицепа-ропуски выполняется иногда телескопическим (раздвижным).

Для обеспечения устойчивого положения в отцепленном состоянии одноосные прицепы могут иметь переднюю и (или) заднюю подставки.

1.2 Индексация (обозначение) автомобилей

До 1966 г. в СССР каждая новая модель автомобиля индексировалась буквами, обозначающими завод-производитель: ГАЗ — Горьковский автомобильный завод (г. Нижний Новгород); ЗИЛ — завод имени Лихачева (г. Москва), КрАЗ — Кременчугский автомобильный завод (г. Кременчуг, Украина), и цифрами, причем Горьковскому автозаводу были выделены цифры от 1 до 99, заводу имени Лихачева - от 100 до 199, Кременчугскому автозаводу - от 200 до 299 и т.д.

В 1966 г. была принята отраслевая нормаль ОН 025270-66 «Классификация и система обозначения автомобильного подвижного состава, а также его агрегатов и узлов, выпускаемых специализированными предприятиями», которая не только классифицировала автомобили. На основании ОН 025270-66 была принята система обозначения автомобилей, прицепов и полуприцепов.

В соответствии с этой системой каждый новый автомобиль обозначался аббревиатурой завода-изготовителя и имел цифровой индекс, состоящий из четырёх, пяти или шести цифр, за которыми через тире могут использоваться ещё две цифры.

Цифровой индекс автомобиля (прицепа, полуприцепа) следует начинать расшифровывать со второй цифры. Вторая цифра указывает на тип (вид) автомобиля:

1. - легковой автомобиль;
2. - автобус;
3. - грузовой автомобиль (общего назначения);
4. - седельный тягач;
5. - самосвал;
6. - цистерна;
7. - фургон;
8. - резерв;
9. - специальный автомобиль.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Для прицепов и полуприцепов вторая цифра является показателем типа прицепа (полуприцепа), как правило, соответствующего типу тягача.

1. - прицеп (полуприцеп) для легкового автомобиля;
2. - прицеп (полуприцеп) для автобуса;
3. - прицеп (полуприцеп) грузовой (общего назначения);
4. - не применяется;
5. - прицеп (полуприцеп) самосвал;
6. - прицеп (полуприцеп) цистерна;
7. - прицеп (полуприцеп) фургон;
8. - резерв;
9. - специальный прицеп (полуприцеп).

Первая цифра обозначает класс автомобиля. Легковые автомобили классифицируют по рабочему объему двигателя.

Грузовые автомобили — по полной массе. Автобусы — по габаритной длине.

В соответствии с отраслевой нормалью ОН 025270-66 легковые автомобили подразделяются на 5 классов в зависимости от рабочего объема двигателя (табл. 1.1).

Классификация легковых автомобилей в соответствии с ОН 025270-66.

Таблица 1.1

Первая цифра индекса легкового автомобиля	Класс легкового автомобиля	Рабочий объем двигателя, л (дмЗ)
1	Особо малый	до 1,2
2	Малый	от 1,3 до 1,8
3	Средний	от 1,9 до 3,5
4	Большой	свыше 3,5
5	Высший	рабочий объем не регламентируется

Под рабочим объемом двигателя понимают сумму рабочих объемов всех его цилиндров. Рабочим объемом цилиндра называют объем, освобождаемый поршнем при его перемещении от верхней мёртвой точки к нижней мёртвой точке. Верхней мёртвой точкой (ВМТ) называют положение поршня, наиболее удалённое от оси коленчатого вала. Нижней мёртвой точкой (НМТ) называют

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

положение поршня, наиболее близкое к оси коленчатого вала.

Рабочий объём двигателя обычно выражают в литрах и называют литраж двигателя. В соответствии с табл. 1.1 применяют выражения «малолитражные двигатели», «среднелитражные двигатели» и «двигатели большого литража».

Литр — это мера геометрического объёма. Один литр это кубический дециметр (10 сантиметров). Иными словами, объёму 1 л соответствует объём куба со стороной 10 см (1 дм).

Например: ВАЗ-21703 (рисунок 1.6). Автомобиль ВАЗ - произведён Волжским автомобильным заводом (г. Тольятти). Цифра 1 на второй позиции индекса означает, что это автомобиль легковой, следовательно, он классифицируется по рабочему объёму двигателя. Цифра 2 на первой позиции индекса означает класс автомобиля — рабочий объём двигателя от 1,3 л до 1,8 л. Номер модели 70. Модификация 3 (двигатель ВАЗ-21126, рабочий объём 1,6 л).



Рисунок 1.6 - Автомобиль ВАЗ-21703 LADA PRIORA

В настоящее время отраслевая нормаль ОН 025270-66 не носит обязательного характера, однако отечественные автозаводы в основном продолжают придерживаться её при цифровой индексации моделей вновь выпускаемых автомобилей.

Можно встретить автомобили, действительный класс которых не соответствует указанному в первой позиции индекса. Это

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

означает, что индекс был присвоен разрабатываемой модели, однако в процессе её доработки и подготовки производства параметры автомобиля изменились и стали соответствовать другому классу, а индекс остался прежним. Примером такого автомобиля может служить ЗИЛ-5301 «Бычок» полной массой 6950 кг.

Индексация иностранных автомобилей не соответствовала отраслевой нормали ОН 025270-66. С развитием в Российской Федерации системы сертификации автомобильной техники и появлением «Правил по проведению работ в системе сертификации механических транспортных средств и прицепов» (Утверждены Постановлением Госстандарта России от 1 апреля 1998 г.) на каждый новый тип транспортного средства, выпускаемый в обращение на территории Российской Федерации, стали оформлять документ, называемый «Одобрение типа транспортного средства». В соответствии с этим документом каждый тип транспортного средства может иметь марку. Это зарегистрированная специальным образом торговая марка, например LADA, FORD, MAZDA, TOYOTA и т.п. Если у предприятия нет зарегистрированной торговой марки, то в графе «Марка транспортного средства» Одобрения типа транспортного средства ставится прочерк. В графе «Тип транспортного средства» записывается обозначение типа, выбранное изготовителем. Для отечественных изготовителей тип, как правило, состоит из индекса модели, сформированного в соответствии с ОН 025270-66. Также тип может содержать торговое название модели, например PRIORA, KALINA. Иностранные производители индекс модели в соответствии с ОН 025270-66 не используют. Они формируют свой индекс по внутренним правилам фирмы-изготовителя или ограничиваются торговым названием модели, например:



FORD FOCUS



VOLKSWAGEN TOUAREG



MAZDA 3



TOYOTA RAV4

2 МЕЖДУНАРОДНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

2.1 Классификация автомобилей на основе рекомендаций ЕЭК ООН

Для целей сертификации автотехники в Российской Федерации используется международная классификация, основанная на рекомендациях Европейской экономической комиссии Организации объединённых наций (ЕЭК ООН). Эта классификация применяется также при разработке общих стандартов, таможенных правил и в других подобных случаях.

В соответствии с классификацией, основанной на рекомендациях ЕЭК ООН, все автомобили, мотоциклы и прицепы предлагается разделить на следующие основные группы: L, M, N, O. Подобный принцип классификации закреплён в российском ГОСТ Р 52051-2003 «Механические транспортные средства и прицепы. Классификация и определения».

Категория L — механические транспортные средства, имеющие менее четырех колес, и квадроциклы.

Категория L1. Двухколесный мопед. Двухколесное транспортное средство, максимальная конструктивная скорость которого не превышает 50 км/ч, характеризующееся:

- в случае двигателя внутреннего сгорания — рабочим объемом двигателя, не превышающим 50 см³;

- в случае электродвигателя — номинальной максимальной мощностью в режиме длительной нагрузки, не превышающей 4 кВт.

Категория L2. Трехколесный мопед. Трехколесное транспортное средство с любым расположением колес, максимальная конструктивная скорость которого не превышает 50 км/ч, характеризующееся:

- в случае двигателя внутреннего сгорания с принудительным зажиганием — рабочим объемом двигателя, не превышающим 50 см³;

- в случае двигателя внутреннего сгорания другого типа — максимальной эффективной мощностью, не превышающей 4 кВт;

- в случае электродвигателя — номинальной максимальной мощностью в режиме длительной нагрузки, не превышающей 4 кВт.

Категория L3. Мотоцикл. Двухколесное транспортное средство, рабочий объем двигателя которого (в случае двигателя внутреннего сгорания) превышает 50 см³ и (или) максимальная конструктивная скорость (при любом двигателе) превышает 50 км/ч.

Категория L4. Мотоцикл с коляской (боковым прицепом). Трехколесное транспортное средство с колесами, асимметричными по отношению к средней продольной плоскости, рабочий объем двигателя которого (в случае двигателя внутреннего сгорания) превышает 50 см³ и (или) максимальная конструктивная скорость (при любом двигателе) превышает 50 км/ч.

Категория L5. Трицикл. Трехколесное транспортное средство с колесами, симметричными по отношению к средней продольной плоскости транспортного средства, рабочий объем двигателя которого (в случае двигателя внутреннего сгорания) превышает 50 см³ и (или) максимальная конструктивная скорость (при любом двигателе) превышает 50 км/ч.

Категория L6. Легкий квадрицикл. Четырехколесное транспортное средство, ненагруженная масса которого не превышает 350 кг без учета массы аккумуляторов (в случае электрического транспортного средства), максимальная конструктивная скорость не превышает 50 км/ч, характеризующееся:

- в случае двигателя внутреннего сгорания с принудительным зажиганием — рабочим объемом двигателя, не превышающим 50 см³;

- в случае двигателя внутреннего сгорания другого типа — максимальной эффективной мощностью двигателя, не превышающей 4 кВт;

- в случае электродвигателя — номинальной максимальной мощностью двигателя в режиме длительной нагрузки, не превышающей 4 кВт.

Категория L7. Квадрицикл. Четырехколесное транспортное средство иное, чем транспортное средство категории L6, ненагруженная масса которого не превышает 400 кг (550 кг для транспортного средства, предназначенного для перевозки грузов) без учета массы аккумуляторов (в случае электрического транспортного средства) и максимальная эффективная мощность двигателя не превышает 15 кВт.

Категория М — механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и используемые для пе-

ревозки пассажиров.

Категория М1. Транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров и имеющие, помимо места водителя, не более восьми мест для сидения.

Категория М2. Транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие, помимо места водителя, более восьми мест для сидения, максимальная масса которых не превышает 5 т.

Категория М3. Транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие, помимо места водителя, более восьми мест для сидения, максимальная масса которых превышает 5 т.

Категория N — механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и предназначенные для перевозки грузов.

Категория N1. Транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, имеющие максимальную массу (полную массу) не более 3,5 т.

Категория N2. Транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, имеющие максимальную массу (полную массу) свыше 3,5 т, но не более 12 т.

Категория N3. Транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, имеющие максимальную массу (полную массу) более 12 т.

Категория O — прицепы (включая полуприцепы).

Категория O1. Прицепы, максимальная масса которых не более 0,75 т.

Категория O2. Прицепы, максимальная масса которых свыше 0,75 т, но не более 3,5 т.

Категория O3. Прицепы, максимальная масса которых свыше 3,5 т, но не более 10 т.

Категория O4. Прицепы, максимальная масса которых более 10 т.

2.2 Классификация автомобилей в соответствии с Европейской Конвенцией о дорожном движении 1968 г.

В 1968 году в г. Вене (Австрия) была принята Европейская Конвенция о дорожном движении. Классификация, предусмотрен-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ная этой конвенцией, применяется для обозначения категорий транспортных средств, на которые выдаётся водительское удостоверение. Классификация в соответствии с Европейской Конвенцией о дорожном движении 1968 г. включает в себя следующие категории:

Категория А — мотоциклы и другая мототехника.

Категория В — автомобили, за исключением относящихся к категории А, разрешенная максимальная масса которых не превышает 3500 кг и число сидячих мест которых, помимо сиденья водителя, не превышает восьми.

Категория С — автомобили, за исключением относящихся к категории D, разрешенная максимальная масса которых превышает 3500 кг.

Категория D — автомобили, предназначенные для перевозки пассажиров и имеющие более восьми сидячих мест помимо сиденья водителя.

Категория Е — составы транспортных средств с тягачом, относящимся к категориям В, С или D, которыми водитель имеет право управлять, но которые не входят сами в одну из этих категорий или в эти категории.

Иными словами, категория Е даёт право управлять автопоездом, состоящим из тягача, относящегося к категории В, С или D и прицепа (полуприцепа) любого типа, либо право управлять сочленённым транспортным средством. Категория Е применяется только совместно с категориями В, С или D и даёт право её обладателю буксировать прицеп (полуприцеп). При этом правилами сдачи квалификационных экзаменов и выдачи водительских удостоверений предусмотрено, что водителю разрешено движение с прицепом (полуприцепом) без отметки в графе «Е», если его разрешённая максимальная масса не превышает 750 кг. Для автопоезда, с тягачом, относящимся к категории В, также должно выполняться условие: общая разрешенная максимальная масса состава транспортных средств не превышает 3500 кг. В противном случае водитель должен иметь удостоверение с разрешающими отметками в графах «В» и «Е».

Примерное соответствие категорий транспортных средств, указанных в Европейской Конвенции о дорожном движении, с категориями автотехники, рекомендуемыми ЕЭК ООН, может быть представлено в виде табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Примерное соответствие категорий транс-

портных средств, указанных в Европейской Конвенции о дорожном движении, с категориями, рекомендуемыми ЕЭК ООН

L	M			N			O			
L3, L4, L5, Ly	M1	M2	M3	N1	N2	N3	O1	O2	O3	O4
Мотоциклы и другая мототехника	Легковые автомобили	Автобусы	Автобусы, в т.ч. сочленённые	Грузовые автомобили	Грузовые автомобили, специальные	Грузовые автомобили, тягачи	Прицепы, полуприцепы			
A	B	D	D, в т.ч. D+E	B	C	C	E			

2. 3 Неофициальная общепринятая европейская классификация легковых автомобилей

Кроме официально признанных классификаций, существует неофициальная, но широко используемая так называемая Общепринятая европейская классификация, согласно которой выделяются классы: А, В, С, D, Е, F, куда автомобили входят в зависимости от размеров, мощности двигателя, комплектации, стоимости. Эта классификация часто используется автомобильными журналистами для сравнительной оценки автомобилей разных марок.

К классу А относятся маленькие автомобили с двигателями небольшого литража и невысокой стоимости. К классу F — дорогие, престижные, как правило, большие автомобили с мощными двигателями. В промежуточные классы без четких классифицирующих критериев вписывается все многообразие выпускаемых в мире легковых автомобилей.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Некоторые автомобильные журналы определяют примерные границы классов легковых автомобилей, основываясь в основном на их длине. Также часто учитывают основное назначение автомобиля или его внешний типаж. Пример такой классификации представлен в табл. 2.2.

По мере развития автомобильной промышленности постоянно появляются новые автомобили, занимающие свои ниши на автомобильном рынке. В связи с появлением новых моделей автомобилей постоянно расширяется и их классификация. Часто автомобили занимают промежуточные границы между классами и образуют, таким образом, новый класс. Ярким примером такого явления в своё время стало появление внедорожников, предназначенных в основном для движения по дорогам с твёрдым покрытием. Этот класс автомобилей получил название «паркетных внедорожников».

Таблица 2.2 - Неофициальная европейская классификация легковых автомобилей

Обозначение класса	Принятое название класса	Примерная длина автомобиля, мм
A	Особо малый	до 3500
B	Малый	от 3500 до 3900
C	Первый средний	от 3900 до 4300
D	Второй средний	от 4300 до 4600
E	Большой	от 4600 до 4900
F	Высший	более 4900

Кроме этого, в зависимости от внешнего типажа автомобиля принято выделять следующие основные классы:

Обозначение класса	Принятое название класса	Внешний типаж
G	Первый спортивный	Недорогие спортивные купе
H	Второй спортивный	Дорогие спортивные купе
SUV1	Sport Utility Vehicle 1 - автомобиль спортивного сервиса 1	Небольшие внедорожники
SUV2	Sport Utility Vehicle 2 - автомобиль спортивного сервиса 2	Большие внедорожники

MPV	Multi-Purpose Vehicle - многоцелевой автомобиль	Универсалы повышенной вместимости, минивэны
-----	---	---

Появление на рынке квадрициклов, способных двигаться по бездорожью, привело к созданию нового класса транспортных средств, получившего обозначение ATV - All Terrain Vehicle.

2.4 Рекомендации стандартов ISO

Каждому авто-, мото-транспортному средству изготовитель присваивает идентификационный номер VIN — Vehicle Identification Number. В коде VIN особым образом зашифровано кем, где, а также, в большинстве случаев, когда и в какой комплектации выпущено транспортное средство, а также некоторая другая информация.

Код VIN состоит из 17 знаков (цифр и латинских букв).

При формировании и нанесении кода VIN европейские фирмы применяют общие рекомендации стандартов ISO (International Standard Organization — Международная организация по стандартизации):

- ISO 3779-1983. Дорожные транспортные средства. Идентификационный номер транспортного средства. Содержание и структура («Road vehicles. Vehicle identification number (VIN). Content and structure»);

- ISO 3780-1983. Дорожные транспортные средства. Идентификационный код мирового производителя («Road vehicles. World manufacturer identifier (WMI) code»).

На этих стандартах основаны директивы европейского экономического сообщества (ЕЭС):

- 76/114/ЕЕС. Таблички изготовителей механических транспортных средств и прицепов. Их содержание, место расположения и способы крепления;

- 78/507/ЕЕС. Изменения к директиве 76/114/ЕЕС «Таблички изготовителей механических транспортных средств и прицепов. Их содержание, место расположения и способы крепления».

Российские стандарты, регламентирующие порядок формирования и нанесения кода VIN, также построены по принципам, определённым в стандартах ISO. С 01.01.2004 г. в Российской Фе-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

дерации действует ГОСТ Р 51980-2002 «Транспортные средства. Маркировка. Общие технические требования». В части, касающейся правил построения кода VIN, он идентичен стандартам ISO 3779-1983 и ISO 3780-1983. До введения в действие ГОСТ Р 51980-2002 код VIN формировали по ОСТ 37.001.269-96 «Транспортные средства. Маркировка». (Содержание ГОСТ Р 51980-2002 во многом аналогично ОСТ 37.001.269-96, но имеются некоторые дополнительные требования.)

С 01.09.2010 г. в Российской Федерации вводится в действие утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2009 г. № 720 «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств». Указанный технический регламент содержит требования к структуре, содержанию и правилам нанесения идентификационных номеров. Технический регламент также основан на стандартах ISO 3779-1983, ISO 3780-1983.

Изготовители из США, Кореи и Японии, поставляя автомобили в Европу, в том числе в Россию, строят VIN по принципам, изложенным в стандартах ISO.

У конкретного транспортного средства может быть только один код VIN. (У другого, точно такого же транспортного средства, будет другой код VIN.) Его присваивает конечный изготовитель, от которого выходит пригодное для эксплуатации транспортное средство. При этом не важно, изготовлен, например, автомобиль полностью самостоятельно или собран из крупных узлов других производителей.

Идентификационный номер состоит из разделов (частей), заполненных значащими символами - арабскими цифрами (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) и заглавными латинскими буквами, кроме I, O, Q. (I, O, Q не применяются, так как их можно перепутать с похожими по начертанию цифрами.) Допускается применять разделители, отмечающие начало и окончание VIN, либо отделяющие друг от друга его части. Разделители выбирают по усмотрению изготовителя. В качестве разделителей не следует использовать буквы и цифры, служащие для составления кода VIN, а также любые символы, которые можно было бы ошибочно принять за эти буквы и цифры. Приложение № 8 к техническому регламенту о безопасности колесных транспортных средств рекомендует применять в качестве разделителя символ «*». В документах разделители не используют.

2.5 Основные разделы VIN кода

Код VIN содержит три раздела:

1) Всемирный код изготовителя (World Manufacturer Identifier — WMI). WMI состоит из трёх символов и обозначает изготовителя транспортного средства, географическую зону и страну, где он расположен.

Первый символ — код географической зоны (табл. 6).

Второй символ — код страны (табл. 6).

Третий символ — код изготовителя транспортного средства.

Код WMI изготовитель назначать не вправе. Коды географической зоны и страны учитывает и контролирует уполномоченное Международное агентство под наблюдением Международной организации по стандартизации, а изготовителя внутри страны — компетентный орган страны, работающий по соглашению с Международным агентством. В настоящее время функции Международного агентства возложены на международную общественную организацию Общество автомобильных инженеров - Society of Automotive Engineers (SAE), находящуюся по адресу: 400, Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001, USA. Функции компетентного органа, уполномоченного присваивать и учитывать коды изготовителей, в Российской Федерации в настоящее время возложены на ФГУП НАМИ (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт), находящееся по адресу: 125438, г. Москва, Автомоторная ул., 2.

Изготовителем транспортного средства может быть физическое или юридическое лицо (предприятие, фирма). Если годовая производственная программа не превышает 500 штук, в третьем знаке WMI ставят цифру 9. В этом случае 12-й, 13-й и 14-й знаки идентификационного номера также присваиваются компетентным органом страны, на территории которой зарегистрирован изготовитель.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Страна	Обозначение страны (первая и вторая позиции кода WMI)
Географическая зона - Австралия и Океания Обозначение географической зоны (первая позиция кода WMI) — 6, 7	
Австралия	6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F, 6G, 6H, 6J, 6K, 6L, 6M, 6N, 6P, 6R, 6S, 6T, 6U, 6V, 6W
Новая Зеландия	7A, 7B, 7C, 7D, 7E
Географическая зона - Южная Америка Обозначение географической зоны (первая позиция кода WMI) — 8, 9	
Аргентина	8A, 8B, 8C, 8D, 8E
Чили	8F, 8G, 8H, 8J
Эквадор	8L, 8M, 8N, 8P, 8R
Перу	8S, 8T, 8U, 8V, 8W
Венесуэла	8X, 8Y, 8Z, 81, 82
Бразилия	9A, 9B, 9C, 9D, 9E, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99
Колумбия	9F, 9G, 9H, 9J
Парагвай	9L, 9M, 9N, 9P, 9R
Уругвай	9S, 9T, 9U, 9V, 9W
Тринидад и Тобаго	9X, 9Y, 9Z, 91, 92
Географическая зона - Африка Обозначение географической зоны (первая позиция кода WMI) — A, B, C, D, E, F, G	
ЮАР	AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH
Кот-Д'Ивуар	AJ, AK, AL, AM, AN
Лесото	AP
Ботсвана	AT
Намибия	AX

Обозначения кодов географической зоны и страны, применяемые при формировании кода WMI

Страна	Обозначение страны (первая и вторая позиции кода WMI)
Географическая зона - Северная Америка Обозначение географической зоны (первая позиция кода WMI) — 1, 2, 3, 4, 5	
США	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1P, 1R, 1S, 1T, 1U, 1V, 1W, 1X, 1Y, 1Z, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 10, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, 4H, 4J, 4K, 4L, 4M, 4N, 4P, 4R, 4S, 4T, 4U, 4V, 4W, 4X, 4Y, 4Z, 41, 42, 43 44, 45, 46, 47, 48, 49, 40, 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F, 5G, 5H, 5J, 5K, 5L, 5M, 5N, 5P, 5R, 5S, 5T, 5U, 5V, 5W, 5X, 5Y, 5Z, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 50
Канада	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2P, 2R, 2S, 2T, 2U, 2V, 2W, 2X, 2Y, 2Z, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 20
Мексика	3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G, 3H, 3J, 3K, 3L, 3M, 3N, 3P, 3R, 3S, 3T, 3U, 3V, 3W
Коста-Рика	3X, 3Y, 3Z, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
Пуэрто-Рико	38
Страна	Обозначение страны (первая и вторая позиции кода WMI)
Ангола	BA, BB, BC, BD, BE
Кения	BF, BG, BH, BJ, BK
Танзания	BL, BM, BN, BP, BR
Бенин	CA, CB, CC, CD, CE
Мадагаскар	CF, CG, CH, CJ, CK, GA, GB, GC, GD, GE
Тунис	CL, CM, CN, CP, CR
Египет	DA, DB, DC, DD, DE
Марокко	DF, DG, DH, DJ, DK
Замбия	DL, DM, DN, DP, DR
Эфиопия	EA, EB, EC, ED, EE
Мозамбик	EF, EG, EH, EJ, EK
Гана	FA, FB, FC, FD, FE
Нигерия	FF, FG, FH, FJ, FK
Обо (первая п	Географическая зона - Азия значение географической зоны озиция кода WMI) — J, K, L, M, N, P, R
Япония	JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JJ, JK, JL, JM, JN, JP, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8, J9, J0

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Шри-Ланка	KA, KB, KC, KD, KE
Республика Корея	KL, KM, KN, KP, KR
Иордания	KS
Китай	LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LJ, LK, LL, LM, LN, LP, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L0
Индия	MA, MB, MC, MD, ME
Индонезия	MF, MG, MH, MJ, MK
Таиланд	ML, MM, MN, MP, MR
Страна	Обозначение страны (первая и вторая позиции кода WMI)
Иран	NA
Ирак	NF, NG, NH, NJ, NK
Турция	NL, NM, NN, NP, NR
Узбекистан	NS
Филиппины	PA, PB, PC, PD, PE
Сингапур	PF, PG, PH, PJ, PK
Малайзия	PL, PM, PN, PP, PR
Тайвань	RF, RG, RH, RJ, RK
ОАЭ	RA, RB, RC, RD, RE
Вьетнам	RL, RM, RN, RP, RR
Саудовская Аравия	RS
Географическая зона - Европа Обозначение географической зоны (первая позиция кода WMI) — S, T, U, V, X, Y, Z	
Великобритания	SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SJ, SK, SL, SM
Германия	WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WJ, WK, WL, WM, WN, WP, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W0, а также коды SN, SP, SR, SS, ST, ранее принадлежавшие ГДР
Польша	SU, SV, SW, SX, SY, SZ
Швейцария	TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH
Чехия	TJ, TK, TL, TM, TN, TP (ранее принадлежали Чехословакии)
Венгрия	TR, TS, TT, TU, TV
Португалия	TW, TX, TY, TZ, T1
Дания	UH, UJ, UK, UL, UM

Ирландия	UN, UP, UR, US, UT
Страна	Обозначение страны (первая и вторая позиции кода WMI)
Румыния	UV, UW, UX, UY, UZ
Македония	U1, U2
Словакия	U5, U6, U7
Австрия	VA, VB, VC, VD, VE
Франция	VF, VG, VH, VJ, VK, VL, VM, VN, VP, VR
Испания	VS, VT, VU, VV, VW
Югославия	VX, VY, VZ, V1, V2
Хорватия	V3, V4, V5
Эстония	V6, V7, V8, V9, V0
Болгария	XA, XB, XC, XD, XE
Греция	XF, XG, XH, XJ, XK
Нидерланды	XL, XM, XN, XP, XR
СССР	XS, XT, XU, XV, XW
Люксембург	XX, XY, XZ, X1, X2
Российская Федерация	X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X0 (Часть изготовителей транспортных средств применяют коды, присвоенные им до распада СССР)
Бельгия	YA, YB, YC, YD, YE
Финляндия	YF, YG, YH, YJ, YK
Мальта	YL, YM, YN, YP, YR
Швеция	YS, YT, YU, YV, YM
Норвегия	YX, YY, YZ, Y1, Y2
Беларусь	Y3, Y4, Y5
Украина	Y6, Y7, Y8, Y9, Y0
Италия	ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZP, ZR
Словения	ZX, ZY, ZZ, Z1, Z2
Литва	Z3, Z4, Z5

Коды WMI некоторых отечественных автопроизводителей представлены в табл. 2.3.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Таблица 2.3 - Коды WMI некоторых отечественных автопроизводителей

Автопроизводитель	Код WMI
Волжский автомобильный завод (ВАЗ)	ХТА
Горьковский автомобильный завод (ГАЗ)	ХТН
Камский автомобильный завод (КамАЗ)	ХТС
Ульяновский автомобильный завод (УАЗ)	ХТТ
Ижевский автомобильный завод (ИЖ)	ХТК

2) Описательный (Vehicle Descriptor Section — VDS).

VDS состоит из шести символов: он характеризует тип транспортного средства, его назначение, тип двигателя, кабины, кузова, тормозной системы, количество осей и другую подобную информацию. Виды, количество и способ кодирования этой информации изготовитель выбирает самостоятельно, учитывая общие ограничения, принятые при формировании идентификационного номера. Если описанием характеристик заполнены не все позиции VDS, на свободные проставляют символы из числа значащих, применяемых при построении VIN. Обычно используют цифру «0».

Некоторые зарубежные изготовители применяют контрольный символ на шестой позиции VDS (девятая позиция VIN). Подставив остальные знаки кода VIN в специальную формулу и сделав расчёт, эксперты сравнивают его результат с контрольным символом. Если они совпали, VIN подлинный.

Отечественные изготовители формируют шестизначный VDS согласно отраслевой нормали ОН 025270-66 «Классификация и система обозначения автомобильного подвижного состава, а также его агрегатов и узлов, выпускаемых специализированными предприятиями». При этом недостающие цифры заменяют нулями. Контрольный символ не используют.

3) Индикаторный (Vehicle Indicator Section — VIS).

VIS состоит из восьми символов и отражает уникальность транспортного средства. Он даёт возможность отличить один ав-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

томобиль от другого, такого же (той же марки и модели). В первой позиции VIS указывается символ, кодирующий модельный год выпуска транспортного средства (табл. 8). Модельный год может совпадать с календарным годом или отличаться от него. В соответствии с ГОСТ Р 51980-2002 модельный год определен как условный год, указываемый изготовителем и, как правило, следующий за фактическим годом выпуска транспортного средства.

Например, на ВАЗе (ОАО «АВТО-ВАЗ») начало модельного года установлено с 1 октября календарного года. Таким образом, с 1 января по 30 сентября модельный год соответствует календарному году выпуска автомобиля, а с 1 октября по 31 декабря соответствует следующему за фактическим годом выпуска автомобиля.

Как видно из табл. 2.4, система построена таким образом, что не может появиться двух автомобилей с одинаковыми кодами VIN как минимум в течение 30 лет.

Во второй позиции VIS может указываться код сборочного завода. Этот символ выбирается по усмотрению изготовителя из числа разрешённых. Если код сборочного завода не используется, то во второй позиции VIS ставят символ «0».

Позиции VIS с третьей по восьмую отведены для производственного (порядкового) номера транспортного средства. Его ставят на последние позиции, а на незначащие первые, если они имеются, ставят «0». Например, автомобиль с порядковым номером 15 будет иметь на позициях VIS с третьей по восьмую «000015». Знаки с пятого по восьмой включительно всегда должны быть цифрами.

Таблица 2.4 - Коды модельного года выпуска транспортных средств (в соответствии с ISO 3779-1983)

Модельный год	Код года						
1971	1	1991	M	2011	B	2031	1
1972	2	1992	N	2012	C	2032	2
1973	3	1993	P	2013	D	2033	3
1974	4	1994	R	2014	E	2034	4

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

1975	5	1995	S	2015	F	2035	5
1976	6	1996	T	2016	G	2036	6
1977	7	1997	V	2017	H	2037	7
1978	8	1998	W	2018	J	2038	8
1979	9	1999	X	2019	K	2039	9
1980	A	2000	Y	2020	L	2040	A
1981	B	2001	1	2021	M	2041	B
1982	C	2002	2	2022	N	2042	C
1983	D	2003	3	2023	P	2043	D
1984	E	2004	4	2024	R	2044	E
1985	F	2005	5	2025	S	2045	F
1986	G	2006	6	2026	T	2046	G
1987	H	2007	7	2027	V	2047	H
1988	J	2008	8	2028	W	2048	J
1989	K	2009	9	2029	X	2049	K
1990	L	2010	A	2030	Y	2050	L

Пример построения кода VIN: Позиции кода VIN																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Код VIN																
X	T	A	2	1	7	2	3	0	9	0	0	6	0	3	8	6
WMI									VDS					VIS		
Позиции разделов кода VIN																
1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8

Поз. 1-3: XTA - международный идентификационный код изготовителя для ОАО «АВТО-ВАЗ», Российская Федерация.

Поз. 4-9: 217230 - описательная часть - тип транспортного средства для автомобиля ВАЗ-21723 LADA PRIORA.

Поз. 10: 9 - модельный год выпуска - 2009 (с 01.10.2008 г.

по 30.09.2009 г).

Поз. 11-17: 0060386 - производственный номер транспортного средства.

Формирование кода VIN в Российской Федерации имеет следующие особенности:

- Изготовитель, являющийся юридическим лицом, образованным в соответствии с законодательством Российской Федерации, использующий для производства транспортных средств покупные шасси или базовые транспортные средства иного изготовителя, формирует и наносит на такие транспортные средства новый идентификационный номер, отличный от идентификационного номера покупных шасси.

- Ранее присвоенный идентификационный номер шасси (базового транспортного средства) должен быть сохранен на транспортном средстве.

- На изготовленные в Российской Федерации транспортные средства, являющиеся результатом индивидуального технического творчества, изготовитель наносит идентификационный номер транспортного средства, который присваивается каждому транспортному средству.

При этом идентификационный номер такого транспортного средства формируется с учетом следующих требований:

- на первых трех позициях должен быть приведен единый для всех изготовителей транспортных средств, являющихся результатом индивидуального технического творчества, международный идентификационный код изготовителя - «X99»;

- на 4-й, 5-й и 6-й позициях приводятся латинские буквы - R, U, S (RUS);

- на 7-й, 8-й и 9-й позициях приводится арабская цифра «0»;

- на 10-й позиции указывается код года изготовления транспортного средства (табл. 8);

- на позиции с 11-й по 17-ю указывается порядковый регистрационный номер, начиная с «0000001», по реестру компетентного органа Российской Федерации.

3 МАРКИРОВКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Согласно действующей отраслевой нормативно-технической документации изделия промышленного производства должны иметь маркировку изготовителя.

Маркировка - это товарные знаки, символы, надписи и изображения, наносимые на изделие и дающие информацию об изделии, его изготовителе, а также данные, необходимые для монтажа и эксплуатации изделия. Маркировка может быть основной (обязательной) и дополнительной (рекомендуемой).

Автотранспортные средства подлежат обязательной маркировке. Одной из основных частей маркировки автотранспортных средств является код VIN. Основным международным стандартом, регламентирующим нанесение кода VIN, является стандарт ISO 4030-83 «Идентификационный номер транспортного средства. Место расположения и способ нанесения». На требованиях этого стандарта, а также стандартов ISO 3779-1983,

ISO 3780-1983 основано содержание российского ГОСТ Р 51980-2002 «Транспортные средства. Маркировка. Общие технические требования», введенного в действие с 01.01.2004 г.

До введения в действие ГОСТ Р 51980-2002 транспортные средства маркировали по ОСТ 37.001.269-96 «Транспортные средства. Маркировка». (Содержание ГОСТ Р 51980-2002 во многом аналогично ОСТ 37.001.269-96, но имеются некоторые дополнительные требования. Стандарт определяет места нанесения кода VIN, размер символов и др.)

С 01.09.2010 г. в Российской Федерации вводится в действие утвержденный Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2009 г. № 720 «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств». Приложение № 8 к техническому регламенту о безопасности колесных транспортных средств содержит требования к маркировке и обеспечению возможности идентификации транспортных средств. Эти требования также основаны на международных стандартах ISO 3779-1983, ISO 3780-1983, ISO 4030-83.

Согласно указанным документам:

- Код VIN наносят на табличку изготовителя ТС, а также на раму, шасси или часть кузова, не являющуюся легкоъемной, в одну или две строки без пробелов и разрыва разделов. Иден-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

тификационный номер наносится в одном месте на раму или часть кузова, не являющуюся легкокосяемной. Идентификационный номер, по возможности, должен наноситься с правой стороны, в передней части транспортного средства, в легкодоступном для считывания месте.

- Допускается наносить идентификационный номер на транспортное средство в одну или две строки. В случае нанесения идентификационного номера в две строки знаки с 1-го по 9-й включительно располагаются на первой строке, знаки с 10-го по 17-й включительно располагаются на второй строке. В начале и в конце строк должен быть проставлен разделитель, который устанавливается изготовителем транспортных средств (например, знак «*»). Идентификационный номер, указываемый в документах на транспортное средство, должен быть расположен в одной строке без пробелов и разделителей.

- Высота знаков идентификационного номера, нанесённого на транспортное средство, должна быть не менее 7 мм для транспортных средств категорий М, N, O и не менее 4 мм для транспортных средств категории L. Высота знаков на табличке (табличках) изготовителя должна быть не менее 4 мм для транспортных средств категорий М, N, O и не менее 3 мм для транспортных средств категории L.

- Способ и технология нанесения кода VIN не регламентированы. Однако изготовитель обязан наносить идентификационный номер четко, способом, обеспечивающим его долговечность и исключаящим легкое изменение его знаков. Идентификационный номер должен наноситься без пробелов между знаками. Структура, содержание и места расположения VIN транспортных средств, сертифицированных на территории Российской Федерации, указывают в приложении №2 к «Одобрению типа транспортного средства» и в руководстве по эксплуатации. Владельцу транспортного средства выдают только руководство по эксплуатации.

- На транспортном средстве, кроме идентификационного номера VIN, нанесённого непосредственно на транспортное средство, должна быть установлена табличка изготовителя. При установке изготовителем на транспортном средстве (шасси) таблички изготовителя она должна быть размещена в удобном для считывания месте - части транспортного средства (шасси), не подлежащей замене в процессе эксплуатации, и не должна быть снимаемой без применения специального инструмента.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- Табличка изготовителя должна быть прямоугольной формы с размерами, позволяющими поместить, в общем случае, следующую обязательную информацию на русском и (или) иностранном языке:

- 1) наименование изготовителя;
- 2) разрешенная полная масса транспортного средства;
- 3) разрешенная максимальная масса автопоезда, если транспортное средство может быть использовано для буксировки прицепа (полуприцепа);
- 4) разрешенная максимальная осевая масса, приходящаяся на каждую из осей транспортного средства, начиная с передней оси;
- 5) технически допустимая максимальная масса, приходящаяся на седельно-сцепное устройство (полуприцеп) (при наличии);
- 6) номер «Одобрения типа транспортного средства»;
- 7) год изготовления или модельный год по усмотрению изготовителя транспортного средства;
- 8) идентификационный номер транспортного средства.

- Информация, содержащаяся в подпунктах 6) - 8), может, по выбору изготовителя, располагаться на дополнительной табличке (наклейке), расположенной ниже или сбоку от основной таблички. Основная и дополнительная таблички могут быть выполнены в виде наклеек, которые должны разрушаться при попытке снять их механическим путем.

- Для транспортных средств иностранного производства допускается в качестве номера «Одобрения типа» указывать номер «Общего европейского одобрения типа» — Whole Vehicle Type Approval, WVTA.

- Изготовитель может поместить на табличке дополнительную информацию. Эта информация должна находиться внизу или сбоку по отношению к прямоугольнику, заключающему в себе обязательные надписи.

- В случае, если информация на табличке изготовителя представлена на иностранном языке, её перевод должен быть приведен в инструкции (руководстве) по эксплуатации.

- На транспортные средства изготовителем может дополнительно наноситься видимая и (или) невидимая (видимая в ультрафиолетовых лучах) маркировка, содержащая код VIN либо его описательную (VDS) и указательную (VIS) части.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- Надписи на иностранном языке, нанесенные изготовителем на наружную или внутреннюю поверхность транспортного средства с целью предупреждения или информирования потребителей о конструктивных особенностях данного транспортного средства, должны быть продублированы на русском языке. Решается не дублировать на русском языке общеизвестные надписи, состоящие из одного или двух слов, нанесенные на органы управления. Перевод и разъяснение таких надписей должны быть приведены в инструкции по эксплуатации транспортного средства. Пример такого перевода приведён на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 - Надписи на иностранном языке, их перевод и разъяснение

Пример таблички изготовителя приведён на рисунке 3.2. Первая строка сверху содержит наименование изготовителя — ВАЗ. Вторая строка сверху содержит номер одобрения типа транспортного средства. Третья строка сверху — семнадцатизначный идентификационный номер VIN - ХТА21723090060386. Четвёртая строка сверху — модель двигателя - 21126. Цифры в левой колонке сверху вниз обозначают:

- полную допустимую массу автомобиля - 1480 кг;
- разрешенную максимальную массу автопоезда - 2280 кг.

Цифры в правой колонке сверху вниз обозначают:

- максимально допустимую нагрузку на переднюю ось - 780

кг;

4 МАРКИРОВКА КОМПОНЕНТОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Отдельные компоненты транспортных средств проходят процедуру официального утверждения типа компонента. В некоторых случаях тип компонента утверждается в составе транспортного средства, в некоторых случаях тип компонента может быть утверждён самостоятельно, отдельно от транспортного средства. Например, тормозные системы утверждаются в составе транспортного средства, а такие компоненты, как сцепные устройства, безопасные стёкла, ленты ремней безопасности и т.п. могут утверждаться отдельно.

Если образец типа компонента автомобиля (в общем случае следует говорить дорожного транспортного средства, но для простоты изложения мы будем здесь и далее употреблять слово «автомобиля»; следует понимать, что под этим подразумеваются также прицепы, полуприцепы и всё многообразие мототехники) удовлетворяет требованиям соответствующего нормативного документа, то его тип считается официально утверждённым и этот компонент подлежит маркировке знаком официального утверждения. Как правило, компоненты автомобилей утверждаются на соответствие Правилам ЕЭК ООН или директивам ЕС (Европейского союза).

Каждому официально утверждённому типу компонента присваивается номер официального утверждения. При утверждении на соответствие Правилам ЕЭК ООН первые две цифры номера официального утверждения обозначают серию поправок, включённых в правила к моменту предоставления официального утверждения. Правила ЕЭК ООН постоянно пересматриваются и их требования ужесточаются. Обычно, чем серия поправок выше, тем более жёстким требованиям удовлетворяет утверждённый компонент. В одной и той же стране не может быть присвоено одного номера официального утверждения двум разным типам компонентов.

Страны, применяющие Правила ЕЭК ООН, уведомляются об официальном утверждении, распространении официального утверждения, отказе в официальном утверждении, отмене официального утверждения или об окончательном прекращении про-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

изводства официально утвержденного типа автомобильного компонента (или автомобиля в целом) посредством направления специальной карточки-сообщения.

На компонентах автомобиля, представляемых на официальное утверждение, должна проставляться фабричная или торговая марка завода-изготовителя, поставщика или подателя заявки. Если существуют какие-либо ограничения на использование компонента, то на данное устройство или его элемент должна быть нанесена отметка о таком ограничении. Любая маркировка, нанесённая на компоненты автомобиля, должна быть нестираемой и разборчивой. Технологию нанесения маркировки действующие нормативные документы не регламентируют.

В случае утверждения типа компонента автомобиля по Правилам ЕЭК ООН, знак официального утверждения должен быть международным знаком, состоящим из круга, в котором проставлена буква «Е», за которой следует отличительный номер страны, выдавшей официальное утверждение, номера правил ЕЭК ООН, по которым утверждён данный компонент, за которым может быть нанесена латинская буква «R» и номера официального утверждения, начинающегося с номера серии поправок. Пример знака официального утверждения и основные требования к его размерам приведены на рисунке 4.1.

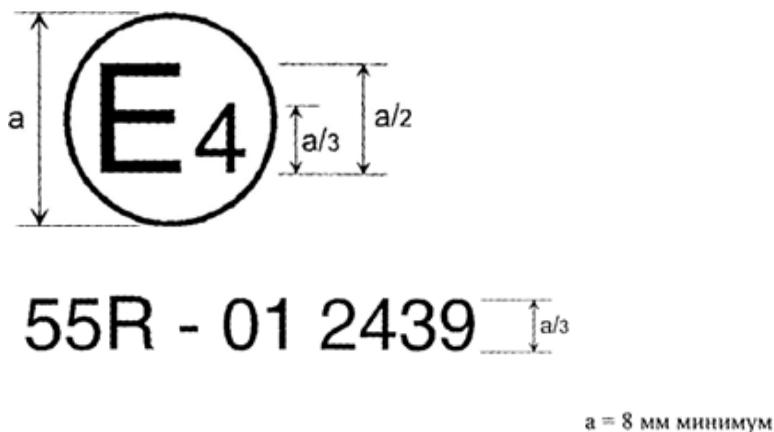


Рисунок 4.1 - Пример знака официального утверждения на соответствующие правилам ЕЭК ООН и основные требования к его размерам

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

В качестве отличительного номера страны, выдавшей официальное утверждение на соответствие правилам ЕЭК ООН, нанесённого в круге за буквой «Е», используют следующие цифры:

1- Германия,	2- Франция,	3- Италия,
4- Нидерланды,	5- Швеция,	6- Бельгия,
7- Венгрия,	8- Чешская Республика,	9- Испания,
10- Югославия,	11- Соединенное Королевство,	12- Австрия,
13- Люксембург,	14- Швейцария,	15- не присвоен,
16- Норвегия,	17- Финляндия,	18- Дания,
19- Румыния,	20- Польша,	21- Португалия,
22- Российская Федерация,	23- Греция,	24- Ирландия,
25- Хорватия,	26- Словения,	27- Словакия,
28- Беларусь,	29- Эстония,	30- не присвоен,
31- Босния и Герцеговина,	32- Латвия,	33- не присвоен,
34- Болгария, 35-36 - не присвоены, 37 - Турция,	38-39 - не присвоены,	40- бывшая югославская Республика Македония,
41- не присвоен,	42- Европейское сообщество (официальные утверждения предоставляются его государствами-членами с использованием их соответствующего условного обозначения ЕЭК),	43- Япония,
44- не присвоен,	45- Австралия,	46- Украина,
47- Южно-Африканская Республика.		

Последующие порядковые номера присваиваются другим странам в хронологическом порядке ратификации ими Соглашения о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний, или их присоединения к этому Соглашению. Присвоенные им, таким образом, номера должны сообщаться Генеральным секретарем Организации Объединённых Наций договаривающимся сторонам соглашения.

Пример знака официального утверждения на соответствие требованиям правил ЕЭК ООН, приведённый на рисунке 4.2. рас-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

шифруется следующим образом. Тип компонента автомобиля, на котором нанесена приведённая маркировка, официально утверждён в Нидерландах (E4). Этот компонент соответствует Правилам ЕЭК ООН №55 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения механических сцепных устройств составов транспортных средств». Соответственно, утверждённый компонент — сцепное устройство. Сцепное устройство соответствует Правилам ЕЭК ООН №55, с поправками серии 01 (дата вступления в силу 16 сентября 2001 года). Номер официального утверждения типа сцепного устройства — 2439.

Номер официального утверждения и дополнительные условные обозначения должны помещаться вблизи круга и располагаться над, либо под буквой «Е», либо слева или справа от нее. (см. рисунок 7, 8.) Цифры номера официального утверждения должны быть расположены с одной и той же стороны по отношению к букве «Е» и должны быть направлены в одну и ту же сторону. Использование римских цифр в качестве номеров официального утверждения следует избегать с тем, чтобы исключить любую возможность путаницы с другими условными обозначениями.

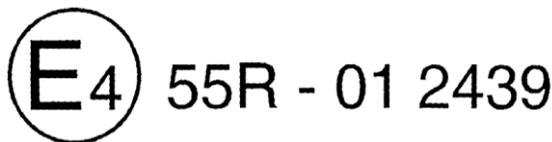


Рисунок 4.2 - Пример варианта нанесения знака официального утверждения на соответствие правилам ЕЭК ООН

Маркировка автокомпонентов, тип которых утверждён на соответствие директивам ЕС, выполняется аналогичным образом. При этом в круге наносится не заглавная буква «Е», а малая буква «е», за которой следует код страны, выдавшей официальное утверждение. Вместо номера правил ЕЭК ООН обычно указывается номер директивы ЕС, на соответствие которой утверждён тип компонента. Например, обозначение e11*92/22*5114*02 указывает, что данный компонент утверждён в Соединенном Королевстве (e11) на соответствие директиве №92/22 (безопасные стёкла). Номер официального утверждения 05412. Данное офици-

альное утверждение имеет расширение серии 02.

В Российской Федерации до настоящего времени Правила ЕЭК ООН оформлялись в виде государственных стандартов (41 группа). Например, ГОСТ Р 41.94-99 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя и пассажиров в случае лобового столкновения» представляет собой перевод на русский язык Правил №94 ЕЭК ООН с поправками серии 01. Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2009 г. № 720, вводит прямое применение Правил ЕЭК ООН.

РАЗДЕЛ II ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

5 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

5.1 Назначение и классификация

Автомобиль является единым и неделимым, почти живым организмом. Только при полной работоспособности всех его составляющих автомобиль может выполнять те функции, которые возлагает на него хозяин.

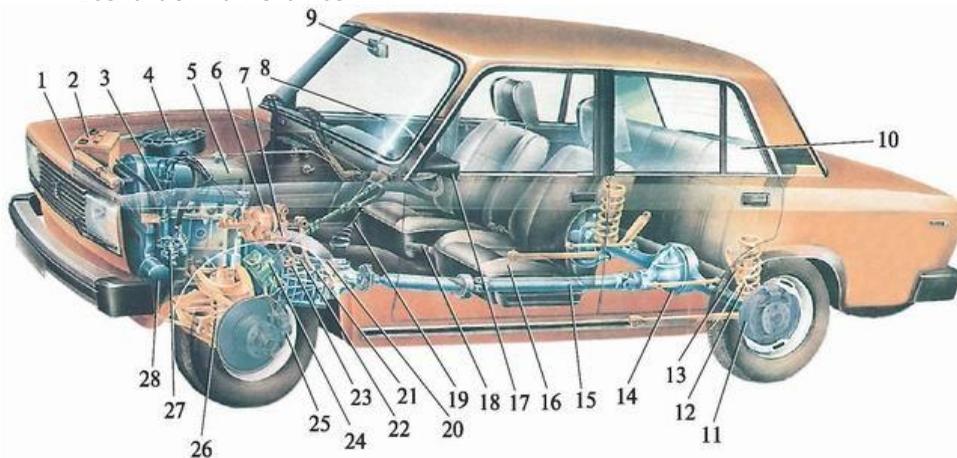


Рисунок 5.1 - Общий вид легкового автомобиля: 1 – радиатор системы охлаждения; 2 – аккумуляторная батарея; 3 – распределитель зажигания; 4 – воздушный фильтр; 5 – двигатель; 6 – вакуумный усилитель с главным цилиндром гидропривода тормозов; 7 – главный цилиндр гидропривода сцепления; 8 – рулевое колесо; 9 – внутреннее зеркало заднего вида; 10 – заднее сиденье; 11 – задний тормоз; 12 – пружина задней подвески; 13 – амортизатор задней подвески; 14 – задний мост; 15 – карданная передача; 16 – переднее сиденье; 17 – наружное зеркало заднего вида; 18 – рычаг стояночного тормоза; 19 – рычаг переключения передач; 20 – коробка передач; 21 – педаль сцепления; 22 – пе-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

даль тормоза; 23 – педаль акселератора ("газа"); 24 – картер рулевого механизма; 25 – передний тормоз; 26 – пружина передней подвески с амортизатором; 27 – топливный насос; 28 – масляный фильтр. "Организм" автомобиля можно разложить на крупные и мелкие составляющие.

Легковой автомобиль состоит из:

- двигателя;
- трансмиссии;
- ходовой части;
- механизмов управления;
- электрооборудования;
- дополнительного оборудования;
- кузова.

Автомобиль может долго и упорно стоять на одном месте, опираясь "ногами" на дорогу, и поедет он только тогда, когда колеса начнут крутиться. А что заставляет их вращаться? Каким образом двигатель автомобиля передает крутящий момент на колеса? Двигатель сжигает топливо и преобразует тепловую энергию сгорания во вращательное движение коленчатого вала, далее вращение передается через трансмиссию на ведущие колеса, которые являются элементом ходовой части автомобиля и... машина поехала. Во время движения автомобиля водитель пользуется рулем и тормозами (механизмы управления), включает лампочки и подает звуковые сигналы (электрооборудование), и конечно же, в это время он сидит на водительском сиденье, пристегнутый ремнями безопасности (дополнительное оборудование). Все вышеперечисленное объединяет в себе кузов автомобиля, без которого агрегаты, механизмы и даже само сиденье водителя лежали бы огромной кучей в углу гаража. Вот это и есть ваш автомобиль. А теперь давайте, не спеша, начнем вникать в назначение, принципы работы, детали и возможные неисправности вышеуказанных частей автомобиля. Иными словами, пойдём по порядку.

Двигатель – это агрегат, в котором тепловая энергия сгорающего топлива преобразуется в механическую энергию (в виде вращения коленчатого вала).

Трансмиссия предназначена для передачи и изменения крутящего момента от двигателя к ведущим колесам автомобиля. Она включает в себя:

- сцепление;

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- коробку передач;
- карданную передачу;
- главную передачу;
- дифференциал;
- полуоси.

Ходовая часть предназначена для перемещения автомобиля по дороге с определенным уровнем комфорта без тряски и вибраций, и включает в себя:

- переднюю и заднюю подвески колес;
- сами колеса.

Механизмы управления служат для изменения направления движения, остановки и стоянки автомобиля. К механизмам управления относятся:

- рулевое управление;
- тормозная система.

Электрооборудование предназначено для обеспечения электрическим током всех электрических приборов автомобиля, и состоит из:

- источников тока;
- потребителей тока.

Дополнительное оборудование обеспечивает комфортные и безопасные условия для водителя и пассажиров. Примером дополнительного оборудования могут служить: отопитель салона автомобиля, омыватель и очиститель ветрового стекла, электроподогрев стекол и многое другое.

Кузов является несущим элементом автомобиля, на котором крепятся двигатель, агрегаты трансмиссии, ходовой части, механизмы управления, а также размещаются водитель, пассажиры и груз.

В зависимости от формы кузова и количества посадочных мест, автомобили можно классифицировать по следующим наиболее известным типам:

Седан – это автомобиль с двух или четырехдверным кузовом на четыре – пять мест, который имеет выступающие моторный отсек и багажное отделение (рисунок 5.2). Примером седана может являться автомобиль Lada 110 или Lada Samara (BA3-2115).

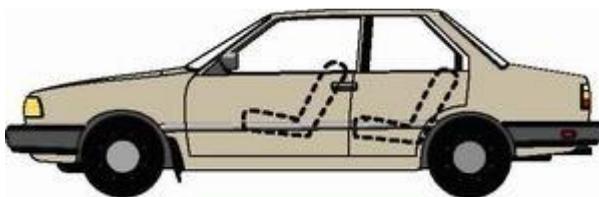


Рисунок 5.2 – Седан

Универсал – автомобиль с грузопассажирским салоном и дополнительной (пятой) дверью, закрывающей багажное отделение. В автомобиле с кузовом такого типа задний ряд сидений может трансформироваться в грузовую платформу (рисунок 5.3). Характерный пример "универсала" – автомобили ВАЗ-2104 и Lada 111.

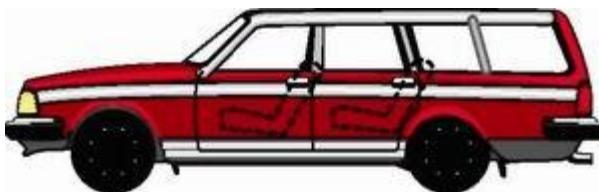


Рисунок 5.3 - Универсал

Хэтчбек – это нечто среднее между "седаном" и "универсалом" (рисунок 5.4). Для увеличения багажного отделения задние сиденья в таком автомобиле могут складываться. В последнее время такой тип кузова получил большое распространение. Кузов "хэтчбек" имеют автомобили Lada Samara (ВАЗ-2113 и 2114) и Lada 112.

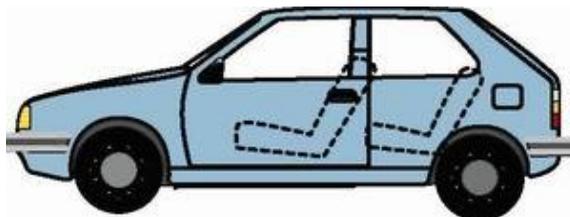


Рисунок 5.4 – Хэтчбек

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Вагон (минивэн) – автомобиль с кузовом, не имеющим выступающего моторного отсека и багажного отделения. Примером "вагона" является всем хорошо известное маршрутное такси – автомобиль "Газель" (рисунок 5.5).

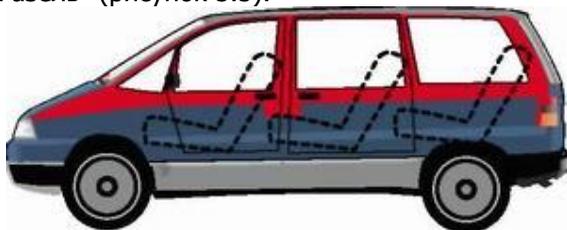


Рисунок 5.5 - Вагон (минивэн)

Лимузин – имеет большой кузов с дополнительными сиденьями и перегородкой, отделяющей водителя от салона для пассажиров. Примеры "лимузинов" все вы видели около дворцов бракосочетания (рисунок 5.6).

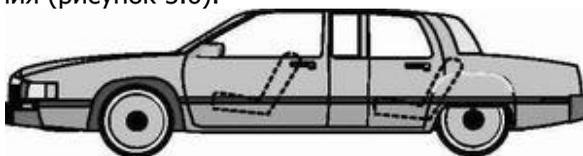


Рисунок 5.6 – Лимузин

Кабриолет – это автомобиль без крыши или с такой крышей, которая может складываться по желанию водителя. Примером "кабриолета" вы можете воспользоваться где-нибудь на отдыхе в теплых странах, взяв его напрокат (рисунок 5.7).

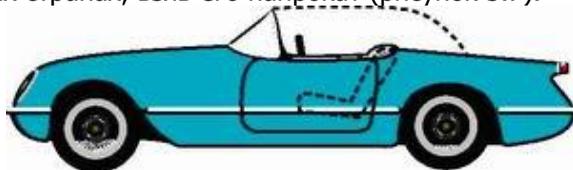


Рисунок 5.7 – Кабриолет

По литражу двигателя (объему цилиндров), легковые

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

автомобили подразделяются на следующие классы:

- особо малый класс – до 1,1 л. Например, ВАЗ-1111 "Ока" (0,65 л);
- малый класс – от 1,1 л до 1,8 л. Например, Lada 110 (1,5 л);
- средний класс – от 1,8 л до 3,5 л. Например, ГАЗ-31105 (2,45 л);
- большой класс – от 3,5 л и более. Примеры "большого класса" можно увидеть на дороге с "мигалками" и сопровождением.

Обратите внимание на первую цифру в номере модели автомобиля. По этой цифре можно определить, к какому классу относится данная машина.

- 1... – особо малый (а владельцы "Оки" и так знали, что они самые маленькие);
- 2... – малый (это среднестатистический "жигуленок");
- 3... – средний (и пусть "волгари" гордятся этим);
- 4... – а это тот самый – большой класс.

Габаритные размеры автомобиля относят его к одному из шести европейских классов (европейская классификация), обозначаемых буквами латинского алфавита – А, В, С, D, Е или F. А – мини-класс. Длина автомобилей не превышает 3,6 м, а ширина 1,6 м. Такие машины удобно эксплуатировать в городских условиях. Кузова автомобилей этого класса могут быть трехдверными и пятидверными. Примерами мини-класса являются автомобили Smart, Renault Twingo, Ford Ka, наша "Ока" и т. п. В – малый класс. Длина машин 3,6–3,9 м, ширина 1,5–1,7 м. К ним относятся Opel Corsa, Fiat Punto, Toyota Yaris, Lada Kalina и т.п. С – низший средний класс. Иногда его называют "гольф-классом" или "компакт-классом". Длина автомобилей 3,9–4,4 м, ширина 1,6–1,75 м. Этот класс представляют автомобили VW-Golf, Opel Astra, Honda Civic, Ford Focus, Lada Samara, Lada 110 и т.п. D – средний класс. К нему относятся автомобили длиной 4,4–4,7 м и шириной 1,7–1,8 м. Типичными представителями являются Opel Vectra, VW Passat, Toyota Avensis, Nissan Primera, Peugeot 406 и т.п. Е – высший средний класс. Чаще его называют "бизнес-классом". Длина таких автомобилей 4,6–4,8 м, а ширина более 1,7 м. К этому классу относятся Opel Omega, Mercedes Benz E-класса, BMW 5 серии, "Волга" ГАЗ-31105 и т.п. F – люкс (представительский класс). Длина таких шедевров более 4,8 м, ширина свыше 1,7 м. Предста-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

вителями данного класса являются автомобили BMW 7 серии, Mercedes Benz S, Audi A8, Lexus и т.п.

В зависимости от того, на какие колеса передается крутящий момент от двигателя, автомобили делятся на:

- заднеприводные,
- переднеприводные,
- полноприводные.

Заднеприводные (рисунок 5.8) – это автомобили, у которых крутящий момент от двигателя передается на задние колеса. Примером заднеприводных автомобилей могут служить модели "Жигулей" от ВАЗ-2101 до ВАЗ-2107. Задние колеса у них являются ведущими, и именно они, отталкиваясь от покрытия дороги, двигают перед собой весь автомобиль. Передние колеса у автомобилей такого типа являются лишь направляющими (ведомыми) и служат для изменения направления движения. Можно сразу отметить, что заднеприводным автомобилям труднее сохранять прямолинейное движение на скользкой дороге, по сравнению с переднеприводными.

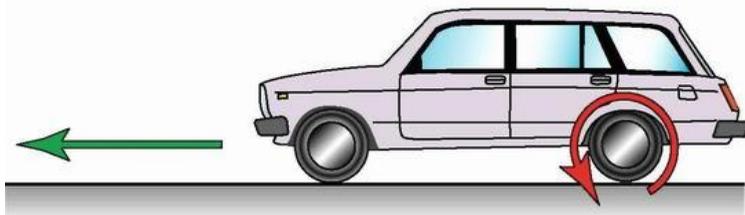


Рисунок 5.8 - Заднеприводный автомобиль

Для подтверждения этой мысли попробуйте взять карандаш и, толкая его сзади, заставить перемещаться прямолинейно по плоскости стола или по любой другой поверхности. Сделать это будет трудно, так как передняя часть карандаша будет постоянно отклоняться от своей траектории. Для компенсации этого отклонения придется маневрировать задней частью карандаша. А в примере с велосипедом – это и есть обычный велосипед, где вращение от педалей через цепь передается заднему колесу.

Переднеприводные (рисунок 5.9) – автомобили, у которых крутящий момент от двигателя передается на передние колеса. Среди автомобилей Волжского автозавода переднеприводными являются модели, начиная от ВАЗ-2108. У этих автомобилей

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

передние колеса являются как ведущими, так и направляющими. Задние колеса таких автомобилей не выполняют никакой функции (кроме связи кузова с дорогой), они просто катятся по дороге. А передние колеса вовсю работают – получают энергию от двигателя, вращаются и "тянут" за собой всю машину, направляя ее при этом по выбранной водителем траектории. Автомобили с передним приводом более устойчивы на дороге, чем заднеприводные.

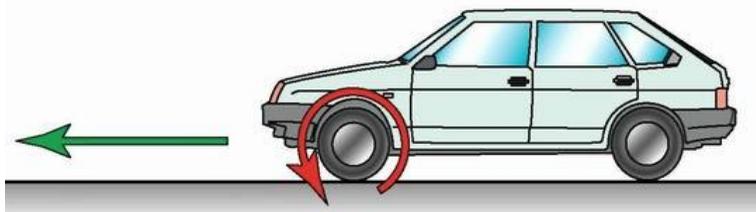


Рисунок 5.9 - Переднеприводный автомобиль

Давайте снова возьмем карандаш. Только теперь мы будем его не толкать, а тащить вперед за кончик. Посмотрите, как легко стало перемещать его по плоскости стола в любом направлении, в том числе и прямо. В примере с велосипедом, мы выбрасываем неудобную цепь и крутим педали на переднем колесе, вращая именно его. Самые юные обладатели трехколесных транспортных средств используют именно передний привод.

Полноприводные (рисунок 5.10) – это автомобили, у которых передача крутящего момента от двигателя осуществляется одновременно на задние и передние колеса. Таковыми являются автомобили ВАЗ-2121 "Нива", ВАЗ-21213 "Тайга", ВАЗ-2123 "Шевроле-Нива", а также многочисленные "Джипы", которых все больше и больше появляется на наших дорогах.

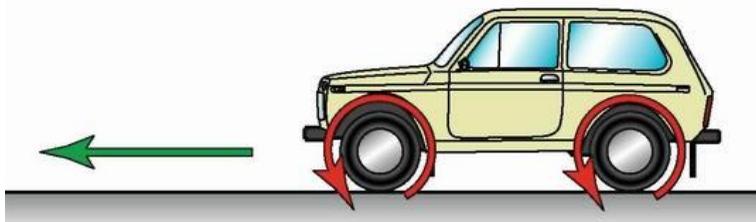


Рисунок 5.10 - полноприводный автомобиль

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

У "вездеходов" все четыре колеса получают крутящий момент от двигателя, одновременно "тянут" и "толкают" автомобиль, максимально повышая его ходовые качества. Этот тип привода идеален для сохранения управляемости даже на скользкой дороге. Придется опять взять в руки карандаш и, ухватившись за оба его конца, убедиться в том, что теперь он легко перемещается по любой поверхности и в любом направлении. А в случае с велосипедом, давайте представим, что, работая педалями, мы передаем усилие через две цепи, одновременно заднему и переднему колесам – вот и получился полный привод.

В зависимости от того, где будут эксплуатироваться легкие автомобили, они подразделяются на две основные группы.

Городские автомобили. К основным требованиям, предъявляемым к этой группе автомобилей, относятся:

- минимальный расход топлива,
- небольшие габаритные размеры, для удобства маневрирования и парковки.

Автомобили для загородных поездок. Основные требования, предъявляемые к ним, это:

- повышенная комфортность салона для удобства при длительных поездках,
- высокие скоростные качества,
- топливная экономичность.

При покупке автомобиля, водитель, прежде всего, должен определиться с типом кузова. Если большую часть времени автомобиль будет эксплуатироваться в городе, перевозя лишь водителя и одного – двух пассажиров, то имеет смысл приобрести "седан". При частых перевозках груза более правильным выбором будет кузов типа "универсал". Точно так же, зная, в каких условиях будет эксплуатироваться автомобиль, водитель выбирает и тип привода ведущих колес. Например, если эксплуатация планируется в тяжелых дорожных условиях, водители стараются приобретать полноприводные автомобили. Необходимо отметить, что заднеприводные автомобили постепенно вытесняются с рынка машинами с передним приводом, так как последние более удобны и безопасны при эксплуатации, а кроме того имеют более рациональную конструкцию.

5.2 Органы управления транспортных средств

Автомобиль может иметь свой конкретный набор органов управления, приборов и индикаторов и особенности их расположения. Расположение основных органов управления во всех автомобилях одинаково, а второстепенных, таких, как приборы и переключатели, варьируются в зависимости от модели. Однако каждый автомобиль оснащен неким минимально необходимым комплектом (рисунок 5.11), который в каждом конкретном случае может быть расширен и дополнен.

Символы, применяемые для обозначения световых сигнализаторов, контрольных приборов и органов управления, одинаковы практически на всех автомобилях. Контрольные лампы красного цвета применяются для аварийной сигнализации (например, при недостаточном уровне тормозной жидкости, падении давления масла в системе смазки, перегреве двигателя и т. д.). Контрольные лампы оранжевого цвета информируют о включении устройств, при действии которых движение допустимо, но не рекомендуется (например, прикрыта воздушная заслонка карбюратора). Контрольные лампы зеленого цвета сигнализируют о включении устройств, штатно работающих при движении автомобиля (указателей поворотов, фонарей габаритного света и др.). Контрольная лампа голубого цвета сигнализирует о включении ламп дальнего света фар.

Пользоваться контрольными приборами необходимо умело. Как выяснилось, это нередко становится проблемой даже для водителей со стажем. Тем более, что количество всевозможных указателей и контрольных ламп растет, а значит, увеличивается и объем информации, которую

необходимо воспринимать водителю, да еще в условиях современной интенсивности движения. В этой связи полезно отработать два навыка пользования приборами — ранжирование и скорочтение.

Ранжирование — это расстановка приоритетов показаний приборов, согласно которым надо действовать в зависимости от состояния автомобиля и ДТС. Например, в начале движения с не полностью прогретым двигателем) или в вялотекущей «пробке» в первую очередь следует «интересоваться» температурой жидкости в системе охлаждения двигателя.

Скорочтение — это умение быстро получить необходимую

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

информа–цию, с минимально возможным отвлечением от воспри–ятия окружаю–щей обстановки. Так, при взгляде на стрелочный индикатор полезно мгновенно зафиксировать взглядом лишь по–ложение стрелки, а даль–нейшее осмысление полученной вели–чины иг возможно, ее анализ про–изводить уже «в уме», следя за дорогой. Для этого полезно хорошо знать шкалы контрольных приборов.



Рисунок 5.11 – Органы управления автомобиля и комбинация приборов: 1 – указатель температуры охлаждающей жидкости, 2 – тахометр, 3,4 – контрольная лампа указателей левого и правого поворотов, 5 – спидометр, 6 – указатель уровня топлива, 7 – счетчик пройденного пути, 8 – часы.

5.3 Средства информационного обеспечения водителя. Системы автоматизации управления

Основным управляющим звеном в системе дорожного движения являются водители, конкретно определяющие направление и скорость движения транспортных средств в каждый момент времени. Все инженерные разработки схем и режимов движения доводятся в современных условиях до водителей с помощью таких технических средств, как дорожные знаки, дорожная разметка, светофоры, направляющие устройства, которые по существу

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

являются средствами информации. Правила применения технических средств организации дорожного движения определены ГОСТ Р 52289 - 2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». Чем более полно и четко налажено информирование водителей об условиях и требуемых режимах движения, тем более точными и безошибочными являются действия водителей. Избыточное количество информации, однако, ухудшает условия работы водителя. Существует ряд классификационных подходов к описанию информации в дорожном движении. Представляется целесообразным подразделять информацию по дорожному движению на три группы: дорожную, внедорожную и обеспечиваемую на рабочем месте водителя.

К дорожной информации относится все, что доводится до сведения водителей (а также пешеходов) с помощью технических средств организации дорожного движения. Во внедорожную информацию входят периодические печатные издания (газеты, журналы), специальные карты-схемы и путеводители, информация по радио и телевидению, обращенная к участникам дорожного движения о типичных маршрутах следования, метеоусловиях, состоянии дорог, оперативных изменениях в схемах организации движения и т.д. Информация на рабочем месте водителя может складываться из визуальной и звуковой, которые обеспечиваются автоматически различными датчиками, контролирующими показатели режима движения: например, скорость движения, соответствие дистанции до впереди движущегося в потоке транспортного средства. Особое место занимают получившие развитие навигационные системы, использующие бортовые ЭВМ и спутниковую связь. Бортовые навигационные системы позволяют водителю, ориентируясь по изображению на дисплее и звуковым подсказкам, вести транспортное средство к намеченному пункту по кратчайшему пути за минимальное время или с наименьшими затратами (по расходу топлива и использованию платных дорог).

По типу исполнения бортовые навигационные системы подразделяются: на картографические - показывают местоположение и трассу маршрута на карте, отображаемой на относительно большом графическом дисплее; маршрутные - указывают водителю направление движения в соответствии с местонахождением транспортных средств и выполняются в виде стандартной

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

магнитолы с небольшим экраном.

По типу действия бортовые навигационные системы могут быть:

пассивные - планируют и отслеживают маршрут движения на основании записанной в память ЭВМ или на лазерный диск цифровой карты; управляемые - могут вносить изменения в маршрут на основании информации, получаемой от систем управления дорожным движением.

Последний тип является наиболее перспективным, так как позволяет избежать попадания транспортных средств в зоны заторов, но требует развитой инфраструктуры управления движением с современными средствами телематики.

Маршрутное ориентирование представляет собой систему информационного обеспечения водителей, которая помогает водителям четко ориентироваться на сложных транспортных развязках, избегать ошибок в выборе направления движения, дает возможность смягчать транспортную ситуацию на перегруженных направлениях. Маршрутное ориентирование необходимо не только для индивидуальных владельцев транспортных средств. От его наличия весьма существенно зависят четкость и экономичность работы такси, автомобилей скорой медицинской помощи, пожарной охраны, связи, аварийных служб. Ошибки в ориентировании водителей на маршрутах следования вызывают потерю времени при выполнении той или иной транспортной задачи и экономические потери из-за перерасхода топлива. Действия водителей увеличивают опасность возникновения конфликтных ситуаций в случаях внезапных остановок при необходимости узнать о расположении нужного объекта и недозволенного маневрирования с нарушением правил для скорейшего выезда на правильное направление.

5.4 Системы обеспечения комфортных условий в салоне

Рабочее место водителя. Рациональная организация рабочего места водителя имеет большое значение для безопасности дорожного движения, повышения производительности труда, сохранения здоровья водителя.

Обитаемость - характеристики среды, определяющие уро-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

вень комфорта (микроклимат, загазованность, эргономические свойства, шум и вибрации, плавность хода) и эстетические качества рабочего места водителя.

Микроклимат определяется температурой, влажностью и скоростью воздуха. Приемлемыми температурами являются значения 17...24 °С, оптимальными - 20...22 °С. Температурное воздействие на организм (прежде всего, интенсивность теплообмена) существенно зависит от влажности и скорости воздуха. Допустимая относительная влажность воздуха составляет 30...70 %. Влияние микроклимата на состояние водителя представлено в табл.5.1. Рекомендуемая скорость воздуха в салоне транспортного средства примерно 1 м/с. Считается, что вентиляция кабины грузового автомобиля должна обеспечивать при закрытых окнах не менее чем 20-кратный воздухообмен. При этом подача свежего воздуха в кабину или салон в зимний период должна составлять 0,5...0,8 м³/мин, в летний - 1...2,4 м³/мин. Важным фактором, влияющим на безопасность дорожного движения, является чистота воздуха в кабине (салоне) транспортного средства (табл.5.2). Шум оказывает вредное воздействие на органы слуха, кору головного мозга: снижается внимание, увеличивается время реакции, затрудняется восприятие сигналов других транспортных средств, слуховой контроль работы агрегатов своего автомобиля. Уровень шума до 70...75 дБ считается нормальными условиями, уровень 80...85 дБ является уже вредным. Болевые ощущения возникают при уровне шума 130 дБ и выше. Действие шума определяется не только его интенсивностью, но и частотой. Среднечастотные шумы (350...800 Гц) и высокочастотные (свыше 800 Гц) более вредны, чем низкочастотные (200... 300 Гц).

Таблица 5.1 - Влияние микроклимата на состояние водителя

Показатель микроклимата	Состояние водителя
Температура воздуха ниже 17 °С	Начинается охлаждение тела, наблюдаются снижение работоспособности мышц и их быстрая усталость, неточность и скованность движений. Минимальный допустимый уровень температуры - 11 °С

Повышение температуры до 25 °С	Снижается скорость реакции, ускоряется физическое утомление
Температура воздуха выше 30 °С	Ухудшается умственная деятельность, замедляется реакция
Повышение влажности при низкой температуре	Увеличивается теплоотдача и интенсивность охлаждения организма
Повышение влажности при высокой температуре	Перегрев организма

Таблица 5.2 - Влияние состава воздуха на состояние водителя

Изменение состава воздуха	Состояние водителя
Повышение концентрации оксида углерода	Снижается внимание, увеличивается сонливость, снижается острота зрения, особенно ночью
Концентрация оксида углерода более 0,02 %	Легкое отравление
Концентрация диоксида углерода более 1...2 %	Снижается эффективность работы водителя
Повышение концентрации диоксида углерода до 3 %	Затрудняется дыхание
Концентрация оксидов азота (NO, NO ₂) более 0,01 %	Вдыхание в течение 0,5...1 ч может вызвать заболевание
Повышение концентрации акролеина - газа, характерного для выхлопов дизелей	Раздражение слизистых оболочек горла, носа, глаз
Количество пылеватых частиц более 150 млн. на 1 м ³ воздуха	Раздражение дыхательных путей

Длительное воздействие громких высокочастотных шумов вызывает головные боли. Нормы предельного уровня шума в кабине составляют 75...85 дБ в зависимости от типа транспортного средства. Источниками вибраций и колебаний являются работающие двигатель и агрегаты автомобиля, неровности дороги. Виб-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

рация и колебания характеризуются частотой и амплитудой, скоростью и ускорением колебательного движения. Чем больше частота вибраций, тем меньше может быть допустимая амплитуда колебаний. Собственные частоты колебаний частей человеческого тела составляют 4...5 Гц для области таза, 4...8 Гц для области брюшной полости, до 30 Гц для области головы. Собственная частота колебаний всего тела составляет примерно 5 Гц. Если при движении автомобиль испытывает колебания, кратные частоте колебаний тела человека или его частей, возможны резонансные колебания, что резко повышает утомление водителя, так как вызывает общее напряжение тела и увеличивает расход энергии. Эргономические свойства - показатели, характеризующие соответствие размера, формы сидений и органов управления транспортным средством антропометрическим показателям. Управление транспортным средством требует высококоординированных действий и движений, быстроты и точности двигательных реакций. Длительное пребывание в условиях ограниченной подвижности, однообразие рабочей позы и движений вызывают нарушение координации. Требуется обеспечение условий, соответствующих физиологическим возможностям человека. Компоновка кресла водителя должна способствовать удобной посадке водителя (прежде всего правильное положение позвоночника), обеспечивающей наименьшие физические затраты и состояние постоянной готовности в течение длительного времени. Это достигается определенным соотношением размеров элементов сиденья, возможностью регулировки в вертикальной и горизонтальной плоскостях, изменением наклона спинки сиденья, амортизирующими устройствами и материалами сиденья. При разработке конструктивных решений органов управления автомобилем (расположение, форма, размеры и т.д.) учитывают их функциональное назначение, значимость, частоту пользования, очередность пользования. Кроме того, конструкции органов управления должны обеспечивать: экономию движений (число движений и траектории должны быть минимальны); простоту и законченность движений (последнее предполагает, что окончание предыдущего движения должно быть удобным для следующего); размещение в оптимальной зоне досягаемости рук и ног водителя; равномерное распределение нагрузки на руки и ноги.

Кондиционеры. Микроклимат в салоне автомобиля оказывает огромное влияние на состояние водителя и пассажи-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ров. Наиболее благоприятная температура воздуха в салоне автомобиля составляет 18-25 С, при относительной влажности не более 70% . При более низких температурах воздуха наблюдается переохлаждение организма; при более высоких наступает физическое утомление, замедляется реакция водителя, появляются ошибки в управлении автомобилем. Немаловажное значение для терморегуляции организма человека имеет фактор движения воздуха в салоне, однако, сквозняки в салоне способны вызвать простудные заболевания. Кондиционирование воздуха в автомобиле – это создание и поддержание микроклимата внутри его салона, то есть повышение или понижение температуры воздуха, обеспечение комфортной влажности, циркуляции и фильтрации воздушной среды, устранение неприятных запахов от работающего двигателя и окружающей среды. Пока ни один серийный отечественный автомобиль не оснащен системой кондиционирования воздуха, хотя последние модели автомобилей семейства ВАЗ и ГАЗ предполагают установку кондиционеров, для чего у них даже предусмотрены места для монтажа узлов кондиционеров. Автомобильный кондиционер представляет собой замкнутую герметичную систему, в которой принудительная циркуляция хладагента обеспечивает отвод тепла из салона автомобиля. При этом работа кондиционера возможна только при работающем двигателе автомобиля, так как привод компрессора осуществляется клиновым приводным ремнем от коленчатого вала двигателя через электромагнитную муфту. При подаче напряжения на ее обмотку ведомый диск и шкив вращаются синхронно, приводя в движение вал компрессора.

В настоящее время в автомобильных кондиционерах применяются следующие типы компрессоров:

- аксиально-поршневые;
- ротационно-лопастные;
- поршневые (рядные и V-образные).

Вал компрессора - единственное место в системе, где имеет место подвижное торцевое уплотнение, обеспечивающее требуемую герметичность системы. При включении кондиционера компрессор отбирает у двигателя мощность 6-10 л . с , при этом расход топлива увеличивается на 5-10%, вследствие чего возрастает нагрузка

на систему охлаждения двигателя. Поэтому автомобиль, оборудованный кондиционером, должен иметь более эф-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

фективную систему охлаждения (увеличенный радиатор, дополнительные или укомплектованные электровентиляторы и т. д.). При этом на всех современных автомобилях при включении кондиционера автоматически повышаются обороты холостого хода двигателя. Основные элементы автомобильного кондиционера показаны на рисунке 5.12. Конденсатор автомобильного кондиционера, как правило, выполнен из алюминиевого сплава. В нем происходит конденсация нагнетаемого компрессором хладагента с выделением тепла в окружающий его воздух. Для лучшего обдува встречным потоком воздуха конденсатор устанавливается перед радиатором системы охлаждения двигателя и оборудуется дополнительными электровентиляторами для эффективного охлаждения конденсатора при неподвижном состоянии автомобиля. Это самая уязвимая часть автомобильного кондиционера, подверженная не только механическим повреждениям, но и чрезвычайно сильной электрохимической коррозии. Испаритель автомобильного кондиционера располагается в салоне автомобиля вместе с радиатором отопителя на пути восходящего воздушного потока. Переход хладагента из жидкого состояния в газообразное происходит в нем с интенсивным поглощением тепла из проходящего через него воздушного потока, что и обеспечивает охлаждение воздуха в салоне.

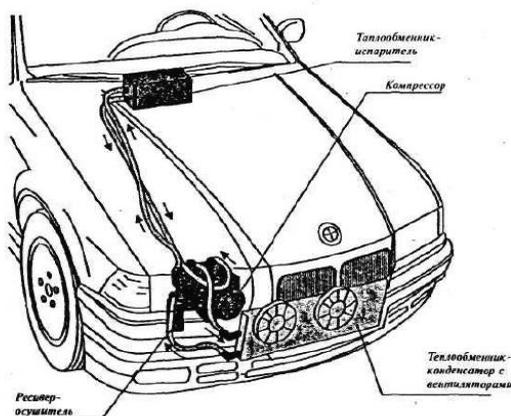


Рисунок 5.12 - Основные элементы автомобильного кондиционера

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Ресивер-осушитель устанавливается на выходном трубопроводе конденсатора перед испарителем и служит резервуаром для жидкого хладагента, очищая его от посторонних примесей и влаги. Ресивер-осушитель может снабжаться смотровым окном для контроля за количеством хладагента в системе. Распределительный клапан (терморегулирующий вентиль) регулирует количество хладагента, поступающего в испаритель. Он является исполнительным устройством, обеспечивающим изменение производительности системы в зависимости от условий и режима работы. Устанавливается клапан на испарителе, реже в моторном отсеке на входной трубке испарителя. Система кондиционирования автомобиля снабжена датчиками, клапанами и предохранителями. Датчик низкого давления отключает компрессор при давлении в системе ниже 2 кг/см^2 и включает при давлении выше $2,3 \text{ кг/см}^2$. Это необходимо для предотвращения заклинивания компрессора, так как при снижении давления во время аварийного сброса хладагента или его несанкционированной утечке нарушается циркуляция масла. Датчик высокого давления отключает компрессор при давлении хладагента в системе выше $30\text{-}34 \text{ кг/см}^2$ и включает при давлении ниже 26 кг/см^2 . Повышенное давление может возникнуть из-за неисправности расширительного клапана, засорения расширительной трубки, нарушения теплообмена в конденсаторе при снижении интенсивности проходящего через него воздушного потока. Датчик включения дополнительных электровентиляторов обдува конденсатора включает их при повышении давления в системе до $19\text{-}22 \text{ кг/см}^2$ и выключает при давлении $14\text{-}16 \text{ кг/см}^2$. Датчик температуры компрессора устанавливается на его корпусе, на стороне нагнетания и отключает электромагнитную муфту при температуре компрессора выше $90\text{-}100 \text{ }^\circ\text{C}$. На некоторых ресиверах-осушителях имеется предохранительный клапан с легкоплавкой вставкой. При повышении температуры свыше $100 \text{ }^\circ\text{C}$ вставка плавится, и весь хладагент выпускается в атмосферу. Редукционный клапан устанавливается на трубопроводе нагнетания компрессора. Он стравливает хладагент из системы при повышении давления свыше 34 кг/см^2 . В отличие от предохранительного клапана с плавкой вставкой он выпускает в атмосферу лишь часть хладагента. Смазка компрессора производится специальным компрессорным маслом, циркулирующим по всей системе вместе с хладагентом. В системах, работающих с фреоном R12, применяются минеральные масла, с фреоном R134a - по-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

лиалкиленово-гликолевое масло. При смешивании этих масел образуется мутная густая масса, приводящая к выходу из строя системы кондиционирования. Поэтому при дозаправке кондиционера хладагентом и доливке масла нужно использовать только те компоненты, которые предназначены для данной системы.

Управление климатической системой. Управление системой кондиционирования автомобиля осуществляется как в ручном, так и в автоматическом режимах. Ручное управление включает кнопку управления компрессором, ручку регулирования температуры, переключатель оборотов электродвигателя вентилятора кондиционера, рычаг распределения потоков воздуха по салону (вверх, вниз, центральная часть). Водитель с помощью перечисленных способов управления изменяет микроклимат в салоне. На работу системы кондиционирования оказывает влияние много факторов, таких как скорость автомобиля, температура наружного воздуха, солнечная радиация, обороты двигателя и компрессора. При ручной регулировке водителю постоянно приходится корректировать работу кондиционера, что доставляет дополнительные неудобства и отвлекает от управления автомобилем. В большинстве современных автомобилей осуществляется автоматическое управление кондиционером. Водителю достаточно задать на блоке управления значение желаемой температуры в салоне, которая будет автоматически поддерживаться, и корректироваться, независимо от внешних и внутренних факторов. Система автоматического управления включает в себя температурные датчики, электронные блоки, исполнительные электрические механизмы (клапаны, заслонки, вентили).

Система автоматического управления включает в себя следующие датчики и исполнительные элементы:

- датчик температуры наружного воздуха расположен в передней части автомобиля;
- датчик температуры воздуха, выходящего непосредственно из климатической установки, расположен в корпусе испарителя или в воздуховодах;
- датчик температуры внутреннего воздуха расположен, как правило, в центральной части приборной панели;
- датчик солнечной радиации находится в салоне автомобиля в районе ветрового стекла над приборной панелью;
- заслонка смешивания регулирует поток воздуха через радиатор отопителя и испаритель кондиционера. При одном

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

крайнем положении заслонки реализуется режим максимального отопления, при другом - режим максимального охлаждения. Промежуточные положения заслонки обеспечивают смешение горячего и холодного воздуха в различных пропорциях;

- заслонка свежего воздуха регулирует количество поступающего воздуха в климатическую установку независимо от скорости движения автомобиля.

В автомобильных климатических системах имеется также заслонка рециркуляции, с помощью которой можно перекрыть доступ наружного воздуха. В этом случае забор воздуха будет производиться из салона автомобиля, рециркулироваться, то есть повторно проходить через климатическую установку. Этот режим работы используется при движении за сильно дымящим транспортом и по запыленным дорогам, а также для обеспечения более эффективного охлаждения или отопления салона. Использование рециркуляции без режима охлаждения может вызвать запотевание стекол автомобиля. Однако и с включенным охлаждением пользоваться рециркуляцией в течение длительного времени нежелательно. Выделяемая пассажирами при дыхании влага конденсируется на испарителе, что приводит в дальнейшем к появлению неприятного запаха в салоне. Для того чтобы система кондиционирования эффективно работала, нужно соблюдать определенные требования к ее эксплуатации. Кондиционер будет работать эффективно только тогда, когда в машине будут закрыты все окна и люк. Чтобы быстрее охладить салон в жаркий день, нужно на минуту открыть все двери, чтобы машину хорошенько проветрило, затем все закрыть и включить кондиционер. Осушающее воздействие кондиционера снижает запотевание стекол в автомобиле. В сырую погоду, как летом, так и зимой, для избегания запотевания стекол рекомендуется включать режим охлаждения одновременно с режимом обогрева салона отопителем. При этом влага, находящаяся в воздухе, конденсируется на испарителе и выводится из салона. Если удаления влаги со стекол не происходит, значит, система кондиционирования не работает или работает с низкой эффективностью. Запотевание стекол может также происходить из-за большого количества влаги в отсеке забора воздуха либо в кожухе испарителя, неисправности заслонки рециркуляции или его исполнительного механизма. При длительной стоянке на солнце в жаркий день температура воздуха в салоне намного выше наружной. Для быстрого охлаждения салона

необходимо на некоторое время открыть двери, чтобы проветрить салон, затем нужно запустить двигатель, включить кондиционер в режиме наибольшего охлаждения и рециркуляции, закрыть двери и люк. Некоторое время, пока система выходит на установленный режим, желательно находиться вне автомобиля, тогда при посадке в салон не будет ощущения дискомфорта. Только после этого переводят кондиционер в наиболее благоприятный режим в салоне 18-20 °С. Во избежание вредного воздействия на организм больших температурных перепадов при высадке и посадке в автомобиль, рекомендуется поддерживать разность внутренней и наружной температуры в пределах 5-9 °С. Поток охлажденного воздуха лучше всего направлять вверх, но ни в коем случае не в лицо, так как это может вызвать воспаление лицевых и шейных нервов и всевозможные простудные заболевания. В климатических установках наружный воздух, поступающий в испаритель и далее в салон автомобиля, должен отфильтровываться. Конструктивно фильтрующий элемент аналогичен воздушному фильтру двигателя. Он очищает воздушный поток от пыли, тополиного пуха, насекомых и других посторонних предметов. Иногда дополнительно устанавливают угольные фильтры, в этом случае из потока удаляются вредные газообразные примеси. Эффективность фильтрации воздуха обеспечивается своевременной заменой фильтрующего элемента.

6 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДВИГАТЕЛЕЙ

6.1 Бензиновые и дизельные двигатели

В качестве силовой установки на автомобилях используется двигатель внутреннего сгорания. По виду применяемого топлива двигатели подразделяются на бензиновые, дизельные и газовые.

Бензиновые – это двигатели, работающие на жидком топливе (бензине) с принудительным зажиганием. Перед подачей в цилиндры двигателя топливо перемешивается с воздухом в определенной пропорции с помощью карбюратора.

Дизельные – это двигатели с воспламенением от сжатия, работающие на жидком топливе (дизельном топливе). Подача топлива осуществляется форсункой, а смешивание с воздухом происходит внутри цилиндра.

Газовые – это двигатели с принудительным зажиганием, которые работают на метане или пропанобутановой смеси. Перед подачей в цилиндры двигателя газ смешивается с воздухом в смесителе. По принципу работы такие двигатели практически не отличаются от бензиновых. Поэтому в объеме этой книги не имеет смысла подробно останавливаться на рассмотрении газовых установок. Но, если вы переоборудовали свой автомобиль на газ, то советуем вам внимательно изучить прилагаемую к газовому оборудованию инструкцию.

К основным механизмам и системам бензинового двигателя относятся:

- кривошипно-шатунный механизм,
- газораспределительный механизм,
- система питания,
- система выпуска отработавших газов,
- система зажигания,
- система охлаждения,
- система смазки.

Для начала, возьмем простейший одноцилиндровый бензиновый двигатель (рисунок 6.1) и разберемся с принципом его работы. Рассмотрим протекающие в нем процессы и выясним, наконец, откуда все-таки берется тот самый крутящий момент, который в конечном итоге приходит на ведущие колеса автомобиля. Основной частью одноцилиндрового двигателя является цилиндр с укрепленной на нем съёмной головкой.

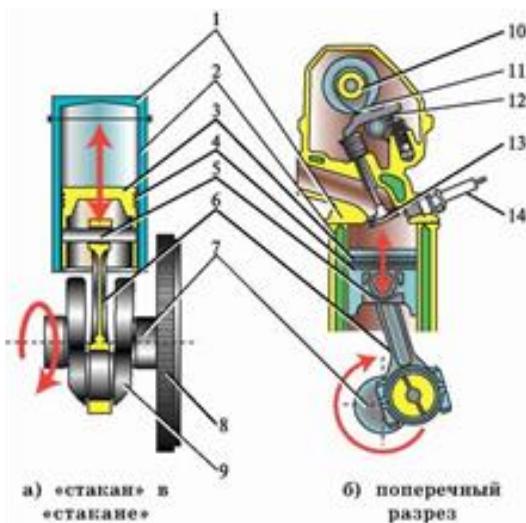


Рисунок 6.1 - Одноцилиндровый бензиновый двигатель внутреннего сгорания: 1 – головка цилиндра; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – поршневые кольца; 5 – поршневой палец; 6 – шатун; 7 – коленчатый вал; 8 – маховик; 9 – кривошип; 10 – распределительный вал; 11 – кулачок распределительного вала; 12 – рычаг; 13 – впускной клапан; 14 – свеча зажигания

Если продолжить сравнение элементов автомобиля с известными в быту предметами, то цилиндр вместе с головкой будет похож на обыкновенный стакан, перевернутый вверх дном. Внутри цилиндра помещен еще один "стакан", тоже вверх дном, – это поршень. На поршне в специальных канавках находятся поршневые кольца. Они скользят по зеркалу внутренней поверхности цилиндра и они же не дают возможности газам, образующимся в процессе работы двигателя, прорваться вниз. В то же время кольца препятствуют попаданию вверх масла, которым смазывается внутренняя поверхность цилиндра. С помощью пальца и шатуна поршень соединен с кривошипом коленчатого вала, который вращается в подшипниках, установленных в картере двигателя. На конце коленчатого вала крепится массивный маховик. Через впускной клапан в цилиндр поступает горючая смесь (смесь воздуха с бензином), а через выпускной клапан выходят отработанные

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ные газы. Клапаны открываются при набегании кулачков вращающегося распределительного вала на рычаги. При сбегании кулачков с рычагов клапаны надежно закрываются под воздействием мощных пружин. Распределительный вал с кулачками приводится во вращение от коленчатого вала двигателя. В резьбовое отверстие в головке цилиндра ввернута свеча зажигания, которая электрической искрой, проскакивающей между ее электродами, воспламеняет рабочую смесь (это горючая смесь, перемешанная с остатками выхлопных газов, о чем более подробно будет рассказано через пару страниц). После знакомства с основными деталями одноцилиндрового двигателя вы уже начали догадываться о том, как он работает. Но давайте все-таки разберемся с тем, как происходит преобразование возвратно-поступательного движения поршня в цилиндре во вращательное движение коленчатого вала. Этим в двигателе занимается шатунно-поршневая группа. На рисунке 6.2 показаны некоторые параметры цилиндра и поршня, которыми характеризуется двигатель (объемы цилиндра и ход поршня).

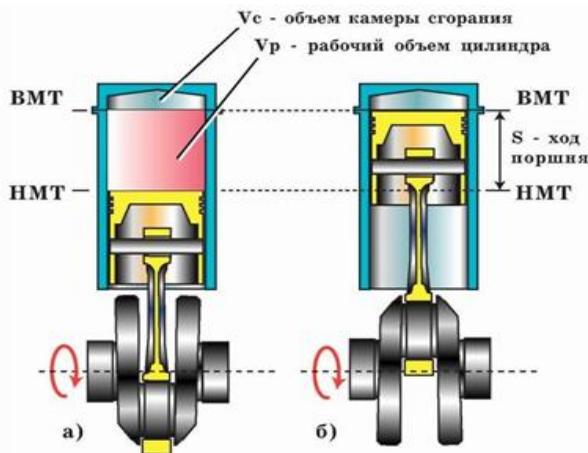


Рисунок 6.2 - Ход поршня и объемы цилиндра двигателя: а) поршень в нижней мертвой точке; б) поршень в верхней мертвой точке

Крайние положения поршня, когда он наиболее удален от оси коленчатого вала или приближен к ней, называются верхней "мертвой" точкой (ВМТ) и нижней "мертвой" точкой (НМТ).

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Ходом поршня (S) называется путь, пройденный от одной "мертвой" точки до другой. Объемом камеры сгорания (V_c) называется объем, расположенный над поршнем, находящимся в ВМТ.

Рабочим объемом цилиндра (V_p) называется объем, освобождаемый поршнем при перемещении от ВМТ к НМТ.

Полным объемом цилиндра является сумма объемов камеры сгорания и рабочего объема: $V_n = V_p + V_c$.

Рабочий объем двигателя – это сумма рабочих объемов всех цилиндров. Измеряется рабочий объем в литрах. Пока мы рассматриваем только одноцилиндровый двигатель, а вообще двигатели современных легковых автомобилей, как правило, имеют 2, 3, 4, 5, 6, 8 и даже 12 цилиндров. Чем больше суммарный рабочий объем, тем более мощным будет двигатель. Измеряется мощность в киловаттах или в лошадиных силах (кВт или л.с.).

Двигатели внутреннего сгорания отличаются друг от друга рабочим циклом, по которому они работают.

Рабочий цикл – это комплекс последовательных рабочих процессов, периодически повторяющихся в каждом цилиндре при работе двигателя.

Рабочий процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня, называется тактом.

По числу тактов, составляющих рабочий цикл, двигатели делятся на два вида:

- четырехтактные, в которых рабочий цикл совершается за четыре хода поршня,
- двухтактные, в которых рабочий цикл совершается за два хода поршня.

На легковых автомобилях, как правило, применяются четырехтактные двигатели, а на мотоциклах и моторных лодках – двухтактные. О путешествиях по водным просторам поговорим как-нибудь потом, а с четырьмя тактами работы автомобильного двигателя разберемся сейчас.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя состоит из следующих тактов:

- впуск горючей смеси,
- сжатие рабочей смеси,
- рабочий ход,
- выпуск отработавших газов.

Первый такт – впуск горючей смеси (рисунок 6.3а).

Горючей смесью называется смесь мелко распыленного

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

бензина с воздухом в определенной пропорции. Приготовлением смеси в двигателе занимается карбюратор или форсунка, о чем мы поговорим чуть позже. А пока следует знать, что соотношение бензина к воздуху примерно 1:15 считается оптимальным для обеспечения нормального процесса сгорания. При такте впуска поршень от верхней мертвой точки перемещается к нижней мертвой точке. Объем над поршнем увеличивается. Цилиндр заполняется горючей смесью через открытый впускной клапан. Иными словами, поршень всасывает горючую смесь.

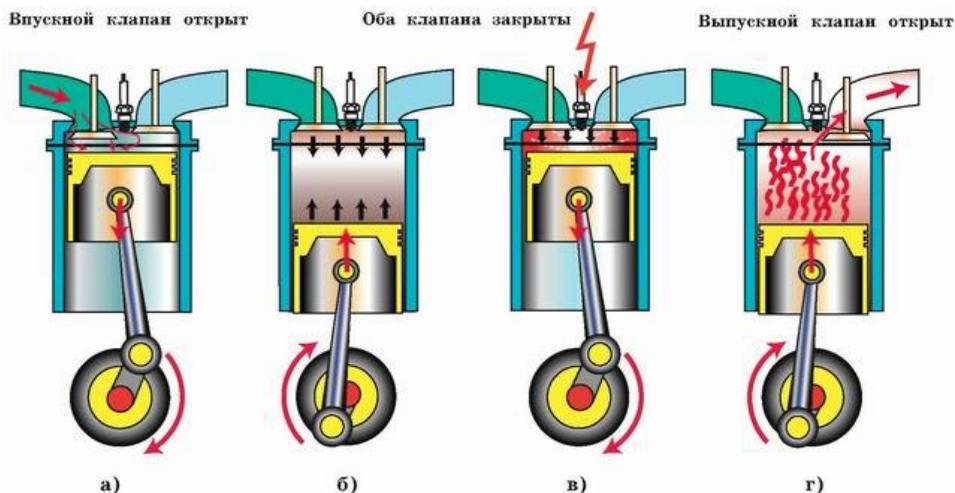


Рисунок 6.3 - Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя: а) впуск; б) сжатие; в) рабочий ход; г) выпуск

Впуск смеси продолжается до тех пор, пока поршень не дойдет до нижней мертвой точки. За первый такт работы двигателя кривошип коленчатого вала поворачивается на пол-оборота. В процессе заполнения цилиндра горючая смесь перемешивается с остатками отработавших газов и меняет свое название, теперь эта смесь называется рабочей.

Второй такт – сжатие рабочей смеси (рисунок 6.3б). При такте сжатия поршень от нижней мертвой точки перемещается к верхней мертвой точке. Оба клапана плотно закрыты, поэтому рабочая смесь сжимается. Из школьной физики всем известно,

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

что при сжатии газов их температура повышается. Давление в цилиндре над поршнем в конце такта сжатия достигает 9–10 кг/см², а температура 300–400°С. В заводской инструкции к автомобилю можно увидеть один из параметров двигателя с названием – "степень сжатия" (например 8,5).

Степень сжатия показывает, во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания (V_n/V_c). У бензиновых двигателей в конце такта сжатия объем над поршнем уменьшается в 8–11 раз. В процессе такта сжатия коленчатый вал двигателя поворачивается на очередные пол-оборота. От начала первого такта и до окончания второго, он повернется уже на один оборот.

Третий такт – рабочий ход (рисунок 6.3в). Во время третьего такта происходит преобразование выделяемой при сгорании рабочей смеси энергии в механическую работу. Давление от расширяющихся газов передается на поршень и затем, через шатун и кривошип, на коленчатый вал. Вот откуда берется та сила, которая заставляет вращаться коленчатый вал двигателя и, в конечном итоге, ведущие колеса автомобиля. В самом конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется от электрической искры, проскакивающей между электродами свечи зажигания. В начале такта рабочего хода сгорающая смесь начинает активно расширяться. Поскольку впускной и выпускной клапаны все еще закрыты, то расширяющимся газам остается только один единственный выход – давить на подвижный поршень. Под действием давления, достигающего величины 50 кг/см², поршень начинает перемещаться к нижней мертвой точке. При этом на всю площадь поршня давит сила в несколько тонн, которая через шатун передается на кривошип коленчатого вала, создавая крутящий момент. При такте рабочего хода температура в цилиндре достигает более 2000 градусов. Коленчатый вал при рабочем ходе делает очередные пол-оборота.

Четвертый такт – выпуск отработавших газов (рисунок 6.3г). При движении поршня от нижней мертвой точки к верхней мертвой точке открывается выпускной клапан (впускной все еще закрыт), и отработавшие газы с огромной скоростью выбрасываются из цилиндра двигателя. Вот почему слышен тот сильный грохот, когда по дороге движется автомобиль без глушителя, но об этом позже. А пока обратим внимание на коленчатый вал двигателя – при такте выпуска он делает еще пол-оборота. И всего, за четыре такта рабочего цикла, он сделал два полных обо-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

рота. После такта выпуска начинается новый рабочий цикл, и все повторяется: впуск – сжатие – рабочий ход – выпуск... и так далее. Полезная механическая работа совершается одноцилиндровым двигателем только в течение одного такта – такта рабочего хода! Остальные три такта (выпуск, впуск и сжатие) являются лишь подготовительными и совершаются они за счет кинетической энергии вращающихся по инерции коленчатого вала и маховика.

Маховик (рисунок 6.4) – это массивный металлический диск, который крепится на коленчатом валу двигателя. Во время рабочего хода поршень через шатун и кривошип раскручивает коленчатый вал двигателя, который передает маховику запас энергии вращения.

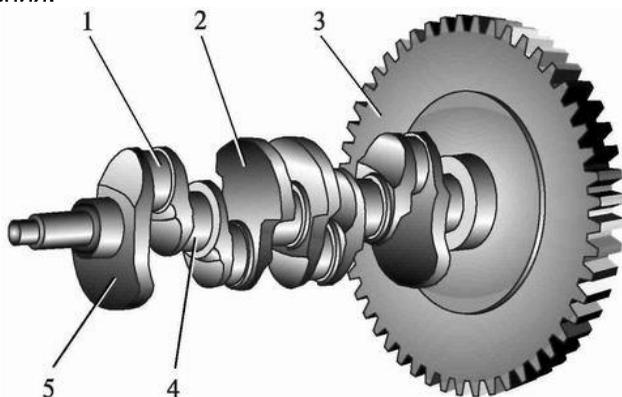


Рисунок 6.4 - Коленчатый вал двигателя с маховиком: 1 – шатунная шейка; 2 – противовес; 3 – маховик с зубчатым венцом; 4 – коренная (опорная) шейка; 5 – коленчатый вал двигателя

Запасенная в массе маховика энергия вращения позволяет ему в обратном порядке через коленчатый вал, шатун и поршень осуществлять подготовительные такты рабочего цикла двигателя. Поршень движется вверх (при такте выпуска и сжатия) и вниз (при такте впуска) именно за счет отдаваемой маховиком энергии.

Если двигатель имеет несколько цилиндров, работающих в определенном порядке, то подготовительные такты в одних цилиндрах совершаются за счет энергии, развиваемой в других, ну и

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

маховик, конечно, тоже помогает.

Главной особенностью работы дизельного двигателя является то, что топливо подается форсункой или насосом-форсункой непосредственно в цилиндр двигателя под большим давлением в конце такта сжатия. Необходимость подачи топлива под большим давлением обусловлена тем, что степень сжатия у таких двигателей значительно больше, чем у бензиновых. Поскольку давление и температура в цилиндре дизельного двигателя очень велики, то происходит самовоспламенение топлива. Это означает, что искусственно поджигать смесь не надо. Поэтому у дизельных двигателей отсутствуют не только свечи, но и вся система зажигания.

Рабочий цикл четырехтактного дизельного двигателя.

Первый такт – впуск, служит для наполнения цилиндра двигателя только воздухом. При движении поршня от верхней мертвой точки к нижней мертвой точке происходит всасывание воздуха через открытый впускной клапан. Второй такт – сжатие, необходимо для подготовки к самовоспламенению дизельного топлива. При движении к верхней мертвой точке поршень сжимает воздух в 18–22 раза (у бензиновых в 8–11 раз). Поэтому в конце такта сжатия, давление над поршнем достигает 40 кг/см², а температура поднимается выше 500 градусов. Третий такт – рабочий ход, служит для преобразования энергии сгораемого топлива в механическую работу. В конце такта сжатия в камеру сгорания через форсунку под давлением подается дизельное топливо, которое самовоспламеняется за счет высокой температуры сжатого воздуха. При сгорании дизельного топлива расширяющиеся газы создают усилие, которое перемещает поршень к нижней мертвой точке и через шатун проворачивает коленчатый вал. Во время рабочего хода давление в цилиндре достигает 100 кг/см², а температура превышает 2000°С. Четвертый такт – выпуск отработавших газов, служит для освобождения цилиндра от отработавших газов. Поршень от нижней мертвой точки поднимается к верхней мертвой точке и, через открытый выпускной клапан, выталкивает отработавшие газы. При последующем движении вниз поршень засасывает свежую порцию воздуха, происходит такт впуска и рабочий цикл повторяется. В дизельном двигателе нагрузки на все механизмы и детали значительно больше, чем в бензиновом, и это закономерно приводит к увеличению его массы, размеров и стоимости. В то же время, дизельный двигатель имеет и неоспоримые преимущества – меньший расход топ-

лива, чем у его бензинового "брата", а также отсутствие системы зажигания, что значительно уменьшает количество возможных неисправностей при эксплуатации.

6.2 Механизмы и системы ДВС

Кривошипно-шатунный механизм предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня в цилиндре во вращательное движение коленчатого вала двигателя. Ранее рассматривалась работа одноцилиндрового двигателя. Это было необходимо для простоты восприятия протекающих в нем процессов. На большинстве легковых автомобилей, как отечественных, так и зарубежных, устанавливаются четырехцилиндровые двигатели. Конечно, существуют варианты и с другим количеством цилиндров (от двух до двенадцати), но в объеме этой книги мы ограничимся знакомством именно с четырехцилиндровым двигателем, так как он является самым распространенным.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из (рисунок 6.5):

- блока цилиндров с картером;
- головки блока цилиндров;
- поддона картера двигателя;
- поршней с кольцами и пальцами;
- шатунов;
- коленчатого вала;
- маховика.

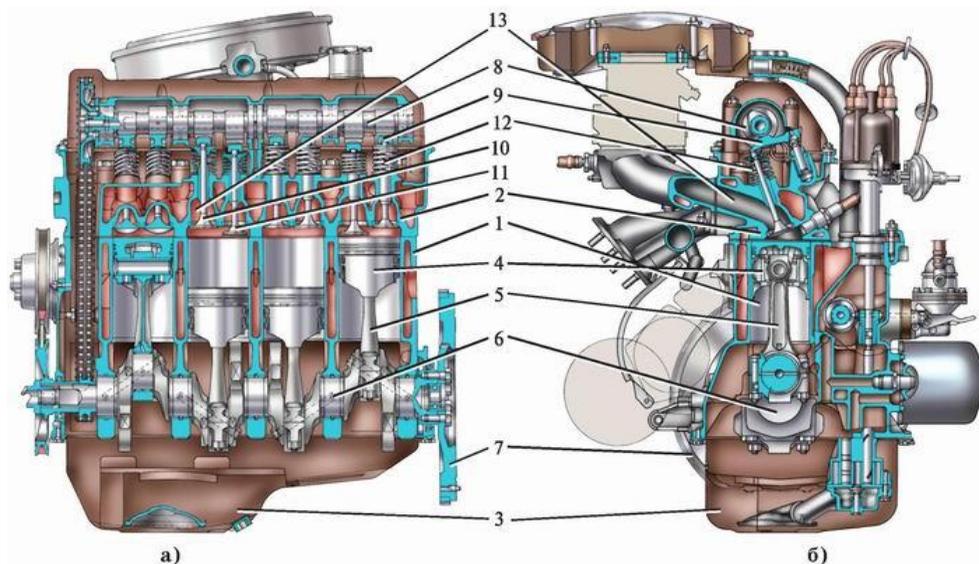


Рисунок 6.5 - Основные детали четырехцилиндрового бензинового двигателя: а) продольный разрез; б) поперечный разрез; 1 – блок цилиндров; 2 – головка блока цилиндров; 3 – поддон картера; 4 – поршни с кольцами и пальцами; 5 – шатуны; 6 – коленчатый вал; 7 – маховик; 8 – распределительный вал; 9 – рычаги; 10 – впускные клапаны; 11 – выпускные клапаны; 12 – пружины клапанов; 13 – впускные и выпускные каналы

Блок цилиндров объединяет в себе не только уже известные нам цилиндры и шатунно-поршневую группу, но и другие системы двигателя. Блок является основой двигателя, в которой имеется множество литых каналов и сверлений, подшипников и заглушек. Именно в блоке вращается (на подшипниках) коленчатый вал. Во внутренних полостях блока циркулирует жидкость системы охлаждения, там же проходят и масляные каналы системы смазки двигателя. Большая часть из навесного оборудования двигателя монтируется, опять же, на блоке цилиндров. Нижняя часть блока называется картером.

Головка блока цилиндров является второй по значимости и по величине составной частью двигателя. В головке расположены

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

камеры сгорания, клапаны и свечи цилиндров, в ней же на подшипниках вращается распределительный вал с кулачками. В головке, как и в блоке цилиндров, имеются водяные и масляные каналы и полости. Головка крепится к блоку цилиндров и при работе двигателя составляет с блоком единое целое.

Устройство и взаимодействие основных деталей кривошипно-шатунного механизма (шатунно-поршневой группы) мы с вами рассмотрели ранее, при изучении работы ног велосипедиста и рабочего цикла двигателя. Для тех, кто уже вернулся обратно на эту страницу, предлагается небольшой экскурс в мир цифр. На холостом ходу коленчатый вал двигателя вращается со скоростью приблизительно 800–900 оборотов в минуту (13–15 об/сек). На средней и большой скорости движения автомобиля число оборотов коленчатого вала в минуту составляет от 2000 до 4000. А в ходе автомобильных соревнований, у специально подготовленных автомобилей, двигатель "раскручивается" до 12000 об/мин (200 оборотов в секунду) и даже больше. А что поршни? Они движутся в цилиндре с огромной скоростью! За один оборот коленчатого вала каждый поршень успевает подняться вверх, "развернуться" и опуститься вниз (или наоборот – сначала вниз, потом вверх). При этом путь от одной мертвой точки до другой поршни "пролетают" за сотые доли секунды! А если вспомнить еще и об огромных температурах и давлении в цилиндрах в это время! Вот в таких непростых, мягко выражаясь, условиях работают детали двигателя вашего автомобиля. Мы с вами разобрались с очень сложным и уникальным процессом, происходящим внутри двигателя с одним цилиндром. Многоцилиндровый двигатель принципиально ничем не отличается от простейшего одноцилиндрового. Но, когда цилиндров много, представьте, в каких условиях работает двигатель (температуры, давление, трение...), при этом работает безотказно и продолжительное время, ничего не требуя взамен, кроме лишь "кормления" бензином и периодического обслуживания.

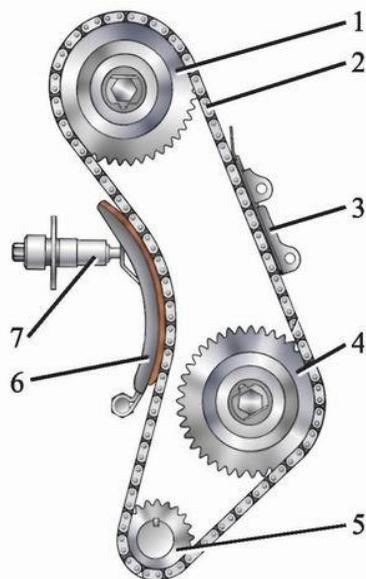
Газораспределительный механизм предназначен для своевременного впуска в цилиндры двигателя горючей смеси и выпуска отработавших газов.

Газораспределительный механизм состоит из:

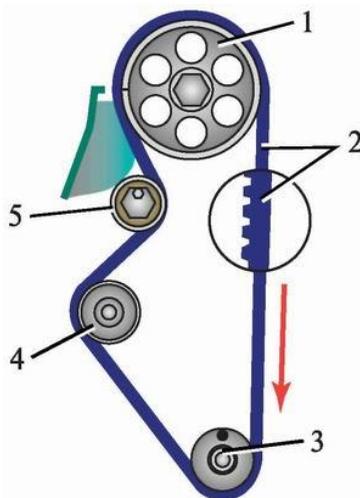
- распределительного вала;
- рычагов или толкателей;
- впускных и выпускных клапанов с пружинами;
- впускных и выпускных каналов.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Распределительный вал располагается чаще всего в верхней части головки блока цилиндров. Составной частью вала являются кулачки, количество которых соответствует количеству впускных и выпускных клапанов двигателя. Иными словами, над каждым клапаном расположен свой персональный кулачок. Именно эти кулачки при вращении распределительного вала обеспечивают своевременное, согласованное с движением поршней в цилиндрах, открытие и закрытие клапанов. Распределительный вал приводится во вращение от коленчатого вала двигателя с помощью шестерен, цепной передачи или зубчатого ремня. Натяжение цепи привода регулируется специальным натяжителем, а зубчатого ремня – натяжным роликом (рисунок 6.6).



а) **цепной привод**: 1 – звездочка распределительного вала; 2 – цепь; 3 – успокоитель цепи; 4 – звездочка привода масляного насоса; 5 – звездочка коленчатого вала; 6 – башмак натяжителя цепи; 7 – натяжитель цепи



б) **ременной привод:** 1 – зубчатый шкив распределительного вала; 2 – зубчатый ремень; 3 – зубчатый шкив коленчатого вала; 4 – зубчатый шкив водяного насоса; 5 – натяжной ролик

Рисунок 6.6 - Схема привода распределительного вала

Давайте вернемся к упрощенной схеме двигателя и разберемся с работой газораспределительного механизма (рисунок 6.7).

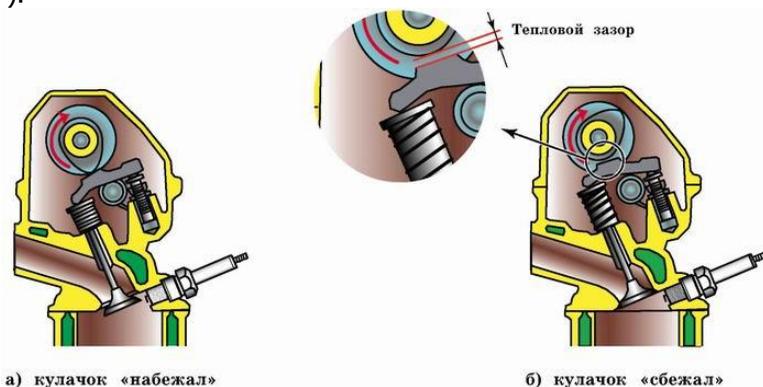


Рисунок 6.7 - Схема взаимодействия деталей газораспределительного механизма

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

При вращении распределительного вала кулачок набегаёт на рычаг, который, в свою очередь, нажимает на стержень соответствующего клапана (впускного или выпускного) и открывает его (рисунок 6.7а). Продолжая вращаться, кулачок сбегает с рычага, и под воздействием сильной пружины клапан закрывается (рисунок 6.7 б). А что дальше, вы уже знаете – поршень, через открытый впускной или выпускной клапан, соответственно засасывает горючую смесь или выталкивает отработавшие газы.

Система охлаждения предназначена для поддержания нормального теплового режима двигателя. При работе двигателя температура в цилиндрах двигателя периодически поднимается выше 2000 градусов, а средняя температура составляет 800–900°C! Если не отводить тепло от двигателя, то через несколько десятков секунд после запуска он станет уже не холодным, а безнадежно горячим. Следующий раз вы сможете запустить свой холодный двигатель только после его капитального ремонта. Система охлаждения необходима для отвода тепла от механизмов и деталей двигателя, но это только половина ее предназначения, правда, большая половина. Для обеспечения нормального рабочего процесса важно также ускорять прогрев холодного двигателя. И это вторая часть работы системы охлаждения. Как правило, на автомобилях применяется жидкостная система охлаждения, закрытого типа, с принудительной циркуляцией жидкости и расширительным бачком (рисунок 6.8).

Система охлаждения состоит из:

- рубашки охлаждения блока и головки блока цилиндров,
- центробежного насоса,
- термостата,
- радиатора с расширительным бачком,
- вентилятора,
- соединительных патрубков и шлангов.

На рисунке 6.8 можно различить два круга циркуляции охлаждающей жидкости.

Малый круг циркуляции (красные стрелки) служит для скорейшего прогрева холодного двигателя. А когда к красным стрелкам присоединяются синие, то уже нагретая жидкость начинает циркулировать по большому кругу, охлаждаясь в радиаторе. Руководит этим процессом автоматическое устройство – термостат.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Для контроля за работой системы охлаждения, на щитке приборов имеется указатель температуры охлаждающей жидкости. Нормальная температура охлаждающей жидкости при работе двигателя должна быть в пределах 80–90°C.

Рубашка охлаждения двигателя состоит из множества каналов в блоке и головке блока цилиндров, по которым циркулирует охлаждающая жидкость.

Насос центробежного типа заставляет жидкость перемещаться по рубашке охлаждения двигателя и всей системе. Насос приводится в действие ременной передачей от шкива коленчатого вала двигателя. Натяжение ремня регулируется отклонением корпуса генератора или натяжным роликом привода распределительного вала двигателя.

Термостат предназначен для поддержания постоянного оптимального теплового режима двигателя. При пуске холодного двигателя термостат закрыт, и вся жидкость циркулирует только по малому кругу (рисунок 6.8 а) для скорейшего ее прогрева. Когда температура в системе охлаждения поднимается выше 80–85°C, термостат автоматически открывается и часть жидкости поступает в радиатор для охлаждения. При больших температурах термостат открывается полностью, и теперь уже вся горячая жидкость направляется по большому кругу для ее активного охлаждения.

Радиатор служит для охлаждения проходящей через него жидкости за счет потока воздуха, который создается при движении автомобиля или с помощью вентилятора. В радиаторе имеется множество трубок и перегородок, образующих большую площадь поверхности охлаждения.

Расширительный бачок необходим для компенсации изменения объема и давления охлаждающей жидкости при ее нагреве и охлаждении.

Вентилятор предназначен для принудительного увеличения потока воздуха, проходящего через радиатор движущегося автомобиля, а также для создания потока воздуха в случае, когда автомобиль стоит без движения с работающим двигателем. Применяются два типа вентиляторов: постоянно включенный, с ременным приводом от шкива коленчатого вала и электровентилятор, который включается автоматически, когда температура охлаждающей жидкости достигает приблизительно 100°C.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

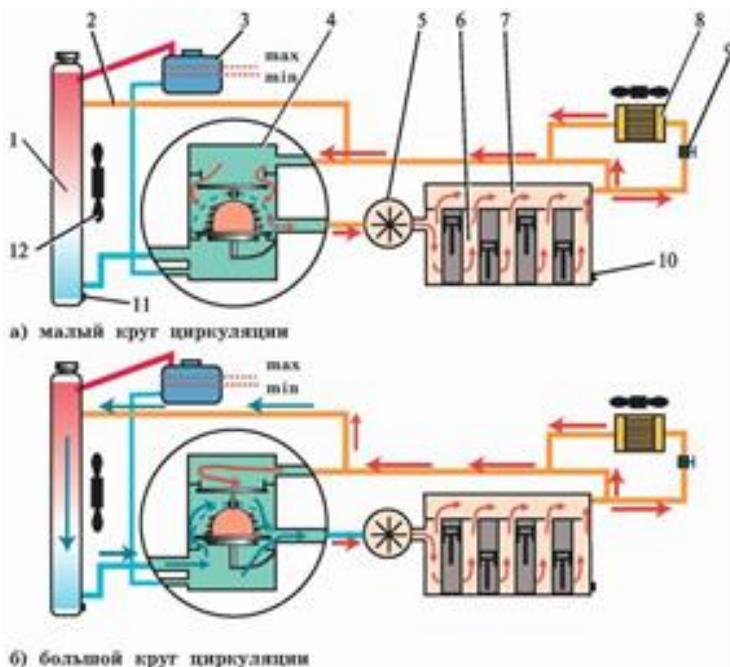


Рисунок 6.8 - Схема системы охлаждения двигателя: 1 – радиатор; 2 – патрубок для циркуляции охлаждающей жидкости; 3 – расширительный бачок; 4 – термостат; 5 – водяной насос; 6 – рубашка охлаждения блока цилиндров; 7 – рубашка охлаждения головки блока; 8 – радиатор отопителя с электроклапаном; 9 – кран радиатора отопителя; 10 – пробка для слива охлаждающей жидкости из блока; 11 – пробка для слива охлаждающей жидкости из радиатора; 12 – вентилятор

Патрубки и шланги служат для соединения рубашки охлаждения с термостатом, насосом, радиатором и расширительным бачком. В систему охлаждения двигателя включен также отопитель салона. Горячая охлаждающая жидкость проходит через радиатор отопителя и нагревает воздух, подающийся в салон автомобиля. Температура воздуха в салоне регулируется специальным краном, с помощью которого водитель увеличивает или уменьшает поток жидкости, проходящей через радиатор отопителя.

Система смазки предназначена для подачи масла к трущим-

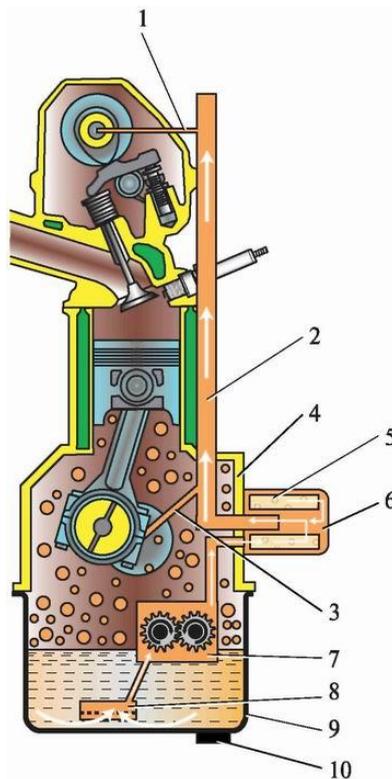
Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ся деталям и частичного их охлаждения, а также для удаления продуктов износа.

Система смазки состоит из (рисунок 6.9):

- поддона картера;
- масляного насоса с маслоприемником;
- масляного фильтра;
- каналов для подачи масла под давлением, просверленных в блоке цилиндров, головке блока и в других деталях двигателя.

Поддон картера двигателя является резервуаром для хранения масла. Когда вы заливаете масло через маслозаливную горловину, оно проходит по пустотам внутри двигателя и сливается в поддон картера. Уровень имеющегося в поддоне масла можно измерить масляным щупом через отверстие в блоке цилиндров.



Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Рисунок 6.9 - Схема системы смазки двигателя: 1 – канал подачи масла к газораспределительному механизму; 2 – главная масляная магистраль; 3 – канал подачи масла к подшипникам коленчатого вала; 4 – картер двигателя; 5 – фильтрующий элемент; 6 – корпус масляного фильтра; 7 – масляный насос; 8 – маслоприемник с сетчатым фильтром; 9 – поддон картера; 10 – пробка для слива масла

Масляный насос (рисунок 6.10) под давлением подает масло (через фильтр и каналы) к трущимся деталям кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Насос состоит из двух шестерен и приводится в действие от коленчатого вала двигателя. При вращении шестеренок зубья захватывают масло и нагнетают его в главную масляную магистраль.

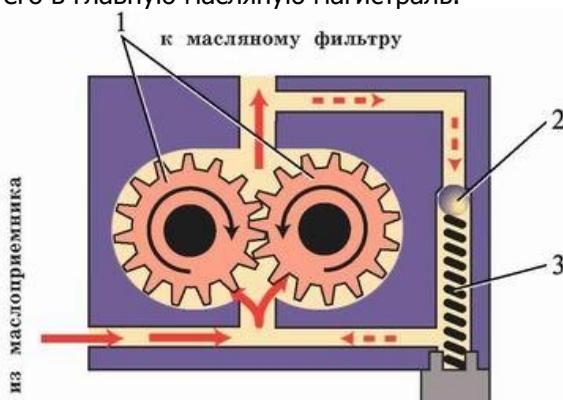


Рисунок 6.10 - Схема работы масляного насоса: 1 – шестерни масляного насоса; 2 – редукционный клапан; 3 – пружина

Редукционный клапан (рисунок 6.10) служит для ограничения давления в системе масляных каналов двигателя. При избыточном давлении пружина сжимается, и часть масла поступает обратно в поддон картера двигателя.

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

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

вой сменой масла в двигателе.

Вентиляция картера двигателя (рисунок 6.11) обеспечивает отсос из картера и отвод во впускной трубопровод паров бензина и выхлопных газов, которые попадают в нижнюю часть двигателя. Во время тактов сжатия и рабочего хода эти пары и газы частично прорываются по стенкам цилиндров в картер двигателя, разжижают масло и очень агрессивны по отношению к деталям кривошипно-шатунного механизма.

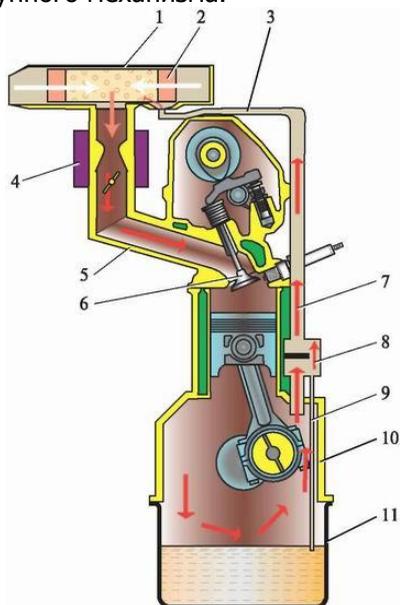


Рисунок 6.11 - Схема вентиляции картера двигателя: 1 – корпус воздушного фильтра; 2 – фильтрующий элемент; 3 – всасывающий коллектор вентиляции картера; 4 – карбюратор; 5 – впускной трубопровод; 6 – впускной клапан; 7 – шланг вентиляции картера; 8 – маслоотделитель; 9 – сливная трубка маслоотделителя; 10 – картер двигателя; 11 – поддон картера

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

Корпус воздушного фильтра соединяется с картером двига-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

теля с помощью шланга, по которому картерные газы направляются сначала в карбюратор, а затем в цилиндры на дожигание. В двигателях внутреннего сгорания применяется комбинированная система смазки – под давлением и разбрызгиванием. К наиболее нагруженным трущимся поверхностям масло подается под давлением, а остальные детали механизмов двигателя смазываются брызгами масла и масляным туманом. К подшипникам коленчатого и распределительного валов масло подходит по каналам системы под давлением. Сделав свое дело, то есть смазав, немного охладив и забрав с собой продукты износа, масло стекает обратно в поддон картера двигателя. При вращении коленчатого вала из его шатунных и коренных подшипников масляные брызги попадают на зеркало цилиндров, поршни и поршневые пальцы. Все движущиеся детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов как бы "купаются" в масле. Этим достигается высокая износостойкость пар трения.

Выход из строя или плохая работа системы смазки может привести к серьезной поломке двигателя. Поэтому на щитке приборов имеется контрольная лампа аварийного давления масла. Мигание и свечение этой лампы красным светом при работающем двигателе недопустимо. В таких случаях надо немедленно заглушить двигатель и разобраться в причине неисправности. Одной из причин того, что зажглась красная лампочка аварийного давления, может быть недостаточный уровень масла в поддоне картера двигателя. Хотя бы раз в неделю следует проверять уровень масла. После остановки мотора сделайте небольшую паузу в 2–3 минуты, за это время масло из каналов системы стечет в поддон. Уровень масла в поддоне картера двигателя всегда должен быть в норме. Нормой считается граница следа масла на щупе между рисками "MIN" и "MAX". Подтекание масла из системы смазки определяется по характерным следам на асфальте после стоянки автомобиля. Причины утечки масла устраняются довольно сложно, поэтому лучше обратиться к специалисту. Но с незначительными подтеканиями можно смириться и ездить довольно долго, так как любое вмешательство в систему смазки весьма трудоемкое занятие. Для нормального функционирования двигателя необходимо вовремя доливать масло до нормального уровня, а также заменять его с одновременной заменой масляного фильтра. Периодически следует промывать систему смазки специальным промывочным маслом. Масла, применяемые в системе смазки

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

двигателей, могут быть минеральными (Multigrade), полусинтетическими (Semi Synthetic) и синтетическими (Fully Synthetic). Применение синтетического масла после использования любого другого желательно только после промывки системы смазки с помощью специальных моющих препаратов. Если соблюдать рекомендованные сроки замены синтетического масла, то в дальнейшем промывка системы смазки не потребуется, так как это масло имеет очень высокие эксплуатационные свойства. Большое распространение получили всесезонные масла. Они имеют двойное обозначение, например, SAE 10W-30, SAE 15W-40 и т.п., где W – сокращенно от winter – зима, а цифры определяют вязкость масла. Наступающую "старость" цилиндропоршневой группы можно вычислить по сильному дымлению из выхлопной трубы глушителя или трубки отсоса картерных газов, увеличению количества вредных веществ в составе выбрасываемых в атмосферу выхлопных газов и по потере мощности двигателя. В таких случаях хозяин автомобиля может начинать впадать в отчаяние, так как "сердце машины" пора ставить на капитальный ремонт или менять на новое. С основными проблемами системы смазки двигателя мы познакомились и вроде бы можно спокойно ехать дальше. Но прежде чем переезжать в другую тему вам следует узнать еще об одной неприятности, которая иногда случается с системой смазки. Если вам предстоит поездка за город по проселочной дороге, то у вас есть возможность разом потерять все масло через пробойну в поддоне картера двигателя. Это происходит тогда, когда машина наезжает на спрятавшийся в высокой траве пенек или валун, да и в городе дороги тоже бывают с сюрпризами. Чтобы избежать повреждения поддона картера, имеет смысл защитить его металлическим щитом. Советуем приобрести и установить такой щит, называется он – защита поддона картера двигателя. У читателей может сложиться впечатление, что в поездке с ними обязательно и непрерывно будет что-то случаться, и что им постоянно придется оживлять свой автомобиль. Это, конечно, заблуждение. Современный автомобиль сделан так, что за несколько лет его грамотной эксплуатации вам доведется, быть может, пару раз поменять проколотое колесо на запасное. В то же время при разгильдяйском отношении к своей машине у водителя появляется возможность за очень короткий срок получить весьма пышный букет дорогостоящих неприятностей.

Система питания двигателя предназначена для хране-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ния, очистки и подачи топлива, очистки воздуха, приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя. На различных режимах работы двигателя количество и качество горючей смеси должно быть различным, и это тоже обеспечивается системой питания.

Поскольку в этой книге мы рассматриваем работу бензинового двигателя, то в дальнейшем под топливом будет подразумеваться именно бензин.

Система питания состоит из (рисунок 6.12):

- топливного бака;
- топливопроводов;
- фильтров очистки топлива;
- топливного насоса;
- воздушного фильтра;
- карбюратора.

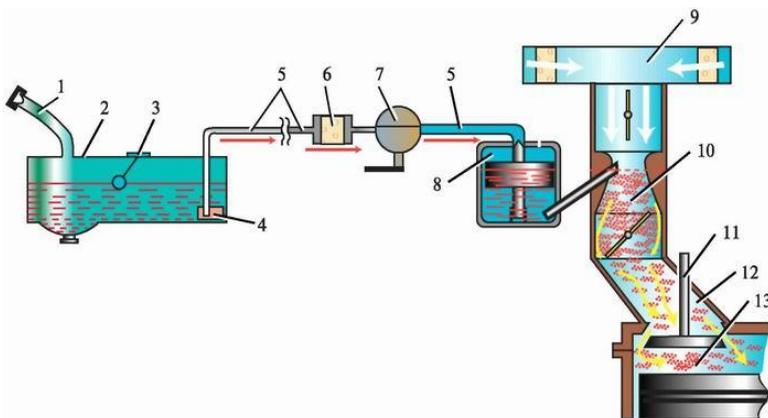


Рисунок 6.12 - Схема расположения элементов системы питания карбюраторного двигателя: 1 – заливная горловина с пробкой; 2 – топливный бак; 3 – датчик указателя уровня топлива с поплавком; 4 – топливозаборник с фильтром; 5 – топливопроводы; 6 – фильтр тонкой очистки топлива; 7 – топливный насос; 8 – поплавковая камера карбюратора с поплавком; 9 – воздушный фильтр; 10 – смесительная камера карбюратора; 11 – впускной клапан; 12 – впускной трубопровод; 13 – камера сгорания

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Топливный бак – это емкость для хранения топлива. Обычно он размещается в задней, более безопасной при аварии части автомобиля. От топливного бака к карбюратору бензин поступает по топливопроводам, которые тянутся вдоль всего автомобиля, как правило, под днищем кузова. Первая ступень очистки топлива – это сетка на топливозаборнике внутри бака. Она не дает возможности содержащимся в бензине крупным примесям и воде попасть в систему питания двигателя. Количество бензина в баке водитель может контролировать по показаниям указателя уровня топлива, расположенного на щитке приборов (см. рисунок 67). Емкость топливного бака среднестатистического легкового автомобиля обычно составляет 40–50 литров. Когда уровень бензина в баке уменьшается до 5–9 литров, на щитке приборов загорается соответствующая желтая (или красная) лампочка – лампа резерва топлива. Это сигнал водителю о том, что пора подумать о заправке. Топливный фильтр (как правило, устанавливается самостоятельно) – второй этап очистки топлива. Фильтр располагается в моторном отсеке и предназначен для тонкой очистки бензина, поступающего к топливному насосу (возможна установка фильтра и после насоса). Обычно применяется неразборный фильтр, при загрязнении которого требуется его замена. Топливный насос – предназначен для принудительной подачи топлива из бака в карбюратор. Насос состоит из (рисунок 6.13): корпуса, диафрагмы с пружиной и механизмом привода, впускного и нагнетательного (выпускного) клапанов. В нем также находится сетчатый фильтр для очередной третьей ступени очистки бензина.

Топливный насос приводится в действие от валика привода масляного насоса или от распределительного вала двигателя. При вращении вышеуказанных валов, имеющийся на них эксцентрик набегают на шток привода топливного насоса. Шток начинает давить на рычаг, а тот, в свою очередь, заставляет диафрагму опускаться вниз. Над диафрагмой создается разрежение и впускной клапан, преодолевая усилие пружины, открывается.

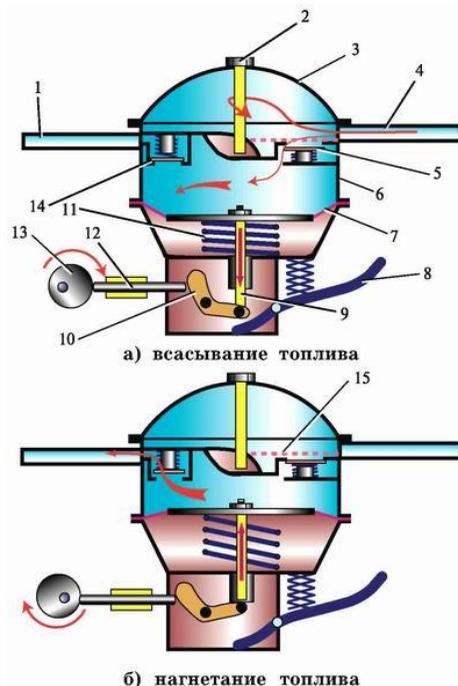


Рисунок 6.13 - Схема работы топливного насоса: 1 – нагнетательный патрубкок; 2 – стяжной болт; 3 – крышка; 4 – всасывающий патрубкок; 5 – впускной клапан с пружиной; 6 – корпус; 7 – диафрагма насоса; 8 – рычаг ручной подкачки; 9 – тяга; 10 – рычаг механической подкачки; 11 – пружина; 12 – шток; 13 – эксцентрик; 14 – нагнетательный клапан с пружиной; 15 – фильтр очистки топлива

Порция топлива из бака засасывается в пространство над диафрагмой. При сбегании эксцентрика со штока диафрагма освобождается от воздействия рычага и за счет жесткости пружины поднимается вверх. Возникающее при этом давление закрывает впускной клапан и открывает нагнетательный. Бензин над диафрагмой поступает к карбюратору. При очередном набегании эксцентрика на шток процесс повторяется. Обратите внимание на то, что подача бензина в карбюратор происходит лишь за счет усилия пружины, которая поднимает диафрагму. Это означает,

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

что когда поплавковая камера карбюратора будет заполнена и игольчатый клапан перекроет путь бензину, диафрагма топливного насоса останется в нижнем положении. До тех пор, пока двигатель не израсходует часть топлива из карбюратора, пружина будет не в состоянии "вытолкнуть" из насоса очередную порцию бензина. Так как топливный бак расположен ниже карбюратора, то возникает необходимость в принудительной подаче бензина. Если предположить, что бак находится на крыше автомобиля, то потребность в насосе отпадает. В этом случае бензин будет поступать в карбюратор самотеком, что и используют некоторые водители в "безвыходной" ситуации при отказе насоса в работе. Закрепив канистру с бензином в положении, явно выше карбюратора и соединив их между собой, можно продолжить поездку (не забывая при этом правил противопожарной безопасности).

Воздушный фильтр (рисунок 6.14) – необходим для очистки воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Фильтр устанавливается на верхней части воздушной горловины карбюратора.

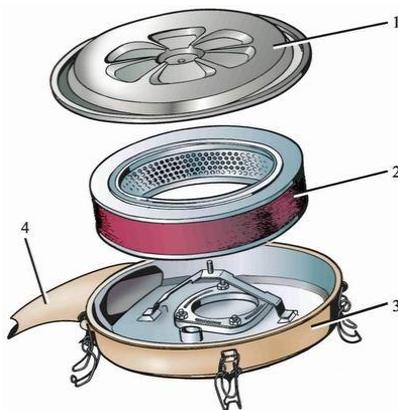


Рисунок 6.14 - Воздушный фильтр: 1 – крышка; 2 – фильтрующий элемент; 3 – корпус; 4 – воздухозаборник

При загрязнении фильтра возрастает сопротивление движению воздуха, что может привести к повышенному расходу топлива, так как горючая смесь будет слишком обогащаться бензином. Чем это грозит кроме лишних финансовых затрат, вы узнаете

через несколько страниц.

Карбюратор предназначен для приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндры двигателя. В зависимости от режима работы двигателя карбюратор меняет качество (соотношение бензина и воздуха) и количество смеси. Карбюратор, это одно из самых сложных устройств автомобиля. Он состоит из множества деталей и имеет несколько систем, которые принимают участие в приготовлении горючей смеси, обеспечивая бесперебойную работу двигателя. Давайте разберемся с устройством и принципом работы карбюратора на несколько упрощенной схеме.

Простейший карбюратор состоит из (рисунок 6.15):

- поплавковой камеры;
- поплавка с игольчатым запорным клапаном;
- распылителя;
- смесительной камеры;
- диффузора;
- воздушной и дроссельной заслонок;
- топливных и воздушных каналов с жиклерами.

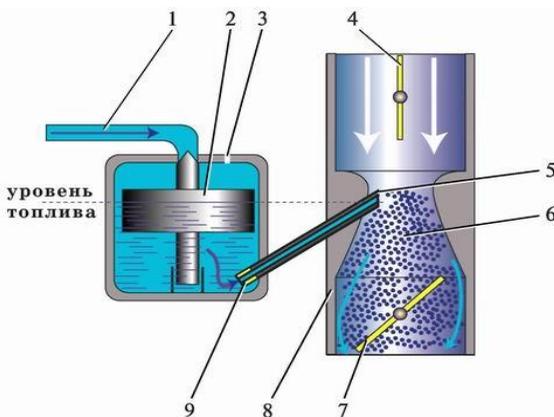


Рисунок 6.15 - Схема устройства и работы простейшего карбюратора: 1 – топливная трубка; 2 – поплавков с игольчатым клапаном; 3 – отверстие для связи поплавковой камеры с атмосферой; 4 – воздушная заслонка; 5 – распылитель 6 – диффузор; 7 – дроссельная заслонка; 8 – корпус карбюратора; 9 – топливный жиклер

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

При движении поршня в цилиндре от верхней мертвой точки к нижней (такт впуска), над ним создается разрежение. Поток воздуха с улицы, через воздушный фильтр и карбюратор, устремляется в освободившийся объем цилиндра. При прохождении воздуха через карбюратор, из поплавковой камеры через распылитель, который расположен в самом узком месте смесительной камеры (диффузоре), вытекает топливо (рисунок 6.15). Это происходит по причине разности давлений в поплавковой камере карбюратора, которая связана с атмосферой, и в диффузоре, где создается значительное разрежение. Поток воздуха дробит вытекающее из распылителя топливо и смешивается с ним. На выходе из диффузора происходит окончательное перемешивание бензина с воздухом, и затем эта горючая смесь поступает в цилиндр. Из схемы работы простейшего карбюратора можно понять, что двигатель не будет работать нормально, если уровень топлива в поплавковой камере (воды в чайнике) выше нормы, так как в этом случае бензина будет выливаться больше чем надо. Если уровень бензина будет меньше нормы, то и его содержание в смеси будет тоже меньше, что опять-таки нарушит правильную работу двигателя. Следовательно, количество бензина в камере всегда должно быть неизменным. Уровень топлива в поплавковой камере карбюратора регулируется специальным поплавком, который, опускаясь вместе игольчатым запорным клапаном, позволяет бензину поступать в камеру. Когда поплавковая камера начинает наполняться, поплавок всплывает и закрывает игольчатым клапаном проход для бензина. В салоне автомобиля у водителя под правой ногой имеется педаль "газа", предназначенная для управления карбюратором. А на что конкретно, на какую деталь карбюратора передается усилие ноги? Когда водитель "давит на газ", на самом деле он управляет той заслонкой, которая обозначена на рисунке 16 как дроссельная. Дроссельная заслонка связана с педалью "газа" посредством рычагов или троса. В исходном положении заслонка закрыта. Когда водитель нажимает на педаль, заслонка начинает открываться и поток воздуха, проходящего через карбюратор, увеличивается. При этом, чем больше открывается дроссельная заслонка, тем больше высасывается топлива, так как повышаются объем и скорость потока воздуха, проходящего через диффузор и "высасывающее" разрежение увеличивается. Когда водитель отпускает педаль "газа", заслонка под воздействием возвратной пружины начинает закрываться. Поток воздуха уменьшается,

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

и в цилиндры поступает все меньше и меньше горючей смеси. Двигатель теряет обороты, уменьшается скорость вращения колес автомобиля, и соответственно, мы с вами едем медленнее. А если совсем убрать ногу с педали "газа"? Тогда дроссельная заслонка закроется полностью.

Для поддержания работы двигателя на холостом ходу в карбюраторе есть свои каналы, по которым воздух может попасть под дроссельную заслонку, смешиваясь по пути с бензином (рисунок 6.16 а, поз. 6).

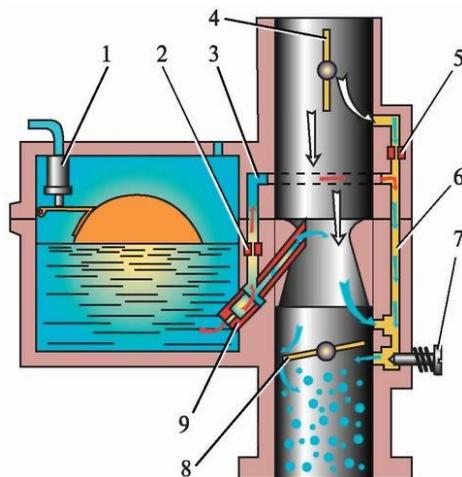


Рисунок 6.16а - Схема работы системы холостого хода: 1 – игольчатый клапан поплавковой камеры карбюратора; 2 – топливный жиклер системы холостого хода; 3 – топливный канал системы холостого хода; 4 – воздушная заслонка; 5 – воздушный жиклер системы холостого хода; 6 – канал системы холостого хода; 7 – винт "качества" системы холостого хода; 8 – дроссельная заслонка; 9 – топливный жиклер.

При закрытой дроссельной заслонке воздуху не остается другого пути, кроме как проходить в цилиндры по каналу холостого хода. По пути он высасывает бензин из топливного канала и, смешиваясь с ним, превращается в горючую смесь. Почти готовая к "употреблению" смесь попадает в поддроссельное пространство и затем через впускной трубопровод поступает в ци-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

линдры. На рисунке 6.16а (поз. 7) показан один из двух винтов регулировки карбюратора. С помощью этого винта регулируется качество смеси (соотношение воздуха и бензина), необходимое для работы двигателя на холостом ходу. Вторым винтом, "количества" смеси (рисунок 6.16б, поз. 1), регулируется плотность прикрытия дроссельной заслонки, от положения которой зависит объем проходящего через карбюратор потока воздуха.

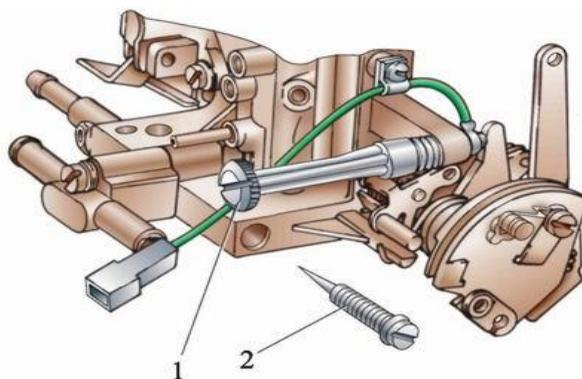


Рисунок 6.16 б - Винты регулировки карбюратора: 1 – винт "количества"; 2 – винт "качества"

На холостом ходу, при нормально работающей системе подачи топлива и отрегулированном карбюраторе, коленчатый вал двигателя должен устойчиво вращаться со скоростью примерно 800–900 об/мин. В объеме этой книги не хотелось бы затрагивать работу других систем карбюратора, так как у всех будут различные модели этого весьма сложного устройства. Карбюраторы "Озон" отличаются от своих "собратьев" серии "Солекс", "пятерочные" (ВАЗ-2105) отличается от "восьмерочных" (ВАЗ-2108, 2109).

На панели приборов (или под ней) располагается рукоятка "подсоса", которая управляет воздушной заслонкой карбюратора. Если прикрывать эту заслонку (вытягивать рукоятку "подсоса" на себя), то разрежение в смесительной камере карбюратора будет увеличиваться. Вследствие этого топливо из поплавковой камеры начинает высасываться более интенсивно и горючая смесь обогащается, что необходимо для запуска холодного двигателя. По мере прогрева двигателя, водитель должен постепенно задвигать

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

рукоятку "подсоса" (приоткрывать заслонку), не допуская очень больших оборотов коленчатого вала, так как повышенные обороты не полностью прогретого двигателя резко сокращают его ресурс. По окончании прогрева воздушную заслонку следует открыть полностью (это ее нормальное положение). О степени прогрева двигателя "расскажет" стрелочный указатель температуры охлаждающей жидкости, который расположен на щитке приборов. Вертикальное положение стрелки говорит о том, что двигатель прогрелся полностью. При вытягивании рукоятки "подсоса" на щитке приборов включается лампочка, подсвечивающая окошко (обычно желтого цвета) с соответствующим символом. Погаснет эта лампочка только тогда, когда воздушная заслонка будет полностью открыта (рукоятка "подсоса" полностью задвинута). Карбюратор смешивает бензин с воздухом в строго определенной пропорции. Горючая смесь называется нормальной, если на одну часть бензина приходится пятнадцать частей воздуха (1:15). В зависимости от различных факторов качество смеси (соотношение бензина и воздуха) может меняться. Если воздуха будет больше, то смесь становится обедненной или бедной. Если воздуха меньше, то смесь превращается в обогащенную или богатую. Для каждого режима работы двигателя карбюратор готовит горючую смесь соответствующего качества.

Пуск холодного двигателя. При этом режиме воздушную заслонку карбюратора следует полностью закрыть. Это означает, что рукоятка "подсоса" должна быть вытянута на себя "до упора". Педаль "газа" при пуске холодного двигателя трогать не рекомендуется, поэтому дроссельная заслонка будет тоже полностью закрыта. Состав горючей смеси для пуска холодного двигателя должен быть, и получается, богатым. Режим холостого хода. Автомобиль стоит на месте или движется "накатом". Двигатель (полностью прогретый) работает на оборотах холостого хода. Воздушная заслонка открыта, а дроссельная закрыта. Состав смеси при этом получается обогащенным.

Режим частичных (средних) нагрузок. Машина движется со скоростью около 60 км/час или близко к этому. Включена высшая передача, нога водителя слегка нажимает педаль "газа", поддерживая средние обороты коленчатого вала двигателя. Состав смеси получается обедненный.

Режим полных нагрузок. Для поддержания этого режима состав смеси должен быть обо-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Режим ускорения. Состав смеси получается обогащенным, близким к богатому. Обратите внимание, наиболее экономичный режим работы карбюратора получается в случае частичных (средних) нагрузок! Если в вашем автомобиле имеется прибор "эконометр", то на средней скорости движения автомобиля он покажет минимальный расход топлива. Любая "грубая" работа педалью "газа" значительно увеличивает расход топлива, резко возрастают нагрузки на все механизмы и детали двигателя. При этом страдают еще и детали агрегатов трансмиссии, через которые крутящий момент передается на ведущие колеса.

Топливный бак, как правило, не требует к себе внимания со стороны водителя на протяжении всего срока службы автомобиля. Но иногда все же приходится снимать бак с машины и промывать его от грязи, которая попала туда в результате заправки машины некачественным бензином. В случае небольшого загрязнения можно попробовать слить отстой, для чего надо отвернуть пробку в нижней части топливного бака. А если сильно не повезло, то приходится демонтировать всю систему питания. Если засоряется компенсационное отверстие в пробке топливного бака или вентиляционная трубка, то создается разрежение, которое не позволяет бензину поступать в карбюратор (топливный насос не в состоянии справиться с этим разрежением). Определить "вакуум" можно по звуку во время открытия пробки топливного бака. Каждому из нас приходилось открывать консервные банки, поэтому звук будет знакомым. Загрязнение воздушного фильтра способствует увеличению концентрации вредных веществ в выхлопных газах, выбрасываемых в атмосферу, так как содержание бензина в горючей смеси значительно возрастает. Необходимо периодически заменять фильтрующий элемент. Срок его замены оговаривается инструкцией завода-изготовителя, но при эксплуатации автомобиля по пыльным дорогам, этот срок может и должен быть уменьшен. Правильно отрегулированный карбюратор готовит нормальную горючую смесь. Однако со временем нарушаются регулировки, засоряются жиклеры и каналы, выходят из строя детали карбюратора, и в цилиндры может поступать постоянно богатая или бедная смесь, что пагубно сказывается на работе двигателя. Если карбюратор готовит богатую смесь, то наблюдаются следующие явления:

- черный дым и "выстрелы" из глушителя;
- повышенный расход топлива;

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- потеря мощности двигателя;
- перегрев двигателя;
- разжижение масла в поддоне картера двигателя.

Признаками того, что карбюратор готовит бедную смесь, являются:

- "хлопки" в карбюраторе;
- потеря мощности двигателя;
- перегрев двигателя.

Системы питания двигателя с впрыском топлива

Карбюраторы, так долго служившие верой и правдой многим поколениям автомобилистов, уходят в историю. Основная причина этого заключается в том, что карбюраторы не могут удовлетворять современным требованиям по расходу топлива и содержанию вредных веществ в отработавших газах. Применение систем впрыска топлива позволяет решить эти проблемы.

Система центрального (одноточечного) впрыска топлива является родоначальницей всех систем впрыска (рисунок 6.17а).

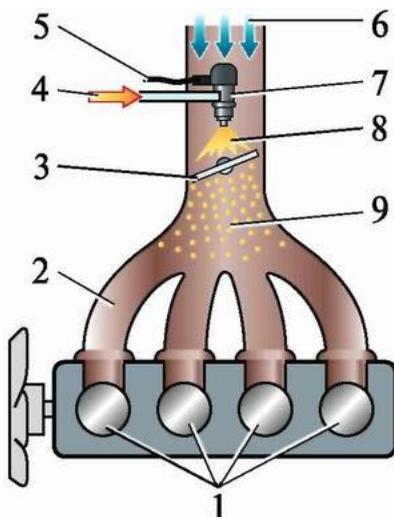


Рисунок 6.17а - Схема центрального впрыска топлива: 1 – цилиндры двигателя; 2 – впускной трубопровод; 3 – дроссельная заслонка; 4 – подача топлива; 5 – электрический провод, по которому к форсунке поступает управляющий сигнал; 6 – поток воздуха; 7 – электромагнитная форсунка; 8 – факел топлива; 9 – горючая смесь

При центральном впрыске порция топлива через электромагнитную форсунку (инжектор) подается в зону дроссельной заслонки во впускном коллекторе, где смешивается с потоком воздуха. Получается горючая смесь, которая затем поступает в цилиндры двигателя.

Многоточечная система впрыска (распределенный впрыск) – это следующий этап в эволюции систем впрыска (рисунок 6.17 б).

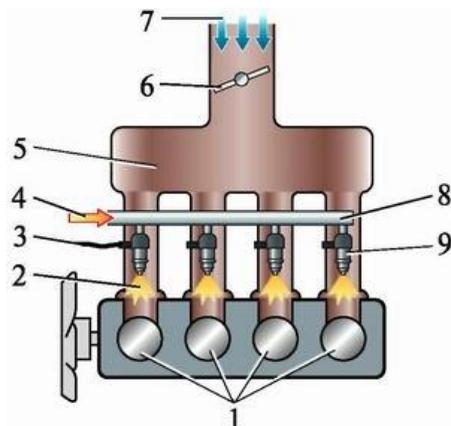


Рисунок 6.17б - Схема многоточечного впрыска топлива: 1 – цилиндры двигателя; 2 – факел топлива; 3 – электрический провод, по которому к форсунке поступает управляющий сигнал; 4 – подача топлива; 5 – впускной трубопровод; 6 – дроссельная заслонка; 7 – поток воздуха; 8 – топливная рампа; 9 – электромагнитная форсунка

При многоточечном впрыске топливо подается в зону открытого впускного клапана отдельной форсункой для каждого цилиндра двигателя. Такие конструкции более сложны, но получили наибольшее применение, так как обеспечивают лучшие показатели по экономичности двигателя и токсичности отработавших газов.

Устройство системы впрыска топлива, а также схема расположения ее основных узлов показаны на рисунке 6.18.

Топливный насос с электрическим приводом находится

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

внутри топливного бака либо закреплен на кузове. Он подает топливо под небольшим давлением по бензопроводам к форсункам, расположенным в зоне впускных клапанов. Топливо проходит две ступени очистки. Избыток бензина возвращается через обратный трубопровод в топливный бак.

Регулятор давления топлива поддерживает определенное давление топлива в трубопроводе (топливной рампе) перед форсункой.

Датчики преобразуют измеряемые параметры в электрические сигналы, которые передаются электронному блоку управления. В системе впрыска применяются несколько датчиков, определяющих различные параметры в конкретный момент времени:

- датчик массового расхода воздуха, устанавливается сразу после воздушного фильтра;
- датчик температуры воздуха, размещен в корпусе воздушного фильтра;
- датчик абсолютного давления воздуха, может устанавливаться вместо датчика массового расхода воздуха;
- датчик положения дроссельной заслонки, установлен на оси заслонки;
- датчик угла поворота и частоты вращения коленчатого вала, расположен в корпусе распределителя зажигания;
- датчик концентрации кислорода (лямбда-зонд), устанавливается в выпускной системе и следит за содержанием кислорода в отработавших газах;
- датчик положения распределительного вала;
- датчик температуры охлаждающей жидкости;
- датчик детонации и др.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

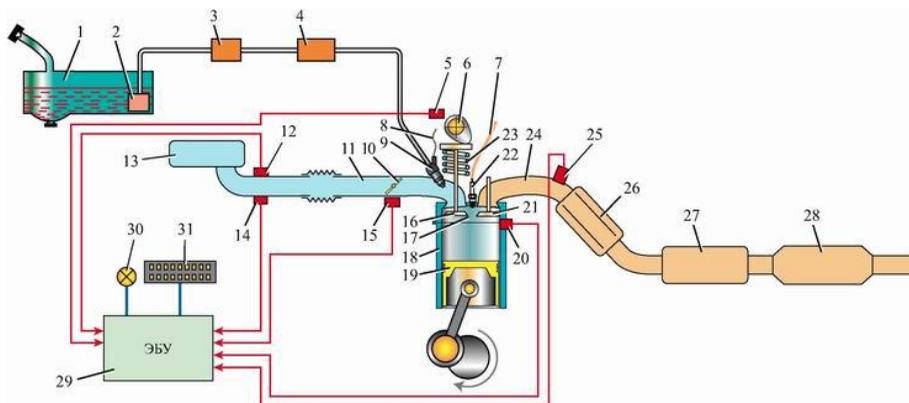


Рисунок 6.18 - Схема расположения основных узлов системы впрыска топлива: 1 – топливный бак; 2 – топливный насос; 3 – топливный фильтр; 4 – регулятор давления топлива; 5 – датчик положения распределительного вала; 6 – распределительный вал; 7 – высоковольтный провод; 8 – электрический провод, по которому к форсунке поступает управляющий сигнал от ЭБУ; 9 – электромагнитная форсунка; 10 – дроссельная заслонка; 11 – впускной трубопровод; 12 – датчик массового расхода воздуха; 13 – воздушный фильтр; 14 – датчик температуры воздуха; 15 – датчик положения дроссельной заслонки; 16 – впускной клапан; 17 – камера сгорания; 18 – цилиндр; 19 – поршень; 20 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 21 – выпускной клапан; 22 – свеча зажигания; 23 – пружина впускного клапана; 24 – выпускной трубопровод; 25 – датчик концентрации кислорода (лямбда-зонд); 26 – каталитический нейтрализатор; 27 – дополнительный глушитель; 28 – основной глушитель; 29 – электронный блок управления (ЭБУ); 30 – диагностическая лампа-сигнализатор; 31 – диагностическая колодка

Электронный блок управления (ЭБУ) получает информацию от всех датчиков об измеряемых параметрах, анализирует их и выдает команду форсункам на впрыск определенной порции топлива в строго обозначенное время.

Электромагнитная форсунка относится к исполнительному механизму системы. При получении управляющего сигнала от ЭБУ игла форсунки поднимается для распыления порции топлива.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Работа системы впрыска топлива заключается в том, чтобы на любом режиме работы двигателя обеспечить оптимальный состав горючей смеси в цилиндрах. Это достигается тем, что ЭБУ, основываясь на постоянно получаемой от датчиков информации о различных параметрах, управляет моментом и продолжительностью открытия иглы распылителя форсунки. Изменение любого параметра (температуры воздуха и охлаждающей жидкости, оборотов коленчатого вала, состава выхлопных газов и т.п.) ЭБУ мгновенно пересчитывает и выдает сигнал на форсунки для формирования иной порции топлива и времени ее подачи. Стехиометрический состав горючей смеси при соотношении топлива к воздуху 1:14,7 (по массе) обеспечивает идеальный теоретический цикл сгорания. Иными словами для полного сгорания 1 кг топлива требуется 14,7 кг воздуха (в объемных единицах: 1 литр топлива полностью сгорает в 9500 литрах воздуха).

7 ИСТОЧНИКИ И ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

7.1 Типы аккумуляторных батарей, их назначение. Основные характеристики, свойства и маркировка

Электрооборудование автомобиля включает в себя источники и потребители тока (рисунок 7.1).

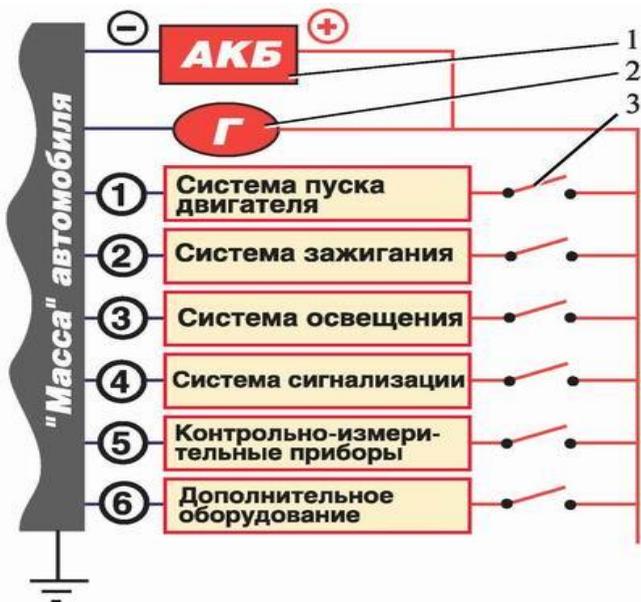


Рисунок 7.1 - Источники и потребители электрического тока: 1 – аккумуляторная батарея 2 – генератор; 3 – выключатели потребителей

Источники тока. К источникам тока относятся аккумуляторная батарея и генератор.

Аккумуляторная батарея (рисунок 7.2) предназначена для питания потребителей электрическим током при неработающем двигателе и при его работе на малых оборотах. Батарея расположена в моторном отсеке автомобиля и крепится на специальной полке. "Минус" аккумуляторной батареи соединен с "массой" (ку-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

зовом) автомобиля, а "плюс" соединяется с электрической цепью потребителей тока с помощью проводников.

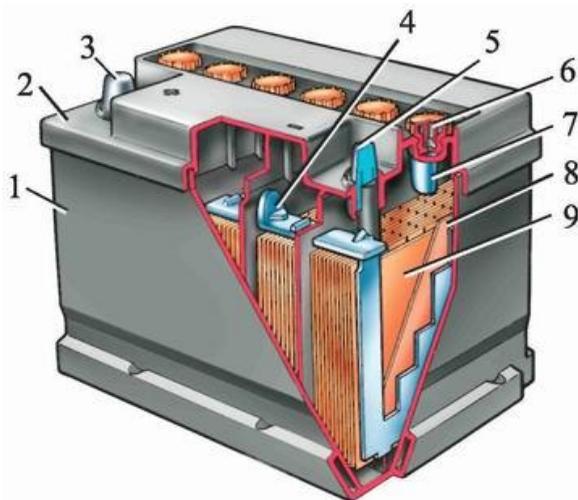


Рисунок 7.2 - Аккумуляторная батарея: 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – "плюсовая" клемма; 4 – один из шести аккумуляторов; 5 – "минусовая" клемма; 6 – пробка; 7 – заливное отверстие; 8 – пластины аккумулятора

Аккумуляторная батарея состоит из шести аккумуляторов, объединенных в одном корпусе и соединенных между собой последовательно в единую электрическую цепь. Каждый аккумулятор в результате протекающих в нем электрохимических процессов "выдает" по 2 В, поэтому в сумме на полюсных штырях батарея имеет напряжение 12 В постоянного тока.

В зависимости от модели автомобиля могут применяться батареи различной мощности. Например, на большинстве моделей автомобилей ВАЗ устанавливается аккумуляторная батарея 6СТ-55А. Маркировка батареи означает следующее:

6 – количество аккумуляторов в батарее. Для легковых автомобилей эта цифра всегда будет постоянной, так как в них используются 12-вольтовые ($6 \times 2 = 12$) батареи. СТ – означает, что батарея стартерного типа. Такие батареи выдерживают большие разрядные токи, что требуется для запуска двигателя с помощью

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

самого "крупного" потребителя электроэнергии – стартера. 55 – емкость батареи, измеряемая в ампер-часах (А•ч). Чем больше емкость батареи, тем больше времени она может выдержать "издевательств" водителя при запуске холодного двигателя.

А – буквой обозначают материал, из которого сделан корпус батареи. В частности, А – это полупрозрачная пластмасса (полипропилен)

Состояние аккумуляторной батареи, особенно зимой, позволяет вам (или наоборот – не позволяет) добраться до работы на своем автомобиле. Наверняка каждый из вас видел утреннюю зимнюю суету вокруг машин, которые так и не смогли "завестись" (батарея "кончилась"). Кто-то пытается "прикурить", а кто-то уже нарезает круги вокруг дома, болтаясь на веревке за грузовиком. Чтобы машина всегда была готова отвезти своего хозяина на работу, надо периодически проверять уровень и плотность электролита в аккумуляторной батарее. А если на завтра обещали минус тридцать, то следует не лениться и принести аккумуляторную батарею домой. Завтра же она "тепленькая" будет резво крутить двигатель вашего автомобиля на зависть замерзшим соседям. За уровнем и плотностью электролита в аккумуляторной батарее необходимо следить как зимой, так и летом. Если уровень понизился, то следует доливать дистиллированную воду, так как в процессе эксплуатации батареи из электролита выкипает и испаряется именно вода. Кислота, которая является вторым компонентом электролита, остается в батарее. Плотность электролита говорит о том, в какой степени аккумулятор заряжен. Для средней полосы с умеренным климатом в полностью заряженной батарее плотность должна быть в пределах 1,27–1,28 гр/см³ (при температуре электролита +25°). Падение плотности на 0,01 гр/см³ от нормальной говорит о том, что аккумуляторная батарея разряжена приблизительно на 7%. Для измерения плотности используется специальный прибор – ареометр или плотномер. Если батарея разряжена более чем на 25% (плотность меньше 1,24) зимой или на 50% (плотность менее 1,21) летом, то ее следует зарядить до нормального состояния. Для этого отечественному автомобилисту необходимо иметь еще один прибор зарядное устройство. Максимальная величина зарядного тока должна составлять примерно одну десятую часть от емкости аккумуляторной батареи. Если емкость батареи 55 А•ч, то величина зарядного тока не должна превышать 5,5 А. О степени заряженности

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

аккумуляторной батареи можно судить и по показаниям цифрового вольтметра (табл. 7.1).

Таблица 7.1 - Контроль состояния аккумуляторной батареи

Напряжение, В	12,0	12,3	12,54	12,72
Заряженность, %	25%	50%	75%	100%

При эксплуатации аккумуляторной батареи необходимо следить за чистотой ее поверхности. Загрязненную батарею стоит протереть, так как по грязи, особенно влажной, протекают малые токи, которые могут привести к разряду батареи. Занимаясь "влажной уборкой", заодно имеет смысл проконтролировать и состояние выводов батареи. Если они сильно окислены, то увеличивается сопротивление в электрической цепи и самый "голодный" потребитель (стартер), может недополучить положенного ему тока. А дальше вы знаете – "прикуривание" от соседа, буксир от грузовика и опоздание на работу. Не часто, но бывают случаи, когда аккумуляторная батарея и вентилятор системы охлаждения "встречаются" друг с другом, естественно, с взаимными повреждениями. Это беспечный водитель не закрепил батарею штатным креплением, а затем долго "скакал" по кочкам проселочной дороги, приняв свой автомобиль за ковбойскую лошадь. И как он теперь будет выбираться в город, этого не знает никто. Крепление аккумуляторной батареи всегда должно быть надежным, так как незакрепленная батарея может упасть.

7.2 Назначение, устройство и работа генератора и стартера

Генератор (рисунок 7.3) предназначен для питания электрическим током всех потребителей, а также для подзарядки аккумуляторной батареи при работе двигателя на средних и больших оборотах.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

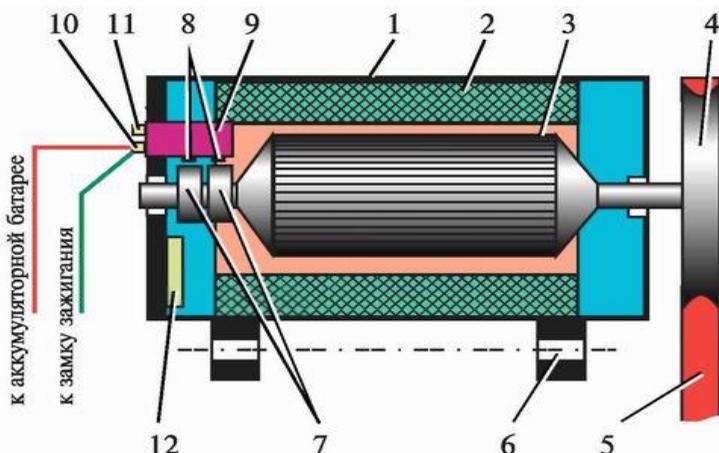


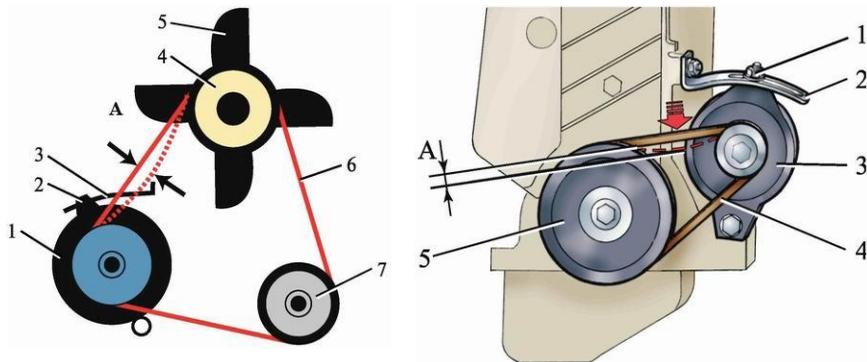
Рисунок 7.3 - Генератор: 1 – корпус генератора; 2 – обмотка статора; 3 – ротор; 4 – шкив привода генератора; 5 – ремень; 6 – кронштейн крепления; 7 – контактные кольца; 8 – щетки; 9 – регулятор напряжения; 10 – вывод "30" для подключения потребителей; 11 – вывод "61" для питания цепи амперметра и контрольных ламп на щитке приборов; 12 – выпрямитель

Генератор включен в электрическую цепь автомобиля параллельно аккумуляторной батарее. Поэтому питать потребителей и заряжать батарею он будет только в том случае, если вырабатываемое им напряжение превысит напряжение аккумуляторной батареи. Произойдет это тогда, когда двигатель автомобиля начнет работать на оборотах выше холостых, так как напряжение, вырабатываемое генератором, зависит от скорости вращения его ротора. С увеличением частоты вращения ротора генератора вырабатываемое им напряжение постепенно увеличивается, и может наступить момент, когда напряжение превысит требуемое. Поэтому генератор работает в паре с регулятором напряжения.

Регулятор напряжения является электронным прибором, который ограничивает вырабатываемое генератором напряжение, поддерживая его в пределах 13,6–14,2 В. В зависимости от модели автомобиля регулятор монтируется в корпусе генератора ("таблетка" на щеточном узле) или устанавливается отдельно в подкапотном пространстве. Генератор устанавливается на специальном кронштейне двигателя и приводится в действие от

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

шкива коленчатого вала через ременную передачу. На некоторых моделях автомобилей это тот же самый ремень, который заставляет вращаться крыльчатку водяного насоса и постоянно включенный вентилятор системы охлаждения двигателя (рисунок 7.4а). На других моделях для привода генератора выделяется отдельный ремень (рисунок 7.4б). Натяжение ремня, как в одном, так и в другом случае, регулируется отклонением корпуса генератора.



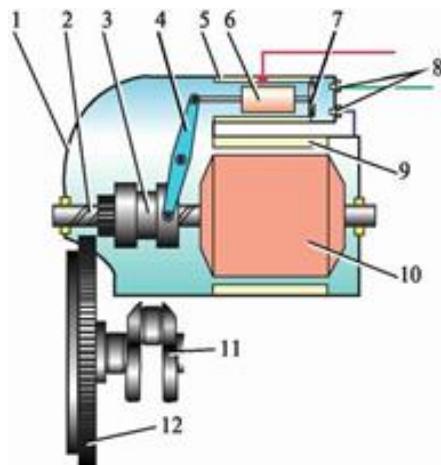
а)

б)

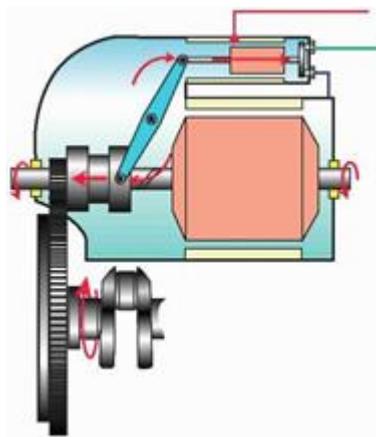
Рисунок 7.4 - Привод генератора: а) общим ремнем; 1 – генератор; 2 – гайка; 3 – натяжная планка; 4 – шкив водяного насоса; 5 – вентилятор; 6 – ремень; 7 – шкив коленчатого вала; А – прогиб ремня; б) индивидуальным ремнем: 1 – гайка; 2 – натяжная планка; 3 – генератор; 4 – ремень привода генератора; 5 – шкив коленчатого вала; А – прогиб ремня

На щитке приборов перед водителем имеется контрольная лампа заряда аккумуляторной батареи. При включении зажигания лампа загорается красным светом. Когда двигатель запустится, она погаснет, что будет означать начало работы генератора. Система пуска двигателя включает в себя (рисунок 7.5):

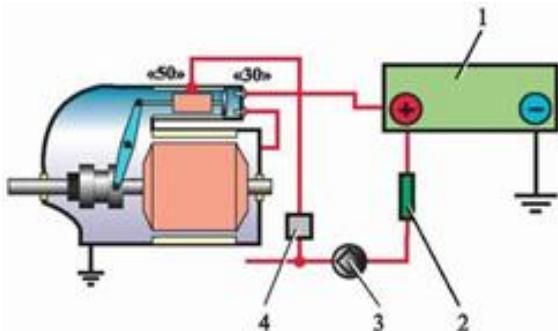
- стартер с тяговым реле и механизмом привода;
- реле включения стартера;
- замок зажигания



а) стартер выключен: 1 – корпус стартера; 2 – вал якоря стартера; 3 – шестерня привода с муфтой свободного хода; 4 – рычаг привода шестерни; 5 – обмотки тягового реле; 6 – якорь тягового реле; 7 – контактная пластина; 8 – контактные болты; 9 – обмотки стартера; 10 – якорь стартера; 11 – коленчатый вал двигателя; 12 – зубчатый венец маховика



б) стартер включен



в) схема электрической цепи стартера: 1 – аккумуляторная батарея; 2 – предохранитель; 3 – замок зажигания; 4 – реле стартера

Рисунок 7.5 - Схема системы пуска двигателя

Стартер (рисунок 7.5) представляет собой электрический двигатель постоянного тока, который служит для запуска двигателя автомобиля. Простым поворотом ключа в замке зажигания в положение запуска двигателя (стартер) ток через реле подается от аккумуляторной батареи на обмотки стартера, и двигатель запускается.

Работа стартера состоит из трех этапов:

1. Механизм привода стартера вводит шестерню на валу якоря в зацепление с зубчатым венцом маховика.

2. Начинается вращение вала якоря стартера вместе с шестерней, которая проворачивает коленчатый вал двигателя через маховик, тем самым запуская двигатель.

3. После начала работы двигателя механизм привода стартера выводит шестерню на валу якоря из зацепления с зубчатым венцом маховика.

Генератор. Генератор приводится в действие ременной передачей от шкива коленчатого вала. Если есть ремень, значит надо контролировать его состояние. Он может вытянуться, расслоиться или порваться. А это означает, что генератор не будет питать ток потребителями и заряжать аккумуляторную батарею. Если ремень присутствует на месте и он не в "лохмотьях", то можно проверить его натяжение. В наиболее удаленной от шки-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

вов точке надо надавить на ремень пальцами руки с некоторым ощутимым усилием, и если прогиб ремня получается более чем 10–15 мм, то его следует подтянуть.

О проблемах с генератором можно узнать, не покидая своего водительского места. Ранее упоминалось о том, что перед водителем расположен щиток приборов, на котором в виде разноцветных лампочек и показаний стрелочных приборов отображается работа агрегатов и узлов его автомобиля. Там же есть и контрольная лампа заряда аккумуляторной батареи. Когда при работающем двигателе контрольная лампа продолжает гореть красным светом, причиной этому может быть и сгоревший предохранитель, и неисправность регулятора напряжения, но чаще всего неприятности случаются именно с ремнем. Надо открыть капот автомобиля, проверить ремень привода генератора, и если с ним все в порядке, и предохранитель цел, то вам не повезло, так как найти неисправность в этом случае будет нелегко.

Необходимо отметить, что включение стартера должно производиться на срок не более чем 10–12 секунд. Если двигатель не запустился, то необходимо сделать паузу 20–30 секунд, после которой можно повторить попытку. При двух-трех неудачных запусках двигателя следует начинать поиск неисправности в системе зажигания или питания.

При полном отказе стартера и аккумуляторной батареи можно попробовать запустить двигатель пусковой рукояткой ("кривым стартером"), если ее использование предусмотрено конструкцией вашего автомобиля, или с помощью буксира. Если вам это удастся, то вы сможете спокойно доехать до места назначения, но только при условии, что лишний раз двигатель глушить не будете. А для этого следует немного выдвинуть рукоятку управления воздушной заслонкой ("подсоса") и поднять обороты двигателя выше холостых. При правильной эксплуатации стартера сам он нечасто выходит из строя, хотя стартеры тоже не вечны. Однажды вы поворачиваете ключ в замке зажигания, а в ответ тишина или несильное потрескивание реле стартера. Поиск неисправности обычно заключается в проверке работоспособности аккумуляторной батареи, и если с ней все в порядке, то тогда уже начинается поиск мастера или соседа-умельца.

7.3 Назначение и работа внешних световых приборов

Приборы освещения и сигнализации – это потребители тока, к которым электрический ток с напряжением 12 вольт подается при включении соответствующего переключателя, находящегося в салоне автомобиля.

Приборы освещения необходимы при движении автомобиля в темное время суток и в условиях недостаточной видимости. Они обозначают габаритные размеры транспортных средств, обеспечивают освещение дороги и внутренних пространств автомобиля.

Приборы освещения включают в себя:

- фары (блок-фары);
- задние фонари;
- лампы освещения номерного знака;
- лампы освещения салона автомобиля;
- лампу освещения подкапотного пространства;
- лампу освещения багажника.

Блок-фара (рисунок 7.6) состоит из корпуса, отражателя и рассеивателя. Внутри нее в специальном гнезде установлена лампа, имеющая два режима работы – ближнего и дальнего света фар. Управление режимами работы фар производится из салона автомобиля с помощью переключателя. Также в фаре находится лампа габаритного света, которая включается для обозначения размеров машины. В этом же общем корпусе расположена и лампа указателя поворота.

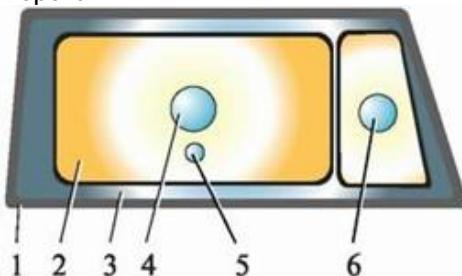


Рисунок 7.6 - Блок-фара: 1 – корпус; 2 – отражатель; 3 – рассеиватель; 4 – лампа ближнего/дальнего света; 5 – лампа габаритного света; 6 – лампа указателя поворота

Задние фонари (рисунок 7.7) имеют лампы габаритного света, которые включаются вместе с передними габаритными ог-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

нями. Там же находятся лампы стоп-сигналов, указателей поворота и заднего хода.

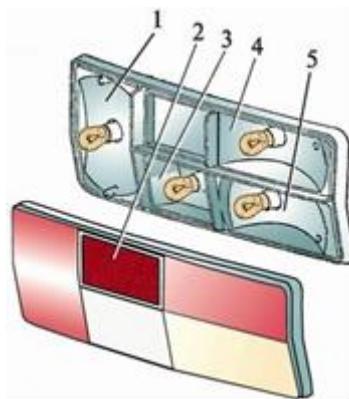


Рисунок 7.7 - Задний фонарь: 1 – стоп-сигнал; 2 – световозвращатель; 3 – фонарь заднего хода; 4 – габаритный фонарь; 5 – указатель поворота

Приборы сигнализации служат для информирования других водителей и пешеходов об изменениях направления движения автомобиля, торможении и остановке, а также для предупреждения об опасности.

К приборам сигнализации относятся:

- передние и задние указатели поворотов;
- бортовые повторители указателей поворотов;
- лампы стоп-сигналов;
- лампы включения заднего хода;
- звуковой сигнал.

При включении кнопки (клавиши) аварийной сигнализации передние указатели поворотов, боковые повторители указателей и задние указатели работают в прерывистом режиме одновременного "мигания". Это сигнал предупреждения других участников движения о неприятностях с автомобилем или водителем.

Контрольно-измерительные приборы. Как правило, все контрольно-измерительные приборы находятся в салоне автомобиля на щитке приборов перед водителем (рисунок 7.8). При работающем двигателе категорически не допускается свечение красных

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

лампочек или положение стрелки указателя в красном секторе шкалы на любом приборе, так как это говорит о неисправности в каком-то узле или системе. В этом случае нельзя начинать или продолжать движение до устранения причины появления красного сигнала на щитке приборов.

В цветовой гамме ламп любого щитка приборов применяется принцип светофора: красный – ехать нельзя, желтый – скоро будут проблемы, а если зеленый – то все в порядке, ехать можно.

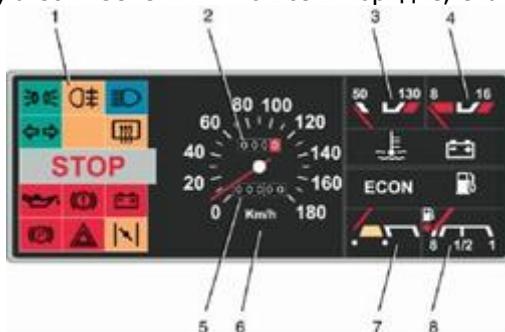


Рисунок 7.8 - Щиток приборов: 1 – контрольные лампы; 2 – суточный счетчик пройденного пути; 3 – указатель температуры охлаждающей жидкости; 4 – вольтметр; 5 – счетчик пройденного пути; 6 – спидометр; 7 – эконометр; 8 – указатель уровня топлива

Дополнительное оборудование, применяемое в современном автомобиле, включает в себя:

- отопитель салона автомобиля;
- омыватель и очиститель ветрового стекла;
- омыватель и очиститель фар;
- омыватель и очиститель заднего стекла;
- электроподъемники стекол дверей и сидений;
- устройства обогрева стекол, зеркал и сидений.

У машин высокого класса элементов дополнительного оборудования может быть очень много, начиная от банального кондиционера, телевизора или холодильника и заканчивая спутниковой навигационной системой и прочими "наворотами". Все потребители дополнительного оборудования включаются в электрическую цепь автомобиля параллельно и работают при включении соответствующего тумблера или кнопки.

При эксплуатации автомобиля в темное время суток важнейшим вопросом является правильная регулировка света фар. Направление световых пучков должно быть таким, чтобы дорога перед автомобилем хорошо освещалась и в то же время, водители встречного транспорта не ослеплялись светом фар вашего автомобиля.

Для регулировки света фар используются два винта, к которым открывается доступ из моторного отсека автомобиля. Вращением одного из винтов изменяется направление пучка света в вертикальной плоскости, а другого в горизонтальной.

На рисунке 7.9 показано, как правильно регулировать фары. Необходимо найти горизонтальную площадку со стеной, на которой вы сможете нанести мелом линии в соответствии со схемой, приведенной в руководстве к вашей машине. Потом надо отъехать на расстояние 5 м, включить ближний свет фар и, вращая винты регулировки, добиться совмещения пучка света с картинкой на стене.

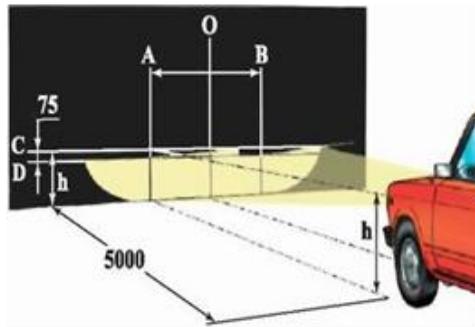


Рисунок 7.9 - Регулировка света фар: А и В – вертикальные линии, обозначающие расположение ламп ближнего света фар; С – горизонтальная линия, обозначающая расположение ламп ближнего света фар; D – линия, обозначающая высоту подъема горизонтальной границы пучков света; O – ось автомобиля; h – расстояние от поверхности площадки до ламп ближнего света фар

8 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И НАЗНАЧЕНИЕ ТРАНСМИССИИ

8.1 Схемы трансмиссий с различными приводами

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам автомобиля и изменения крутящего момента как по величине, так и по направлению.

В состав трансмиссии входят: сцепление, коробка передач, карданная передача и ведущие мосты. Видишь, какая выстраивается цепочка для передачи движения, и каждый из узлов выполняет свои определенные функции, а вместе они позволяют автомобилю уверенно двигаться по любым дорогам, перевозить пассажиров и различные грузы.

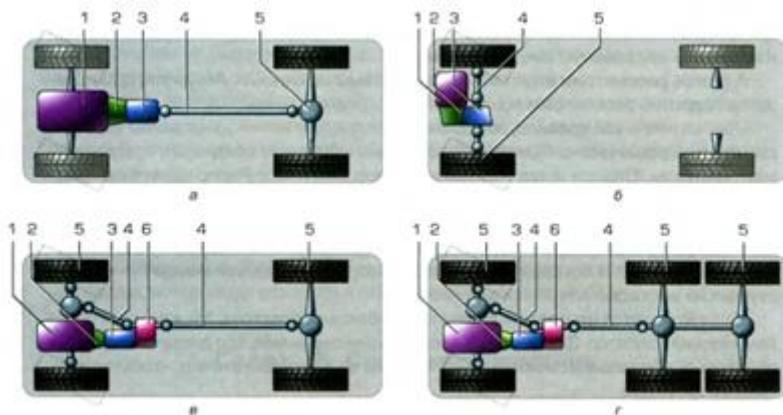


Рисунок 8.1 – Схемы трансмиссии

Агрегаты трансмиссии заднеприводного автомобиля распределены вдоль всего кузова и передают крутящий момент от двигателя на задние колеса.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

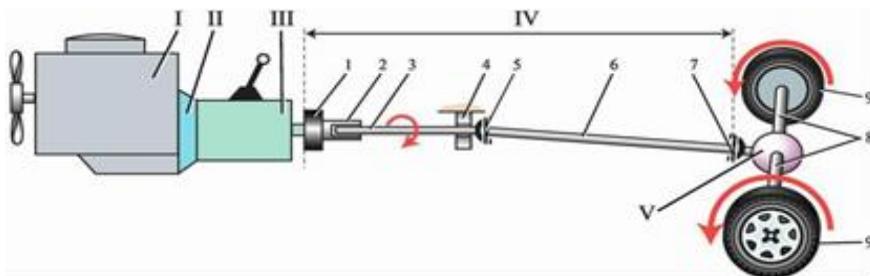


Рисунок 8.2 - Схема трансмиссии заднеприводного автомобиля: I – Двигатель; II – Сцепление; III – Коробка передач; IV – Карданная передача: 1 – эластичная муфта; 2 – шлицевое соединение; 3 – передний карданный вал; 4 – подшипник подвесной; 5 – передний карданный шарнир; 6 – задний карданный вал; 7 – задний карданный шарнир; V – Задний мост с главной передачей и дифференциалом: 8 – полуоси; 9 – ведущие (задние) колеса

Трансмиссия заднеприводного автомобиля включает в себя (рисунок 8.2):

- сцепление,
- коробку передач,
- карданную передачу,
- главную передачу,
- дифференциал,
- полуоси.

В автомобиле с приводом на передние колеса крутящий момент не уходит так далеко от двигателя, как в автомобиле с задним приводом. Все агрегаты трансмиссии переднеприводного автомобиля сконцентрированы под капотом машины и объединены в один большой агрегат (рисунок 34). Механизм сцепления "зажат" в кожухе между двумя "монстрами" – двигателем и коробкой передач, которая, в свою очередь, содержит в себе еще и главную передачу с дифференциалом. Поэтому валы привода передних колес выходят непосредственно из картера коробки передач.

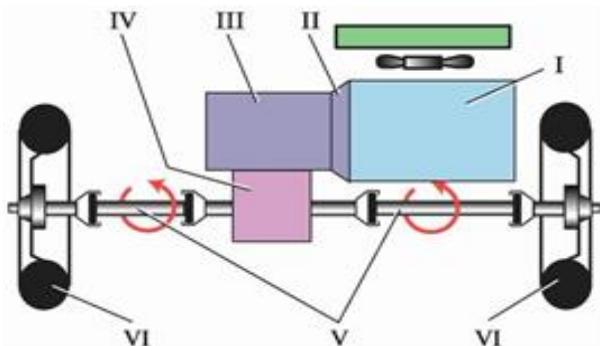


Рисунок 8.3 - Схема трансмиссии переднеприводного автомобиля: I – двигатель; II – сцепление; III – коробка передач; IV – главная передача и дифференциал; V – правый и левый приводные валы с шарнирами равных угловых скоростей; VI – ведущие (передние) колеса

Трансмиссия переднеприводного автомобиля включает в себя:

- сцепление,
- коробку передач,
- главную передачу,
- дифференциал,
- валы привода передних колес.

8.2 Системы полного привода

Трансмиссии полноприводных автомобилей имеют различные конструкции. В совокупности они образуют системы полного привода.

Различают следующие виды систем полного привода:

- постоянный полный привод;
- полный привод подключаемый автоматически;
- полный привод подключаемый вручную.

Разные виды систем полного привода имеют, как правило, разное предназначение. Вместе с тем можно выделить следующие общие преимущества данных систем, определяющие область их применение:

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- эффективное использование мощности двигателя;
- лучшая управляемость и курсовая устойчивость на скользком покрытии;
- повышенная проходимость автомобиля.

Система постоянного полного привода (другое наименование – система полного привода Full Time, в переводе «полное время») обеспечивает постоянную передачу крутящего момента на все колеса автомобиля.

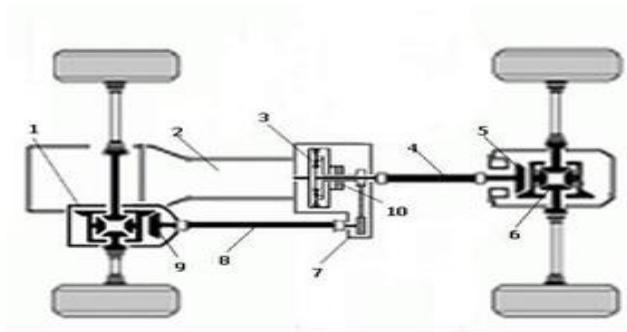
Система имеет следующее общее устройство:

- сцепление;
- коробка передач;
- раздаточная коробка;
- карданные передачи задней и передней оси;
- главные передачи задней и передней оси;
- мелколесные дифференциалы задней и передней оси;
- полуоси колес.

Постоянный полный привод применяется как на автомобилях с заднеприводной компоновкой (продольное расположение двигателя и коробки передач), так и на автомобилях с переднеприводной компоновкой (поперечное расположение двигателя и коробки передач). Такие системы различаются в основном по конструкции раздаточной коробки и карданных передач.

Известными системами постоянного полного привода являются система Quattro от Audi, xDrive от BMW, 4Matic от Mercedes.

Сцепление обеспечивает кратковременное отсоединение двигателя от трансмиссии при переключении передач, а также предохранение элементов трансмиссии от перегрузок.



1. межколесный дифференциал передней оси
2. коробка передач
3. межосевой дифференциал
4. карданная передача задней оси
5. главная передача задней оси
6. межколесный дифференциал задней оси
7. раздаточная коробка
8. карданная передача передней оси
9. главная передача передней оси
10. вискомуфта

Рисунок 8.4 - Схема системы постоянного полного привода

Коробка передач служит для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля. В автоматической коробке передач функцию сцепления выполняет гидротрансформатор.

Раздаточная коробка предназначена для распределения крутящего момента по осям автомобиля и его увеличения при необходимости. Современная раздаточная коробка включает цепную передачу (зубчатую передачу), обеспечивающую передачу крутящего момента на переднюю ось, понижающую передачу в виде планетарного редуктора (в отдельных конструкциях) и межосевой дифференциал.

Наличие межосевого дифференциала является отличительной особенностью раздаточной коробки системы постоянного полного привода. Для полной реализации полноприводных возможностей в конструкции системы предусматривается блокировка

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

межосевого дифференциала.

Блокировка дифференциала может осуществляться автоматически или вручную. Современными конструкциями автоматической блокировки межосевого дифференциала является вискомуфта, самоблокирующийся дифференциал Torsen, многодисковая фрикционная муфта.

Ручная (принудительная) блокировка дифференциала производится водителем с помощью механического, пневматического, электрического или гидравлического привода.

На некоторых конструкциях раздаточной коробки предусмотрены функции как автоматической, так и ручной блокировки межосевого дифференциала.

Карданные передачи обеспечивают передачу крутящего момента от вторичных валов раздаточной коробки на валы главных передач.

Главная передача служит для увеличения крутящего момента и его передачи на полуоси колес.

Межколесный дифференциал обеспечивает распределение крутящего момента между ведущими колесами и позволяет полуосям вращаться с различными угловыми скоростями. В системах полного привода межколесный дифференциал применяется на передней и задней оси.

Для реализации полноприводных возможностей один или оба дифференциала имеют возможность блокировки. Блокировка межколесного дифференциала может осуществляться вручную или автоматически (вискомуфта, дифференциал Torsen). На современных автомобилях применяется электронная блокировка дифференциала.

Принцип работы системы постоянного полного привода заключается в следующем. Крутящий момент от двигателя передается на коробку передач и далее на раздаточную коробку. В раздаточной коробке момент распределяется по осям. При необходимости водителем может быть включена понижающая передача. Далее крутящий момент через карданные валы передается на главную передачу и межосевой дифференциал каждой из осей. От дифференциала крутящий момент через полуоси передается на ведущие колеса. При проскальзывании колес одной из осей автоматически или принудительно производится блокировка межосевого и межколесного дифференциалов.

Система полного привода подключаемого автоматиче-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ски (другое наименование – система полного привода On demand, в переводе «по требованию») является перспективным направлением развития полного привода легковых автомобилей. Данная система обеспечивает подключение колес одной из осей в случае проскальзывания колес другой оси. В обычных условиях эксплуатации автомобиль является передне- или заднеприводным.

Практически все ведущие автопроизводители имеют в своем модельном ряду автомобили с автоматически подключаемым полным приводом. Известной системой полного привода подключаемого автоматически является 4Motion от Volkswagen.

Система полного привода подключаемого автоматически имеет следующее общее устройство:

- сцепление;
- коробка передач;
- главная передача передней оси;
- межколесный дифференциал передней оси;
- раздаточная коробка;
- карданная передача;
- муфта подключения задней оси;
- главная передача задней оси;
- межколесный дифференциал задней оси;
- полуоси.

Раздаточная коробка в системе автоматически подключаемого полного привода представляет собой, как правило, конический редуктор. Понижающая передача и межосевой дифференциал отсутствуют.

В качестве муфты подключения задней оси используются следующие устройства:

- вискомуфта;
- электронноуправляемая фрикционная муфта.

Известной фрикционной муфтой является муфта Haldex, которая используется в системе полного привода 4Motion концерна Volkswagen.

Принцип работы системы полного привода подключаемого автоматически, оборудованного фрикционной муфтой, заключается в следующем. Крутящий момент от двигателя, через сцепление, коробку передач, главную передачу и дифференциал передается на переднюю ось автомобиля. Крутящий момент через раздаточную коробку и карданные валы также передается на фрикционную муфту. В нормальном положении фрикци-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

онная муфта имеет минимальное сжатие, при котором на заднюю ось передается до 10% крутящего момента. При проскальзывании колес передней оси по команде электронного блока управления срабатывает фрикционная муфта и передает крутящий момент на заднюю ось. Величина передаваемого на заднюю ось крутящего момента может изменяться в определенных пределах.

Система полного привода подключаемого вручную (другое наименование - система полного привода Part Time, в переводе «частичное время») в настоящее время практически не применяется, т.к. является низкоэффективной. Вместе с тем, именно эта система обеспечивает жесткую связь передней и задней оси, передачу крутящего момента в соотношении 50:50 и поэтому является по настоящему внедорожной.

Устройство системы полного привода подключаемого вручную в целом аналогично системе постоянного полного привода. Основные отличия – отсутствие межосевого дифференциала и возможность подключения переднего моста в раздаточной коробке. Необходимо отметить, что в ряде конструкций постоянного полного привода используется функция отключения переднего моста. Правда в данном случае отключение и подключение это не одно и то же.

8.3 Система полного привода 4Motion

Система полного привода 4Motion относится к т.н. системам полного привода подключаемым автоматически. В данной системе крутящий момент двигателя распределяется по осям в зависимости от дорожной ситуации. Система 4Motion устанавливается на автомобили концерна **Volkswagen** с 1998 года. Название 4Motion является зарегистрированным товарным знаком.

Система полного привода 4Motion имеет следующее устройство:

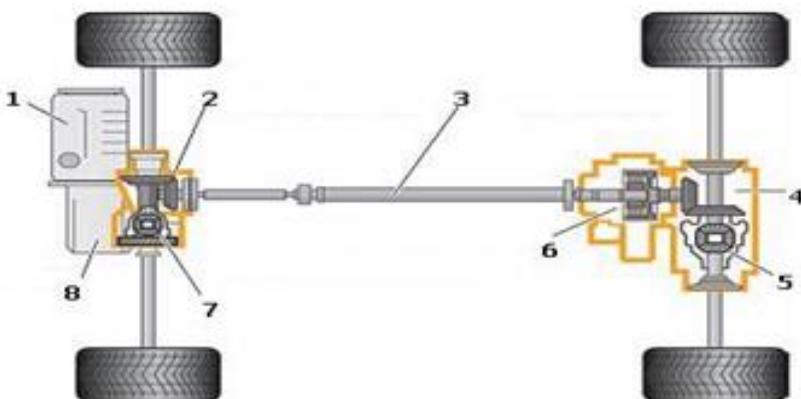
- коробка передач;
- дифференциал передней оси;
- раздаточная коробка;
- карданная передача привода задней оси;
- многодисковая фрикционная муфта;
- главная передача и дифференциал задней оси

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Дифференциал передней оси обеспечивает передачу крутящего момента от коробки передач к передним ведущим колесам. Корпус дифференциала передней оси соединен с раздаточной коробкой полым валом.

Раздаточная коробка представляет собой коническую передачу, с помощью которой крутящий момент передается под углом 90 град. Карданная передача привода задней оси соединяет раздаточную коробку и фрикционную муфту.

Карданная передача состоит из двух валов, соединенных шарниром равных угловых скоростей. К раздаточной коробке и фрикционной муфте валы присоединяются с помощью упругих муфт. Задний карданный вал имеет промежуточную опору.



1. двигатель
2. раздаточная коробка
3. карданная передача
4. главная передача задней оси
5. межколесный дифференциал задней оси
6. муфта подключения задней оси (муфта Haldex)
7. межколесный дифференциал передней оси
8. коробка передач

Рисунок 8.5 - Схема системы полного привода подключаемого автоматически

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

В системе полного привода 4Motion применяется многодисковая фрикционная муфта Haldex. Муфта обеспечивает управляемую передачу крутящего момента (величина передаваемого крутящего момента определяется степенью замыкания муфты) от передней к задней оси автомобиля. Муфта Haldex встроена в картер дифференциала задней оси.

В настоящее время в системе полного привода 4Motion используется муфта Haldex четвертого поколения (автомобили Volkswagen Tiguan), которая имеет более простую конструкцию в сравнении с предшественниками. До этого устанавливались муфты первого и второго поколений (автомобили Volkswagen Golf IV, V – опционально, Volkswagen Transporter).

Конструктивно муфта Haldex включает:

- пакет фрикционных дисков;
- систему управления;
- насос;
- аккумулятор давления;
- масляный фильтр;
- масляные магистрали.

Пакет фрикционных дисков представляет собой набор из фрикционных и стальных дисков. Фрикционные диски имеют внутреннее зацепление со ступицей. Стальные диски имеют внешнее зацепление с барабаном. Количество дисков определяет величину передаваемого крутящего момента (больше дисков – больше момент). Диски сжимаются поршнями.

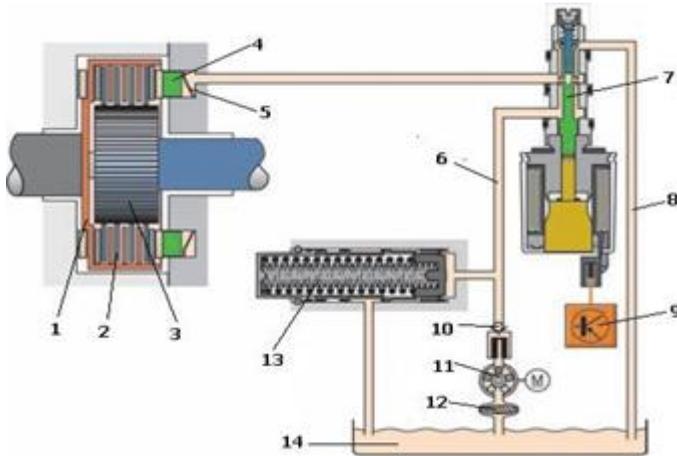
Муфта Haldex имеет электронное управление, включающее входные датчики, блок управления и исполнительные устройства. Входным датчиком системы управления является датчик температуры масла.

Блок управления преобразует входящую информацию в управляющие воздействия на исполнительное устройство. Помимо датчика температуры масла электронный блок управления использует информацию от блока управления двигателем, блока управления системы ABS, получаемую по CAN-шине.

Исполнительным устройством системы управления является клапан управления, регулирующий давление сжатия фрикционных дисков от 0 до 100% максимальной величины. Величина давления определяется положением клапана.

Насос и аккумулятор давления обеспечивают поддержание давления масла в системе на уровне 3 МПа.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей



1. барабан
2. пакет фрикционных дисков
3. ступица
4. поршень
5. тарельчатая пружина
6. подающая магистраль
7. клапан управления
8. обратная магистраль
9. блок управления
10. обратный клапан
11. насос
12. масляный фильтр
13. аккумулятор давления
14. масляный бак

Рисунок 8.6 - Схема фрикционной муфты Haldex на примере муфты четвертого поколения

Работа системы 4Motion определяется алгоритмом работы муфты Haldex, в котором можно выделить следующие характерные режимы:

- начало движения;
- начало движения с пробуксовкой;
- движение с постоянной скоростью;
- движение с пробуксовкой;

— торможение.

При трогании с места и разгоне автомобиля клапан управления закрыт, диски муфты максимально сжаты. На задние колеса передается максимальный крутящий момент.

Если движение начинается с пробуксовкой обоих передних колес, клапан управления закрывается, фрикционные диски муфты сжимаются. Крутящий момент полностью передается на заднюю ось. При пробуксовке одного из передних колес в работу системы вначале включается электронная блокировка дифференциала.

При движении с постоянной скоростью клапан открывается, а диски сжимаются в зависимости от условий движения. На заднюю ось крутящий момент передается в определенных (незначительных) пределах.

Пробуксовка в движении автомобиля определяется на основании сигналов от блока управления системы ABS. При этом клапан открывается в зависимости от условий движения (какая ось и какие колеса буксуют).

При торможении клапан управления открыт, фрикционные диски муфты полностью разжаты. Крутящий момент на заднюю ось не передается.

8.4 Система полного привода Quattro

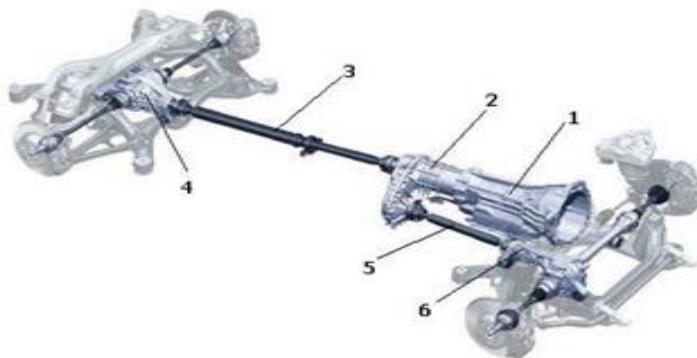
Система полного привода Quattro является системой постоянного полного привода, в которой крутящий момент постоянно передается на все колеса автомобиля. С 1980 года название Quattro используется автопроизводителем Audi для обозначения системы полного привода своих автомобилей и является зарегистрированным товарным знаком. Отличительной особенностью системы Quattro является продольное расположение двигателя и элементов трансмиссии, которое характерно для большинства автомобилей Audi.

Несмотря на различия в конструкции систем полного привода конкретных автомобилей, можно выделить следующее общее устройство системы Quattro:

- коробка передач;
- раздаточная коробка;
- карданная передача привода задней оси;

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- главная передача и задний межколесный дифференциал;
- вал привода передней оси;
- главная передача и передний межколесный дифференциал



1. коробка передач
2. раздаточная коробка
3. карданная передача
4. главная передача и задний межколесный дифференциал
5. вал привода передней оси
6. главная передача и передний межколесный дифференциал

Рисунок 8.7 - Схема системы полного привода Quattro

В трансмиссии Quattro может устанавливаться как механическая коробка передач, так и коробка-автомат.

Раздаточная коробка непосредственно присоединена к коробке передач. Конструктивно она включает межосевой дифференциал, распределяющий крутящий момент на переднюю и заднюю оси. Корпус дифференциала имеет механическое соединение с коробкой передач. Распределение крутящего момента на оси в зависимости от конструкции раздаточной коробки может осуществляться непосредственно через приводные валы или отдельную зубчатую передачу.

В качестве межосевого дифференциала в системе полного привода Quattro использовались и используются:

с 1981 года – свободный межосевой дифференциал с механической блокировкой;

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

с 1988 года – самоблокирующийся симметричный дифференциал Torsen с возможностью перераспределения крутящего момента на ось с лучшим сцеплением до 80%. Расположение сателлитов перпендикулярно приводным валам (Torsen T-1);

с 2007 года – самоблокирующийся несимметричный дифференциал Torsen с распределением крутящего момента по осям в стандартном положении 40:60 и с возможностью перераспределения крутящего момента на ось с лучшим сцеплением до 70% - на переднюю ось и до 80% - на заднюю ось. Расположение сателлитов параллельно приводным валам (Torsen T-3).

с 2010 года - самоблокирующийся несимметричный дифференциал с коронными шестернями с распределением крутящего момента по осям в стандартном положении 40:60 и с возможностью перераспределения крутящего момента на ось с лучшим сцеплением до 70% - на переднюю ось и до 85% - на заднюю ось (Audi RS5).

Раздаточная коробка автомобиля **Audi Allroad** дополнительно оснащается пониженной передачей.

Передача крутящего момента на заднюю ось осуществляется с помощью карданной передачи, состоящей из двух валов, трех шарниров равных угловых скоростей и одной промежуточной опоры.

Главная передача и задний межколесный дифференциал выполнены в отдельном картере.

Вал привода передней оси обеспечивает передачу крутящего момента от раздаточной коробки к главной передаче и межколесному дифференциалу передней оси. Он помещен в отдельный кожух. На последних моделях автомобилей Audi, оснащенных системой Quattro, коробка передач, раздаточная коробка, вал привода, главная передача и дифференциал передней оси объединены в одном корпусе.

В качестве переднего межколесного дифференциала используется свободный дифференциал, к которому с 1995 года добавлена функция электронной блокировки дифференциала.

На автомобилях Audi с поперечным расположением двигателя (Audi A3/S3, Audi TT) используется система полного привода подключаемого автоматически, аналогичная системе 4Motion.

Перспективная версия системы полного привода от Audi основана на использовании гибридной силовой установки и носит название **E-tron quattro**. Данную систему планируется уста-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

навливать на серийные автомобили с 2014 года.

Конструктивно система E-tron quattro включает в дополнение к двигателю внутреннего сгорания и коробке передач два электродвигателя - мощностью 33 кВт на передней оси и 60 кВт - на задней. При этом задняя ось имеет только электрический привод. Питание электродвигателей осуществляется от литий-ионной аккумуляторной батареи, установленной в центральном тоннеле автомобиля.



1. двигатель внутреннего сгорания
 2. коробка передач
 3. кабель высокого напряжения
 4. электродвигатель
 5. высоковольтная аккумуляторная батарея
 6. задний мост с электрическим приводом
- Рисунок 8.8 - Схема системы полного привода E-tron quattro

8.5 Система полного привода 4Matic

Система полного привода 4Matic является разработкой Mercedes-Benz и устанавливается на некоторые модели легковых автомобилей. Название 4Matic – зарегистрированный товарный знак. Трансмиссия автомобилей с системой 4Matic имеет только автоматическую коробку передач.

История системы полного привода 4Matic включает три поколения:

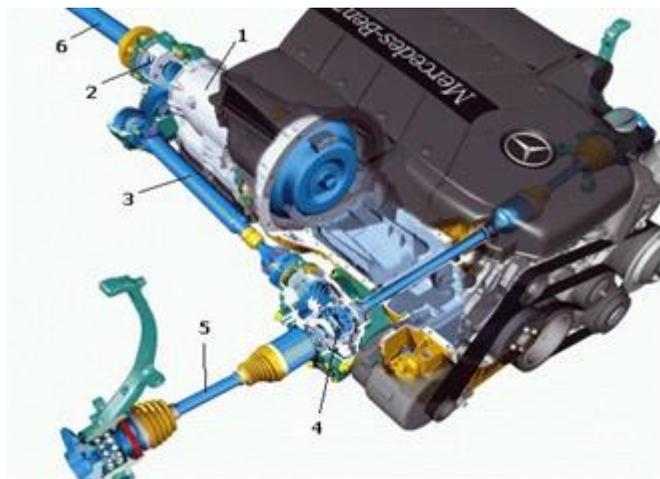
Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Поколение, автомобили	Характеристика привода
1 поколение (с 1986 года) Е-класс (тип 124)	полный привод подключаемый автоматически, механические блокировки межосевого и заднего межколесного дифференциалов, управление приводом с помощью двух гидравлических муфт, при срабатывании системы ABS отключение полного привода
2 поколение (с 1997 года) Е-класс (тип 210)	постоянный полный привод, межосевой и межколесные дифференциалы свободного типа, блокировка межколесных дифференциалов симулируется с помощью системы контроля тягового усилия
3 поколение (с 2002 года) С-класс (тип 203) Е-класс (тип 211) S-класс (тип 220)	постоянный полный привод, межосевой и межколесные дифференциалы свободного типа, контроль за движением с помощью системы курсовой устойчивости, включающей систему контроля тягового усилия

Система полного привода 4Matic последнего поколения имеет следующее устройство:

- автоматическая коробка передач;
- раздаточная коробка;
- карданная передача привода передней оси;
- главная передача и передний межколесный дифференциал;
- приводные валы с шарнирами равных угловых скоростей;
- карданная передача привода задней оси;
- главная передача и задний межколесный дифференциал;
- полуоси задних колес.

Центральным конструктивным элементом системы 4Matic является раздаточная коробка, которая осуществляет бесступенчатое распределение крутящего момента по осям автомобиля



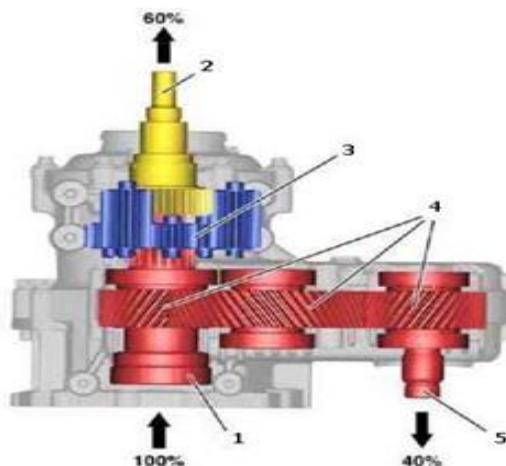
1. автоматическая коробка передач
2. раздаточная коробка
3. карданная передача привода передней оси
4. главная передача и передний межколесный дифференциал
5. приводные валы с шарнирами равных угловых скоростей
6. карданная передача привода задней оси

Рисунок 8.9 - Схема системы полного привода 4Matic

Раздаточная коробка включает:

- приводной вал;
- сдвоенный планетарный редуктор;
- вал привода задней оси;
- вал привода передней оси;
- цилиндрические шестерни.

Планетарный редуктор выполняет в коробке функцию несимметричного межосевого дифференциала. Передача крутящего момента происходит таким образом, что на переднюю ось приходится 40% его номинальной величины, на заднюю ось – 60% (на некоторых моделях это соотношение 45:55).



1. приводной вал
2. вал привода задней оси
3. планетарный редуктор
4. цилиндрические шестерни
5. вал привода передней оси

Рисунок 8.10 - Схема раздаточной коробки системы 4Matic

Приводной вал соединен с водило планетарного редуктора. Вал привода задней оси вращается от солнечной шестерни большего диаметра. Вал привода передней оси полый, соединен с солнечной шестерней малого диаметра, с другой стороны с помощью цилиндрических шестерен соединен с карданной передачей передней оси.

В системе 4Matic не предусмотрено блокировок межосевого и межколесных дифференциалов. Автоматический контроль устойчивости при движении автомобиля обеспечивает система курсовой устойчивости ESP, которая включает систему контроля тягового усилия ETS, антипробуксовочную систему ASR и антиблокировочную систему тормозов ABS.

Система ETS (Electric Traction System) по конструкции аналогична электронной блокировке дифференциала. При срабатывании система симулирует блокировку межколесных дифференциалов путем подтормаживания буксующих колес. При этом крутящий момент на колесе с лучшим сцеплением увеличивается,

чем достигается уверенный разгон с места, ускорение на дорогах с плохим покрытием, т.е., устойчивое управление автомобилем в сложных условиях.

8.6 Система полного привода xDrive

Система полного привода xDrive является разработкой концерна BMW и относится к системам постоянного полного привода. Система обеспечивает бесступенчатое, непрерывное и переменное распределение крутящего момента между передней и задней осью в зависимости от условий движения. В настоящее время система xDrive устанавливается на спортивных внедорожниках (SAV, Sports Activity Vehicle) X1, X3, X5, X6 и легковых автомобилях 3-й, 5-й и 7-й серий.

История развития системы xDrive включает четыре поколения:

Поколение	Характеристика
1 поколение, с 1985 года	распределение крутящего момента между осями при нормальном движении в соотношении 37:63 (37% - на переднюю ось, 63% - на заднюю ось), блокировка межосевого дифференциала, заднего межколесного дифференциала с помощью вязкостной муфты (вискомуфты)
2 поколение, с 1991 года	распределение крутящего момента между осями при нормальном движении в соотношении 36:64, блокировка межосевого дифференциала с помощью многодисковой муфты с электромагнитным управлением, блокировка заднего межколесного дифференциала с помощью многодисковой муфты с электрогидравлическим управлением, возможность перераспределения крутящего момента между осями (колесами) в пределах от 0 до 100%
3 поколение, с 1999 года	распределение крутящего момента между осями при нормальном движении в соотношении 38:62, межосевой и межколесные дифференциалы свободного типа, электронная блокировка межколесных дифференциалов, взаимодействие с системой динамического контроля курсовой устойчивости

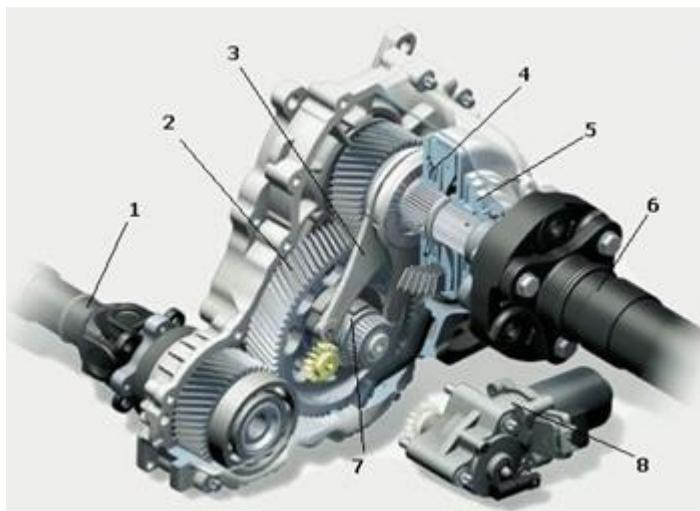
Системы и механизмы современных легковых автомобилей

4 поколение,
с 2003 года

распределение крутящего момента между осями при нормальном движении в соотношении 40:60, функцию межосевого дифференциала выполняет многодисковая фрикционная муфта с электронным управлением, возможность перераспределения крутящего момента между осями в пределах от 0 до 100%, электронная блокировка межколесных дифференциалов, взаимодействие с системой динамического контроля курсовой устойчивости

Система полного привода xDrive в своей основе использует традиционную для BMW заднеприводную схему трансмиссии. Распределение крутящего момента между осями осуществляется с помощью раздаточной коробки, которая представляет собой зубчатую передачу привода передней оси, управляемую фрикционной муфтой. В трансмиссии спортивных внедорожников вместо зубчатой передачи используется цепная передача.

Система xDrive интегрирована с системой динамического контроля курсовой устойчивости DSC (Dynamic Stability Control). Помимо электронной блокировки дифференциала система DSC объединяет систему контроля тяги DTC (Dynamic Traction Control), систему помощи при спуске HDC (Hill Descent Control) и др.



Системы и механизмы современных легковых автомобилей

1. приводной вал передней оси
2. зубчатая передача
3. рычаг
4. фрикционная муфта
5. масляный насос
6. приводной вал задней оси
7. эксцентрик
8. электродвигатель с понижающим редуктором

Рисунок 8.11 - Схема раздаточной коробки системы xDrive

Взаимодействие систем xDrive и DSC осуществляется с помощью системы интегрального управления ходовой частью ICM (Integrated Chassis Management). Система ICM также обеспечивает связи с системой активного рулевого управления AFS (Active Front Steering).

Принцип работы системы полного привода xDrive

В работе системы полного привода можно выделить несколько характерных режимов, определяемых алгоритмом срабатывания фрикционной муфты:

- трогание с места;
- прохождение поворотов с избыточной поворачиваемостью;
- прохождение поворотов с недостаточной поворачиваемостью;
- движение на скользком покрытии;
- парковка.

При трогании с места в нормальных условиях фрикционная муфта замкнута, крутящий момент распределяется по осям в соотношении 40:60, чем достигается максимальная тяга при разгоне. При достижении скорости 20км/ч распределение крутящего момента между осями осуществляется в зависимости от дорожных условий.

При прохождении поворотов с избыточной поворачиваемостью(заднюю ось заносит к наружной стороне поворота) фрикционная муфта замыкается с большей силой, а на переднюю ось направляется больший крутящий момент. При необходимости в работу включается система DSC, стабилизирующая движение автомобиля путем подтормаживания колес.

При прохождении поворотов с недостаточной поворачиваемостью(передняя ось сносится к наружной стороне поворота) фрикционная муфта размыкается, а на заднюю ось

направляется до 100% крутящего момента. При необходимости в работу включается система DSC.

При движении на скользком покрытии(лед, снег, вода) пробуксовка отдельных колес предотвращается за счет блокировки фрикционной муфты и, при необходимости, электронной межколесной блокировки системы DSC.

Во время парковки фрикционная муфта полностью размыкается, автомобиль становится заднеприводным, чем достигается снижение нагрузок в трансмиссии и рулевом управлении.

8.7 Сцепление, его виды, назначение, общее устройство

Сцепление является первым агрегатом трансмиссии и предназначено для передачи крутящего момента от маховика коленчатого вала двигателя к первичному валу коробки передач. Сцепление позволяет водителю кратковременно прерывать передачу крутящего момента, как бы отделять двигатель от трансмиссии, а затем и плавно их соединять.

Сцепление состоит из привода сцепления и механизма сцепления.

Привод выключения сцепления (гидравлический) состоит из (рисунок 8.12):

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

При нажатии на педаль сцепления усилие ноги водителя через шток и поршень передается жидкости, которая, в свою очередь, передает давление от поршня главного цилиндра на поршень рабочего цилиндра. Далее шток рабочего цилиндра перемещает вилку выключения сцепления и нажимной подшипник, который передает усилие на механизм сцепления. Когда водитель отпускает педаль, под воздействием возвратных пружин все детали привода занимают исходные позиции.

В гидравлическом приводе сцепления автомобилей ВАЗ ранних лет выпуска использовалась тормозная жидкость "Нева",

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

"Роса", "Томь" На современных автомобилях применяется жидкость класса DOT-4. При покупке жидкости или, по крайней мере, перед тем, как заливать ее в бачок привода, стоит прочесть, что написано на этикетке флакона. Можно ли ее смешивать с той жидкостью, которая, уже залита в гидропривод сцепления вашего автомобиля? Как правило, ответ бывает положительным, но существуют жидкости, которые смешиванию не подлежат. На переднеприводных автомобилях ВАЗ используется механический привод, где педаль сцепления связана свилкой выключения с помощью троса в оболочке.

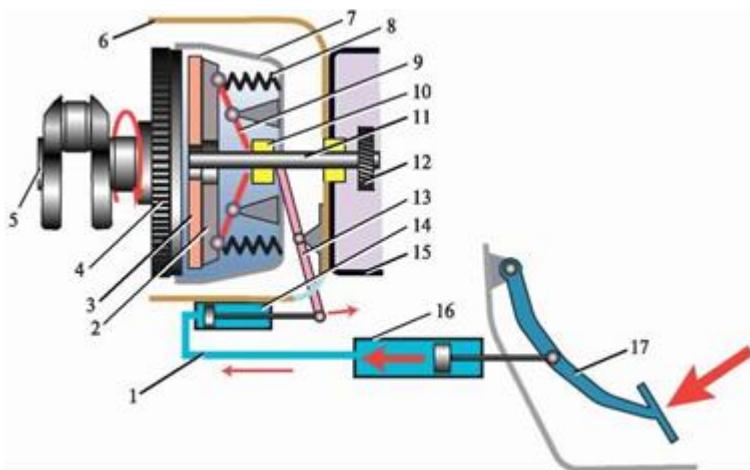


Рисунок 8.12 - Схема гидравлического привода выключения сцепления и механизма сцепления: 1 – трубопровод; 2 – нажимной диск; 3 – ведомый диск; 4 – маховик; 5 – коленчатый вал; 6 – картер сцепления; 7 – кожух сцепления; 8 – нажимные пружины; 9 – отжимные рычаги; 10 – выжимной подшипник; 11 – первичный вал коробки передач; 12 – шестерня первичного вала; 13 – вилка выключения сцепления; 14 – рабочий цилиндр; 15 – картер коробки передач; 16 – главный цилиндр; 17 – педаль сцепления

Механизм сцепления представляет собой устройство, в котором происходит передача крутящего момента за счет работы сил трения. Механизм сцепления позволяет кратковременно разъединять двигатель и коробку передач, а затем вновь плавно

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

их соединять. Элементы механизма заключены в картер, сцепления который крепится к картеру двигателя.

Механизм сцепления состоит из:

- картера и кожуха,
- ведущего диска (которым является маховик коленчатого вала двигателя),
- нажимного диска с пружинами,
- ведомого диска со специальными износостойкими накладками.

Ведомый диск, связанный с первичным валом коробки передач, постоянно прижат к маховику нажимным диском под воздействием сильных пружин. За счет огромных сил трения между маховиком, ведомым и нажимным дисками, все это вместе, как единое целое, вращается при работе двигателя. Но это только тогда, когда водитель не трогает педаль сцепления, независимо от того движется его автомобиль или стоит на месте.

Для выключения сцепления водитель нажимает на педаль, при этом нажимной диск отходит от маховика и освобождает ведомый диск, прерывая передачу крутящего момента от двигателя к коробке передач (рисунок 8.13). Нажимать на педаль сцепления следует достаточно быстрым, но не резким, спокойным движением до конца хода педали.

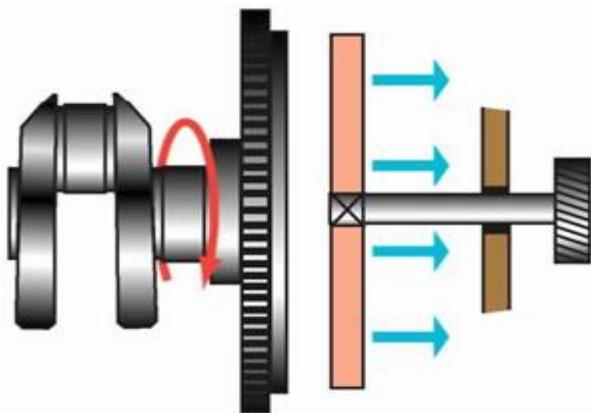


Рисунок 8.13 - Сцепление выключено

Для начала движения машины необходимо прижать ведомый диск, связанный с ведущими колесами (через первичный вал

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

коробки передач и другие составляющие трансмиссии) к вращающемуся маховику, то есть включить сцепление (рисунок 8.14). И это сложная задача, так как угловая скорость вращения маховика составляет 20–25 оборотов в секунду, а скорость вращения ведущих колес – ноль.

На первом этапе работы по включению сцепления – приотпускаем педаль, то есть даем возможность пружинам нажимного диска подвести ведомый диск к маховику до их легко соприкосновения (догнали поезд). За счет сил трения диск, проскальзывая некоторое время относительно маховика, тоже начнет вращаться, а ваш автомобиль – потихоньку ползти.

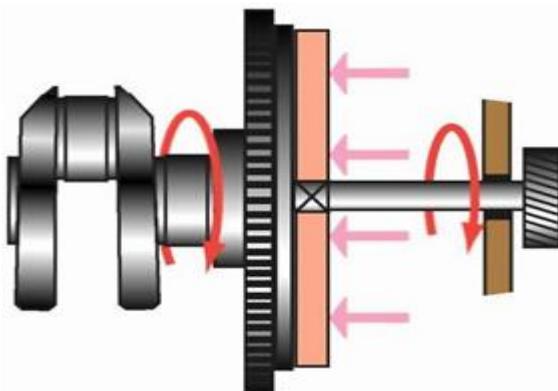


Рисунок 8.14 - Сцепление включено

На втором этапе – удерживаем ведомый диск от какого-либо перемещения в средней позиции в течение двух-трех секунд для того, чтобы скорость вращения маховика и диска уравнились (ухватились за поручни вагона). Машина при этом немного увеличивает скорость движения.

На третьем этапе – маховик вместе с нажимным и ведомым дисками уже вращаются вместе без проскальзывания и с одинаковой скоростью, стопроцентно передавая крутящий момент к коробке передач и далее на ведущие колеса автомобиля (запрыгнули в вагон). Это соответствует состоянию механизма сцепления включено, автомобиль движется. Теперь остается только полностью отпустить педаль сцепления и убрать с нее ногу. Если

в начале движения педаль сцепления резко бросить, то автомобиль "прыгнет" вперед, а двигатель заглохнет. В худшем варианте что-нибудь еще и сломается, так как в этот момент возникает сильная ударная волна, которая многократно увеличивает нагрузки на все детали двигателя и агрегаты трансмиссии. Действия водителя по выключению и включению сцепления в течение поездки (при стартах с места, остановках и переключениях передач) повторяются многократно, особенно в условиях городского движения. Если вы освоите работу педалью сцепления в три этапа, то позже это войдет в незаметную полезную привычку, которая обеспечит плавность хода автомобиля, комфорт пассажирам и увеличение ресурса не только деталей сцепления, но и всего автомобиля в целом.

Сцепление "ведет" (выключается не полностью) из-за большого свободного хода педали сцепления, наличия воздуха в гидроприводе, перекоса нажимного подшипника, коробления ведомого диска или поломки пружин. Для устранения неисправности следует отрегулировать свободный ход педали, удалить воздух из гидропривода, заменить неработоспособные диски и пружины.

8.8 Назначение и общее устройство коробки переключения передач. Типы коробок переключения передач

Коробка передач является конструктивным элементом трансмиссии автомобиля. Коробка передач предназначена для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля, а также длительного разъединения двигателя от трансмиссии.

В зависимости от принципа действия различают следующие типы коробок передач:

- ступенчатые;
- бесступенчатые;
- комбинированные

Тип коробки передач во многом определяет тип трансмиссии.

К ступенчатым коробкам передач относятся:

- механическая коробка переключения передач (сокращенное

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- наименование – МКПП);
- роботизированная коробка передач (другое наименование – автоматизированная коробка передач).
 - Механическая коробка передач имеет ручное переключение. В зависимости от числа ступеней различают следующие конструкции:
 - четырехступенчатая коробка передач;
 - пятиступенчатая коробка передач;
 - шестиступенчатая коробка передач;
 - семиступенчатая коробка передач;
 - и более.

Роботизированная коробка передач имеет автоматизированное управление. Известными конструкциями роботизированных коробок передач являются коробки передач DSG (Direct Shift Gearbox), SMG(Sequential M Gearbox), Изитроник.

К бесступенчатым коробкам передач относятся вариаторы. Передаточное число в вариаторах изменяется, в отличие от ступенчатых коробок, плавно. Это достигается за счет гидравлического или механического преобразования крутящего момента. Известными конструкциями вариаторов являются Мультиатроник, Экстроид.

Комбинированный принцип действия используется в автоматической коробке переключения передач (сокращенное наименование – АКПП, обиходное название – коробка-автомат). Классическая автоматическая коробка передач включает гидротрансформатор, заменяющий сцепление, и механическую коробку передач (обычно планетарный редуктор). На ряде конструкций автоматической коробки передач предусмотрена имитация ручного переключения передач: Типтроник, Стептроник.

Разновидностью автоматической коробки передач является т.н.адаптивная коробка передач

Механическая коробка передач

Механическая коробка передач (сокращенное название МКПП) пока остается самым распространенным устройством, изменяющим крутящий момент двигателя. Свое название коробка получила от механического (ручного) способа переключения передач.

Механическая коробка передач относится к ступенчатым коробкам, т.е. крутящий момент в ней изменяется ступенями. Ступенью (или передачей) называется пара взаимодей-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ствующих шестерен. Каждая из ступеней обеспечивает вращение с определенной угловой скоростью или, другими словами, имеет свое передаточное число.

Передаточным числом называется отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей шестерни. Разные ступени коробки передач имеют разные передаточные числа. Низшая ступень имеет наибольшее передаточное число, высшая ступень – наименьшее.

В зависимости от числа ступеней различают следующие конструкции:

- четырехступенчатая коробка передач;
- пятиступенчатая коробка передач;
- шестиступенчатая коробка передач;
- и выше.

Наибольшее распространение на современных автомобилях получила пятиступенчатая коробка передач.

Из всего многообразия конструкций МКПП можно выделить коробки двух основных видов:

- трехвальная коробка передач;
- двухвальная коробка передач.

Трехвальная коробка передач устанавливается, как правило, на заднеприводные автомобили. Двухвальная механическая коробка передач применяется на переднеприводных легковых автомобилях.

Устройство и принцип работы данных коробок передач имеют существенные различия, поэтому они рассмотрены отдельно.

Трехвальная коробка передач имеет следующее устройство:

- ведущий (первичный) вал;
- шестерня ведущего вала;
- промежуточный вал;
- блок шестерен промежуточного вала;
- ведомый (вторичный) вал;
- блок шестерен ведомого вала;
- муфты синхронизаторов;
- механизм переключения передач;
- картер (корпус) коробки передач.

Ведущий вал обеспечивает соединение со сцеплением. На валу имеются шлицы для ведомого диска сцепления. Крутящий момент от ведущего вала передается через соответствующую

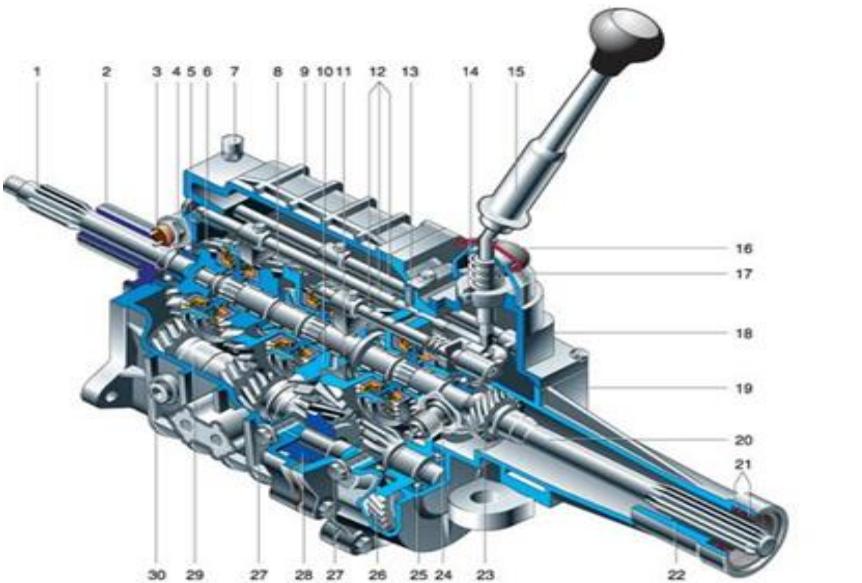
Системы и механизмы современных легковых автомобилей

шую шестерню, находящуюся с ним в жестком зацеплении.

Промежуточный вал расположен параллельно первичному валу. На валу располагается блок шестерен, находящийся с ним в жестком зацеплении.

Ведомый вал расположен на одной оси с ведущим. Технически это осуществляется за счет торцевого подшипника на ведущем валу, в который входит ведомый вал. Блок шестерен ведомого вала не имеет крепления с валом и поэтому свободно вращается на нем. Блок шестерен промежуточного и ведомого вала, а также шестерня ведущего вала находятся в постоянном зацеплении.

Между шестернями ведомого вала располагаются муфты синхронизаторов (обиходное название синхронизаторы). Работа синхронизаторов основана на выравнивании (синхронизации) угловых скоростей шестерен ведомого вала с угловой скоростью самого вала за счет сил трения. Муфты имеют жесткое зацепление с ведомым валом и могут двигаться по нему в продольном направлении за счет шлицевого соединения.



1. ведущий вал
2. крышка подшипника

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

3. выключатель света заднего хода
 4. манжета ведущего вала
 5. задний подшипник ведущего вала
 6. шестерня привода промежуточного вала
 7. сапун
 8. шестерня III передачи
 9. передний картер
 10. шестерня I передачи
 11. шестерня заднего хода
 12. штоки переключения передач
 13. шарик-фиксатор
 14. пружина
 15. рычаг переключения
 16. защитный уплотнитель
 17. колпак рычага
 18. корпус рычага переключения
 19. задний картер
 20. ведомый вал
 21. манжеты удлинителя заднего картера
 22. втулка
 23. шестерня привода спидометра
 24. привод спидометра
 25. задний подшипник промежуточного вала
 26. шестерня V передачи
 27. болты крепления оси промежуточной шестерни заднего хода
 28. промежуточная шестерня заднего хода
 29. промежуточный вал
 30. маслозаливная пробка
- Рисунок 8.14 - Схема трехвальной механической коробки передач

На торцах муфты имеют зубчатые венцы, которые могут входить в соединение с соответствующими зубчатыми венцами шестерен ведомого вала. На современных коробках передач синхронизаторы устанавливаются на всех передачах.

Механизм переключения трехвальной коробки передач обычно располагается непосредственно на корпусе коробки. Конструктивно он состоит из рычага управления и ползунов с вилками. Для предотвращения одновременного включения двух передач механизм оснащен блокирующим устройством. Меха-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

низ переключения передач может также иметь дистанционное управление.

Картер коробки передач служит для размещения конструктивных частей и механизмов, а также для хранения масла. Картер изготавливается из алюминиевого или магниевового сплава.

Принцип работы трехвальной механической коробки передач

При нейтральном положении рычага управления крутящий момент от двигателя на ведущие колеса не передается. При перемещении рычага управления, соответствующая вилка перемещает муфту синхронизатора. Муфта обеспечивает синхронизацию угловых скоростей соответствующей шестерни и ведомого вала. После этого, зубчатый венец муфты заходит в зацепление с зубчатым венцом шестерни и обеспечивается блокировка шестерни на ведомом валу. Коробка передач осуществляет передачу крутящего момента от двигателя на ведущие колеса с заданным передаточным числом.

Движение задним ходом обеспечивается соответствующей передачей коробки. Изменение направления вращения осуществляется за счет промежуточной шестерни заднего хода, устанавливаемой на отдельной оси.

Устройство двухвальной механической коробки передач

Двухвальная коробка передач имеет следующее устройство:

- ведущий (первичный) вал;
- блок шестерен ведущего вала;
- ведомый (вторичный) вал;
- блок шестерен ведомого вала;
- муфты синхронизаторов;
- главная передача;
- дифференциал;
- механизм переключения передач;
- картер коробки передач.

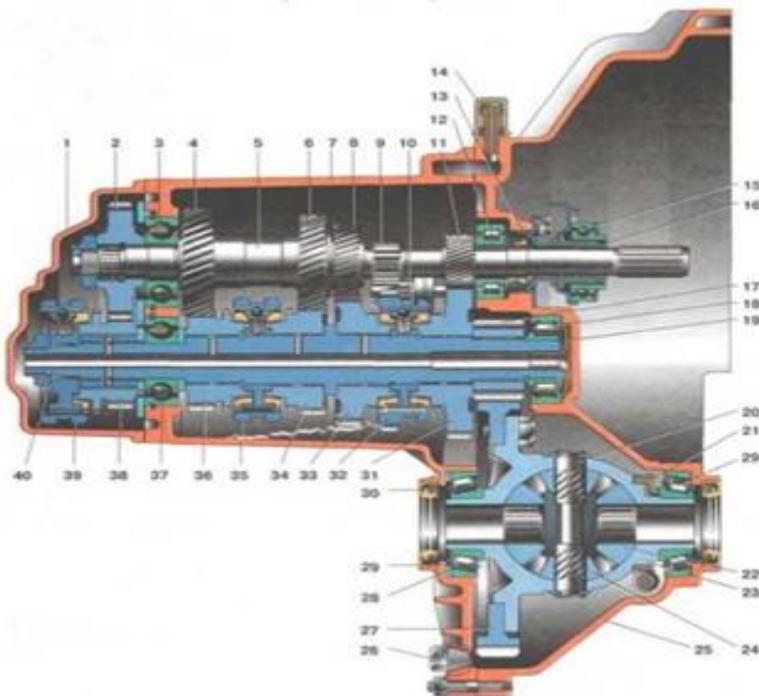
Ведущий вал, также как и в трехвальной коробке, обеспечивает соединение со сцеплением. На валу жестко закреплен блок шестерен.

Параллельно ведущему валу расположен ведомый вал с блоком шестерен. Шестерни ведомого вала находятся в постоянном зацеплении с шестернями ведущего вала и свободно вращаются на валу. На ведомом валу жестко закреплена ведущая

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

шестерня главной передачи. Между шестернями ведомого вала установлены муфты синхронизаторов.

С целью уменьшения линейных размеров, увеличения числа ступеней в ряде конструкций коробок передач вместо одного ведомого вала устанавливаются два и даже три ведомых вала. На каждом из валов жестко закреплена шестерня главной передачи, которая находится в зацеплении с одной ведомой шестерней - по сути три главных передачи



1. задняя крышка картера коробки передач
2. ведущая шестерня V передачи
3. шариковый подшипник ведущего вала
4. ведущая шестерня IV передачи
5. ведущий вал
6. ведущая шестерня III передачи
7. картер коробки передач
8. ведущая шестерня II передачи

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

9. шестерня заднего хода
10. промежуточная шестерня заднего хода
11. ведущая шестерня I передачи
12. роликовый подшипник ведущего вала
13. сальник ведущего вала
14. сапун
15. подшипник выключения сцепления
16. направляющая втулка муфты подшипника выключения сцепления
17. ведущая шестерня главной передачи
18. роликовый подшипник ведомого вала
19. маслосборник
20. ось сателлитов
21. ведущая шестерня привода спидометра
22. шестерня полуоси
23. коробка дифференциала
24. сателлит
25. картер сцепления
26. пробка для слива масла
27. ведомая шестерня главной передачи
28. регулировочное кольцо
29. роликовый конический подшипник дифференциала
30. сальник полуоси
31. ведомая шестерня I передачи
32. синхронизатор I и II передач
33. ведомая шестерня II передачи
34. ведомая шестерня III передачи
35. синхронизатор III и IV передач
36. ведомая шестерня IV передачи
37. шариковый подшипник ведомого вала
38. ведомая шестерня V передачи
39. синхронизатор V передачи
40. ведомый вал.

Рисунок 8.15 - Схема двухвальной механической коробки передач

Главная передача и дифференциал передают крутящий момент от вторичного вала коробки к ведущим колесам автомобиля. Дифференциал при необходимости обеспечивает вращение колес с разной угловой скоростью.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Механизм переключения передач двухвальной коробки, как правило, дистанционного действия, т.е. расположен отдельно от корпуса коробки. Связь между коробкой и механизмом может осуществляться с помощью тяг или тросов. Наиболее простым является тросовое соединение, поэтому оно чаще используется в механизмах переключения.

Механизм переключения передач двухвальной коробки имеет следующее устройство:

- рычаг управления;
- трос выбора передач;
- рычаг выбора передач;
- трос включения передач;
- рычаг включения передач;
- центральный шток переключения передач с вилками;
- блокирующее устройство.

Под выбором передачи понимается поперечное движение рычага управления относительно оси автомобиля (движение к паре передач), под включением передачи – продольное движение рычага (движение к конкретной передаче).

Принцип работы двухвальной механической коробки передач

Принцип работы аналогичен трехвальной коробке. Основное отличие заключается в особенностях работы механизма переключения передач.

Движение рычага управления при включении конкретной передачи разделяется на поперечное и продольное. При поперечном движении рычага управления усилие передается на трос выбора передач. Тот, в свою очередь, воздействует на рычаг выбора передач. Рычаг осуществляет поворот центрального штока вокруг оси и, тем самым, обеспечивает выбор передач.

При дальнейшем продольном движении рычага усилие передается на трос переключения передач и далее на рычаг переключения передач. Рычаг производит горизонтальное перемещение штока с вилками. Соответствующая вилка на штоке перемещает муфту синхронизатора и осуществляет блокирование шестерни ведомого вала. Крутящий момент от двигателя передается на ведущие колеса.

Автоматическая коробка передач

Автоматическая коробка передач (сокращенное название АКПП, обиходное название – коробка-автомат) является са-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

мым распространенным устройством изменения крутящего момента, применяемым в автоматической трансмиссии автомобиля. Традиционно автоматической называют гидромеханическую коробку передач.

Автоматическая коробка передач имеет следующее устройство:

- гидротрансформатор;
- механическая коробка передач;
- насос рабочей жидкости;
- система охлаждения рабочей жидкости;
- система управления.

На коробках-автоматах, устанавливаемых на переднеприводные легковые автомобили, в конструкцию включены главная передача и дифференциал.

Гидротрансформатор предназначен для передачи и изменения крутящего момента от двигателя к механической коробке передач. Конструкция гидротрансформатора включает:

- насосное колесо;
- турбинное колесо;
- реакторное колесо;
- блокировочная муфта;
- муфта свободного хода;
- корпус гидротрансформатора.

Насосное колесо соединено с коленчатым валом двигателя. Турбинное колесо связано с механической коробкой передач. Между насосным и турбинным колесами располагается неподвижное реакторное колесо. Все колеса гидротрансформатора оснащены лопастями определенной формы, между которыми предусмотрены каналы для прохода рабочей жидкости.

Блокировочная муфта служит для блокировки гидротрансформатора в определенных режимах работы автомобиля. Муфта свободного хода (обгонная муфта) обеспечивает вращение жестко закрепленного реакторного колеса в противоположную сторону.

Все конструктивные элементы гидротрансформатора расположены в корпусе, который заполнен специальной рабочей жидкостью.

Работа гидротрансформатора осуществляется по замкнутому циклу. От насосного колеса поток жидкости передается на турбинное колесо, далее на реакторное колесо. За счет

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

конструкции лопастей реактора скорость потока усиливается. Поток направляется на насосное колесо и заставляет его вращаться быстрее, тем самым увеличивается величина крутящего момента. Максимальную величину крутящего момента гидротрансформатор развивает на минимальной скорости. С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя, угловые скорости насосного и турбинного колес выравниваются, а поток жидкости меняет свое направление. При этом срабатывает муфта свободного хода и реакторное колесо начинает вращаться. Гидротрансформатор работает в режиме гидромукты (передает только крутящий момент).

Блокировка гидротрансформатора происходит с дальнейшим ростом скорости, при этом замыкается блокирующая муфта, и передача крутящего момента от двигателя к механической коробке передач происходит напрямую.

Механическая коробка передач в составе АКПП служит для ступенчатого изменения крутящего момента, а также обеспечивает движение автомобиля задним ходом. На автоматических коробках, как правило, применяются планетарные редукторы, отличающиеся компактностью и возможностью соосной работы. Механическая коробка передач состоит из нескольких (обычно двух) планетарных редукторов, соединенных последовательно для совместной работы. Объединение планетарных редукторов позволяет обеспечить необходимое число ступеней работы. Современные автоматические коробки выполняются шестиступенчатыми, семиступенчатыми (Mercedes) и даже восьмиступенчатыми (Lexus).

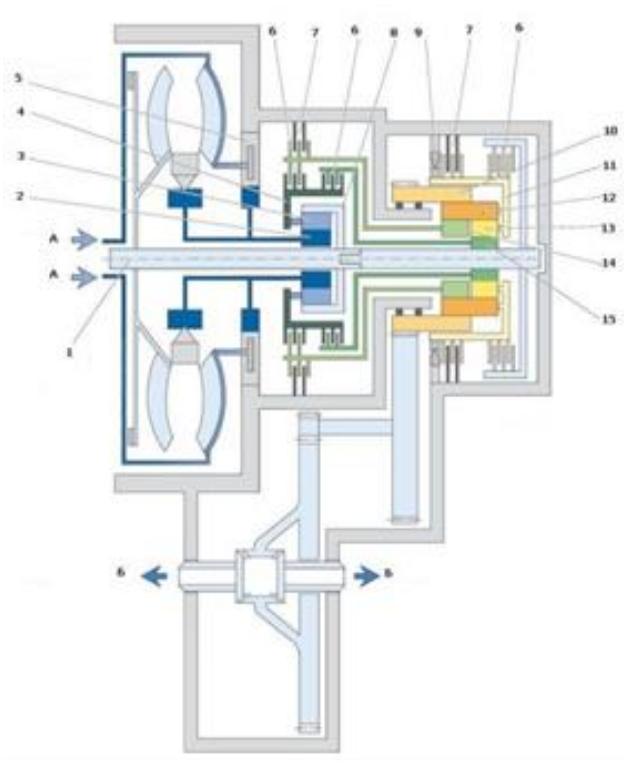
Планетарный редуктор в коробке передач имеет название планетарный ряд. Планетарный ряд имеет следующее устройство:

- солнечная шестерня;
- сателлиты;
- коронная шестерня;
- водило.

Передача вращения производится при условии блокировки одного или двух элементов планетарного ряда (солнечной шестерни, коронной шестерни, водила). Блокировку осуществляют соответствующие фрикционные муфты и тормоза. Муфта блокирует элементы планетарного ряда между собой и, тем самым, обеспечивает передачу крутящего момента. Тормоз удерживает конкретные элементы за счет соединения с корпусом коробки. Муфты и тормоза приводятся в действие с помощью гидроци-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

линдров, которые управляются из распределительного модуля. В конструкции коробки может применяться обгонная муфта, которая удерживает водило от вращения в противоположную сторону.



1. вал турбинного колеса
2. солнечная шестерня одинарного планетарного ряда
3. сателлиты одинарного планетарного ряда
4. водило одинарного планетарного ряда
5. шестеренный насос
6. фрикционная муфта
7. фрикционный тормоз
8. коронная шестерня одинарного планетарного ряда
9. обгонная муфта
10. коронная шестерня сдвоенного планетарного ряда
11. водило сдвоенного планетарного ряда

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

12. длинные сателлиты сдвоенного планетарного ряда
 13. короткие сателлиты сдвоенного планетарного ряда
 14. большая солнечная шестерня сдвоенного планетарного ряда
 15. малая солнечная шестерня сдвоенного планетарного ряда
- А - подводимый крутящий момент
Б - отбор мощности
- Рисунок 8.16 - Схема автоматической коробки передач

Таким образом, механизмами переключения передач в автоматической коробке являются фрикционные муфты и тормоза. Работа АКПП заключается в выполнении определенного алгоритма включения и выключения муфт и тормозов.

Циркуляцию рабочей жидкости в автоматической коробке передач осуществляет шестеренный насос. Насос приводится в действие от ступицы гидротрансформатора.

Охлаждение рабочей жидкости в АКПП производит соответствующая система. Рабочая жидкость может охлаждаться в охладителе (теплообменнике), включенном в систему охлаждения двигателя. Ряд конструкций коробок имеет отдельный радиатор рабочей жидкости.

На современных автоматических коробках передач применяется электронная система управления, которая включает следующие конструктивные элементы:

- входные датчики;
 - электронный блок управления коробкой передач;
 - распределительный модуль;
 - рычаг селектора.
- В системе применяются следующие датчики:
- частоты вращения на входе коробки передач;
 - частоты вращения на выходе коробки передач;
 - температуры рабочей жидкости;
 - положения рычага селектора;
 - положения педали газа.

Электронный блок управления коробкой передач обрабатывает сигналы датчиков и формирует управляющие сигналы на распределительный модуль. В своей работе электронный блок реализует т.н. программу «непрерывной логики» (Fuzzy logic), предусматривающую гибкий алгоритм определения точек перехода на высшую или низшую передачу. Блок управления ко-

робкой передач взаимодействуют с блоком управления двигателем, входящим в систему управления двигателем.

Распределительный модуль состоит из электромагнитных клапанов управления переключением передач, электромагнитных клапанов регулирования давления рабочей жидкости и золотников-распределителей выбора режимов работы. Работой электромагнитных клапанов управляет электронный блок управления коробкой передач. Золотники-распределители приводятся в действие посредством рычага селектора.

Непосредственное управление АКПП осуществляется рычагом селектора. Выбор нужного режима работы коробки производится перемещением рычага в определенное положение:

- P – режим парковки;
- R – режим заднего хода;
- N – нейтральный режим;
- D – движение вперед в режиме автоматического переключения передач;
- S – спортивный режим.

На отдельных коробках реализуется т.н. режим «Кик-Даун» (Kick-Down), предполагающий резкое ускорение автомобиля путем быстрого переключения передач.

Некоторые модели автоматических коробок оборудуются функцией ручного переключения передач, т.н. функция Типтроник (Tiptronic).

8.9 Назначение, устройство и работа карданной и главной передач, дифференциала, полуосей и привода ведущих колес

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

Карданная передача состоит из:

- переднего и заднего валов;
- промежуточной опоры с подшипником;
- шарниров с вилками и крестовинами;
- шлицевого соединения;
- эластичной муфты.

Шарниры с вилками и крестовинами обеспечивают

возможность передачи крутящего момента под изменяющимся углом. Задний мост с колесами у заднеприводного автомобиля связан с кузовом не жестко. В то же время двигатель, коробка передач и передний вал карданной передачи крепятся к кузову почти "намертво". Так как кузов автомобиля, "прыгая" на неровностях дороги, постоянно перемещается относительно заднего моста вверх-вниз, то меняется и угол (до 15°) между передним валом карданной передачи и главной передачей, расположенной в заднем мосту автомобиля. А ведь именно туда мы и должны передавать крутящий момент, причем постоянно и равномерно. Поэтому задний вал карданной передачи не может быть просто жесткой трубой. Он имеет два шарнира, которые позволяют без рывков и толчков передавать крутящий момент от коробки передач к главной передаче при любых "прыжках" автомобиля.

Шлицевое соединение компенсирует линейное перемещение карданной передачи относительно кузова автомобиля, при изменении угла передачи крутящего момента.

Поскольку в результате колебаний кузова автомобиля линейное расстояние от коробки передач до заднего моста получается величиной переменной, то при перемещении кузова вверх карданная передача должна удлиняться, а когда кузов идет вниз – укорачиваться. Это и происходит в шлицевом соединении – удлиняются и укорачиваются не жесткие трубы, но их суммарная длина.

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

У переднеприводных автомобилей крутящий момент на ведущие колеса передается двумя карданными передачами, каждая из которых имеет свой вал и по два шарнира. В конструкции переднеприводного автомобиля двигатель и все агрегаты трансмиссии объединены в единый узел, расположенный под капотом. Крутящий момент выходит из этого узла уже измененный по величине и направлению, готовый для передачи на ведущие передние колеса. Так как единый узел агрегатов крепится на "прыгающем" кузове автомобиля, а передние колеса плюс ко всему еще и поворачиваются, то возникает потребность уже в двух карданных передачах, отдельно на правое и левое колесо. Каждый вал этой передачи с двумя шаровыми шарнирами равных угловых скоростей (ШРУС) может непрерывно передавать крутящий мо-

мент своему колесу при любом изменении угла передачи. Валы располагаются в моторном отсеке под капотом, один конец каждого из них связан с узлом агрегатов, а другой соответственно с правым или левым ведущим передним колесом. ШРУСы переднеприводных автомобилей обеспечивает передачу крутящего момента при изменяющихся углах до 42° . Все шарниры защищены от грязи, пыли и влаги резиновыми чехлами.

Главная передача предназначена для увеличения крутящего момента и передачи его на полуоси колес под углом.

Главная передача состоит из:

- ведущей шестерни,
- ведомой шестерни.

Крутящий момент коленчатого вала двигателя через сцепление, коробку передач и карданную передачу передает ару конических шестерен, которые находят в постоянном зацеплении. На рисунке 8.17 колеса вращаются с одинаковой угловой скоростью. В этом случае поворот автомобиля будет невозможен, так как при этом маневре правое колесо должны пройти неодинаковое расстояние.

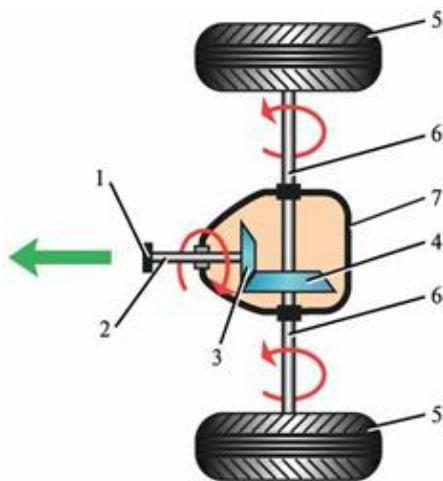


Рисунок 8.17 - Схема работы главной передачи: 1 – фланец; 2 – вал ведущей шестерни; 3 – ведущая шестерня; 4 – ведомая шестерня; 5 – ведущие (задние) колеса; 6 – полуоси; 7 – картер главной передачи

Посмотрим на следы, оставленные на повороте мокрыми колесами любого реального автомобиля. Рассматривая эти следы заинтересованно, можно увидеть, что внешнее от центра поворота колесо проходит путь значительно больший, чем внутреннее.

Если бы каждому колесу передавалось одинаковое количество оборотов, то поворот автомобиля без черных следов на "паркете", был бы невозможен. Следовательно, настоящий автомобиль, в отличие от игрушечного, имеет некий механизм, позволяющий осуществлять повороты без черчения резиной колес по асфальту. Называется этот механизм – **дифференциалом**.

Дифференциал предназначен для распределения крутящего момента между полуосями ведущих колес при повороте автомобиля и при движении по неровностям дороги. Дифференциал позволяет колесам вращаться с разной угловой скоростью и проходить неодинаковый путь без проскальзывания относительно покрытия дороги. Иными словами, 100% крутящего момента, который приходит на дифференциал, могут распределяться между ведущими колесами как 50×50, так и в другой пропорции, например, 60×40. К сожалению, пропорция может быть и 100×0. Это означает, что одно из колес стоит на месте (в яме), а другое в это время буксует (по сырой земле, глине, снегу). Что поделаешь! Ничто не бывает абсолютно идеальным, зато данная конструкция позволяет автомобилю поворачивать без заноса, а водителю не менять каждый день напрочь изношенные шины. Конструктивно дифференциал выполнен в одном узле вместе с главной передачей (рисунок 8.18) и состоит из:

- двух шестерен полуосей,
- двух шестерен сателлитов.

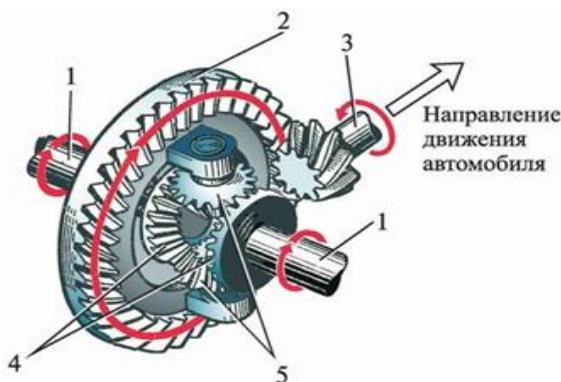


Рисунок 8.18 - Главная передача с дифференциалом: 1 – полуоси; 2 – ведомая шестерня; 3 – ведущая шестерня; 4 – шестерни полуосей; 5 – шестерни-сателлиты

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

9 КУЗОВ И ХОДОВАЯ ЧАСТЬ

9.1 Типы кузовов. Устройство кузова

Кузов является несущим элементом автомобиля. В кузове располагаются водитель и пассажиры, к кузову крепятся двигатель, агрегаты трансмиссии и ходовой части, механизмы управления и дополнительное оборудование. Он же является "минусовым" проводником для системы электрооборудования автомобиля. Кузов автомобиля, это сложная инженерная, геометрически правильная конструкция из металла, стекла и других материалов.

Металлическая часть кузова состоит из днища и крыши, крыльев и панелей, дверей, крышек капота и багажника, а также множества более мелких элементов. В специальные проемы кузова устанавливаются лобовое, заднее и боковые стекла. Говорить о всевозможных деталях из пластмассы и других искусственных материалов вообще не имеет смысла, а об их количестве можно только догадываться. Для размещения водителя и пассажиров в салоне предусмотрены сиденья. С целью обеспечения безопасности людей в движущемся автомобиле сиденья оборудованы специальными ремнями. В случае аварии эти ремни способны удерживать взрослого человека на его сиденье. Внутри салона располагаются все необходимые органы управления автомобилем и приборы для контроля за работой его агрегатов и систем. Комфорт при движении в любых погодных условиях обеспечивают системы вентиляции и отопления салона машины. В салоне заложен весь комплекс комфортных услуг, начиная от пепельницы и подлокотников, и заканчивая тем, что придет вам в голову и на что хватит средств. Предела усовершенствованию внутреннего пространства салона нет. Но при этом не должны быть нарушены требования по обеспечению безопасности дорожного движения. Имеется в виду, что наряду с установкой внутрисалонного панорамного зеркала, радиоприемника, телевизора, телефона и другого "безобидного" дополнительного оборудования, установка, например, зеркальных стекол однозначно запрещена. Обычно по состоянию салона можно легко определить характер и привычки водителя. Салон автомобиля как дом, в котором вы проводите немалую часть своей жизни, только дом этот в миниатюре. Содержать его по-другому, чем обычное жилище, просто невозможно.

На раме и кузове автомобиля располагаются все остальные

узлы и агрегаты. Это основа автомобиля. Они «держат», или «несут», все остальное. Поэтому и появилось название «несущие системы», которое прочно потом закрепилось за рамами и кузовами. Отсюда появились и названия конструкций кузовов автомобиля рамные и безрамные. Грузовые автомобили практически все имеют рамную конструкцию. На раме устанавливаются двигатель, коробка передач, подвески колес, кабина водителя и грузовая платформа. Легковые автомобили и автобусы могут иметь как рамную, так и безрамную конструкцию. Рамная конструкция аналогична грузовым автомобилям, только все агрегаты сверху «накрываются» кузовом, который в свою очередь также крепится к раме. Безрамный, или несущий, кузов автомобиля не имеет рамы. Ее роль выполняют облегченные силовые элементы, которые конструкторы вставляют в днище кузова. Несущий кузов со всеми его внутренностями можно видеть на рисунке 9.1. Рассмотрим конструкцию автомобильной рамы, изображенной на рисунке 9.2. Рама должна быть прочной и стойко выдерживать не только вес всего, что к ней крепится, но и вес водителя, пассажиров, а главное вес перевозимого груза. Чем больше автомобиль тем он тяжелее и способен взять больше груза. А потому и рама у него должна быть крепче.

Рама состоит из двух длинных продольных лонжеронов и нескольких поперечин.

Части рамы соединяют между собой специальными болтами или заклепками. Причем в основном применяют заклепки. Затяжка реек болтов может со временем ослабнуть, или они сами могут разболтаться в отверстиях. С заклепками этого не происходит, поэтому их также используют при сборке корпусов самолетов и кораблей. Для крепления на раме различных агрегатов к ней присоединены кронштейны. Также на рисунке рамы можно видеть несколько отверстий в самой раме. Все они используются, лишние отверстий в раме не бывает.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

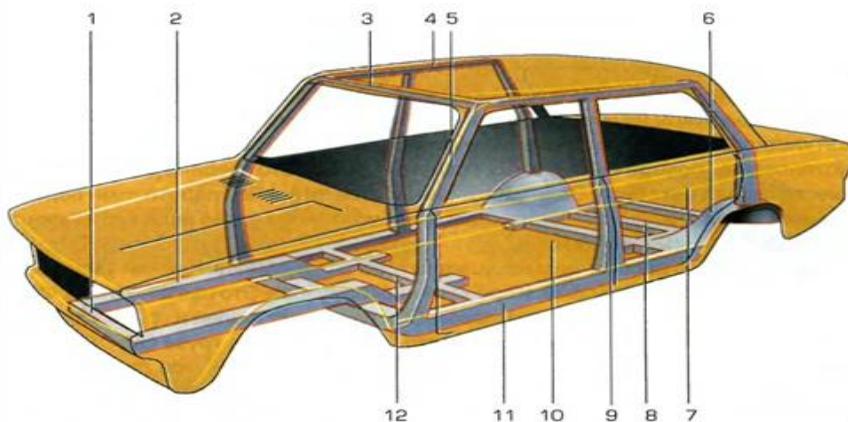


Рисунок 9.1 - Схема несущего кузова легкового автомобиля:
1 передняя силовая поперечина; 2 передние лонжероны; 3 панель крыши; 4 усилители крыши; 5 передняя стойка крыши; 6 арки колес; 7 задняя дверь, 8 усилители пола багажника; 9 стойки крыши; 10 передняя дверь, 11 пороги; 12 усилители пола салона.

Наблюдая за работающим двигателем, обратим внимание на то, как он «дрожит» или вибрирует. Эта вибрация при жестком креплении двигателя к раме может передаваться по ней к другим агрегатам. Чтобы этого не возникало, между рамой и двигателем установлены специальные резиновые шайбы или подушки. Они гасят вибрацию. Также через резиновые подушки к раме крепятся и все остальные вибрирующие узлы автомобиля: коробка передач, задний мост, подвески колес. А чтобы обеспечить комфорт водителю и пассажирам, кабина рамного автомобиля также крепится через мягкие опоры.

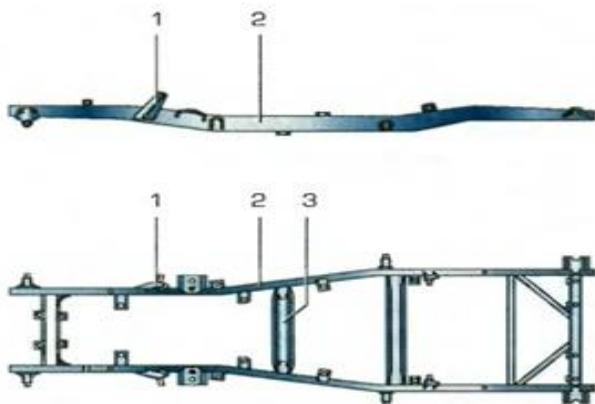


Рисунок 9.2 - Схемы рамы автомобиля: 1 кронштейн, 2 лонжерон, 3 поперечина.

9.2 Системы пассивной безопасности

Под пассивной безопасностью подразумевается комплекс эксплуатационных свойств транспортного средства, обеспечивающих снижение тяжести последствий ДТП.

Пассивная безопасность вступает в действие, если водителю не удалось избежать аварии, и обеспечивает уменьшение инерционных нагрузок на водителя и пассажиров, ограничение перемещения их в кабине, защиту от травм, увечий при ударе, устранение возможности выбрасывания из кабины в момент столкновения.

Различают внутреннюю и внешнюю пассивную безопасность. Под внутренней пассивной безопасностью понимают свойства транспортного средства, снижающие тяжесть последствий ДТП для водителя и пассажиров, находящихся в транспортном средстве.

Внешняя пассивная безопасность - свойства транспортного средства, позволяющие снизить тяжесть последствий для других участников ДТП (пешеходов, водителей и пассажиров других транспортных средств).

К комплексу пассивной безопасности относятся:
свойства:

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- демпфирующие свойства передней и задней частей транспортного средства, бамперов;
 - надежность закрывания замков дверей
- конструктивные особенности:
- безосколочное ветровое стекло;
 - энергопоглощающая рулевая колонка;
 - системы ограничения перемещения человека в салоне - ремни безопасности, подголовники, пневматические подушки;
 - отсутствие острых и жестких выступающих внутренних панелей салона и ручек органов управления;
 - средства защиты пешеходов выступающими снаружи деталями кузова транспортного средства.

Эффективным средством обеспечения безопасности водителя и пассажиров транспортного средства являются ремни безопасности. При столкновении автомобиля на скорости 50 км/ч человек, не пристегнутый ремнями, ударяется с силой в 30 - 60 раз превышающей его собственный вес. По статистике, риск серьезных ранений для пассажиров, пристегнутых ремнями безопасности на заднем сиденье, снижается в 2,86 раза. Кроме того, непристегнутый пассажир, находящийся на заднем сиденье, подвергает риску не только себя, но и тех, кто сидит спереди. Внедрение современных разработок значительно улучшает первоначальные эксплуатационные характеристики транспортного средства и степень защиты водителя и пассажиров. Последние разработки включают в себя такие усовершенствования, как регулировка плечевого ремня безопасности, удлинитель ремня безопасности, механизмы предварительного и аварийного натяжения ремня безопасности, система управления энергией (ограничители нагрузки, пневматические ремни безопасности), интегрированная система сиденье - ремень, ремни безопасности для центрального заднего сиденья. При резких фронтальных ударах пассажиры получают ускорение до (40...50) g. Если имеется надежное амортизирующее средство, подобные ускорения могут быть перенесены без значительных травм. Для защиты водителя и пассажиров при фронтальных ударах служат системы пневматических подушек, автоматически срабатывающих за короткий промежуток времени, проходящий между ударом автомобиля о препятствие до момента удара тела человека о рулевое колесо или элементы интерьера (0,03...0,04 с). При срабатывании пневматических подушек

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

рассеивается до 90 % кинетической энергии удара.

По результатам исследований, проведенных в США, пневматические подушки снижают риск смертельного исхода для водителей:

- на 31 % - при прямом лобовом столкновении;
- 19 % - при всех лобовых столкновениях;
- 11 % - при любом другом столкновении.

При испытаниях на лобовое столкновение легковых автомобилей, оборудованных пневматическими подушками, принимая в расчет их массу, были получены следующие результаты снижения риска гибели водителя:

- легкие автомобили (масса до 1260 кг) - на 31 %;
- средние автомобили (масса 1260...1420 кг) - на 25 %;
- тяжелые автомобили (масса более 1420 кг) - на 39 %.

Надежность защиты водителя и пассажиров от получения травм различной степени тяжести и гибели увеличивается при комбинировании разных систем ограничения перемещения человека в салоне. Так, в случае использования пневматических подушек снижение риска получения травм, угрожающих жизни человека, достигает 40 %, травм средней тяжести - 10 %, а при совместном использовании пневматических подушек и ремней безопасности соответственно 64 и 66 %. В случае бокового столкновения водитель и пассажиры получают серьезные ранения от удара о дверь. Для того, чтобы снизить тяжесть таких ранений, используют специальные наполнители для дверей и современные композитные материалы, хорошо поглощающие энергию удара. Некоторые производители оборудуют выпускаемые ими автомобили системами защиты от удара о боковые элементы автомобиля, а именно боковые пневматические подушки (от удара о двери) и пневматические шторы (от удара о наддверную часть потолка). Такие системы постепенно становятся обязательным атрибутом новых автомобилей, их задача - поглощение энергии удара головы и грудной клетки человека о потолок, дверь и внешние объекты (например, дерево, столб или другой автомобиль). Боковые пневматические подушки могут устанавливаться в двери, сиденье или балке автомобильной рамы. Важный элемент внутреннего обустройства автомобиля - сиденья. Использование сидений специальной конструкции может существенно повысить безопасность водителя и пассажиров, что достигается применением амортизаторов, усилением креплений сидений, фикса-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

цией спинок передних сидений защелками, ограничением перемещения головы в момент удара при помощи подголовников. В последние годы серьезное внимание стали уделять надежному креплению подушки заднего сиденья и его спинки. При фиксации спинок сидений с помощью защелки пассажиры на заднем сиденье не ударяются о детали интерьера передней части салона. Большое внимание должно уделяться пассивной безопасности детей. Детей весом до 9 кг обязательно следует перевозить в детском кресле с обратной посадкой, установленном на заднем сиденье и пристегнутом ремнями безопасности. Заднее сиденье всегда безопаснее переднего, даже оборудованного пневматической подушкой. Детей массой более 9 кг следует перевозить в детском кресле с посадкой лицом вперед, а затем в детском удерживающем устройстве. В любом случае дети в возрасте до 12 лет должны находиться только на заднем сиденье и быть пристегнутыми ремнями безопасности. По результатам исследований, для ребенка, сидящего на заднем сиденье, риск гибели при лобовом столкновении на 36 % ниже, чем для ребенка, сидящего на переднем сиденье. Последнее время многие производители автомобилей начали оборудовать свои модели сиденьями нового стандарта, которые облегчают установку детского кресла и повышают безопасность ребенка. Большое внимание уделяется исследованию влияния конструкции и расположению рулевой колонки на безопасность водителя при возникновении ДТП. При хорошо сконструированной и правильно расположенной рулевой колонке опасность травмирования водителя уменьшается на 30...40 %. Имеются разные конструкции безопасного рулевого колеса, например, снабженные предохранительной мягкой накладкой, рулевое колесо с гибким ободом и т.п.

Снижение тяжести последствий ДТП для других участников дорожного движения является неотъемлемой характеристикой современного автомобиля.

Результаты испытаний автомобилей показывают:

- конструкция автомобиля определяет тяжесть ранения пешехода и степень повреждения другого автомобиля в случае ДТП. Например, изменение конструкции капота таким образом, чтобы между крышкой капота и верхними элементами двигателя находилось не менее 5...8 см пустого пространства уже позволяет значительно снизить тяжесть травм пешехода в результате ДТП;

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

- алюминиевый капот лучше поглощает энергию удара, поэтому снижает тяжесть последствий ДТП для пешехода;
- при наезде на пешеходов до 55 % всех травм пешеходов вызвано ударом о бампер. Тяжесть травм коленей пешеходов возрастает, если бампер автомобиля расположен на высоте 50...53 см от поверхности дороги. Если бампер расположен на уровне половины тела человека, пешеход получает еще более тяжелые травмы тазовых костей.

Таким образом, чем ниже расположен бампер, тем меньше вероятность травм коленей и тазовых костей, а чем меньше жесткость бампера, тем меньше тяжесть этих травм. Как бы ни были совершенны системы активной безопасности, но вот в силу непреодолимых обстоятельств произошло дорожно-транспортное происшествие. Вот тут-то наступает очередь заявить о себе другой безопасности - пассивной. Впервые о ней задумались еще в далеком 1908 году, когда во Франции была запатентована первая конструкция ремней безопасности. Пассивная безопасность включает в себя множество элементов, и один из основных — ремень безопасности. Если пассажиры не пристегнуты, то очень маловероятно, что раскрывшиеся подушки безопасности спасут их. Вторым по значимости элементом пассивной безопасности является кузов автомобиля. Его передняя или задняя часть должны, сминаясь, максимально рассеять высвободившуюся энергию удара, а центральная часть кузова должна предоставить как можно больше места для выживания пассажирам автомобиля. Материалы салона должны быть не только приятными на ощупь и радовать глаз в случае необходимости они должны максимально смягчить удар. При этом они не должны растрескаться, чтобы своими осколками не наносить дополнительные повреждения пассажирам.

Сотканная из сотен факторов, зачастую противоречивых, пассивная безопасность служит для достижения одной главной задачи - в случае ДТП, независимо от его тяжести, сделать все максимально возможное для сохранения жизни людей, находящихся в автомобиле.

9.3 Виды подвесок

Подвеска предназначена для смягчения и гашения коле-

баний, передаваемых от неровностей дороги на кузов автомобиля. Благодаря подвеске колес кузов совершает вертикальные, продольные, угловые и поперечно-угловые колебания. Подвеска может быть **зависимой и независимой**.

Зависимая подвеска (рисунок 9.3), это когда оба колеса одной оси автомобиля связаны между собой жесткой балкой (задние колеса). При наезде на неровность дороги одного из колес второе наклоняется на такой же угол.

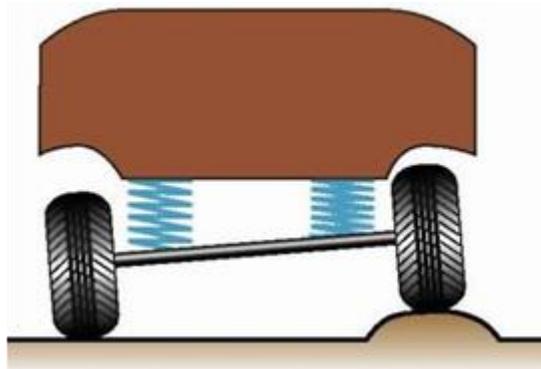


Рисунок 9.3 - Схема работы зависимой подвески колес автомобиля

Независимая подвеска (рисунок 9.4), это когда колеса одной оси автомобиля жестко друг с другом не связаны (передние колеса). При наезде на неровность дороги одно из колес может менять свое положение, не изменяя при этом положения второго колеса.

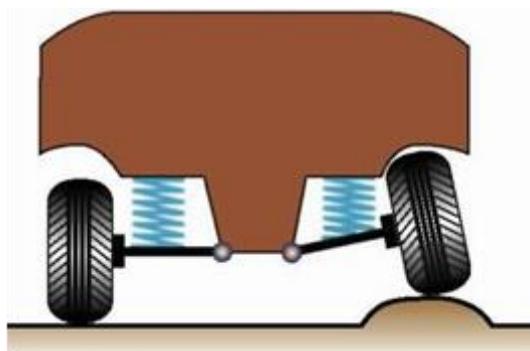
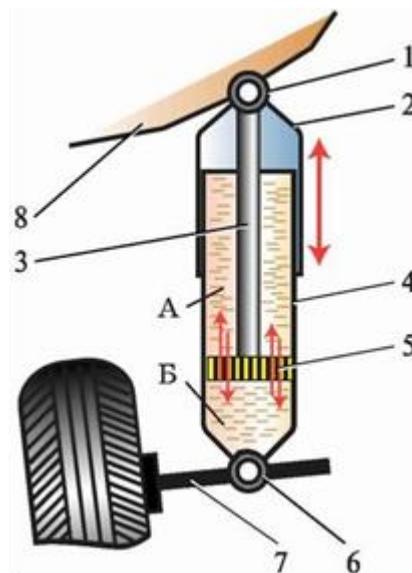


Рисунок 9.4 - Схема работы независимой подвески колес автомобиля

Упругий элемент подвески (пружина или рессора) служит для смягчения ударов и колебаний, передаваемых от дороги к кузову.

Гасящий элемент подвески – амортизатор (рисунок 9.5) необходим для гашения колебаний кузова за счет сопротивления, возникающего при перетекании жидкости через калиброванные отверстия из полости **А** в полость **Б** и обратно.



Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Рисунок 9.5 - Схема амортизатора: 1 – верхняя проушина; 2 – защитный кожух; 3 – шток; 4 – цилиндр; 5 – поршень с клапанами сжатия и "отбоя"; 6 – нижняя проушина; 7 – рычаг подвески; 8 – кузов автомобиля

Стабилизатор поперечной устойчивости автомобиля (рисунок 9.6) предназначен для повышения управляемости и уменьшения крена автомобиля на поворотах.

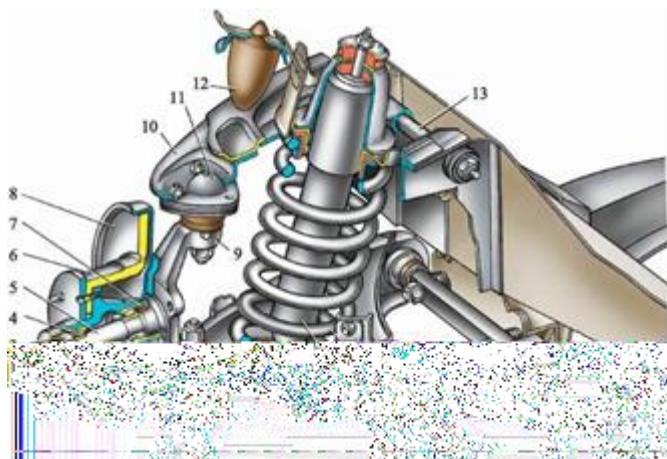


Рисунок 9.6 - Детали передней подвески: 1 – подшипники ступицы переднего колеса; 2 – колпак ступицы; 3 – регулировочная гайка; 4 – шайба; 5 – цапфа поворотного пальца; 6 – ступица колеса; 7 – сальник; 8 – тормозной диск; 9 – поворотный кулак; 10 – верхний рычаг подвески; 11 – корпус подшипника верхней опоры; 12 – буфер хода сжатия; 13 – ось верхнего рычага подвески; 14 – кронштейн крепления штанги стабилизатора; 15 – подушка штанги стабилизатора; 16 – штанга стабилизатора; 17 – ось нижнего рычага; 18 – подушка штанги стабилизатора; 19 – пружина подвески; 20 – обойма крепления штанги амортизатора; 21 – амортизатор; 22 – корпус подшипника нижней опоры; 23 – нижний рычаг подвески

На повороте кузов автомобиля одним своим боком прижимается к земле, в то время как второй бок хочет уйти в отрыв

от земли. В отрыв ему не дает возможности уйти стабилизатор, который, прижавшись к земле одним концом, вторым своим концом прижимает и другую сторону автомобиля. При наезде какого-либо колеса на препятствие стержень стабилизатора закручивается и стремится побыстрее вернуть это колесо на свое место.

9.4 Устройство автомобильных колес и шин

Колеса принимают крутящий момент от двигателя и за счет сил сцепления с дорогой обеспечивают движение автомобиля. Колеса также воспринимают и сглаживают удары и толчки от неровностей дороги.

Колесо состоит из:

- диска с ободом;
- шины.

Диск, с приваренным к нему ободом, крепится к ступице колеса или к полуоси заднего моста с помощью нескольких специальных болтов или гаек. В дальнейшем диск вместе с ободом будем называть просто "диском", так как на легковых автомобилях, в отличие от грузовиков, обод не является съемным. Мало того, сварные стальные диски постепенно вытесняются с рынка дисками литыми (изготовленными методом литья из легких сплавов), которые с ободом составляют единое целое.

Шина может быть камерной или бескамерной.

В камерной шине находится резиновая камера, которая заполняется воздухом. Шина без камеры раньше называлась покрышкой.

Шина состоит из каркаса (корда) и протектора, а также боковин и бортов (рисунок 9.7).

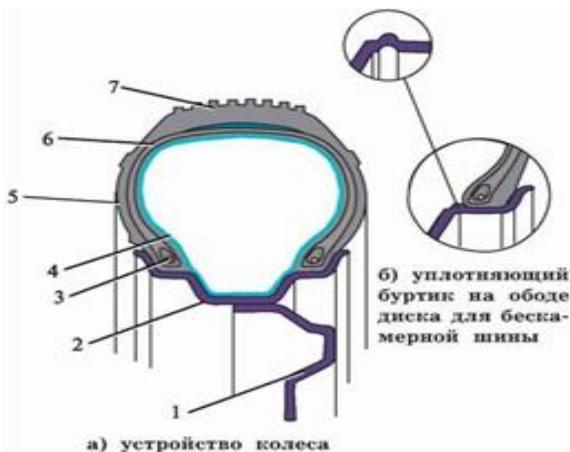


Рисунок 9.7 - Колесо легкового автомобиля: 1 – диск колеса; 2 – обод; 3 – борт; 4 – камера; 5 – боковина; 6 – корд; 7 – протектор

Каркас шины является главной несущей частью, ее силовой основой. Он выполняется из нескольких слоев специальной ткани – корда.

Корд воспринимает давление сжатого воздуха изнутри и нагрузки от дороги снаружи. Материалом нитей корда могут служить: хлопок, вискоза, капрон, нейлон, металлическая проволока, стекловолокно и другие материалы.

Протектор – это толстый слой резины с определенным рисунком, который расположен на наружной поверхности покрышки и непосредственно соприкасается с поверхностью дороги.

Рисунок протектора может быть дорожным, универсальным и специальным. Выбор покрышки с тем или иным рисунком протектора зависит от предполагаемых условий эксплуатации автомобиля. Разглядывая "зимнюю" покрышку, обратите внимание на рисунок протектора – он может быть "направленным". Это означает, что такая покрышка должна вращаться по направлению стрелки, нанесенной на ее боковине. При этом покрышка устанавливается только на правую сторону автомобиля или только на левую. Перестановка колес с направленным рисунком протектора шин с одной стороны машины на другую не допускается! В бескамерной шине отсутствует, и не предусмотрена, резиновая ка-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

мера для воздуха. Полость, заключенная между покрышкой и ободом, должна быть герметичной, так как непосредственно она и заполняется воздухом. Поэтому диск для бескамерной шины отличается от обычного диска наличием уплотняющих буртиков на ободе. При покупке дисков на это следует обращать внимание. Если вы используете шины с камерой, то подойдут любые диски, буртики вам не помешают.

Шины бывают с диагональным и радиальным расположением нитей корда, в зависимости от конструкции каркаса. В диагональных шинах (рисунок 9.8 а) нити корда располагаются перекрестно под углом $35\text{--}38^\circ$ и соединяют боковины покрышки по диагонали. На легковых автомобилях такие шины уже не применяются. В радиальных шинах (рисунок 9.8 б) нити корда расположены по отношению к бортам почти под прямым углом. Основными достоинствами радиальных шин являются: хорошее сцепление с дорогой, малое сопротивление качению и большой срок службы. Они более эластичны, чем диагональные, поэтому поездка на автомобиле становится более комфортной и безопасной. В тоже время, при небрежном отношении к радиальным шинам срок их службы может снизиться до первого наезда на бордюрный камень (ввиду слабых по прочности боковин таких шин).

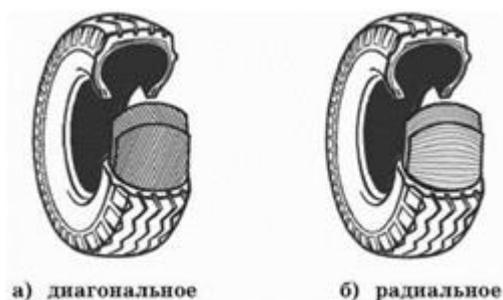


Рисунок 9.8 - Расположение нитей корда

При покупке шин внимательно изучайте их маркировку. Например, на боковине шины можно увидеть надпись 175/70 R13. Это означает следующее:

175 – ширина профиля шины в миллиметрах,

70 – соотношение высоты профиля шины к ее ширине в

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

процентах,

R – радиальная шина (с радиальным расположением нитей корда),

13 – посадочный диаметр шины в дюймах (1 дюйм равен 2,54 см).

Параметры шин и дисков для конкретной модели можно найти в заводской инструкции по его эксплуатации.

"Развал" и "схождение" колес обеспечиваются и регулируются с помощью специально предназначенных для этого шайб в подвеске передних колес и за счет укорачивания или удлинения боковых тяг в рулевом приводе. Углы установки передних колес представлены на рисунке 9.9.

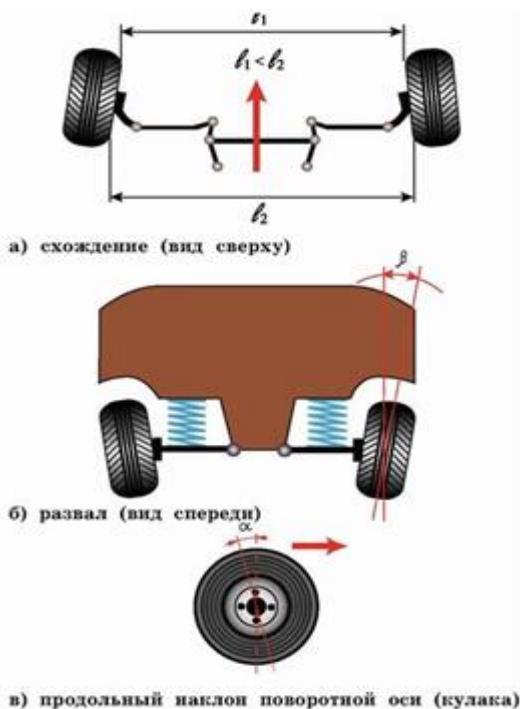


Рисунок 9.9 - Углы установки передних колес

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Эффект стабилизации создается не только за счет продольного наклона вертикальной оси поворотной стойки подвески передних колес, но и остальными вышеперечисленными углами.

Все эти углы, вместе взятые, обеспечивают:

- устойчивое прямолинейное движение автомобиля;
- уменьшение усилия, прикладываемого к рулевому колесу на повороте;
- качение передних колес на повороте, без проскальзывания;
- самовозвращение передних колес в положение прямолинейного движения по окончании поворота;
- смягчение ударов по подвеске колес от неровностей дороги;
- снятие излишних нагрузок с наиболее ответственных деталей и подшипников.

10 ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

Тормозная система (рисунок 10.1) предназначена для уменьшения скорости движения и остановки автомобиля (рабочая тормозная система). Она также позволяет удерживать автомобиль от самопроизвольного движения во время стоянки (стояночная тормозная система).

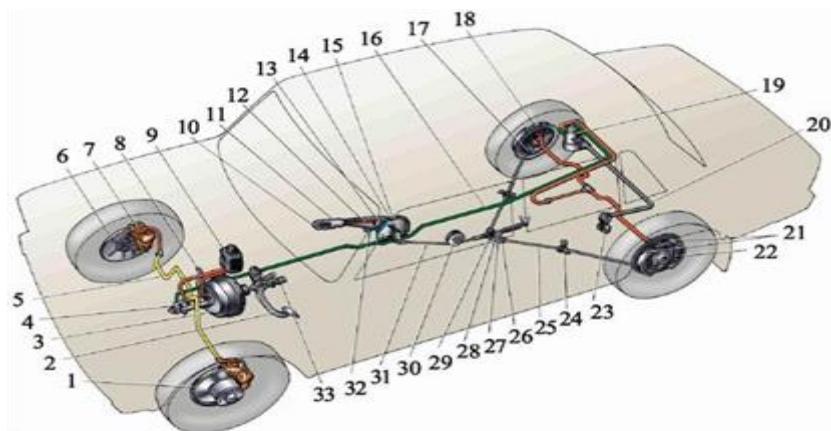


Рисунок 10.1 - Общая схема тормозной системы: 1 – передний тормоз; 2 – педаль тормоза; 3 – вакуумный усилитель; 4 – главный цилиндр гидропривода тормозов; 5 – трубопровод контура привода передних тормозов; 6 – защитный кожух переднего тормоза; 7 – суппорт переднего тормоза; 8 – вакуумный трубопровод; 9 – бачок главного цилиндра; 10 – кнопка рычага привода стояночного тормоза; 11 – рычаг привода стояночного тормоза; 12 – тяга фиксатора рычага; 13 – фиксатор рычага; 14 – кронштейн рычага привода стояночного тормоза; 15 – возвратный рычаг; 16 – трубопровод контура привода задних тормозов; 17 – фланец наконечника оболочки троса; 18 – задний тормоз; 19 – регулятор давления задних тормозов; 20 – рычаг привода регулятора давления; 21 – колодки заднего тормоза; 22 – рычаг ручного привода колодок; 23 – тяга рычага привода регулятора давления; 24 – кронштейн крепления наконечника оболочки троса; 25 – задний трос; 26 – контргайка; 27 – регулировочная гайка; 28 – втулка; 29 – направляющая заднего троса; 30 – направляющий

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ролик; 31 – передний трос; 32 – упор выключателя контрольной лампы стояночного тормоза; 33 – выключатель стоп-сигнала

При неисправности усилителя прикладываемое к рулевому колесу усилие значительно возрастает и в случае внезапного изменения дорожной обстановки водитель может не успеть быстро повернуть руль. Кроме того, при неработающем усилителе руля возрастает физическая и эмоциональная усталость водителя. После непродолжительной поездки он уже не в состоянии принимать правильные решения и может стать виновником дорожно-транспортного происшествия.

Рабочая тормозная система приводится в действие нажатием на педаль тормоза, которая располагается в салоне автомобиля. Усилие ноги водителя передается на тормозные механизмы всех четырех колес.

Стояночная тормозная система нужна не только на стоянке, она необходима также для предотвращения скатывания автомобиля назад при трогании с места на подъемах дороги. С помощью рычага стояночного тормоза, который располагается между передними сиденьями автомобиля, водитель может управлять тормозными механизмами задних колес.

Рабочая тормозная система состоит из:

- тормозного привода;
- тормозных механизмов колес.

Привод тормозов служит для передачи усилия ноги водителя от педали тормоза к исполнительным тормозным механизмам колес автомобиля.

На легковых автомобилях применяется гидравлический привод тормозов, в котором используется специальная тормозная жидкость.

Гидравлический привод тормозов состоит из (рисунок 10.2):

- педали тормоза;
- главного тормозного цилиндра;
- рабочих тормозных цилиндров;
- тормозных трубок;
- вакуумного усилителя.

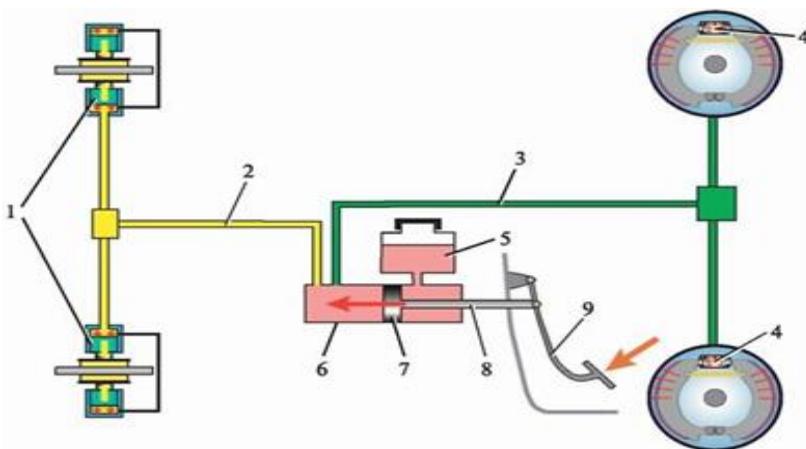


Рисунок 10.2 - Схема гидропривода тормозов: 1 – тормозные цилиндры передних колес; 2 – трубопровод передних тормозов; 3 – трубопровод задних тормозов; 4 – тормозные цилиндры задних колес; 5 – бачок главного тормозного цилиндра; 6 – главный тормозной цилиндр; 7 – поршень главного тормозного цилиндра; 8 – шток; 9 – педаль тормоза

Когда водитель нажимает на педаль тормоза, его усилие передается через шток на поршень главного тормозного цилиндра. Поршень давит на жидкость, которая находится в главном цилиндре и трубопроводах. Давление жидкости от главного цилиндра передается по трубкам ко всем колесным тормозным цилиндрам, заставляя выдвигаться их поршни. Поршни, в свою очередь, передают усилие на тормозные колодки передних и задних колес, которые, прижимаясь к тормозным дискам и барабанам, останавливают автомобиль.

Современный гидропривод тормозов состоит из двух независимых контуров, связывающих между собой пару колес. При отказе одного из контуров срабатывает второй, что обеспечивает, хотя и менее эффективное, но все-таки торможение автомобиля. К примеру, на заднеприводных автомобилях ВАЗ один контур объединяет тормозные механизмы передних колес, а другой – задних. На переднеприводных ВАЗах между собой связаны: переднее левое колесо с задним правым и переднее правое с задним левым. Для уменьшения усилия при нажатии на педаль тор-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

моза и более эффективной работы системы применяется вакуумный усилитель. Усилитель заметно облегчает работу водителя, так как использование педали тормоза при движении в городском цикле носит постоянный характер и довольно быстро утомляет.

Вакуумный усилитель (рисунок 10.3) конструктивно связан с главным тормозным цилиндром. Основным элементом усилителя является камера, разделенная резиновой перегородкой (диафрагмой) на два объема. Один объем связан с впускным трубопроводом двигателя, где создается разрежение около $0,8 \text{ кг/см}^2$, а другой сообщается с атмосферой (1 кг/см^2). Из-за перепада давления в $0,2 \text{ кг/см}^2$, благодаря большой площади диафрагмы, "помогающее" усилие на педали тормоза может достигать 30–40 кг и более.

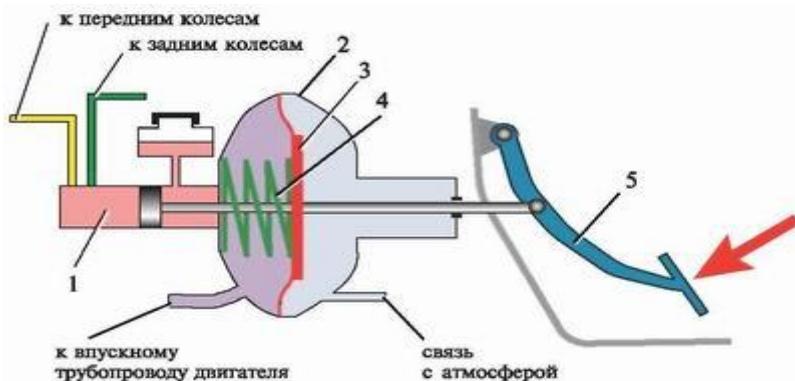


Рисунок 10.3 Схема вакуумного усилителя: 1 – главный тормозной цилиндр; 2 – корпус вакуумного усилителя; 3 – диафрагма; 4 – пружина; 5 – педаль тормоза

Тормозной механизм предназначен для уменьшения скорости вращения колеса за счет сил трения, возникающих между накладками тормозных колодок и тормозным барабаном или диском.

Тормозные механизмы делятся на барабанные и дисковые. На легковых автомобилях малого и среднего классов барабанные тормозные механизмы обычно применяются на задних колесах, а дисковые на передних. Хотя в зависимости от модели автомобиля могут применяться только ба-
бараннные или только дисковые

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

тормоза на всех четырех колесах.

Барабанный тормозной механизм состоит из (рисунок 10.4):

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

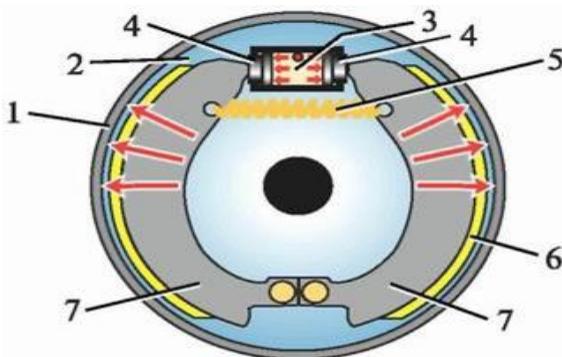


Рисунок 10.4 - Схема работы барабанного тормозного механизма: 1 – тормозной барабан; 2 – тормозной щит; 3 – рабочий тормозной цилиндр; 4 – поршни рабочего тормозного цилиндра; 5 – стяжная пружина; 6 – фрикционные накладки; 7 – тормозные колодки

Тормозной щит жестко крепится на балке заднего моста автомобиля, а на щите, в свою очередь, закреплен рабочий тормозной цилиндр.

При нажатии на педаль тормоза поршни в цилиндре расходятся и начинают давить на верхние концы тормозных колодок. Колодки в форме полуколец прижимаются своими накладками к внутренней поверхности тормозного барабана, который при движении автомобиля вращается вместе с закрепленным на ступице колесом.

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

Дисковый тормозной механизм состоит из (рисунок 10.5):

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

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

Суппорт крепится на поворотном кулаке переднего колеса автомобиля. В нем находятся два тормозных цилиндра и две тормозные колодки (рисунок 10.5). Колодки с обеих сторон "обнимают" тормозной диск, который вращается вместе с закрепленным на ступице колесом.

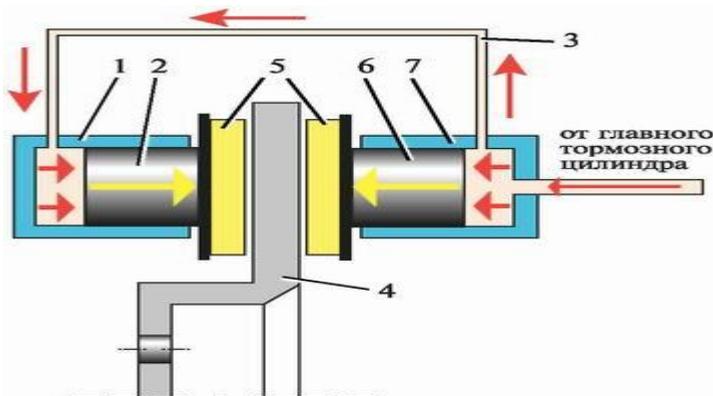


Рисунок 10.5 - Схема работы дискового тормозного механизма: 1 – наружный рабочий цилиндр ; 2 – поршень; 3 – соединительная трубка; 4 – тормозной диск переднего (левого) колеса; 5 – тормозные колодки с фрикционными накладками; 6 – поршень; 7 – внутренний рабочий цилиндр

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

Дисковые тормоза очень эффективны и просты в обслуживании. Даже дилетанту замена тормозных колодок в этих механизмах доставляет мало хлопот.

Стояночный тормоз приводится в действие поднятием рычага стояночного тормоза (в обиходе – "ручника") в верхнее положение.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Поднимая рычаг стояночного тормоза вверх, водитель натягивает два металлических троса, последний из которых заставляет тормозные колодки задних колес прижаться к барабанам и, как следствие этого, автомобиль удерживается на месте в неподвижном состоянии.

В поднятом состоянии рычаг стояночного тормоза автоматически остается в том положении, в котором его оставил водитель, за счет работы фиксатора. Фиксатор необходим для того, чтобы не произошло самопроизвольное выключение стояночного тормоза и бесконтрольное движение автомобиля в отсутствие водителя. Для выключения стояночного тормоза следует нажать ("утопить") кнопку фиксатора и опустить рычаг "ручника" вниз.

Основные неисправности тормозных систем

Увеличенный ход педали или "мягкая" педаль тормоза возможен из-за сильного износа накладок тормозных колодок, наличия воздуха в системе гидропривода, утечки тормозной жидкости.

Для устранения неисправности необходимо заменить тормозные колодки, устранить утечку тормозной жидкости путем замены поврежденных деталей, прокачать систему гидропривода для удаления воздуха.

Увод автомобиля в сторону (при торможении) возможен по причине выхода из строя одного из колесных тормозных цилиндров, чрезмерного износа или замазливания накладок тормозных колодок одного из колесных тормозных механизмов.

Для устранения неисправности необходимо заменить неисправный цилиндр и тормозные колодки, а загрязненные колодки следует промыть.

Шум при нажатии на педаль тормоза или вибрация возникают по причине загрязнения тормозных механизмов, чрезмерного износа накладок тормозных колодок, ослабления или поломки стержневых пружин задних тормозных колодок, неравномерного износа тормозных барабанов или дисков.

Для устранения неисправности следует промыть загрязненные колодки, а изношенные и поврежденные колодки, барабаны, диски и пружины необходимо заменить на новые.

11 РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Рулевое управление служит для обеспечения движения автомобиля в заданном водителем направлении.

Рулевое управление состоит из:

- рулевого механизма,
- рулевого привода.

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

Рулевой механизм червячного типа состоит из (рисунок 11.1):

- рулевого колеса с валом;
- картера;
- пары "червяк-ролик";
- рулевой сошки.

В картере рулевого механизма в постоянном зацеплении находится пара "червяк-ролик". Червяк связан с нижним концом рулевого вала, а ролик, в свою очередь, находится на валу рулевой сошки. При вращении рулевого колеса ролик начинает обкатываться по профилю червяка, что приводит к повороту вала рулевой сошки. Червячная пара, как и любой другой редуктор требует смазки, поэтому в картер рулевого механизма заливается трансмиссионное масло, марка которого указана в инструкции к автомобилю.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

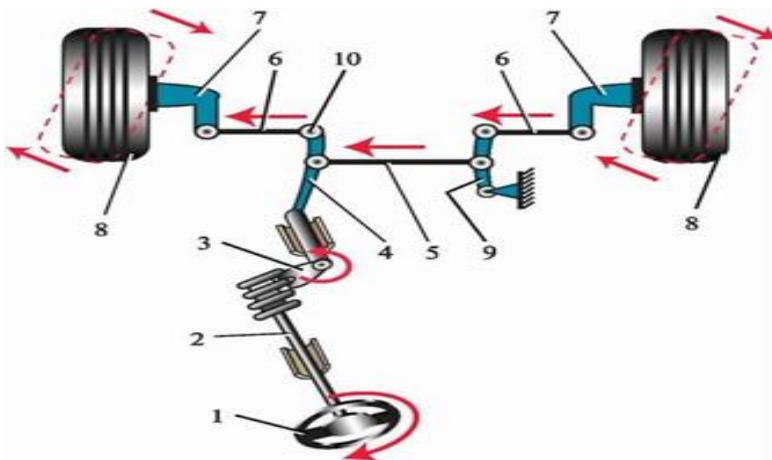


Рисунок 11.1 - Схема рулевого управления с механизмом типа "червяк-ролик": 1 – рулевое колесо; 2 – рулевой вал с червяком; 3 – ролик с валом сошки; 4 – рулевая сошка; 5 – средняя тяга; 6 – боковые тяги; 7 – поворотные рычаги; 8 – передние колеса автомобиля; 9 – маятниковый рычаг; 10 – шарниры рулевых тяг

Результатом взаимодействия пары "червяк-ролик" является преобразование вращения рулевого колеса в поворот рулевой сошки в ту или другую сторону. Далее от сошки усилие передается на рулевой привод и от него на управляемые (передние) колеса. В современных автомобилях применяется безопасный рулевой вал, который может складываться или сжиматься при ударе водителя о рулевое колесо во время аварии (во избежание серьезного повреждения грудной клетки).

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

Углы должны быть различными для того, чтобы колеса могли двигаться по дороге без проскальзывания. При движении на повороте каждое из колес описывает свою окружность, отличную от окружности другого колеса, причем внешнее колесо (дальнее от центра поворота) движется по большему радиусу, чем внутреннее.

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

Поскольку центр поворота у колес общий, то соответственно внешнее колесо необходимо повернуть на меньший угол, чем внутреннее. Это обеспечивается конструкцией рулевой трапеции, которая включает в себя рулевые тяги с шарнирами и поворотные рычаги.

Каждая рулевая тяга на концах имеет шарниры, позволяющие подвижным деталям рулевого привода свободно поворачиваться относительно друг друга и кузова в разных плоскостях.

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

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

Рулевой механизм реечного типа (рисунок 11.2) отличается от червячного тем, что вместо пары "червяк-ролик" применяется пара "шестерня-рейка". Поворачивая рулевое колесо, водитель вращает шестерню, которая заставляет рейку перемещаться вправо или влево. А дальше рейка передает прилагаемое к рулевому колесу усилие на рулевой привод.

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

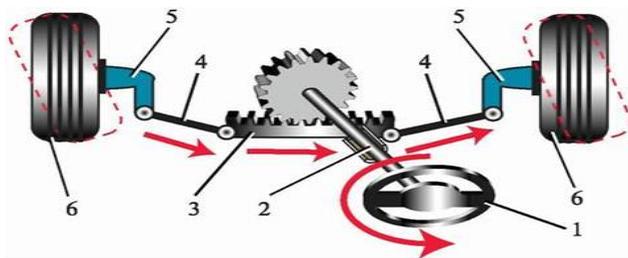


Рисунок 11.2 - Схема рулевого управления с механизмом типа "шестерня-рейка": 1 – рулевое колесо; 2 – вал с приводной шестерней; 3 – рейка рулевого механизма; 4 – правая и левая рулевые тяги; 5 – поворотные рычаги; 6 – передние колеса автомобиля

Основные требования, предъявляемые к рулевому управлению – это, в первую очередь, надежность, и во-вторую – точность работы. Неисправность рулевого управления, например, неисправные тяги рулевые или шкворня, могут привести к потере управляемости машины, и, соответственно, к аварии. Точность управления тоже немаловажна, колеса должны моментально реагировать на поворот руля, точно повторяя заданный угол.

Основные неисправности рулевого управления

Увеличенный люфт рулевого колеса, а также стуки могут явиться следствием ослабления крепления картера рулевого механизма, рулевой сошки или кронштейна маятникового рычага, чрезмерного износа шарниров рулевых тяг или втулок маятникового рычага, износа передающей пары ("червяк-ролик", "шестерня-рейка") или нарушения регулировки ее зацепления. Для устранения неисправности следует подтянуть все крепления, отрегулировать зацепление в передающей паре, заменить изношенные детали.

Тугое вращение рулевого колеса может быть из-за неправильной регулировки зацепления в передающей паре, отсутствия смазки в картере рулевого механизма, нарушения углов установки передних колес. Для устранения неисправности необходимо отрегулировать зацепление в передающей паре рулевого механизма, проверить уровень и при необходимости долить смазку в картер, отрегулировать углы установки передних колес в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

12 СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

12.1 Антиблокировочная система (ABS)

ABS(АБС) – система, основной задачей которой является предотвращение блокировки колес автомобиля при торможении, сохранение его курсовой устойчивости и управляемости в сложных дорожных условиях.

ABS – система, основной задачей которой является предотвращение блокировки колес автомобиля при торможении, сохранение его курсовой устойчивости и управляемости в сложных дорожных условиях. Свои функции современные системы ABS выполняют по следующему алгоритму: электромагнитные датчики, установленные на каждом колесе, непрерывно передают в электронный блок управления ABS информацию о скорости вращения колес автомобиля, блок управления ABS обрабатывает её и посылает соответствующие команды на исполнительное устройство, которое непосредственно регулирует давление в контурах тормозной системы. Как только угловая скорость одного из колёс автомобиля уменьшается настолько, что возникает угроза блокировки, блок управления АБС подает команду на открытие соответствующего электромагнитного клапана гидроагрегата, что приводит к уменьшению давления тормозной жидкости в соответствующем рабочем контуре и уменьшению тормозного момента на данном колесе. После того, как скорость вращения блокируемого колеса становится равной скорости остальных колёс, клапан перекрывается, и давление в тормозном контуре опять повышается. Далее циклы повторяются, причем количество циклов в секунду для современных АБС колеблется в пределах от 10 до 15. Ощутить признак работы АБС можно по пульсации, передающейся на педаль тормоза и ногу водителя при нажатии до блокировки. На сегодняшний день многие блоки ABS оснащаются системой курсовой устойчивости ESP. При работе этой системы на соответствующие колеса автомобиля прилагаются тормозные усилия, которые создают момент, противодействующий движению рыскания. Это означает, что определенное давление прилагается к контурам одного или обоих колёс по левой стороне автомобиля, если движение рыскания направлено по часовой стрелке, или к кон-

турам колес по правой стороне автомобиля, если движение рыскания направлено против часовой стрелки. При включении тормозов во время работы системы ESP, давление в контурах колес, движущихся с большей угловой скоростью, поднимается до уровня, соответствующего давлению в главном цилиндре тормозной системы. Уровень давления на контролируемых колесах также поднимается для поддержания момента рыскания, несмотря на рост давления в тормозной системе. Тормозное давление в цилиндре ТМС вызывает соответствующее увеличение давления открытия отсечных клапанов (давление цилиндра ТМС работает на закрытие отсечных клапанов, в которых давление не сбалансировано). В результате насос блока ABS поднимает давление системы на величину давления в цилиндре ТМС, что может привести к неприемлемо высокому уровню давления в блоке гидравлического управления ESP до тех пор, пока не будут приняты ответные меры. По этой причине отсечные клапаны блока АБС открываются системой EBCM при достижении давления цилиндра ТМС в 100 бар с целью ограничения давления. Дальнейшее увеличение давления в системе с помощью насоса блока АБС становится невозможным. Таким образом, давление для работы системы ESP подается только цилиндром ТМС. Так же, как и при работе АБС/ТМС, давление в контурах колес изменяется посредством насоса блока АБС. На этапе уменьшения давления рабочего цикла клапаны ESV закрываются, поэтому отведенную тормозную жидкость можно вернуть в тормозную систему из аккумуляторов низкого давления. Первый признак наличия неисправностей в системе АБС - лампа ABS горит более 6 секунд после включения, или лампа загорелась во время движения и не гаснет. Это означает, что система зафиксировала некоторую ошибку в своей работе и отключила функции АБС. Вы не остались без тормозов - они продолжают работу в обычном режиме. Однако при этом следует быть внимательным - вполне возможно что загоревшаяся лампа АБС свидетельствует о неисправности в тормозной системе. Следует немедленно сделать диагностику системы АБС для выявления причин неисправности. После считывания ошибок из блока АБС и устранения причин их появления, необходимо также стереть их из памяти блока АБС, иначе лампа АБС будет продолжать гореть. Далеко не все дефекты системы АБС фиксируются самодиагностикой на неподвижном автомобиле.

Некоторые ошибки система сможет заметить только

при скорости автомобиля выше определенного значения - обычно 25 - 30 км/ч.

Помимо неисправностей блоков ABS наиболее распространённой проблемой является неисправность колёсных датчиков - элементов подверженных внешним воздействиям, хотя если диагностика ABS показывает, что неисправен датчик - не факт, что проблема в нём - следует проверить его цепь до блока - сопротивление цепи датчика составляет 0.5 - 2 кОм, и должно быть одинаковым для всех четырёх колёс. Если лампа ABS нормально гаснет на стоящем автомобиле, но загорается при начале движения - вероятнее всего дефект в механическом повреждении элементов системы ABS, наводящих сигнал в датчиках ABS - их роль выполняют специальные решётки или сепараторы ступичных подшипников.

12.2 Антипробуксовочная система (TCS)

Антипробуксовочная система TCS (ASC, ETS, ETC, ESR, ASR, STC, TSC, A-TRAC, TRC, DSA, DTC). Электрогидравлическая система автомобиля для предотвращения потери тяги посредством контроля за пробуксовкой ведущих колёс. ASR существенно упрощает управление автомобилем на скользких покрытиях, создаёт максимальное ускорение с минимальным износом шин при конкретных условиях дорожного покрытия, предотвращает занос автомобиля в момент начала движения, облегчает прохождение поворотов, избавляет водителя от сложного управления педалью газа для движения "внатяг". При срабатывании противобуксовочной системы загорается контрольная лампа на панели приборов. Имеет возможность отключения. ASR построена на конструктивной основе ABS. Датчики такие же, как у ABS, с той лишь разницей, что раза в два чувствительнее. Минимальная скорость, которую они измеряют, составляет 2-3 км/час вместо 5 км/час. Управление системой ASR осуществляется за счет программного обеспечения, включенного в блок управления ABS, который взаимодействует с блоком управления двигателя.

ASR - сложная комбинированная система, управляющая как торможением, так и тяговым усилием. Она предупреждает пробуксовку колес во всём диапазоне скоростей автомобиля:

- при низких скоростях (от 0 до 80 км/ч) система обеспе-

чивает передачу крутящего момента за счёт подтормаживания ведущих колёс;

- при скорости выше 80 км/ч усилия регулируются за счёт уменьшения передаваемого от двигателя крутящего момента.

Для реализации противобуксовочных функций в системе используется насос обратной подачи и дополнительные электромагнитные клапаны на каждое из ведущих колес. Для управления тягой (крутящим моментом двигателя) ASR может изменять положение дроссельной заслонки, пропускать впрыск топлива, пропускать импульсы зажигания или изменять угол опережения зажигания, отменять переключения передачи в автомобилях с АКПП.

ASR не является заменителем безопасного стиля вождения и не должна толкать водителя на действия, приводящие к потере управления автомобилем.

12.3 Программа электронной стабилизации (ESP)

ESP (Electronic Stability Programm) - Она же **ATTS**, **ASMS** (Automatisches Stabilitäts Management System), **DSTC**, **DSC** (Dynamic Stability Control), **FDR** (Fahrndynamik-Regelung), **VDC**, **VSC** (Vehicle Stability Control), **VSA** (Vehicle Stability Assist) - противозаносная система (ПЗС).

Наиболее сложная система с задействованием возможностей антиблокировочной, антипробуксовочной с контролем тяги и электронной систем управления дроссельной заслонкой. Контрольный блок получает информацию с датчиков углового ускорения автомобиля, угла поворота рулевого колеса, информацию о скорости автомобиля и вращении каждого из колес.

Система анализирует эти данные и рассчитывает траекторию движения, а в случае, если в поворотах или маневрах реальная скорость не совпадает с расчетной и автомобиль "выносит" наружу или внутрь поворота, корректирует траекторию движения, подтормаживая колеса и снижая тягу двигателя. В случае возникновения экстремальной ситуации она компенсирует неадекватно резкую реакцию водителя и способствует сохранению устойчивости автомобиля. Работа данной системы заключается в осуществлении тягово-динамического регулирования работы систем управления автомобилем. ПЗС распознает опасность заноса и це-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ленаправленно компенсирует нарушение курсовой устойчивости автомобиля.

ПЗС реагирует на критические ситуации в том случае, если известны ответы на два вопроса: куда намерен ехать водитель? куда на самом деле едет автомобиль? Ответ на первый вопрос система получает от датчиков, определяющих угол поворота рулевого колеса и угловые скорости колес автомобиля. Ответ на второй вопрос можно получить, измерив угол поворота автомобиля вокруг вертикальной оси и величину его поперечного ускорения. Если по поступающей от датчиков информации получаются разные ответы на упомянутые выше вопросы, то существует вероятность возникновения критической ситуации, при которой необходимо вмешательство ПЗС. Критическая ситуация может проявляться в двух вариантах поведения автомобиля:

Недостаточная поворачиваемость автомобиля. В этом случае ПЗС дозированно подтормаживает заднее колесо на внутренней стороне поворота, а также воздействует на системы управления работой двигателя и АКП (если автомобиль оборудован автоматической трансмиссией). В результате добавления к сумме сил тормозной силы, приложенной к упомянутому выше колесу, вектор результирующей силы, действующей на автомобиль, поворачивается в сторону поворота и возвращает машину на заданную траекторию движения, предотвращая выезд за пределы проезжей части и обеспечивая тем самым вписываемость в поворот.

Избыточная поворачиваемость автомобиля. В этом случае ПЗС дозированно подтормаживает переднее колесо на внешней стороне поворота и воздействует на системы управления работой двигателя и АКП (если автомобиль оборудован автоматической трансмиссией). В результате вектор результирующей силы, действующей на автомобиль, поворачивается наружу поворота, предотвращая тем самым занос автомобиля и следующее за ним неуправляемое вращение вокруг вертикальной оси.

Еще одной распространенной ситуацией, в которой требуется вмешательство ПЗС, является объезд неожиданно возникшего на дороге препятствия. В случае, если автомобиль не оборудован ПЗС, события в данном случае часто развиваются по следующему сценарию: Перед автомобилем неожиданно возникает препятствие. Чтобы избежать столкновения с ним, водитель резко поворачивает влево, а затем, чтобы возвратиться на ранее занимаемую полосу, - вправо. В результате подобных манипу-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ляций автомобиль резко поворачивается и возникает занос задних колес, переходящий в неуправляемое вращение автомобиля вокруг вертикальной оси.

Развитие ситуации в случае с автомобилем, оборудованным ПЗС, выглядит несколько иначе. Водитель пытается объехать препятствие, как и в первом случае. По сигналам датчиков ПЗС распознает возникший неустойчивый режим движения автомобиля.

Система производит необходимые вычисления и, в качестве контрмеры, подтормаживает левое заднее колесо, способствуя тем самым повороту автомобиля. При этом сила бокового увода передних колес сохраняется. Пока машина движется по дуге влево, водитель начинает поворачивать рулевое колесо вправо. Чтобы способствовать повороту автомобиля вправо, ПЗС подтормаживает правое переднее колесо. Задние колеса при этом вращаются свободно, благодаря чему оптимизируется действующая на них боковая сила увода. Предпринятая водителем смена полосы движения может вызвать резкий поворот автомобиля вокруг вертикальной оси.

Чтобы предотвратить занос задних колес, подтормаживается левое переднее колесо. В особо критических ситуациях это торможение должно быть очень интенсивным, чтобы ограничить нарастание боковой силы увода, действующей на передние колеса.

Рекомендуется выключать ПЗС: при "раскачке" автомобиля, застрявшего в глубоком снегу или рыхлом грунте, при езде с цепями противоскольжения, при проверке автомобиля на динамометрическом стенде. Отключение ПЗС осуществляется нажатием кнопочного выключателя с надписью на панели приборов, включение - повторным нажатием на указанную клавишу. При запуске двигателя ПЗС находится в рабочем режиме.

12.4 Системы помощи при торможении (BAS, BA)

Системы обеспечивают эффективную работу вакуумного усилителя тормозов. Принцип работы основан на распознавании ситуации экстренного торможения по скорости нажатия педали тормоза, которую фиксирует датчик скорости перемещения штока вакуумного усилителя. Сигнал поступает в электронный блок

управления. Если величина сигнала превышает установленное значение, электронный блок управления активирует электромагнит привода штока. Вакуумный усилитель тормозов дожимает педаль тормоза. Экстренное торможение происходит до срабатывания системы ABS.

12.5 Система помощи при спуске (HDS)

(HDC, DAC, DDS) - для предотвращения ускорения автомобиля на крутом спуске без вмешательства водителя за счет подтормаживания колес. Устанавливается на автомобили повышенной проходимости, позволяет водителю сконцентрироваться на управлении и не использовать тормоза. Является программным расширением системы курсовой устойчивости. Система активируется включением соответствующей клавиши на приборной панели. При этом алгоритм управления системы срабатывает при определенных условиях: автомобиль заведен, педали газа и тормоза отпущены, скорость движения менее 20 км/ч, преодолеваемый уклон более 20%. Величина поддерживаемой системой скорости зависит от начальной скорости автомобиля и включенной передачи. Система помощи при спуске деактивируется принудительно (повторным нажатием клавиши) или автоматически при нажатии на педаль газа или тормоза, а также снижения величины уклона менее 12%.

12.6 Система контроля за полосой движения (LDW, LKS)

Предупреждает водителя о съезде с полосы движения, как только автомобиль случайно пересечёт распознанную системой линию разметки текущей полосы движения и начнёт сходить с неё. "Съезд с полосы движения - это причина каждой шестой аварии на европейских дорогах. Более трети всех погибших пострадали именно из-за этого", - утверждает компания Mercedes.

Если автомобиль непреднамеренно съезжает со своей полосы, начинает вибрировать рулевое колесо. В автомобилях Mercedes система учитывает не только состояние указателя поворота, она анализирует действия водителя. Если водитель, например, резко ускоряет автомобиль для обгона, резко тормозит или вра-

щает руль для въезда в поворот, система не создает в этом случае раздражающий сигнал предостережения. В настоящий момент Мерседес предлагает такую систему только для E- и S-класса. Система Lane Assist в автомобилях Audi сначала мягко и постепенно создает противоруление в дозволенных границах, когда фиксирует покидание полосы движения. Если допустимого усилия для удерживания автомобиля недостаточно, начинает вибрировать рулевое колесо. Если водитель снимает руки с руля на время от 8 до 10 сек, то система требует от "шефпилота" с помощью оптических и акустических сигналов взять управление на себя. Если это не помогает, она обижается и отключается. Система Driver Alert компании Volvo также предостерегает о пересечении полос дорожной разметки, а также при появлении признаков усталости водителя. Она является опциональным оборудованием для S80.

12.7 Система слежения за "мертвыми зонами" (SVA)

Первой с 2005-го года сканер слепых зон применила компания Volvo (BLIS- Blind Spot Information System). BLIS состоит из видеокамер, делающих по 25 кадров в секунду, установленных на наружных зеркалах заднего вида и компьютера, который распознаёт попадание объектов в эти зоны, размером 3 x 9,5 метров каждая. В случае опасного сближения система зажигает жёлтый светодиод в салоне - рядом с правым или левым зеркалом соответственно. Комплекс отслеживает машины, которые идут на обгон, а также реагирует на те машины, которые, наоборот, движутся медленнее, например, попадающие в зону ответственности при перестроениях. При этом система не реагирует на статичные объекты, попадающие в поле зрения камер, к примеру, когда водитель сдаёт задним ходом, устанавливая машину на парковку. Камеры активируются на скорости больше 10 км/ч. Предупредить водителя об опасности при перестроении умеют Infiniti (Blind Spot Intervention), Mercedes-Benz (Blind Spot Assist), BMW (Blind Spot Detection);

12.8 Система ночного видения (Night Vision)

Активная инфракрасная система ночного видения Bosch Night Vision создана для повышения комфорта и безопасности во-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

ждения в темное время суток. На яркий контрастный дисплей системы с высоким разрешением выводится точное и детальное изображение пространства впереди автомобиля на расстоянии около 150 м, близкое к нормальному визуальному восприятию дороги при дальнем свете фар. Получаемая информация облегчает водителю выбор траектории движения, позволяет лучше ориентироваться в пространстве и заблаговременно видеть других участников движения или возможные препятствия; при этом свет фар встречных машин на мониторе не так ярок и не ослепляет водителя. В результате система Night Vision помогает избавиться от чувства дискомфорта, испытываемого многими при вождении в темное время суток. Дальность действия обычных галогеновых фар ближнего света, как правило, не превышает 40 м, а дальний свет из-за высокой интенсивности движения в Европе и плотного встречного потока автомобилей может использоваться лишь в редких случаях.

Система Night Vision состоящая из инфракрасной видеокамеры, расположенной между внутренним зеркалом и лобовым стеклом, дисплея в приборной доске, электронного блока управления и двух инфракрасных ламп, относится к классу активных систем ночного видения на базе технологии NIR (Near Infrared), использующей ближнюю область ИК-спектра.

Термин «активная система» в данном случае означает, что Night Vision самостоятельно освещает невидимым для человеческого глаза инфракрасным светом объекты, не выделяющие собственного тепла, - указательные столбы, дорожные знаки, потерянный груз, стоящие автомобили и даже дорожную разметку. Система Bosch Night Vision является первой серийной системой ночного видения на базе технологии NIR и начиная с этого года устанавливается на автомобили Mercedes Benz S-класса. Вскоре ей будут оснащаться и другие модели транспортных средств.

Технология NIR базируется на использовании современных полупроводниковых датчиков КМОП (CMOS), обеспечивающих высокую детальность изображения и широкий обзор. Эти преимущества системы заметно повышают уровень безопасности вождения, так как картинка, обладающая подобными свойствами, легче интерпретируется и помогает водителю быстрее принять верное решение

12.9 Система превентивной безопасности (Pre-Safe)

Датчики ABS, ESP и других им подобных систем способны распознавать начало критической ситуации, в которой оказался автомобиль. Однако до сих пор информация от этих датчиков использовалась для повышения активной безопасности. Как датчики ABS и ESP, зарегистрировав скольжение колес или резкое изменение траектории движения автомобиля, способны влиять на пассивную безопасность.

Как только система Pre-Safe получит информацию об угрозе столкновения, в действие проводятся преднатяжители ремней безопасности.

Одновременно сидения автоматически отодвигаются в наиболее безопасное положение, корректируется угол наклона их подушек, а также изменяется положение подголовников. Кроме этого электропривод закрывает люк на крыше автомобиля. Принятые меры должны снизить риск получения увечий водителем и пассажирами в случае аварии. Если же столкновение не произошло, то система Pre-Safe возвращает активизированные детали и узлы в исходное положение, и переходит в состояние готовности снова задействоваться в случае необходимости. По мнению специалистов не менее 60% предаварийных ситуаций, предшествующих ДТП, позволяют системе Pre-Safe успеть принять защитные меры. В своей работе PRE-SAFE использует датчики электронной системы стабилизации движения ESP и системы экстренного торможения Brake Assist, сигнализирующие о критической ситуации. Компоненты системы действуют по принципу реверсивности: если столкновение в последний момент удалось предотвратить, превентивное натяжение ремня безопасности автоматически ослабевает и пассажиры могут вернуть сиденья и люк в исходное положение. После этого PRE-SAFE вновь готова к работе. Ниже представлена схема работы системы PRE-SAFE.

1. Преднатяжители ремней

PRE-SAFE активирует натяжители ремней.

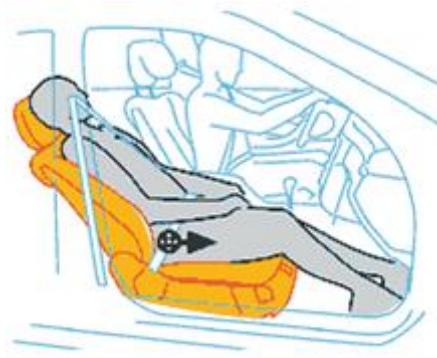


При экстренном торможении пассажиры подаются вперед, а

Натяжители ремней ограничивают движения пассажиров



2. Выбор положения сидений



Когда сиденье находится в таком положении, ремень безопасности и эйрбэг не выполняют своих функций в случае аварии

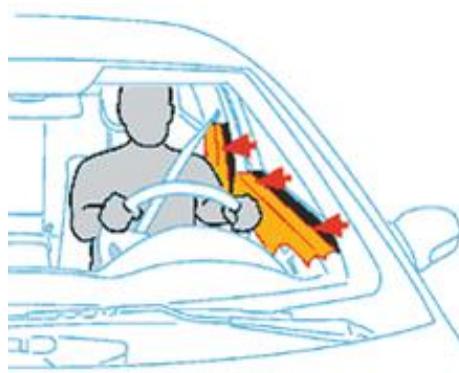


PRE-SAFE автоматически возвращает сиденье в оптимальное положение

3. Защитные меры



в критической ситуации система закрывает люк, придвигает рулевое колесо ближе к водителю, а специальную коленную панель – к переднему пассажиру



еще до аварии интерьерные панели дверей и средней стойки смещаются ближе к пассажирам для обеспечения защиты во время удара

12.10 Система контроля давления в шинах (TPMS)

Очень важным вопросом безопасности является контроль за внутри шинным давлением/температурой. Данная си-

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

система представляет собой датчики давления/температуры, монтируемые в колесные диски вместо штатных вентилях, блок управления, принимающий кодированные радиосигналы от датчиков, и ЖК-дисплей, на котором отображаются данные состояния колес.

При включении зажигания система тестирует состояние каждой шины и поочередно выводит значения температуры и давления. После этого, если все в порядке, дисплей гаснет и загорается зеленая лампочка. В случае, если при первичном тестировании или в дальнейшем выявляются серьезные изменения параметров, загорается красная лампочка-индикатор, звучит сигнал тревоги, и на дисплей выводятся данные о месте и причине сбоя.

В основу большинства систем TPMS положен один и тот же принцип – 4 датчика, способных отслеживать давление в шине устанавливаются внутри 4 действующих колес автомобиля и с помощью радиосигнала передают информацию для водителя на дисплей. Так как базовые разработки проводились в США, особое внимание было уделено тому, чтобы частота радиосигнала не «бралась с потолка», а была четко регламентирована. В результате, Федеральная комиссия по радиочастотам утвердила во всех отношениях безопасную разрешенную для этого типа приборов частоту, которая и используется практически во всех системах для передачи сигнала с датчика на блок управления. Несмотря на относительно недолгий период развития, система контроля давления в шинах довольно сильно эволюционировала. Появились системы для автомобилей, имеющих более 4 действующих колес, появились датчики, способные отслеживать не только давление внутри шины, но и температуру. Увеличился средний срок службы батарей в датчиках, а также упростилась настройка и эксплуатация системы.

Система контроля давления в шинах, представленная торговой аркой ParkMaster является современным продуктом, в котором максимальная функциональность сочетается с легкостью эксплуатации.

4 датчика, устанавливаемые в действующие колеса, отслеживают не только давление внутри шины, но и температуру. Повышенная температура внутри шины может говорить как о недостаточности давления, так и неисправности тормозной системы, такой как перегрев колодок, дисков (барабанов) и, соответственно, во всего колеса.

Бездатчиковая система контроля давления шин TPMS

Системы и механизмы современных легковых автомобилей

предупредит вас о сигналом тревоги о возникновении ненормального давления в шине, что позволит своевременно принять меры по предотвращению аварийной ситуации, порчи или разрыва шины или диска и снижению расхода топлива.

TPMS состоит из дисплея, контроллера (блок контроля) и соединительных проводов. Контроллер подключается к штатной системе ABS, не мешая ее работе. Контроллер выполняет роль микропроцессора с компьютерной программой, расширяющей обычное программное обеспечение антиблокировочных систем. Принцип работы **INDIRECT TPMS** системы основан на сравнении сигналов, поступающих от датчиков частоты вращения колес в блок управления ABS. Радиус вращения спущенного колеса уменьшается, а скорость его качения, а, следовательно, и частота вращения, напротив, увеличивается.

Соответственно, колесо с повышенным давлением вращается с меньшей частотой, чем остальные. Эти сигналы, снимаемые штатными датчиками частоты вращения колес, анализируются контроллером, и в случае расхождения данных, поступающих от разных колес, система выдает сигнал тревоги с определением конкретного "проблемного" колеса. Для исключения погрешностей и ложных показаний в работе системы, которые могут быть вызваны неравномерным износом колес или другими особенностями автомобиля, система самостоятельно проходит обучение, запоминая номинальное давление в шинах и особенности движения автомобиля во время тестирования. Жидкокристаллический (LCD) дисплей системы автоматически показывает в реальном времени информацию о состоянии автомобиля, такую как обучение системы, нормальное давление воздуха, торможение, тревога и подобную. В случае ненормального давления воздуха в какой-либо шине система подает как визуальный на дисплее, так и звуковой в течение 15 секунд сигналы тревоги.