Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Машиностроительный факультет
Кафедра «Машиностроение и эксплуатация автомобилей»

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
_____ С. В. Монтик
«13» 05 2025 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета
_____ С.Р.Онысько
«06» 06 2025 г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«АВТОМОБИЛИ»

(название дисциплины)

для специальности

6-05-0715-07 Эксплуатация наземных транспортных
и технологических машин и комплексов
(профилизации: автосервис; техническая эксплуатация автомобилей)

Составитель: Казаков Борис Леонидович, старший преподаватель

Рассмотрено и утверждено на заседании научно-методического совета БрГТУ 26.06.2025 г., протокол № 4.

рег № УМК 24/25-181

Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины

Дисциплина «Автомобили» относится к государственному компоненту, модуль «Автомобили и их техническая эксплуатация» и изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестре. Данная дисциплина является одной из основных дисциплин для студентов специальности 6-05-0715-07 Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов (профилизации: автосервис; техническая эксплуатация автомобилей). Изучение этой дисциплины является необходимым условием подготовки высококвалифицированных инженерных кадров в области эксплуатации наземных транспортных и технологических машин и комплексов.

Цель и задачи дисциплины

Цель изучения данной дисциплины – формирование глубоких знаний конструкции, технико-эксплуатационных свойств, принципа работы агрегатов и систем автомобиля, развитие технического мышления в области совершенствования конструкции и эксплуатационной надежности автомобилей; воспитание профессионально-нравственных качеств.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- создание у студентов основ широкой теоретической подготовки в области конструкции автомобилей, их узлов, механизмов и рабочих процессов, происходящих в них;
- формирование у студентов научного мышления в оценке совершенства конструкции механизмов и систем автомобиля;
- изучение вопросов техники безопасности при эксплуатации автомобилей и защиты окружающей среды.

В результате изучения учебной дисциплины «Автомобили» студент должен

знать:

- принцип работы, устройство автомобилей различных типов, их агрегатов, узлов, механизмов и систем;
- область применения, специфику работы, преимущества и недостатки автомобилей различных типов и их элементов;
- основы теории автомобилей, кинематику и динамику основных агрегатов и автомобиля в целом;
- технико-эксплуатационные свойства, характеристики надежности и технические характеристики автомобилей и их элементов;

уметь:

- использовать методы оптимального выбора моделей автомобилей для конкретных условий эксплуатации;
- обеспечить эффективную эксплуатацию автомобилей в соответствии с их назначением и техническими характеристиками;

- использовать рациональные режимы эксплуатации автотранспортных средств;

владеть:

- методами профессионального анализа совершенства, принципа устройства и работы агрегатов и систем любого автомобиля, машины, создаваемых мировой промышленностью.

- новейшими компьютерными технологиями в сфере изучения, получения нужной информации о конструкции автомобиля, агрегата, системы.

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечить формирование компетенции: анализировать устройство и принципы работы узлов и агрегатов автомобилей.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) объединяет структурные элементы научно-методического обеспечения образования и представляет собой сборник материалов теоретического и практического характера для организации работы студентов 6-05-0715-07 Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов (профилизации: автосервис; техническая эксплуатация автомобилей) дневной и заочной форм получения образования по изучению дисциплины «Автомобили».

ЭУМК разработан на основании Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 8 ноября 2022 г. № 427 и предназначен для реализации требований учебной программы по учебной дисциплине «Автомобили» для специальности 6-05-0715-07 Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов.

Цели ЭУМК:

- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;

- организация эффективной самостоятельной работы студентов.

Содержание и объем ЭУМК соответствуют образовательному стандарту высшего образования специальности ОСВО 6-05-0715-07-2023 Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов. Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

Структура электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Автомобили»:

Теоретический раздел содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен конспектом лекций.

Практический раздел содержит материалы для проведения лабораторных учебных занятий в виде методических указаний для выполнения лабораторных работ.

Раздел контроля знаний содержит материалы для текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине - экзамена (тестовые задания), позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательного стандарта высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Автомобили»

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

- лекции проводятся с использованием представленных в ЭУМК конспект лекций, презентаций, персонального компьютера и мультимедийного проектора; при подготовке к экзаменам, лабораторным занятиям студенты могут использовать конспект лекций;

- лабораторные занятий проводятся в учебной лаборатории с использованием учебных макетов автомобилей, их агрегатов и узлов, лабораторных стендов по система автомобилей;

- экзамен проводится в виде тестирования, вопросы для тестирования приедены в разделе контроля знаний.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Тема 1. Введение.

Задачи изучения дисциплины. Краткий анализ состояния и развития автомобильной промышленности и автотранспорта в РБ. Классификация. Общие и специальные требования к конструкции. Типаж автотранспортных средств (АТС).

Дисциплина «Автомобили» является одной из базовых в подготовке инженера-механика по специальности. Она даёт основу знаний и навыков по устройству автомобилей, о рабочих процессах, происходящих в его механизмах и системах, обеспечивающих заданные эксплуатационные свойства, связанные с его движением.

Целью преподавания дисциплины является

- формирование у студентов системы профессиональных знаний и навыков в области устройства автомобилей и рабочих процессов, происходящих в его механизмах, основанную на этих знаниях наиболее эффективную организацию эксплуатации, ремонта, обслуживания АТС в новых условиях хозяйствования, безаварийную их эксплуатацию.
- формирование нравственных качеств, развития интереса к дисциплине и избранной специальности.

Автомобильная промышленность – одна из ведущих отраслей машиностроения. Основная её задача – совершенствование и развитие автомобильного транспорта. Грузовым автотранспортом доставляется свыше 80% всего объёма грузов. Это в первую очередь касается транспортирования с/х продукции, где занято до 40% всего автопарка. В горнодобывающей промышленности АТС перевозится более 40% всех грузов из карьеров.

Автобусы в России выполняют 70% всего объёма внутригородских и около 60% внутригородских перевозок пассажиров. Автомобили имеют большое значение для обороны страны, обеспечивая транспортные перевозки, так и комплектацию многих видов мобильного вооружения.

Промышленность выпускает самые разнообразные автомобили: общего назначения, специализированные, специальные, тягачи, прицепы, которые вместе составляют автопоезд, автобусы, троллейбусы, специализированные кузова и надстройки, прицепы, военную технику, агрегаты, узлы и запасные части к ним, электрооборудование, оснастку и инструмент. (Маз, Белаз г. Жодино).

Но как и где появился первый автомобиль? На звание изобретателя автомобиля претендовало около 400 кандидатов. Автомобиль создан в результате кропотливых и целеустремленных поисков нескольких поколений талантливых людей.

В Западной Европе история рождения автомобиля такова.

Первый автомобиль тяжелый и громоздкий с паровой установкой появился в восемнадцатом веке. В 1860 году французский инженер Этьен Ленуар изобрел первый двигатель внутреннего сгорания работающий на светильном газе.

В 1870 году Э.Ланген и Н. Отто (Германия) построили четырехтактный газовый двигатель с принудительным воспламенением смеси.

В 1897 году немецкий инженер Р.Дизель изобрел и создал двигатель с воспламенением смеси от температуры сжатия.

В 1883 году был создан первый автомобиль с ДВС К.Бенца.

В 1888 году появился первый мотоцикл Г.Даймлера.
В России события развивались так.

В 1791 году русский механик и изобретатель Иван Кулибин построил трехколесную коляску-самокат с двумя ведущими колесами. В ней он применил ряд механизмов, которые используют в современных автомобилях: коробку передач, рулевое управление и тормоза. Двигатель к тому времени еще не был изобретен, поэтому его коляска приводилась в движение мускульной силой человека.

В 1879 году русский инженер О.С.Костович построил двигатель внутреннего сгорания, работающий на бензине.

В 1896 году первый Российский автомобиль с ДВС был построен флотским лейтенантом Е.А.Яковлевым и инженером П.А.Фрезе в Петербурге. В этом же году его представили и продемонстрировали на Всероссийской промышленной выставке в Нижнем Новгороде. Это событие считают годом рождения Российского автомобиля.

В дальнейшем было много попыток организовать массовое производство автомобилей из импортных агрегатов. Петербургский завод «Лесснер» в 1901 г.начал выпуск автомобилей и произвел 100 автомобилей легковых и грузовых за 6 лет, в 1909 г. прекращено. В 1909 г. Русско-Балтийский завод в Риге за 6 лет построил 625 легковых и грузовых автомобилей. Развитие автомобильной промышленности Беларуси неразрывно связано с Российским автомобилестроением, которое можно разделить на несколько этапов.

Первый этап (1924-1930 г.) Характеризуется выпуском большого количества грузовых автомобилей индивидуального и серийного производства. Датой рождения российского автомобилестроения можно считать 1924 г. , когда на Московском автозаводе (АМО, ныне ЗИЛ) был организован серийный выпуск автомобиля АМО-Ф-15 , грузоподъёмностью 1,5 т.

1925 год ЯАЗ начал выпуск трёхтонных грузовиков. 1928 год авторемонтный завод «Спартак» в Москве приступил к серийному производству легковых малолитражек НАМИ-1.

Второй этап (1931-1941 г.) Характеризуется организацией крупносерийного и массового производства автомобилей. В 1931 г. введён в строй Московский автозавод , реконструированный для выпуска 25 тысяч трёхтонных автомобилей. Начало выпуска трёхосных автомобилей повышенной проходимости ЗИС-6 грузоподъёмностью 2,5 т. В 1933-1934 г. завод начал выпуск автобусов ЗИС-8, ЗИС-12, ЗИС-16, а в 1936 г. – легковые шестиместные автомобили ЗИС-101. В 1932 году введён ГАЗ , рассчитанный на 100 тысяч автомобилей в год (ГАЗ-АА грузоп. 1,5 т. и легковые ГАЗ-А) В годы ВОВ был построен Уральский автозавод в г. Миассе. В 1942-1943 г. завод поставлял двигатели и коробки передач, а с июля 1944 г. выпускал трёхтонные грузовики.

Третий этап (1945-1958 г.) Характеризуется бурным ростом автомобильной промышленности . В 1947-48 г. ГАЗ-51, ГАЗ-63, ЗИС-150, МАЗ-200, Победа, ГАЗ-69. После войны построен МАЗ в Минске.

ЗИЛ – 200 тыс. автомобилей и автобусов в год.

ГАЗ – 320 тыс. грузовых и 75 тыс. легковых.

В 1950 г. начато производство автобусов в Павлове , троллейбусов в г. Энгельсе. В 1959 г. начали импортировать из Венгрии «Икарус».
Четвёртый этап (1960-1980 г.) Связан с коренной технической реконструкцией автотранспорта. Грузооборот увеличивался в 1,4 раза за каждое пятилетие. В 1965 г. выпуск автомобилей грузоподъёмностью 10-14 т вырос в 6,5 раз по сравнению с 1958 г. , а автомобилей грузоподъёмностью 25 и 40 т в 5,5 раза. Это произошло за счёт Кременчугского и Белорусского автозаводов.(Белаз в г. Жодино) В 1976 г. – введён «Камаз» - 150 тысяч автомобилей в год , 200 тысяч двигателей. Коренной перелом в развитии легкового автомобилестроения произошел при пуске ВАЗ – 660 тыс. в год. За 10 лет (1971-1980 г.) выпуск грузовых > в 1,5 раза , легковых > в 4 раза, автобусов > в 1,8 раза.
Пятый этап (1981-1990г.) Начат выпуск переднеприводных легковых автомобилей на ВАЗ и на АЗЛК. ВАЗ-1111(ока), Урал-4320, Камаз- 5320. Созданы Белазы от 30 до 180 тонн грузоподъёмностью.
Шестой этап (1990-1996 г.) Характеризуется спадом производства автомобилей. Основная причина – Распад СССР, утеря связей в цепи производства, сбои в работе, спад платёжеспособности и т.д.
К 2000 году наметились позитивные сдвиги.

Назначение , классификация и общая компоновка автомобилей.

Автомобиль – это самодвижущаяся машина , предназначенная для перевозки по безрельсовому пути пассажиров , грузов или специального оборудования, а так же для буксировки прицепов.
Основные части автомобиля: двигатель, кузов. шасси.
Шасси включает: трансмиссию, ходовую часть, механизм управления.
Двигатель преобразует химическую энергию топлива, сгорающую в его цилиндрах, в его цилиндрах, в тепловую энергию, а затем при помощи КШМ в механическую (бензиновые, дизельные, газобаллонные).
Трансмиссия для передачи вращающего момента от коленчатого вала к ведущим колёсам автомобиля и изменения его величины и направления. В составе трансмиссии сцепление, КПП, карданная передача, ведущие мосты.
Ходовая часть преобразует вращательное движение ведущих колёс в поступательное движение автомобиля. Состоит из рамы, подвески и колёс.
Кузов - для размещения водителя , пассажиров и груза. У грузового автомобиля он состоит из грузовой платформы и кабины.
Механизмы управления для изменения направления движения (рулевое управление), уменьшения скорости или остановки автомобиля (тормозная система).
Вспомогательное оборудование - это лебёдка, тягово-сцепное устройство, ЦПШ и другое.

Классификация транспортных средств.

Автомобили делятся на
- пассажирские (легковые автомобили, автобусы)
- грузовые (грузовые автомобили, тягачи)
- специальные (автомобили с установленным на них спец. оборудованием)

До 8 человек включая водителя – легковые, > 8 человек – автобусы.
Классификация легковых автомобилей (2-я цифра означает легковые)

- по рабочему объёму двигателя

до 1,099 л - особо малый (ВАЗ-1111) (ЗАЗ-1102-таврия)

1,1-1,799 л - малый (ВАЗ-2101)

1,8-3,499 л – средний (ГАЗ-3110, УАЗ 3151)

3,5 ч > - большой (ЗИЛ 41044) - 6,9 л – 300л.с.

- по типу кузова

- лимузин (закрытый кузов)
- седан (закрытый кузов)
- купе (закрытый кузов)
- фаэтон (полностью открытый)
- родстер (полностью открытый)
- универсал (грузопассажирские кузова)
- пикап (грузопассажирские кузова)
- хэтчбек (грузопассажирские кузова)

Классификация легковых автомобилей в Западной Европе

В Западной Европе легковые автомобили разделяют на классы в зависимости от их габаритных размеров. Таких классов шесть. Они обозначаются буквами латинского алфавита - A, B, C, D, E и F.

Класс A - малогабаритные легковые автомобили, длина которых не превышает 3,6 м, а ширина - 1,6 м. Они чаще всего эксплуатируются в городских условиях. К данной категории относятся Smart, Ford Ka, Renault Twingo.

Класс B - легковые автомобили длиной 3,6-3,9 м, шириной 1,5-1,7 м. Автомобили данного класса чаще всего имеют кузов хэтчбек (3 или 5 дверей) и передний привод. Эти автомобили иногда называют автомобилями особо малого класса. Это, например, FIAT Punto, Opel Corsa.

Класс C - легковые автомобили длиной 3,9-4,4 м, шириной 1,7-1,8 м. Это низший средний класс, часто называемый ≪гольф-классом». Такое название данному классу дал один из его популярных представителей — Volkswagen Golf. К классу C относятся также Renault Megane, Opel Astra.

Класс D - легковые автомобили длиной 4,4-4,7 м, шириной 1,7-1,8 м. Данные автомобили относят к среднему классу. Здесь мы встретим BMW ≪третьей серии», Audi A4, Opel Vectra, Volkswagen Passat.

Класс E - легковые автомобили, длина которых свыше 4,6 м, ширина - свыше 1,7 м. Класс E - высший средний класс. В этом классе оказались Opel Omega, Renault Safrane, Mercedes-Benz E-класса и BMW ≪пятой серии».

Класс F - автомобили длиной обычно более 4,6 м и шириной

свыше 1,7 м. Этот класс именуется классом ≪люкс≫ или ≪представительским классом≫, так как к нему относятся комфортабельные мощные автомобили типа BMW ≪седьмой серии≫, Jaguar XJ8, Mercedes-Benz S500/ S600, Rolls-Royce.

Классификация автобусов

- по габаритной длине

до 5 м - особо малый (РАФ-2203)
6 - 7,5 м - малый (ПАЗ-3201)
8,5 - 10 м - средний (ЛАЗ-4202)
11 - 12 м - большой (ЛиАЗ-677М), (ИКАРУС 260,18)
16,5 - 24 м - особо большой

- по назначению

городские
междугородние
дальнего следования

Классификация грузовых автомобилей

- в зависимости от полной массы

менее 1,2 т - 1 кл
1,2 - 2 т - 2 кл
2 - 8 т - 3 кл
8 - 14 т - 4 кл
14 - 20 т - 5 кл
20 - 40 т - 6 кл
> 40 т - 7 кл

- по назначению (общего назначения, специализированные, специальные)
- от нагрузок на колёсную ось

дорожные (60 и 10кН) и внедорожные (>100кН)

- по колёсной формуле

4*2 , 4*4, 6*4, 6*6 и т.д.

- по виду топлива (карбюраторные, дизельные, газобаллонные)

электрические, газотурбинные.

Индексация автомобилей

1 цифра - класс
2 цифра - эксплуатационное назначение автомобиля
1-легковой, 2-автобусы, 3-грузовые бортовые, 4-седельные тягачи, 5-самосвалы, 6-цистерны, 7-фургоны, 8-резерв, 9-специальные автомобили.
3 и 4 цифры обозначают модель
5 модификация модели
ВАЗ-21011 - двигатель 1300
ВАЗ-21063 - двигатель 1300
ВАЗ-21053 - двигатель 1500
ВАЗ-21051 - двигатель 1200
ВАЗ-21036 - правый руль

Автотранспортные средства разделены на категории:

Категория L – механические транспортные средства, имеющие менее четырех колес.

-категория **L1** – двухколёсное транспортное средство, в котором рабочий объем двигателя в случае двигателя внутреннего сгорания не превышает 50см³ и максимальная расчётная скорость при любом двигателе не превышает 50км/ч.

-категория **L2**- трёхколесное транспортное средство с любым расположением колёс, в котором рабочий объём двигателя в случае двигателя внутреннего сгорания не превышает 50см³ или максимальная расчётная скорость при любом двигателе не превышает 50км/ч.

-категория **L3**- мотоцикл – двухколёсное транспортное средство, в котором рабочий объём двигателя в случае двигателя внутреннего сгорания превышает 50см³ или максимальная расчётная скорость при любом двигателе превышает 50км/ч.

-категория **L4**- мотоцикл с коляской – транспортное средство с тремя колёсами, асимметричными по отношению к средней продольной плоскости, в котором рабочий объём двигателя в случае двигателя внутреннего сгорания превышает 50см³или максимальная расчётная скорость при любом двигателе превышает 50км/ч (мотоциклы с коляской).

-категория **L5**- трицикл- транспортное средство с тремя колёсами, симметричными по отношению к средней продольной плоскости, в котором рабочий объём двигателя в случае двигателя внутреннего сгорания превышает 50см³ или максимальная расчётная скорость при любом двигателе превышает 50км/ч.

-категория **L6**- легкий квадрицикл- четырёхколёсное транспортное средство, ненагруженная масса которого не превышает 350кг без учёта массы аккумуляторов для электрического транспортного средства и максимальная расчётная скорость не превышает 50км/ч, характеризующееся:

· при установке двигателя внутреннего сгорания с принудительным зажиганием – рабочим объёмом двигателя, не превышающим 50см³, или

· при установке двигателя внутреннего сгорания другого типа- максимальной эффективной мощностью, не превышающей 4кВт, или

· при установке электродвигателя- номинальной максимальной мощностью в режиме длительной нагрузки, не превышающей 4 кВт

-категория **L7**- квадрицикл- четырёхколёсное транспортное средство, ненагруженная масса которого не превышает 400 кг (550 кг – для транспортного средства, предназначенного для перевозки грузов) без учёта массы аккумуляторов для электрического транспортного средства и максимальная эффективная мощность двигателя не превышает 15 кВт.

Категория M – механические транспортные средства, имеющие не менее четырёх колёс и используемые для перевозки пассажиров.

- категория **M1** – транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие помимо места водителя не более восьми мест для сидения.

- категория **M2** – транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие помимо места водителя более восьми мест для сидения , максимальная масса которых не превышает 5 т.(микроавтобусы).

- категория **M3** – транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, имеющие помимо места водителя более восьми мест для сидения, максимальная масса которых превышает 5 т., в том числе сочленённые.

Категория N – механические транспортные средства, имеющие не менее четырёх колёс и предназначенные для перевозки грузов.

- категория **N1** – транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, максимальная масса которых не превышает 3,5 т.
- категория **N2** – транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, максимальная масса которых превышает 3,5 т, но не превышает 12 т.
- категория **N3** – транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов, максимальная масса которых превышает 12 т., в том числе тягачи и спецавтомобили.

Категория O – прицепы (включая полуприцепы):

- категория **O1** – прицепы, максимальная масса которых не превышает 0,75 т.
- категория **O2** – прицепы максимальная масса которых составляет более 0,75 т, но не превышает 3,5 т.
- категория **O3** – прицепы, максимальная масса которых составляет более 3.5 т, но не превышает 10 т.
- категория **O4** – прицепы, максимальная масса которых превышает 10 т.

В зависимости от уровня выбросов согласно СТБ 1848-2009 «Транспорт дорожный. Эко.» транспортные средства делятся на экологические классы.

Общая компоновка автомобилей

Общая компоновка предусматривает рациональное взаимное размещение двигателя, агрегатов и узлов автомобиля, обеспечивающее наиболее эффективную реализацию его назначения.

Компоновочные схемы легковых автомобилей

три схемы

1. Двигатель спереди, ведущий мост сзади (классическая)
2. Двигатель спереди, ведущий мост спереди
3. Двигатель и мост сзади

Компоновочные схемы грузовых автомобилей

- кабина за двигателем
- над двигателем
- перед двигателем

Компоновочные схемы автобусов

- двигатель впереди переднего моста (КаВЗ)
- над передним мостом (ПАЗ)
- под полом в пределах базы (ИКАРУС)
- сзади (ЛАЗ)
- продольное или поперечное расположение двигателя

Типаж – это экономически оптимальная по номенклатуре и техническим параметрам совокупность машин, составляющая типоразмерные ряды, в которых автомобили объединены общностью народнохозяйственного назначения.

Общие и специальные требования к конструкции АТС.

Очень важной проблемой является снижение числа ДТП за счёт придания автомобилям таких свойств, которые помогали бы водителю предотвращать аварии по возможности во всех ситуациях движения и сводить к минимуму травмирование водителя и пассажиров в случае аварии.

1. Безопасность - одно из важнейших эксплуатационных качеств автомобиля. Безопасность транспортных средств подразделяется на:

Активную безопасность - комплекс эксплуатационных свойств, способствующих предотвращению (снижающих вероятность) возникновения аварийных ситуаций и совершению ДТП.

Пассивная безопасность ТС подразумевает комплекс его эксплуатационных свойств, обеспечивающих при возникновении ДТП исключение или, по крайней мере, снижение тяжести травм водителя и пассажиров.

Послеаварийная безопасность – это свойства ТС снижать тяжесть последствий ДТП. Ею характеризуется возможность эвакуации людей из поврежденного ТС, оказание первой медицинской помощи пострадавшим, а также минимизация последствий ДТП для самого ТС, груза, дороги и окружающей среды.

Важным аспектом безопасности ТС являются свойства, характеризующих его экологическую безопасность, под которой понимаются свойства ТС не оказывать существенного отрицательного влияния на окружающую среду и здоровье людей.

Свойства, характеризующие активную безопасность ТС.

Тягово-скоростные (динамические) свойства – совокупность свойств, обеспечивающих необходимые диапазоны изменения скорости движения и интенсивности разгона ТС в различных дорожных условиях. Измерителями данных свойств являются динамика разгона (как в целом, так и на отдельных передачах), развиваемая скорость, выбег, способность преодоления уклона и др.;

Тормозные свойства – это совокупность свойств, определяющая возможность ТС осуществлять замедление необходимой интенсивности и удержание его на уклоне. Измерителем данных свойств является эффективность тормозных систем.

Управляемость – это совокупность свойств, характеризующих способность ТС сохранять или изменять направление движения, заданное водителем при минимальных затратах своей энергии. Различают два вида управляемости – по ходу и в плане. В число свойств, относящихся к управляемости по ходу можно отнести упомянутые выше тормозную и тяговую динамику, а в плане - поворачиваемость и стабилизацию.

Поворачиваемость – это свойство ТС с эластичными шинами двигаться по криволинейной траектории, не совпадающей с траекторией, определяемой положением управляемых колес. Различают поворачиваемость шинную и креновую. Первая связана с свойствами эластичности автомобильных шин, а вторая – с кинематикой и упругими свойствами элементов подвески.

Стабилизация – это свойство управляемых колес сохранять и восстанавливать нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению, после прекращения действия на них внешних сил.

Измерителем управляемости, как правило, служит субъективное восприятие водителя чувствительности ТС к повороту рулевого колеса.

Устойчивость – это свойство ТС противостоять внешним силам, стремящимся вызвать боковое скольжение колес, опрокидывание или отклонить его от заданного направления движения.

В зависимости от направления действия внешних сил, способных вызвать опрокидывание, различают продольную и поперечную устойчивость. Продольная устойчивость заключается в сохранении ориентации вертикальной оси ТС в продольной плоскости в заданных пределах. Она характеризует способность автомобиля двигаться без опрокидывания на продольном уклоне. Поперечная устойчивость заключается в сохранении ориентации вертикальной оси ТС в поперечной плоскости в заданных пределах. Она определяет способность ТС противостоять заносу и опрокидыванию при криволинейном движении по дорогам с поперечным уклоном. К измерителям продольной и поперечной устойчивости можно отнести конструктивные особенности ТС, факторы его технического состояния или внешние условия его движения, при которых ориентация вертикальной оси ТС может изменяться в продольной или поперечной плоскости соответственно в безопасных пределах (так называемый «запас устойчивости»).

Маневренность – это свойство, характеризующее способность ТС изменять направление движения в горизонтальной плоскости на минимальной площади. Измерителем этого показателя может служить коридор движения на повороте.

Информативность – это совокупность свойств ТС, обеспечивать участников дорожного движения необходимой информацией. При этом различают информативность ТС по отношению к его водителю (внутренняя информативность), а также к другим участникам дорожного движения (внешняя информативность).

Обзорность – свойство ТС обеспечивать геометрическую видимость дорожно-транспортной ситуации водителю, находящемуся на рабочем месте.

Обитаемость – совокупность свойств окружающей среды, определяющие уровни комфортабельности и эстетичности места труда и отдыха водителя и пассажиров. В состав обитаемости входят показатели микроклимата, эргономики, шума и вибрации, загазованности, плавности хода и другие. В

определенной мере к обитаемости можно отнести свойства внутренней информативности и обзорности.

Под агрессивностью понимаются свойства ТС оказывать вредное неэкологическое воздействие на участников дорожного движения или дорожные сооружения, а также провоцировать (при соответствии других показателей активной безопасности) условия возникновения ДТП. Для иллюстрации данного свойства можно привести ряд примеров повышенной агрессивности: наличие на шасси ТС ненадежно закрепленных элементов, неправильно отрегулированных фар, превышение разрешенных весогабаритных показателей, ненадежное запирание бортов кузова, отсутствие брызговиков, грязезащитных щитков и т. п.

Конструктивная пассивная безопасность ТС по месту предотвращаемого воздействия подразделяется на совокупность свойств внутренней, снижающей вероятность и тяжесть травмирования водителя и пассажиров ТС, и внешней, снижающей вероятность нанесения травм людям (как правило пешеходам или другим участникам дорожного движения) и урона от повреждения ТС. Пассивная безопасность рассматривается, также, в аспекте минимизации повреждения груза и придорожных сооружений.

Пределом выносливости для незащищённого тела человека является величина энергии, воспринимаемая непосредственно телом человека соответствующая скорости движения около 15 км/ч. При скорости 50 км/ч эта энергия превышает допустимую примерно в 10 раз. Следовательно, задача состоит в снижении ускорения тела при столкновении за счёт продолжительных деформаций передней части кузова автомобиля, при которых поглощалось бы как можно больше энергии. Чем больше деформация передней части автомобиля (задней при ударе сзади) и чем дольше она происходит, тем меньше перегрузка действующая на людей в машине

Внутренняя пассивная безопасность реализуется показателями снижения инерционных перегрузок в процессе удара при ДТП, травмоопасности деталей в кабине (салоне) ТС, ограниченности перемещения людей и предметов (груза) в его кабине (кузове, салоне).

Для ограничения перемещения людей и предметов (груза) применяются квазизащитные и специальные удерживающие устройства.

Специальные удерживающие устройства – это средства, устанавливаемые в ТС для повышения эффективности связи человека (груза) с ТС. Ремни безопасности, подголовники на 60-70% снижают количество травм, а также их тяжесть.

Свойства, характеризующие **экологическую безопасность** ТС разделены по виду вредного воздействия.

Вредное воздействие ТС на человека и окружающую среду делится на два вида:

ингредиентное – воздействие через материальные выбросы вредных веществ;

Окислы углерода, углеводороды, окислы азота и многие другие токсические вещества выделяются при работе двигателей, образуя смог в городах и как следствие рост аллергических, онкологических заболеваний.

параметрическое – воздействие, связанное с энергетическими выбросами ТС (рассеиванием тепла, шумом, вибрацией, электромагнитными излучениями и т. п.).

Норма для человека по шуму – 80-90 дБ., а у нас на улицах городов, промышленных центров до 120дБ.

В число свойств, обеспечивающих **послеаварийную безопасность**, входят:

пожароопасность – свойства, характеризующие вероятность возгорания ТС и его отдельных элементов после ДТП в силу объективных факторов;

герметичность – свойство, характеризующее водонепроницаемость в случае затопления ТС;

эвакоприспособленность – свойства, характеризующие возможность быстрой эвакуации людей из кабины (салона, кузова) ТС в случае ДТП;

аварийная информативность – обеспеченность средствами аварийной сигнализации об опасности и размещении на дороге ТС и людей.

2.Плавность хода автомобилей

При эксплуатации подвижного состава основными устройствами, защищающими его от динамических воздействий дороги и сводящими колебания и вибрации к приемлемому уровню, являются подвески и шины.

Опытом установлено, что дорожные неровности, вызывающие колебания подвижного состава, ведут к значительному снижению технико-эксплуатационных и экономических показателей. Это проявляется в снижении провозных возможностей подвижного состава вследствие уменьшения средней скорости доставки грузов и пассажиров, возрастания расходов на техническое обслуживание и ремонт.

Для уменьшения этих потерь могут быть использованы два направления — строительство дорог с усовершенствованным покрытием и создание более качественной подвески.

Наряду с этим при длительной езде в подвижном составе вследствие колебания кузова у водителя и пассажиров часто появляются усталость и

другие неприятные ощущения. Это приводит к снижению производительности труда водителей.

Под плавностью хода подвижного состава автомобильного транспорта понимают возможность длительной езды по различным дорогам без утомления или тягостных ощущений у пассажиров, обеспечивая при этом высокие скорости движения. Кроме того, к плавности хода подвижного состава в ряде случаев предъявляют требования по обеспечению сохранности перевозимых грузов.

При анализе плавности хода выделяют две основные составные части конструкции подвески: подрессоренные и неподрессоренные массы! Подрессоренная часть включает в себя все агрегаты и узлы (кузов, двигатель, кабина и др.), масса которых воспринимается упругими элементами подвески.

3. Проходимость и маневренность автомобиля

Проходимостью автомобиля называется его способность двигаться по плохим дорогам и в условиях бездорожья, а также преодолевать различные препятствия, встречающиеся на пути. Проходимость определяется способностью преодолевать сопротивление качению (используя тяговые силы на колесах), габаритными размерами транспортного средства, способностью автомобиля преодолевать препятствия, встречающиеся на дороге.

Основным фактором, характеризующим проходимость, является соотношение между наибольшей тяговой силой, и силой сопротивления движению. В большинстве случаев проходимость автомобиля ограничивается недостаточной силой сцепления колес с дорогой и в связи с этим невозможностью использовать максимальную тяговую силу. Для оценки проходимости автомобиля по грунту пользуются коэффициентом сцепной массы, определяемым делением массы, приходящейся на ведущие колеса на общую массу автомобиля.

Коэффициент сцепной массы для различных автомобилей отличается и наибольшую проходимость имеют автомобили, у которых все колеса являются ведущими.

В случае применения прицепов, увеличивающих общую массу автопоезда, но не изменяющих сцепную массу, проходимость резко снижается.

На величину сцепления ведущих колес с дорогой значительное влияние оказывает удельное давление шин на дорогу и рисунок протектора. Удельное давление определяется делением массы, приходящейся на колесо, на площадь отпечатка шин. На рыхлых грунтах проходимость автомобиля будет лучше, если удельное давление будет меньше. На твердых и скользких дорогах проходимость улучшается при большом удельном давлении.

Шины с крупным рисунком протектора на мягких грунтах будут иметь отпечаток большей площади и меньшее удельное давление; на твердых грунтах отпечаток этой шины будет меньшей площади и удельное давление увеличивается.

На проходимость автомобиля влияет также разная ширина колеи передних и задних колес. При совпадении колеи передних и задних колес задние колеса катятся по уже прорезанной колее, поэтому сопротивление их качению уменьшается, а проходимость автомобиля повышается, за исключением болотистой местности, где задние колеса могут проваливаться.

Проходимость автомобиля определяется и по габаритным размерам.

Габаритные параметры проходимости — показатели, характеризующие проходимость подвижного состава по неровностям дороги и его способность вписываться в дорожные габариты. Основными габаритными параметрами проходимости (рис. 2.29, 2.30) являются: дорожный просвет h, углы переднего α_1 и заднего α_2 свеса, продольный ρ_1 и поперечный ρ_2 радиусы проходимости, наружный $R_н$ и внутренний $R_в$ радиусы поворота, поворотная ширина $b_к$ коридора, углы гибкости $\beta_в$ в вертикальной и $\alpha_г$ в горизонтальной плоскостях.

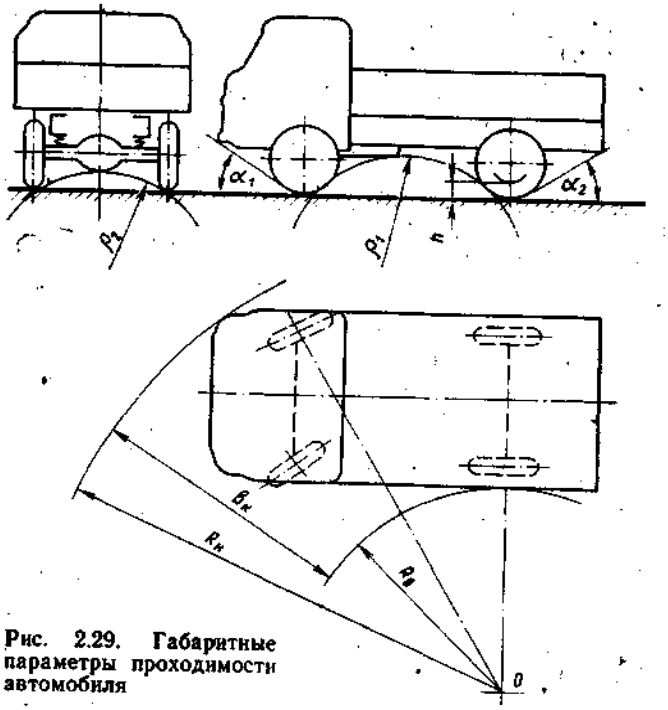


Рис. 2.29. Габаритные параметры проходимости автомобиля

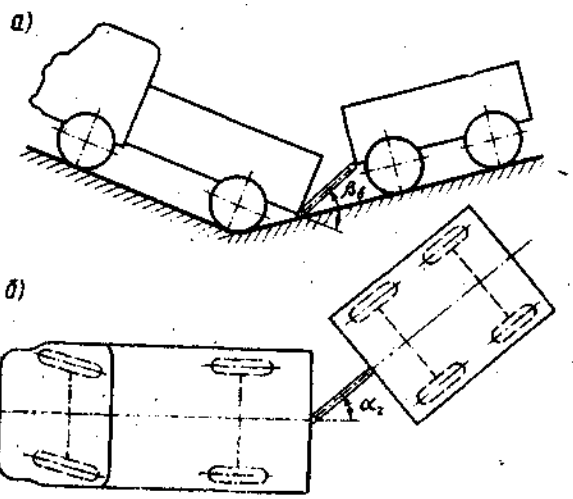


Рис. 2.30. Углы гибкости автопоезда в вертикальной (*а*) и горизонтальной (*б*) плоскостях

Дорожным просветом называется расстояние между низшей точкой подвижного состава и дорогой. Он характеризует возможность движения без задевания сосредоточенных препятствий (камней, пней, кочек и т.д.). Обычно дорожный просвет находится под картером главной передачи. Величина его зависит от типа подвижного состава и условий его эксплуатации. Так, для грузовых автомобилей дорожной проходимости дорожный просвет составляет 245 ...290 мм, а для

повышенной проходимости — 315 ... 400 мм. Увеличение дорожного просвета приводит к повышению проходимости, что может быть достигнуто увеличением диаметра колес и уменьшением габаритов главной передачи (например, разнесенная главная передача). Однако увеличение дорожного просвета приводит к повышению центра тяжести подвижного состава, в результате чего может ухудшиться его устойчивость.

Углами переднего и заднего свеса называются углы, образованные плоскостью дороги и плоскостями, касательными к передним и задним колесам и к выступающим низшим точкам передней и задней частей подвижного состава. Они характеризуют проходимость по неровным дорогам во время въезда или съезда с препятствия (наезд на бугор, переезд через канаву, яму, кювет и т.д.).

Чем больше величина углов $a_ь$ и $a_г$, тем большей крутизны дорожные неровности может преодолеть подвижной состав. Для грузовых автомобилей дорожной проходимости углы свеса составляют: a_1=25.....42° и a_2 — 18 ...38°, а для повышенной проходимости — соответственно 35 ... 55° и 32 ... 42°.

Продольным и поперечным радиусами проходимости называются радиусы окружностей, касательных к колесам и низшим точкам подвижного состава соответственно в продольной и поперечной, плоскостях. Эти радиусы определяют контуры препятствий, преодолеваемых подвижным составом без их задевания. Чем меньше указанные радиусы, тем выше проходимость; подвижного состава. Так, например, продольный радиус проходимости для обычных грузовых автомобилей составляет 2,7 ... 5,5 м, а для; повышенной проходимости — 2,0 ...3,5 м.

Углами г и б к о с т и в вертикальной и горизонтальной плоскостях называются углы возможного отклонения оси сцепной петли прицепа от оси тягового крюка. Угол вертикальной гибкости автопоезда характеризует его проходимость по неровностям дороги, а угол горизонтальной гибкости — способность к поворотам, т. е. его маневренность. Для автопоездов с двухосными прицепами углы гибкости составляют: $\beta_в$ не менее ±62° $\alpha_г$ не менее ±55°, а для седельных автопоездов $\beta_в$ не менее ±8° и α ± 90°.)

Маневренность автомобиля определяется

Внутренним и наружным радиусами поворота называются расстояния от центра поворота соответственно до ближайшей и наиболее удаленной точек подвижного состава при* максимальном повороте управляемых колес.

Поворотной шириной коридора называется разность между наружным и внутренним радиусами поворота.

Радиусы поворота и поворотная ширина коридора характеризуют маневренность подвижного состава, т. е. его способность поворачиваться на минимальной площади. Одиночные автомобили более маневренны, чем автопоезда. Маневренность автопоездов снижается при увеличении количества единиц прицепного состава.

4. Эргономические требования – требования к рабочему месту водителя, пространству, окружающему водителя:

- гигиенические (учитывают степень соответствия санитарным нормам по шуму,вибрации, температуре в кабине.)
- антропометрические показатели (характеризуют степень удобства, поза, нагрузка на позвоночник, ноги, руки).
- физиологические (снижение усилий на управление).
- психологические (отображение информации, обзорность, доступность органов управления.)

5. Эксплуатационные.

- средняя скорость движения
- топливная экономичность
- полное использование грузоподъёмности
- надежность
- приспособленность к климату
- сохранность груза при транспортировке.

6. Производственные

- малая материалоёмкость, трудоёмкость и себестоимость изготовления
- высокая степень унификации агрегатов, узлов

- технологичность конструкции

7. Конкурентоспособность

- соответствие международным требованиям

Полная масса, нагрузка на ось, габаритные размеры.

Полная масса- масса снаряженного транспортного средства с грузом, водителем и пассажирами, установленная предприятием в качестве максимально допустимой. За полную массу состава транспортных средств, принимается сумма полных масс транспортных средств, входящих в состав.

Грузоподъёмность- наибольшая масса перевозимого груза, указанная в тех. характеристике.

Сухая масса- масса не заправленного и не снаряженного транспортного средства.

Собственная масса- масса транспортного средства в снаряженном состоянии без груза (пассажиров)

Коэффициент использования массы- отношение грузоподъёмности к собственной массе.

Габаритные размеры

Длина, высота ,ширина, база (расстояние между осями), колея (расстояние между колёсами одной оси), дорожный просвет, наименьший радиус поворота.

Лекция

Тема2. Классификация ДВС, требования к ним и пути их реализации

Двигатель - устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в механическую работу. Термин мотор заимствован в первой половине XIX века из немецкого языка (нем. Motor — «двигатель», от лат. mōtor — «приводящий в движение») и преимущественно им называют электрические двигатели и двигатели внутреннего сгорания (ДВС)

Классификация ДВС

- по назначению (транспортные и стационарные)

- по рабочему циклу (четырехтактные и двухтактные)

- по способу смесеобразования (с внешним, с внутренним)

- по способу воспламенения рабочей смеси (с принудительным воспламенением от искры, с самовоспламенением)

- по виду применяемого топлива (на бензине, на дизтопливе, на сжатом или сжиженном газе)

- по числу цилиндров (одно и многоцилиндровые)

- по расположению цилиндров (рядные, V-образные, оппозитные и тд.)

- по способу наполнения цилиндров свежим зарядом (без наддува, с наддувом)

- по способу охлаждения (с жидкостным и с воздушным)

Описание устройства простейшего двигателя.

Рассмотрим простейший одноцилиндровый двигатель внутреннего сгорания (ДВС), работающий на бензине, устройство которого представлено на рисунке 1.

Состоит этот двигатель из блока с цилиндрическим отверстием внутри – гильзой цилиндра. В гильзе находится поршень, соединенный через шатун с коленчатым валом. Коленчатый вал, в свою очередь, связан с распределительным валом через цепь (эта связь постоянна и передаточное отношение составляет 1 к 2, то есть распределительный вал делает один оборот за два оборота коленчатого вала).

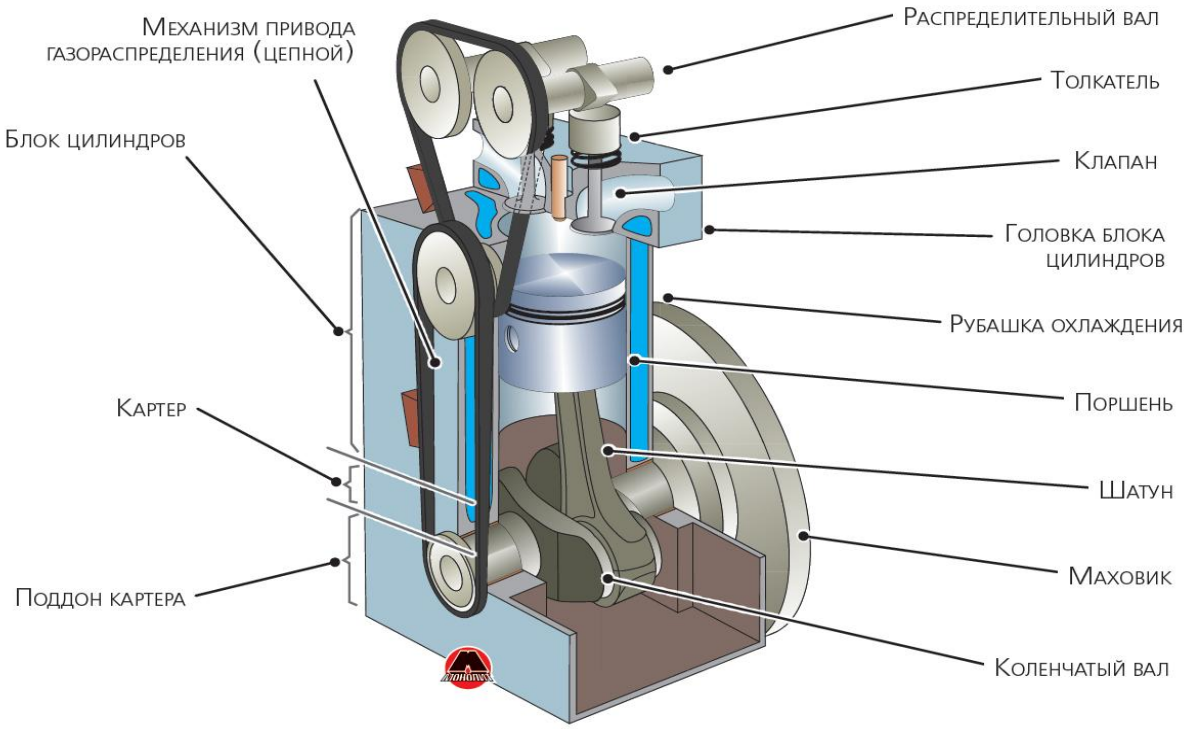


Рисунок 1. Одноцилиндровый двигатель внутреннего сгорания.

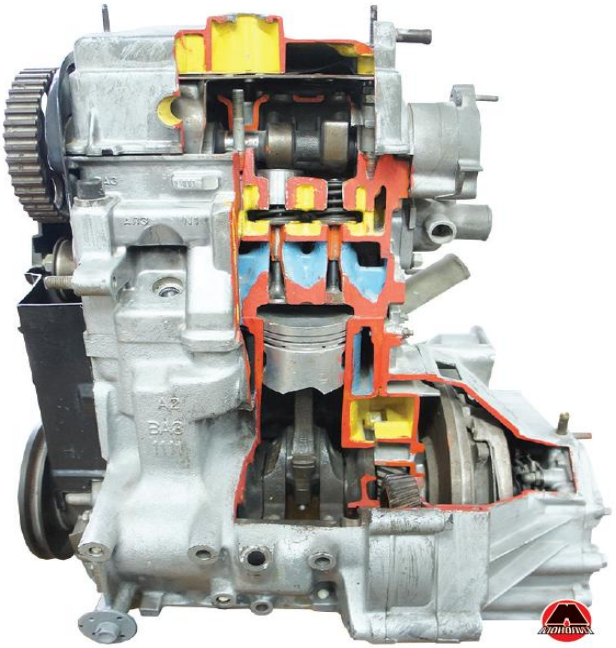


Рисунок 2. Разрез бензинового двигателя внутреннего сгорания.

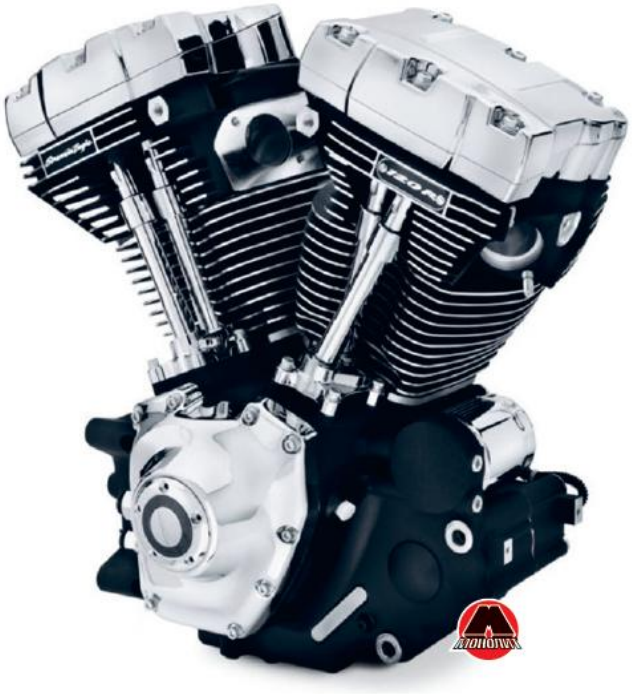


Рисунок 3. Двигатель внутреннего сгорания с воздушным охлаждением.

Распределительный вал вместе с клапанами расположен в головке блока цилиндров, которая установлена на блок цилиндров.

Блок цилиндров.

Блок цилиндра — литая деталь из чугуна или из алюминиевого сплава. Блок цилиндров образует картер. По сути, это корпус, внутри которого находятся основные элементы кривошипно-шатунного механизма (о котором речь пойдет ниже). Этот корпус имеет двойные стенки (именуемые рубашкой блока). В полостях между стенками течет охлаждающая жидкость, если двигатель с жидкостным охлаждением. Если двигатель с воздушным охлаждением, то блок имеет одну стенку с многочисленными ребрами для отвода тепла, как показано на рисунке 3.

В блоке имеются гильза и масляные каналы для подвода смазки к трущимся деталям. Рабочая поверхность гильзы, с которой соприкасается поршень, называется зеркалом цилиндра.

Поршень.

Поршень имеет вид перевернутого стакана, обычно отлит из алюминиевого сплава. В цилиндр поршень устанавливается с очень небольшим зазором (обычно сотые доли миллиметра). Чтобы газы, образовавшиеся при сгорании топлива, через этот зазор не прорвались в картер блока цилиндров, поршень уплотнен кольцами. Обычно устанавливают два компрессионных кольца (они воспринимают основную нагрузку при перемещении поршня) и

одно маслосъемное (оно состоит из нескольких элементов), необходимое для снятия со стенок цилиндра моторного масла. Поршень, шарнирно, то есть через палец соединен с верхней головкой шатуна, а шатун, в свою очередь, шарнирно соединен с коленчатым валом. Шатун вместе с коленчатым валом и называют кривошипно-шатунным механизмом. Благодаря шатуну поступательное движение поршня вверх и вниз преобразуется во вращательное движение коленчатого вала.

Головка блока цилиндров.

Головка блока цилиндра — по сути, это корпус (обычно из алюминиевого сплава), в котором, в зависимости от конструкции (Слова «в зависимости от конструкции» означают, что не всегда распределительный вал или валы располагают в головке блока), находится распределительный вал (или валы), а также клапаны – впускной и выпускной. Распределительный вал и клапаны называют газораспределительным механизмом (ГРМ). Распределительный вал необходим для своевременного открытия впускных и выпускных клапанов. Клапаны плотно прилегают к головке блока цилиндра и прижимаются с помощью клапанных пружин. Вот и весь четырехтактный бензиновый двигатель внутреннего сгорания.

Принцип работы двигателя внутреннего сгорания.

Четырехтактным двигатель называется потому, что полный рабочий цикл разбит на четыре промежутка – такта. Из этих тактов только один рабочий, то есть тот, во время которого происходит перемещение поршня под действием газов, выделяющихся при сгорании топливовоздушной смеси. Каждый такт приходится (приблизительно) на один полуоборот коленчатого вала.

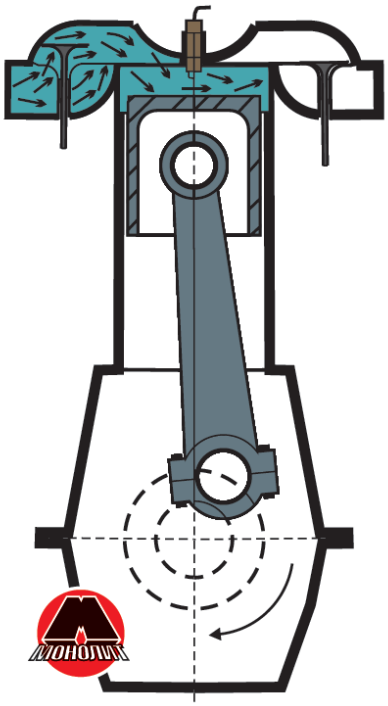
Примечание:
Верхняя мертвая точка (ВМТ) — крайнее положение поршня в верхней части цилиндра. Нижняя мертвая точка (НМТ) — крайнее положение поршня в нижней части цилиндра. Расстояние от ВМТ до НМТ называется ходом поршня.

Рабочий цикл.

Есть такое понятие, как «рабочий цикл». Это совокупность процессов, происходящих последовательно в цилиндре двигателя при вращении коленчатого вала на два полных оборота (720^{o}). Рабочий цикл состоит из тактов. Практически все четырехтактные двигатели внутреннего сгорания, использующие в качестве топлива бензин, работают по такому принципу.

Впуск воздуха, смешанного с топливом.

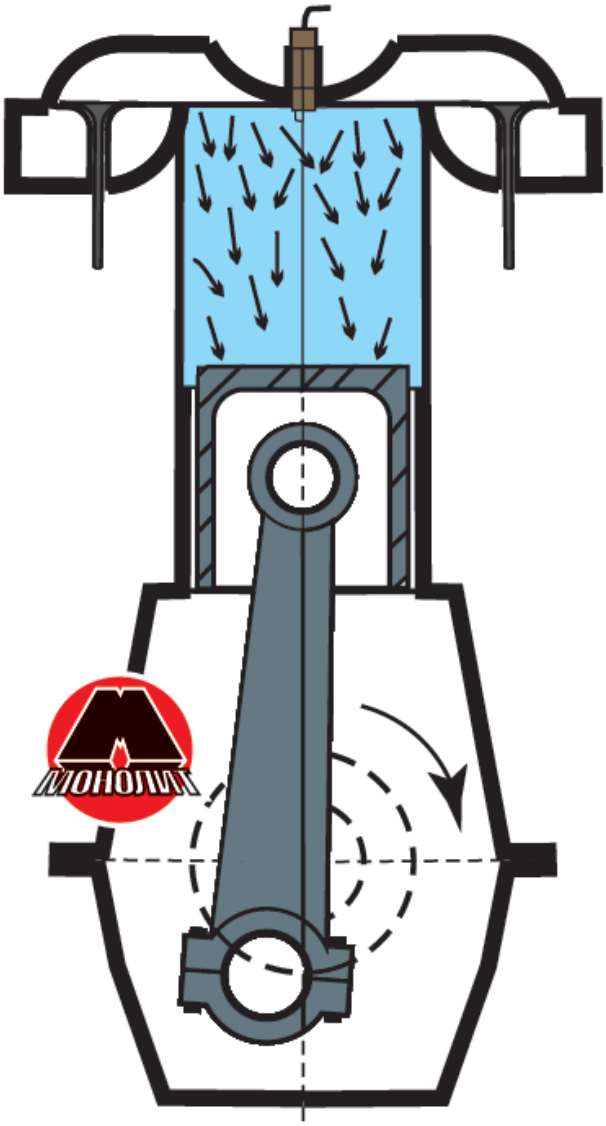
Первый такт. Впуск воздуха, смешанного с топливом



Коленвал, вращаясь, перемещает поршень вниз из ВМТ. В этот момент открыт впускной клапан, через него в цилиндр всасывается воздух вперемешку с распыленным топливом (в виде очень мелких капелек). Далее поршень достигает НМТ, впускной клапан закрывается.

Сжатие.

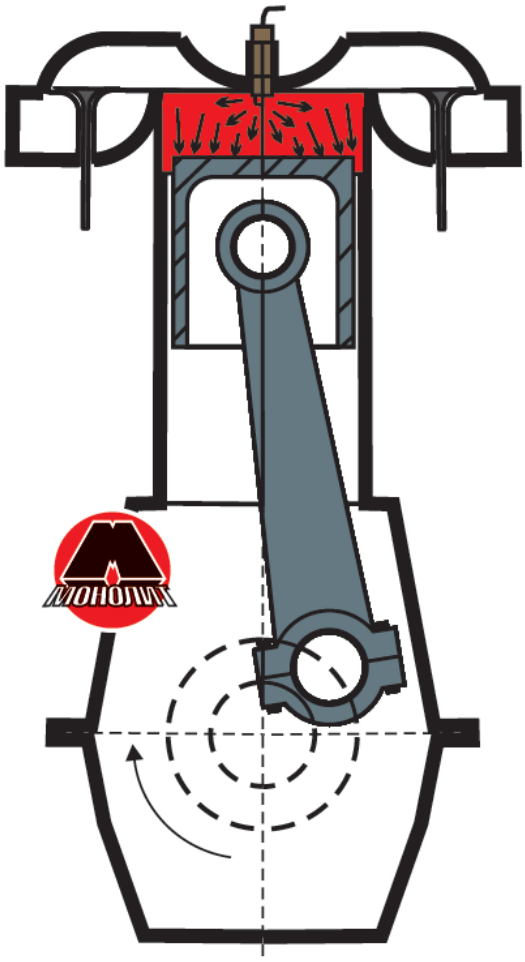
Второй такт. Сжатие.



Коленвал продолжает вращаться, а поршень начинает от НМТ перемещаться вверх, сжимая при этом топливовоздушную смесь, дополнительно более тщательно смешивая топливо с воздухом, чтобы смесь была максимально однородная. Оба клапана закрыты.

Рабочий ход.

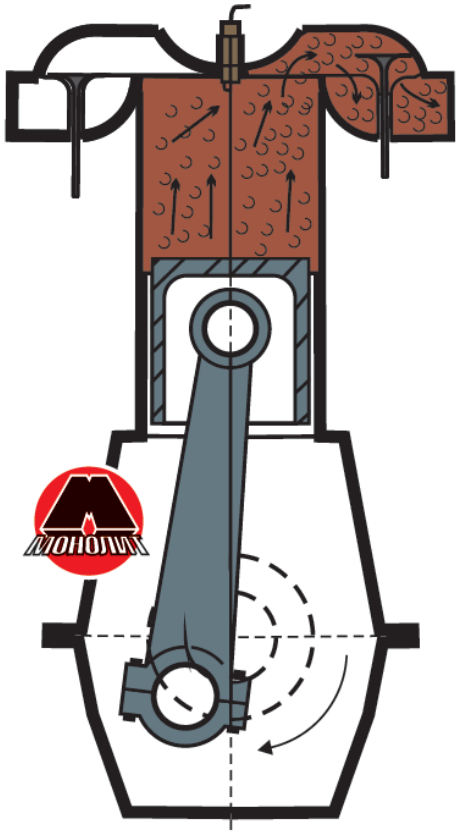
Третий такт. Рабочий ход.



Поршень в ВМТ, в камере сгорания сжатая и нагретая до высокой температуры смесь, в этот момент возникает разряд между электродами свечи, который поджигает топливо. Сгорая, топливовоздушная смесь выделяет газы, которые, к слову, разогреты до 800 градусов Цельсия, создается высокое давление, под действием которого поршень перемещается вниз, толкая коленчатый вал. Весь процесс протекает до НМТ.

Выпуск.

Четвертый такт. Выпуск.

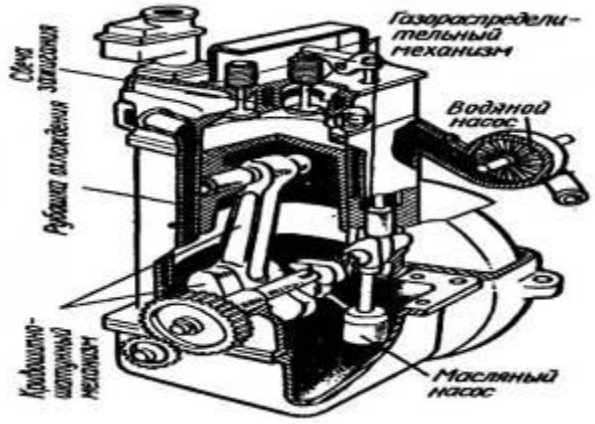


Газы свое дело сделали, теперь от них необходимо избавиться, чтобы подготовить цилиндр для следующей порции топливовоздушной смеси. После НМТ, открывается выпускной клапан, поршень под действием силы инерции поднимается вверх, выталкивая отработанные газы. После того, как поршень достигнет ВМТ и будут удалены все отработанные газы, весь процесс повторится заново.

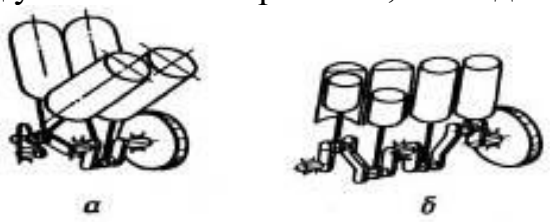
Лекция

Тема 3.Кривошипно-шатунный механизм

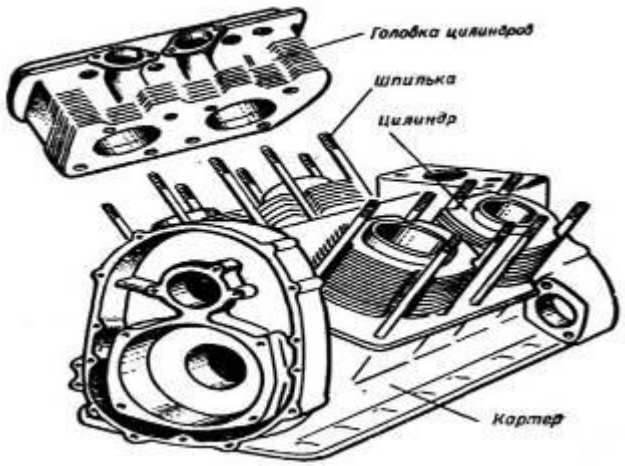
Кривошипно-шатунный механизм воспринимает давление газов и преобразует прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. Кривошипно-шатунный механизм состоит из блока цилиндров с головками, поршней с кольцами, поршневых пальцев, шатунов, коленчатого вала, маховика и поддона картера.



Блок цилиндров является основной деталью двигателя, к которой прикреплены остальные механизмы и детали. Цилиндры в блоке могут быть расположены в два ряда под углом 90°, как в двигателе МеМЗ-968 автомобиля ЗАЗ-968 (рис., а), либо в один ряд вертикально, как в двигателе ВАЗ-2101 (рис., б), или под углом 20° от вертикали, как в двигателе "Москвич-412".

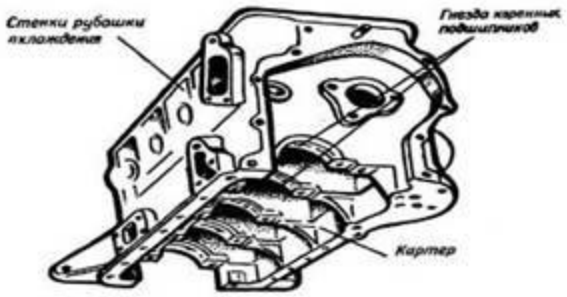


В двигателе МеМЗ-968 цилиндры отлиты из чугуна вместе с ребрами охлаждения и установлены в гнезда картера (каждый отдельно), отлитого из магниевого сплава. Внутренняя поверхность цилиндра является направляющей для поршней. Она имеет строго определенные размеры и тщательно отполированную поверхность - зеркало цилиндра. Сверху каждый ряд из двух цилиндров закрыт общей головкой, отлитой из алюминиевого сплава. Головки прижаты к цилиндрам, а цилиндры - к картеру при помощи шпилек с гайками.

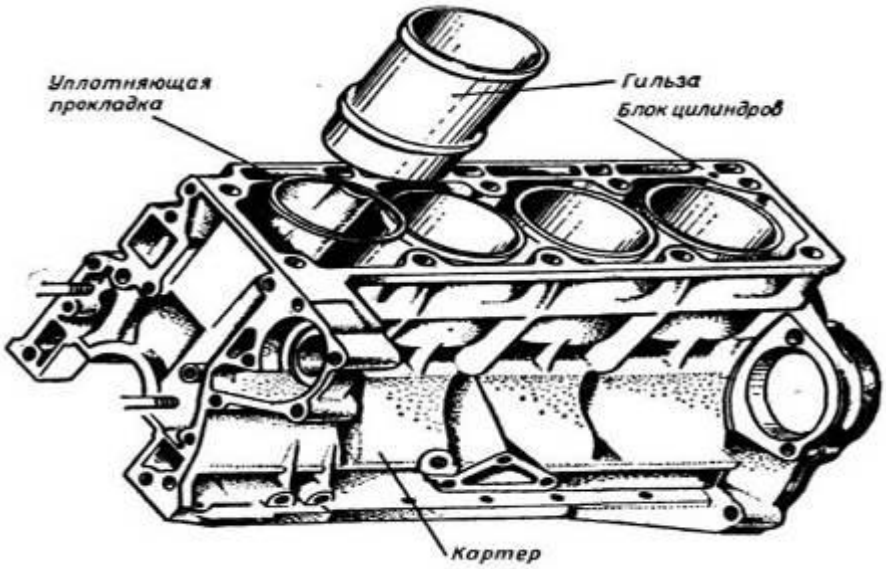


Под борт нижней части цилиндра подложена картонная прокладка. Уплотнение между головкой и цилиндром достигается с помощью пояска на головке цилиндров и проточки на торце цилиндра.

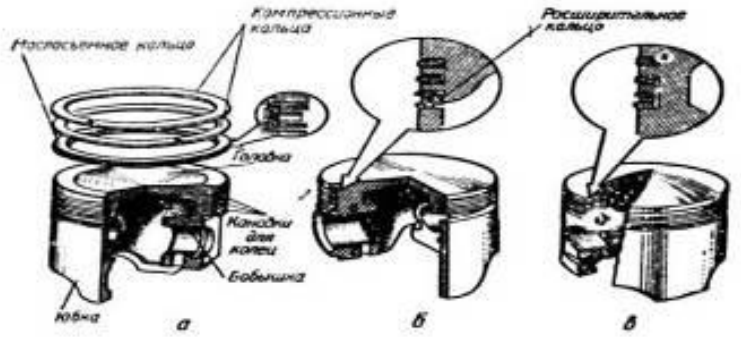
Блок цилиндров двигателя ВАЗ-2101 отлит из чугуна. Цилиндры в блоке размещены вертикально в один ряд.



Вверху они имеют сухие короткие вставные гильзы из антикоррозионного, износостойкого чугуна. В этой же отливке выполнены картер и стенки рубашки охлаждения, окружающей цилиндры двигателя. В двигателе "Москвич-412" цилиндры выполнены отдельно в виде вставных гильз, омываемых охлаждающей жидкостью.



Такие гильзы называют мокрыми. Гильзы вставлены в гнезда картера и уплотнены прокладкой. Сверху цилиндры закрыты головкой из алюминиевого сплава. В двигателе МеМЗ-968 две головки (по одной на каждый ряд цилиндров) с ребрами охлаждения. Головки цилиндров двигателей ВАЗ-2101 и "Москвич-412" имеют рубашки охлаждения. В головках цилиндров выполнены камеры сгорания с отверстиями для свечей зажигания, впускные и выпускные каналы с вставными седлами. Герметичность прилегания головки к блоку цилиндров в этих двигателях обеспечивается установкой между ними металлоасбестовой прокладки. Головка к блоку прикреплена шпильками с гайками.Поршень воспринимает давление газов при рабочем такте и передает его через поршневой палец и шатун на коленчатый вал. Он представляет собой перевернутый цилиндрический стакан, отлитый из алюминиевого сплава.



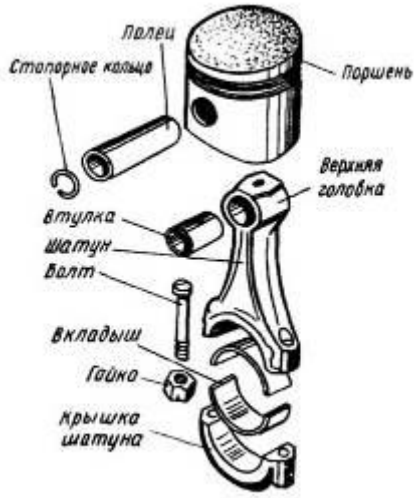
а - МеМЗ-968 б - ВАЗ-2101 в - Москвич-412

В верхней части поршня расположена головка с канавками для поршневых колец. Ниже головки выполнена юбка, направляющая движение поршня. В юбке поршня имеются приливы-бобышки с отверстиями для поршневого пальца. Отверстие под палец смещено от продольной оси поршня для уменьшения сил, прижимающих поршень к стенке цилиндра.

При работе двигателя поршень, нагреваясь, расширяется. Если между ним и зеркалом цилиндра не будет необходимого зазора, возможно заклинивание поршня в цилиндре и прекращение работы двигателя. Однако большой зазор между поршнем и зеркалом цилиндра также нежелателен, поскольку это приводит к выходу части газов в картер двигателя, падению давления в цилиндре и уменьшению мощности двигателя. Чтобы поршень не заклинивался при прогретом двигателе, головку поршня выполняют меньшего диаметра, чем юбку, а саму юбку в поперечном сечении изготовляют не цилиндрической формы, а в виде эллипса с большей осью в плоскости, перпендикулярной к поршневому пальцу. С этой же целью на юбке поршня выполняют разрез. Устройство поршней рассматриваемых двигателей принципиально одинаковое, однако они отличаются диаметром, а также рядом других особенностей, присущих только данному двигателю. Для правильной сборки поршня с шатуном на днищах головок большинства поршней выбита стрелка, определяющая положение поршня при сборке. После механической обработки поршни покрывают оловом, что способствует лучшей приработке и уменьшению износа их в первоначальный период работы двигателя. Поршневые кольца, применяемые в двигателях, делятся на компрессионные и маслосъемные. Компрессионные кольца уменьшают прорыв газов из цилиндров в картер, а маслосъемные снимают излишки масла с зеркала цилиндров и не допускают проникновения масла в камеру сгорания. Кольца изготовлены из чугуна или стали и имеют разрез - замок.

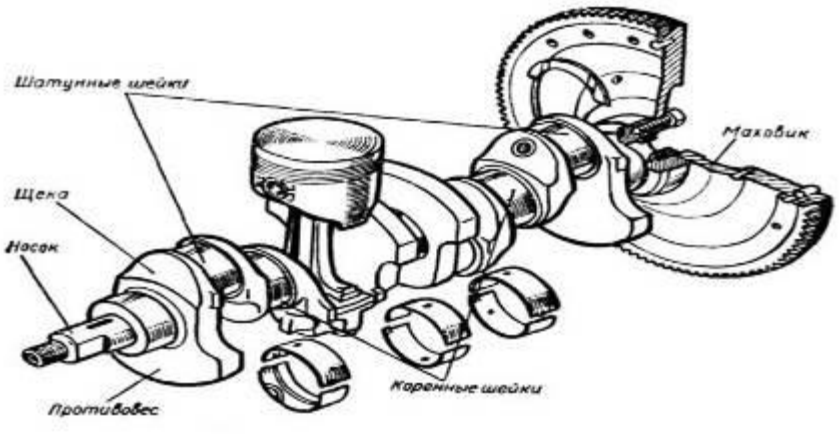
При установке поршня в цилиндр поршневое кольцо предварительно сжимают. Разжимаясь, оно плотно прилегает к зеркалу цилиндра. На кольцах имеются фаски, за счет которых кольцо несколько перекашивается и быстрее притирается к зеркалу цилиндра. На поршнях описываемых двигателей установлено по два чугунных компрессионных кольца и по одному маслосъемному. Маслосъемное кольцо отличается от компрессионного тем, что в нем для масла имеются сквозные прорези. В двигателе МеМЗ-968 маслосъемное кольцо собрано из четырех отдельных элементов - двух тонких стальных разрезных колец и двух гофрированных стальных расширителей (осевого и радиального). Под маслосъемное кольцо двигателя ВАЗ-2101

установлено радиальное расширительное кольцо. Для улучшения приработки колец их наружные поверхности покрывают тонким слоем олова. Верхнее компрессионное кольцо для уменьшения износа покрывают слоем пористого хрома. При установке колец на поршень их замки следует размещать в разные стороны. Поршневой палец, шарнирно соединяет поршень с верхней головкой шатуна. Палец изготовлен в виде пустотелого цилиндрического стержня, наружная поверхность которого закалена путем нагрева токами высокой частоты.

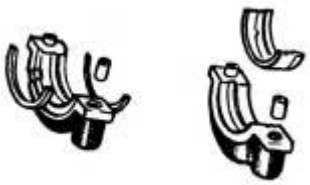


На двигателях МеМЗ-968 и "Москвич-412" применяют "плавающие" пальцы, которые могут свободно поворачиваться в верхней головке шатунов и в бобышках поршня, что способствует равномерному их износу. Во избежание задиров цилиндров в местах выхода пальца из бобышек осевое его перемещение ограничивается двумя разрезными стальными кольцами, установленными в выточках бобышек поршня. Поршневой палец двигателя ВАЗ-2101 закреплен в верхней головке шатуна за счет плотной посадки его в разогретую головку. Шатун служит для соединения коленчатого вала с поршнем. Через шатун усилие, возникающее на поршне при такте сгорания рабочей смеси и расширения газов, передается на коленчатый вал. При вспомогательных тактах (впуск, сжатие и выпуск) поршень приводится в действие от коленчатого вала через шатун. Шатун состоит из стального стержня двутаврового сечения, верхней неразъемной и нижней разъемной головок. В верхней головке установлен поршневой палец, а нижняя закреплена на шатунной шейке коленчатого вала. Для уменьшения трения в верхнюю головку шатунов двигателей МеМЗ-968 и "Москвич-412" запрессована бронзовая втулка, а в нижнюю, состоящую из двух частей, установлены вкладыши. Обе части нижней головки шатуна скреплены двумя болтами, гайки которых (кроме двигателя ВАЗ-2101), во избежание самоотвертывания при работе двигателя, зашплинтованы. На стержне шатуна выштампован номер детали, а на крышке - метка. Номер на шатуне и метка на его крышке всегда должны быть обращены в одну сторону. К нижней головке шатуна масло попадает через канал в коленчатом валу, а к верхней - через прорезь. Из нижней головки шатуна масло через отверстие разбрызгивается на стенки цилиндров. Коленчатый вал воспринимает усилия, передаваемые от поршней шатуна, и преобразует их в крутящий момент, который затем через маховик передается на

трансмиссию. Коленчатый вал большинства автомобильных двигателей изготовлен из чугуна. Он состоит из опорных коренных шеек, шатунных шеек, щек и противовесов. На переднем конце вала выполнены шпоночные канавки для крепления распределительной шестерни и шкива привода вентилятора. В торце вала выточено нарезное отверстие для закрепления храповика. На другом конце вала, имеющего маслосбрасывающий буртик или маслосгонную резьбу, прикреплен маховик.



В торце вала (кроме двигателя МеМЗ-968) высверлено углубление для установки подшипника ведущего вала коробки передач. Коленчатый вал имеет четыре шатунные шейки, расположенные под определенным углом, и пять или три коренных шейки. Расположение шатунных шеек коленчатого вала многоцилиндровых двигателей под определенным углом необходимо для равномерного чередования рабочих ходов. Значительные нагрузки на шейки коленчатого вала вызывают необходимость применения специальных подшипников. Их выполняют в виде тонкостенных вкладышей, покрытых для уменьшения трения тонким слоем антифрикционного сплава. Передние и задние коренные подшипники коленчатого вала двигателя МеМЗ-968 выполнены в виде неразъемных втулок. Вкладыши коренных подшипников установлены в гнезда ребер и стенок картера (рис.), а вкладыши шатунных - в нижние разъемные головки шатунов. От проворачивания и смещения вкладыши стопорятся выступами, входящими в соответствующие выемки гнезд и крышек подшипников. Крышки коренных подшипников прикреплены болтами, ввернутыми в отверстия стенок и ребер картера, и зашплинтованы проволокой попарно либо замковыми пластинами или с помощью пружинных шайб.



Противовесы изготовлены как одно целое со щеками вала. Они предназначены для разгрузки коренных подшипников от действия центробежных сил, которые увеличивают износ подшипников. От коренных шеек к шатунным просверлены каналы для подачи масла. Маховик способствует уменьшению неравномерности работы двигателя, выведению поршней из мертвых точек, облегчению пуска двигателя и плавному троганию автомобиля с места. Он изготовлен в виде массивного чугунного диска и

прикреплен к фланцу коленчатого вала болтами с гайками. Для предотвращения нарушения балансировки маховик установлен на несимметрично расположенные штифы и болты. Картер двигателя (кроме двигателя МеМЗ-968) отлит заодно с блоком цилиндров и является основной деталью. К картеру прикреплены детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. В двигателе МеМЗ-968 к картеру, отлитому из магниевого сплава, прикреплены чугунные цилиндры. Снизу картер закрыт поддоном, выштампованным из тонкого стального листа или отлитым из алюминиевого сплава. Поддон является резервуаром для масла и в то же время защищает детали двигателя от пыли и грязи. В нижней части поддона предусмотрено отверстие для выпуска масла, закрываемое резьбовой пробкой. Поддон прикреплен к картеру болтами. Во избежание утечки масла между поддоном и картером установлены пробковые прокладки и резиновые уплотнители. Крепление двигателя должно быть надежным и в то же время допускать смягчение толчков, возникающих при работе двигателя и движении автомобиля. Каждый элемент крепления состоит из одного или двух резиновых дисков, стальных шайб, втулок и болтов. Двигатели могут быть закреплены на раме в трех или четырех точках.

Лекция

Тема 4. Механизм газораспределения

Устройство газораспределительного механизма

Одной из важнейших систем автомобиля с двигателем внутреннего сгорания является газораспределительный механизм (сокр. ГРМ). Именно он отвечает за своевременный впрыск топлива и выпуск отработавших газов. Разумеется, автомобильные концерны не раз экспериментировали с данной системой и реализовывали различные схемы, однако общее число ее комплектующих оставалось примерно одинаковым.

Газораспределительный механизм состоит из следующих элементов:

Распределительный вал — изготовляется из чугуна или стали.

Распредвал - элемент ГРМ (газораспределительного механизма). Он определяет порядок тактов мотора и синхронизирует открывание/закрывание клапанов, которые подают в цилиндры воздушно-топливную смесь и отводят отработанные газы.

Газораспределительный механизм работает по следующему принципу. В момент запуска двигателя стартер проворачивает коленчатый вал. Распредвал приводится в движение при помощи цепи или ремня, посаженного на шкив коленвала. В цилиндре открывается впускной клапан, и в камеру сгорания поступает смесь бензина и воздуха. В этот же момент датчик коленвала подает импульс на катушку зажигания. В ней генерируется разряд, который идет на свечу зажигания.

К моменту, когда появляется искра, оба клапана в цилиндре закрыты, а топливная смесь сжата. Во время возгорания образуется энергия, и поршень перемещается вниз. Так коленвал проворачивается и приводит в движение распределительный вал. В этот момент он открывает выпускной клапан, через который выходят отработанные в процессе горения газы.

Распредвал всегда открывает нужный клапан на конкретный промежуток времени и на стандартную высоту. Благодаря своей форме этот элемент обеспечивает стабильный цикл смены тактов в моторе.

В зависимости от модификации двигателя в нем может стоять один или несколько распредвалов. В большинстве автомобилей эта деталь размещена в головке блока цилиндров. Она приводится в движение за счет вращения коленчатого вала. Эти два элемента соединяются при помощи ремня или цепи ГРМ.

Чаще всего одним распредвалом оснащены двс с рядным расположением цилиндров. Большинство таких двигателей имеет по два клапана на цилиндр (один впускной, а другой выпускной). Встречаются также модификации с тремя клапанами на цилиндр (два на впуск, один на выпуск). Двумя валами чаще комплектуются двигатели, в которых на один цилиндр приходится по 4 клапана. В оппозитных двс и с V-образной формой тоже устанавливается два распределительных вала.

Моторы с одним валом ГРМ имеют простую конструкцию, что приводит к снижению стоимости агрегата в процессе изготовления. Такие модификации легче обслуживать. Их всегда устанавливают на бюджетные автомобили.



Толкатель клапана Основное назначение толкателя клапана - это передача осевого усилия от распределительного вала на клапан через специальные вспомогательные элементы (штанга, коромысло).
Таким образом, толкатели клапана выполняют следующие **основные функции:**
-связующий элемент между кулачком распредвала и другими деталями привода клапанов;
-обеспечивают передачу усилий от кулачка распредвала на каждый из клапанов;
-распределяют нагрузку, возникающуя при вращении распредвала и работеГРМ;
- повышают срок службы эксплуатации деталей ГРМ;
- обеспечивают необходимые температурные зазоры между деталями ГРМ
В зависимости от типа толкателя принято разделять **4 типа толкателей**:
Тарельчатые;
Цилиндрические или поршневые;
Роликовые;
Гидравлические.
Рассмотрим каждый из типов подробнее.
Тарельчатые толкатели клапанов. Конструкция данного типа состоит из стержня и тарельчатого основания, которым он опирается на кулачок распредвала. В торце стержня предусмотрена резьба для установки регулировочного болта с контргайкой, посредством которогоосуществляется регулировка тепловых зазоров.
Данный тип делится на 2 вида по своей конструкции:
-с плоской опорной частью (используются с кулачками, имеющие цилиндрическую рабочую поверхность);

-со сферической опорной частью (используются, когда распредвал имеет конусные кулачки, скошенную рабочую поверхность).
Устанавливаются тарельчатые толкатели клапанов на двигатели с нижним и боковым размещением клапанов в паре со штангами или без них.

Цилиндрические или поршневые толкатели клапанов.

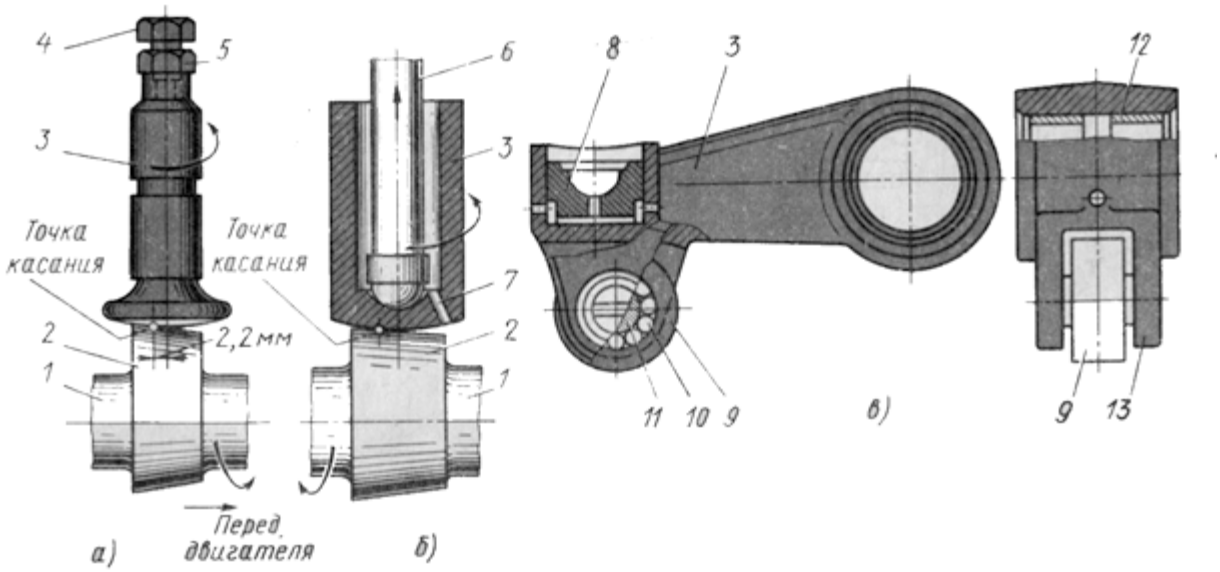
Данный тип делится на 3 вида:
-цилиндрические пустотелые имеют форму закрытого цилиндра, который имеет внутри полости и окна. На одном из торцов есть резьба для регулировочного болта с контргайкой;
-стаканы под штангу имеет вид стакана малого диаметра, внутри которого есть углубление под установку штанги толкателя;
-стаканы под клапан имеет вид стакана большого диаметра, внутри которого выполнена контактная точка под упор в торец стрежня клапана.

Роликовые толкатели клапанов.

Данный тип подразделяется на 2 вида:

-торцевые имеют вид цилиндрического стержня, в нижней части которого через игольчатый подшипник установлен стальной ролик, а в верхнем торце предусмотрено углубление под штангу;
-рычажные имеют вид рычага с одной опорой, на плече которого установлен ролик и углубление под штангу.
Гидравлические толкатели клапанов.

Конструкция данного типа составляет корпус, который имеет вид широкого стакана, внутри которого располагается подвижный цилиндр с обратным клапаном, делящий цилиндр на 2 полости. Наружная поверхность выполнена круговой канавкой с отверстиями для подачи к цилиндру масла от системы смазки двигателя. Гидравлические толкатели являются самыми распространенным типом.



Различные типы толкателей клапанов: а—тарельчатый со сферической опорной поверхностью; б—цилиндрический (поршневой); в—рычажно-роликовый;1 — распределительный вал; 2 —кулачок; 3 — толкатель; 4 — регулировочный болт; 5 — контргайка; 6 — штанга; 7 — отверстие для слива масла; 8 — пята; 9 — ролик; 10 — игольчатый подшипник; 11 — ось ролика; 12 — втулка; 13 — вилка толкателя.

Клапаны впускные и выпускные.

В их задачу входит подача топливно-воздушное смеси в камеру сгорания и удаления отработочных газов. Клапан представляет из себя стержень с плоской головкой. Основным отличием впускных и выпускных клапанов является диаметр головки. Впускной состоит из стали с хромированным покрытием, а выпускной — из жаропрочной стали. Клапанный стержень изготавливается в виде цилиндра с канавкой, необходимой для фиксирования пружины. Клапана двигаются только по направлению ко втулкам. Чтоб масло не попадало в камеру сгорания цилиндра, производят установку уплотнительного колпачка. Его изготавливают из маслостойкой резины. На каждый клапан крепятся внутренняя и наружная пружина, для крепления используют шайбы, тарелки.



Штанги.

Они необходимы для передачи усилия от толкателей к коромыслу.

Привод газораспределительного механизма.

Он передает вращение коленвала на распредвал и тем самым приводит его в движения, причем движется он со скоростью в 2 раза меньше, чем скорость коленвала.

Конструктивно распределительный вал может быть расположены в одном из двух мест двигателя: Внизу. Механизм закреплен в блоке цилиндрами возле коленвала. Кулачки воздействуют на толкатели, а далее импульс передается к коромыслам. Для передачи механического момента используются так называемые стержни, объединяющие толкатели в нижней части и коромысла вверху. Нахождение распредвала внизу является редким случаем, но у него есть преимущество в большей надежности соединения. В новых ДВС такой вариант не используется. Вверху. Наиболее распространенное решение, при котором распредвал расположен в ГБЦ на клапанной

частью. В такой позиции можно реализовать разные способы воздействия на клапанную часть: с применением рычажного механизма, с использованием коромысел или толкателей. Верхнее расположение отличается простотой, надежностью и небольшими размерами.

Число распредвалов

На современных моторах может устанавливаться один или два распредвала. В первом случае система называется SOHC (одиночный верхний распредвал) или DOHS (двойной верхний распредвал). В обоих случаях механизм имеет верхнее расположение. При использовании двойного варианта каждый из валов имеет индивидуальную функцию. Первый несет ответственность за открытие, а второй — за закрытие клапанного механизма. В V-образных моторах может применяется целых четыре распределительных вала. Они работают попарно на обе группы цилиндров.

Число клапанов

Ключевым фактором является количество применяемых клапанов, ведь от этого зависит вид распредвала и число кулачков. По количеству клапанов на один цилиндр может быть от двух до пяти. Кратко рассмотрим основные варианты по количеству клапанов: Два: впуск, выпуск. Три: 2 впуск, 1 выпуск. Четыре: по 2 на впуск / выпуск. Пять: 3 впуск, 2 выпуск. Чем выше число клапанов на впускной системе, тем больше объем горючего поступает в мотор. Как результат, увеличивается мощность и динамика мотора. Сразу отметим, что больше пяти клапанов установить невозможно из-за особенностей распределительного вала и других механизмов мотора. Чаще всего система ограничивается четырьмя элементами.

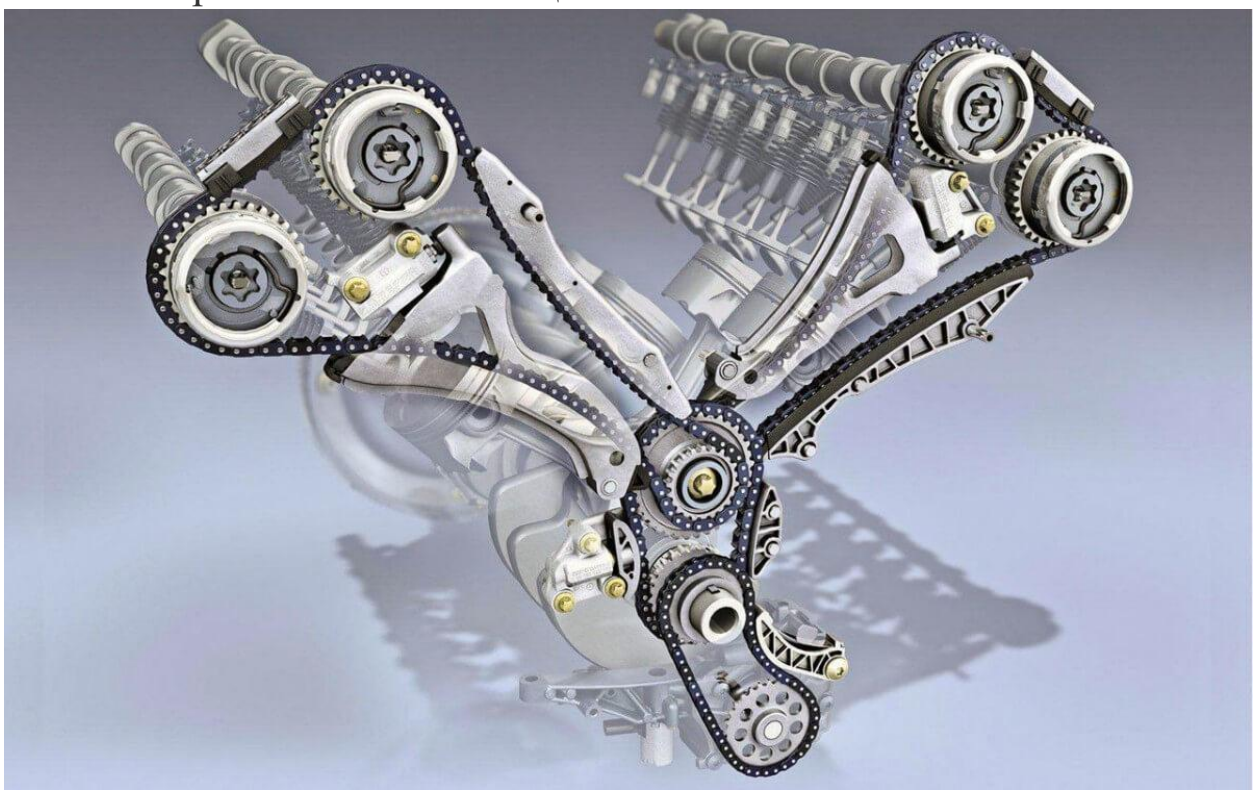
Типы приводов

При анализе газораспределительного механизма необходимо учитывать и типы привода. Здесь возможно **четыре варианта**.

Цепной

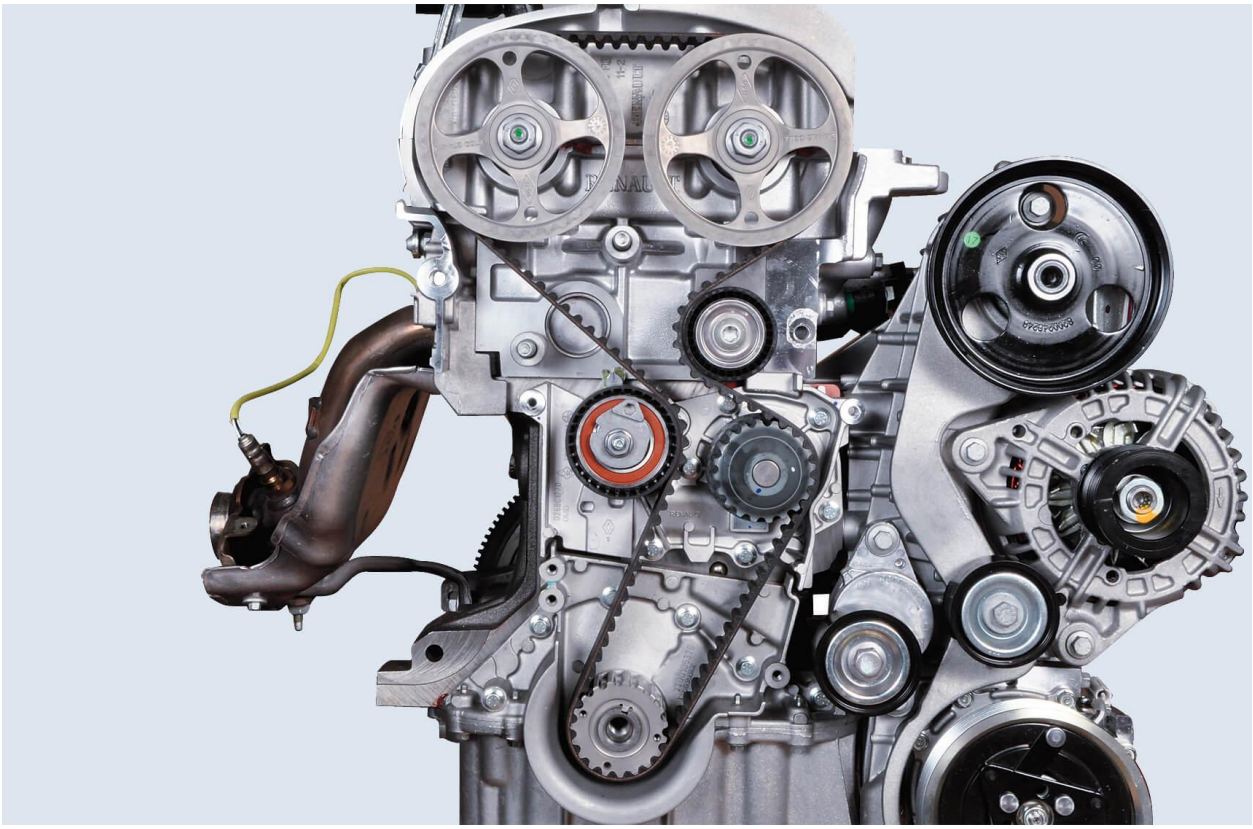
Наиболее надежным вариантом является цепь ГРМ. В таком случае на распределительном и коленчатом валах монтируются звездочки (шестерни с зубцами). Они объединяются с помощью специальной цепочки, а сверху система закрывается специальным корпусом. При вращении коленвала звездочка тянет цепь, которая, в свою очередь, вращается шестеренку распредвала. Конструктивно цепи отличаются по типу или числу рядов. В первом случае они делятся на зубчатые, роликовые и втулочные, а втором бывают от двух-четырех рядными.

При наличии нескольких распредвалов может применяться соответствующее количество цепей. Средний ресурс такого механизма — 170-200 тыс. километров. Чаще всего повреждаются шестерни или дополнительные узлы (натяжители, успокоители). В результате цепочка перескакивает на другие участки, что приводит к нарушению работы ГРМ и повреждению клапанов. В случае поломки может потребоваться замена цепи и вспомогательных механизмов.



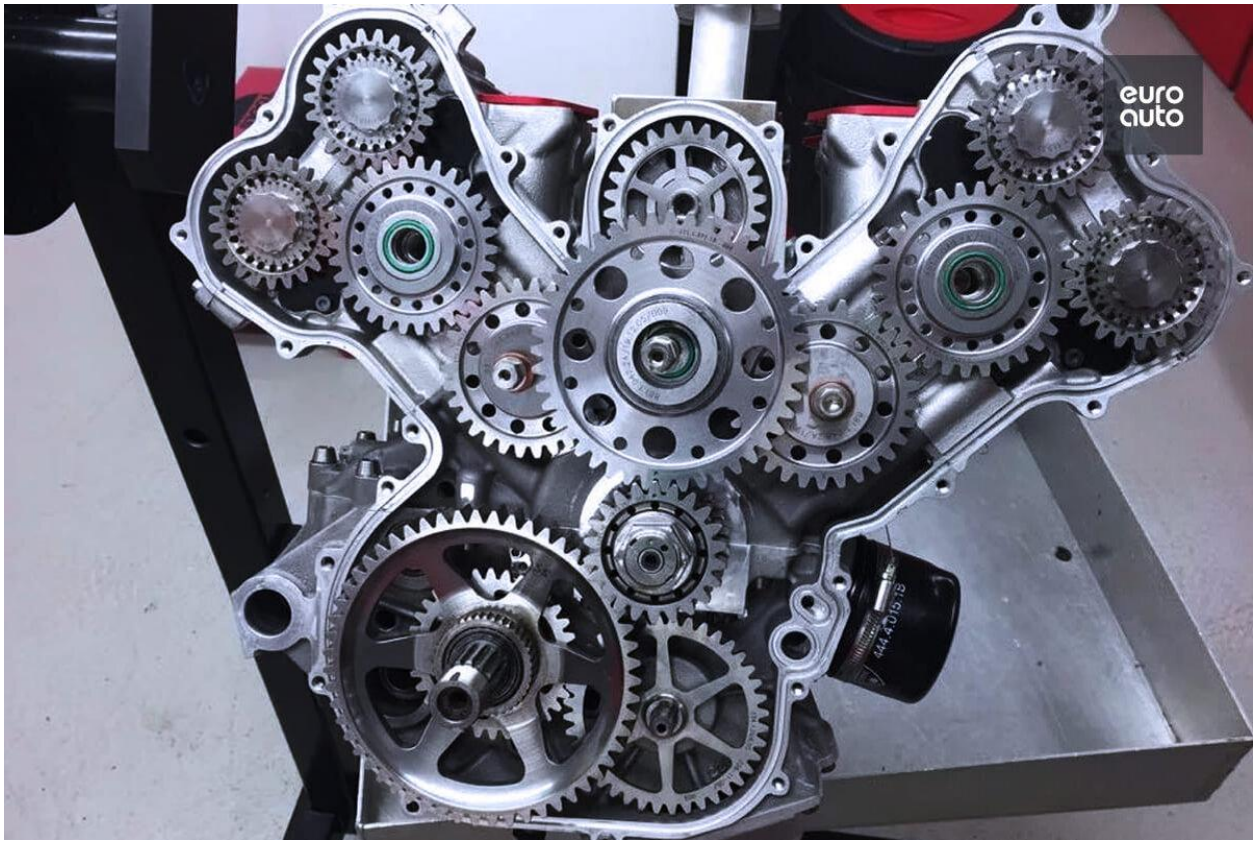
Ременной

Второй по популярности —ремень ГРМ. В отличие от рассмотренного выше варианта здесь на валах установлены шкивы или зубчатые шестеренки. Сверху этих узлов натягивается ременной соединитель, обеспечивающий передачу вращения. Ремень может быть клиновым (зубчатым) и поликлиновым. В первом случае на валах монтируются шестерни с зубцами. Дополнительно в ременном приводе предусмотрено несколько видов роликов (натягивающие, опорные). Первые обеспечивают нужное натяжение ремня, а вторые играют роль опоры и защищают от соскальзывания. Повреждение ремня или дополнительных элементов ведет к неправильной работе ГРМ и чаще всего к повреждению мотора. Хуже всего, если происходит разрыв ременной передачи. Результатом является удар клапанов и поршней с повреждением механизма.



Шестеренчатый

Такой вариант привода применяется в редких случаях. Конструктивно он подразумевает наличие шестеренок на коленвал и распредвал, которые объединяются друг с другом не с помощью ремня / цепи, а с применением других шестеренок. По сути, повторяется принцип работы часов, когда момент передается с помощью зацепления зубцов разных звездочек. Редкость применения такого привода объясняется тем, что распределительный и коленчатые валы находятся сверху и снизу соответственно на большом расстоянии. Вот почему приходится использовать ремень или цепь. Если же оба механизма находятся внизу, применение шестеренчатого принципа вполне реально. При этом он надежен, но имеет большую сложность. Встречается у Ниссанов на моторах AXD, AXE или BLJ. Наиболее слабым местом являются зубцы звездочек, которые могут поломаться.



Вывод:
ГРМ является одним из важнейших элементов автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. В случае его неисправности силовой агрегат перестанет работать в нормальном режиме, а езда не только менее комфортной, но и небезопасной. К счастью, основные элементы механизма имеют большой эксплуатационный ресурс, так что на протяжении всего периода пользования автомобилем водитель может столкнуться лишь с проблемой замены ремня/цепи и натяжителя. Чтобы избежать проблем с газораспределительным механизмов стоит использовать только качественное моторное масло, заправляться топливом с проверенной АЗС, а также вовремя менять расходники.

Лекция

Тема 5. Система охлаждения

Устройство и работы систем охлаждения

На рис. 1 показана схема жидкостной системы охлаждения с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

Рубашка охлаждения блока цилиндров *2* и головки блока *3*, радиатор и патрубки через заливную горловину заполнены охлаждающей жидкостью. Жидкость омывает стенки цилиндров и камер сгорания работающего двигателя и, нагреваясь, охлаждает их. Центробежный насос *1* нагнетает жидкость в рубашку блока цилиндров, из которой нагретая жидкость поступает в рубашку головки блока и затем по верхнему патрубку вытесняется в радиатор. Охлажденная в радиаторе жидкость по нижнему патрубку возвращается к насосу.

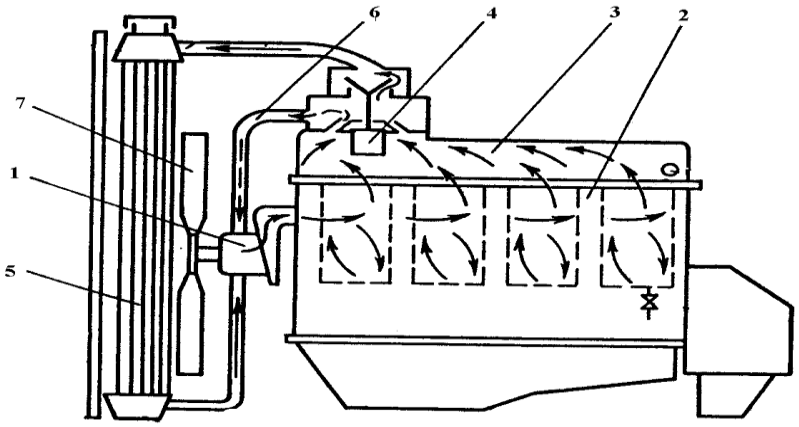


Рис. 1. Схема жидкостной системы охлаждения

Циркуляция жидкости в зависимости от теплового состояния двигателя изменяется с помощью термостата *4*. При температуре охлаждающей жидкости ниже 70–75 °С основной клапан термостата закрыт. В этом случае жидкость не поступает в радиатор *5*, а циркулирует по малому контуру через патрубок *6*, что способствует быстрому прогреву двигателя до оптимального теплового режима. При нагревании термочувствительного элемента термостата до 70–75 °С основной клапан термостата начинает открываться и пропускать воду в радиатор, где она охлаждается. Полностью термостат открывается при 83–90 °С. С этого момента вода циркулирует по радиаторному, т. е. большому, контуру. В последние годы наиболее эффективным и рациональным способом автоматического регулирования температурного режима двигателя является изменение производительности самого вентилятора

Элементы жидкостной системы

Термостат предназначен для обеспечения автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости во время работы двигателя.

Для быстрого прогрева двигателя при его пуске устанавливают термостат в выходном патрубке рубашки головки блока цилиндров. Он поддерживает желательную температуру охлаждающей жидкости путем изменения интенсивности ее циркуляции через радиатор.

При температуре охлаждающей жидкости, омывающей термостат, ниже 70 °С клапан закрыт. Вследствие этого охлаждающая жидкость в радиатор не поступает, а циркулирует внутри рубашки двигателя. При повышении температуры охлаждающей жидкости выше 70 °С термостат под давлением паров испаряющейся в нем жидкости удлиняется и начинает открывать клапан. При температуре охлаждающей жидкости выше 80–85 °С клапан полностью открывается, вследствие чего вся охлаждающая жидкость циркулирует через радиатор.

Сейчас в двигателях устанавливают термостаты, в которых заслонка *1* открывается при расширении твердого наполнителя – церезина (рис. 2). Это вещество расширяется при повышении температуры и открывает заслонку *1*, обеспечивая поступление охлаждающей жидкости в радиатор.

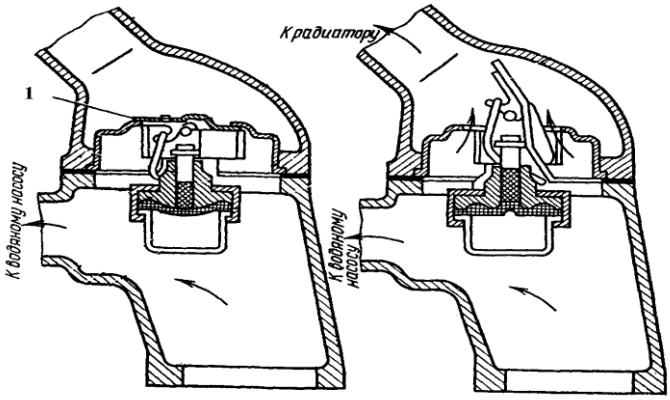


Рис. 2. Термостат с твердым наполнителем

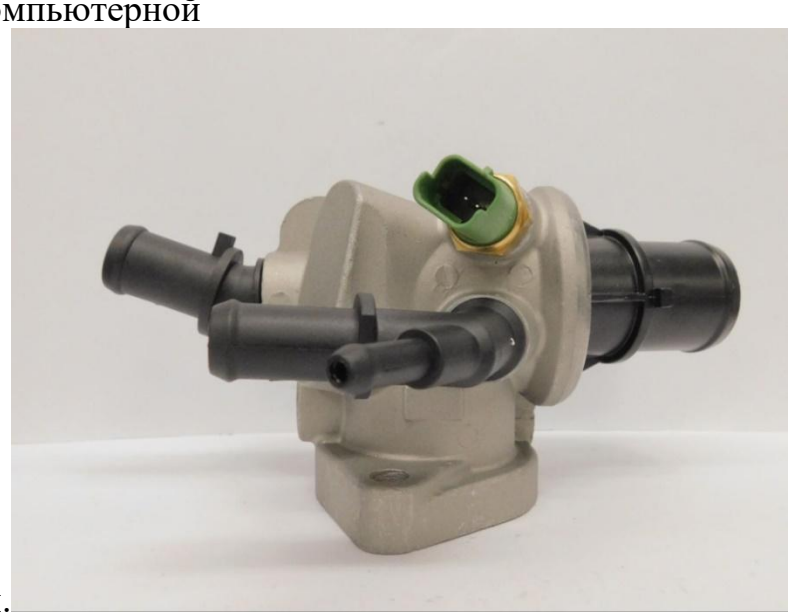
Термостаты с электронным управлением

Когда двигатель работает на полную мощность, температура в системе охлаждения повышается. Более высокие рабочие температуры могут иметь негативные последствия. Производители автомобилей могут использовать термостаты с электронным управлением, которые эффективно снижают температуру охлаждающей жидкости.

Недостатки электронных термостатов. Помимо причин, по которым традиционные термостаты могли выходить из строя, появились и новые. В электронном термостате есть проводка, резисторы и контактные соединения. Они могут окислиться.

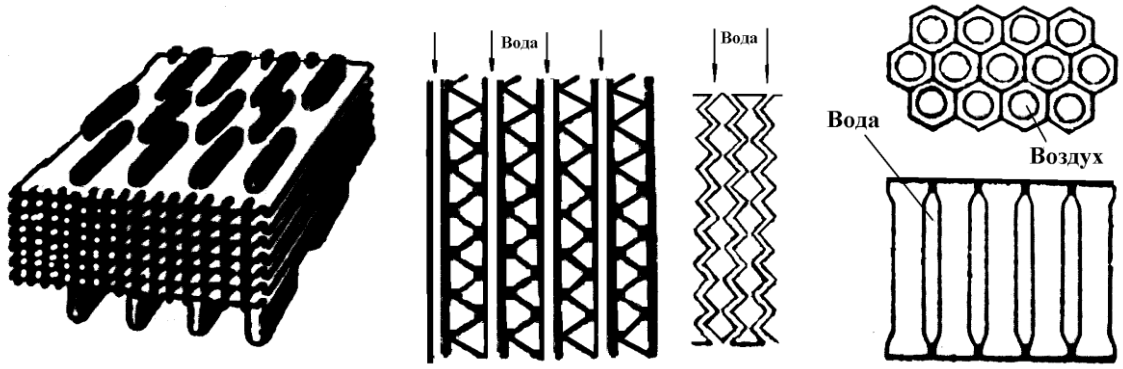
Существуют и внешние причины выхода из строя термостатов: например, отказ датчиков. Поэтому неисправность электронных термостатов лучше выявлять с

помощью компьютерной



диагностики.
В отличие от стандартного термостата, термостат с электронным управлением может быть открыт в заданное время. По этой причине в управляемом термостате используется специальный нагревательный элемент. Это позволяет определять степень открытия такого термостата в зависимости от текущей нагрузки двигателя и обеспечить оптимальную рабочую температуру двигателя.

Радиатор является теплорассеивающим устройством, предназначенным для передачи тепла охлаждающей жидкости окружающему воздуху.
Радиаторы автомобильных двигателей состоят из верхнего и нижнего резервуаров, соединенных между собой большим количеством тонких трубок. Для усиления передачи тепла от охлаждающей жидкости воздуху поток жидкости в радиаторе направляют через ряд обдуваемых воздухом узких трубок или каналов. Радиаторы изготовляют из материалов, хорошо проводящих и отдающих тепло (латуни и алюминия).
В зависимости от конструкции охлаждающей решетки радиаторы делят на трубчатые, пластинчатые и сотовые.
В настоящее время наибольшее распространение получили *трубчатые радиаторы*. Охлаждающая решетка таких радиаторов (рис. 3.5а) состоит из вертикальных трубок овального или круглого сечения, проходящих через ряд тонких горизонтальных пластин и припаянных к верхнему и нижнему резервуарам радиатора. Наличие пластин улучшает теплопередачу и повышает жесткость радиатора. Трубки овального (плоского) сечения предпочтительнее, так как при одинаковом сечении струи поверхность охлаждения их больше, чем поверхность охлаждения круглых трубок; кроме того, при замерзании воды в радиаторе плоские трубки не разрываются, а лишь изменяют форму поперечного сечения.



а б в

Рис. 3.5. Радиаторы

В *пластинчатых радиаторах* охлаждающая решетка (рис. 3.5б) устроена так, что охлаждающая жидкость циркулирует в пространстве, образованном каждой парой спаянных между собой по краям пластин. Верхние и нижние концы пластин, кроме того, впаяны в отверстия верхнего и нижнего резервуаров радиатора. Воздух, охлаждающий радиатор, просасывается вентилятором через проходы между спаянными пластинами. Для увеличения поверхности охлаждения пластины обычно выполняют волнистыми. Пластинчатые радиаторы имеют большую охлаждающую поверхность, чем трубчатые, но вследствие ряда недостатков (быстрое загрязнение, большое количество паяных швов, необходимость более тщательного ухода) применяются сравнительно редко.

Сотовый радиатор относится к радиаторам с воздушными трубками (рис. 3.5в). В решетке сотового радиатора воздух проходит по горизонтальным, круглого сечения трубкам, омываемым снаружи водой или охлаждающей жидкостью. Чтобы сделать возможной спайку концов трубок, края их развальцовывают так, что в сечении они имеют форму правильного шестиугольника.

Достоинством сотовых радиаторов является большая, чем в радиаторах других типов, поверхность охлаждения. Из-за ряда недостатков, большинство из которых те же, что и у пластинчатых радиаторов, сотовые радиаторы в настоящее время встречаются крайне редко.

В пробке заливной горловины радиатора установлен паровой клапан *2* и воздушный клапан *1*, которые служат для поддержания давления в заданных пределах (рис. 3.6).

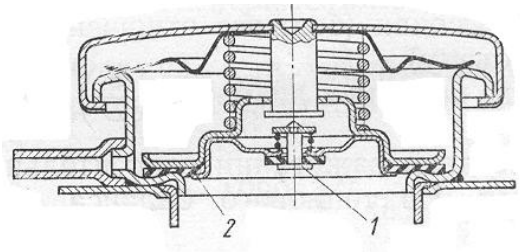


Рис. 3.6. Пробка радиатора

Водяной насос обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости в системе. Как правило, в системах охлаждения устанавливают малогабаритные одноступенчатые центробежные насосы низкого давления производительностью до 13 м^3/ч, создающие давление 0.05–0.2 МПа. Такие насосы конструктивно просты, надежны и обеспечивают высокую производительность (рис. 3.7).

Корпус и крыльчатку насосов отливают из магниевых, алюминиевых сплавов, крыльчатку, кроме того, – из пластмасс. В водяных насосах автомобильных двигателей обыкновенно применяют полузакрытые крыльчатки, т. е. крыльчатки с одним диском.

Крыльчатки центробежных водяных насосов часто монтируют на одном валике с вентилятором. В этом случае насос устанавливают в верхней передней части двигателя, приводится он в движение от коленчатого вала при помощи клиноременной передачи.

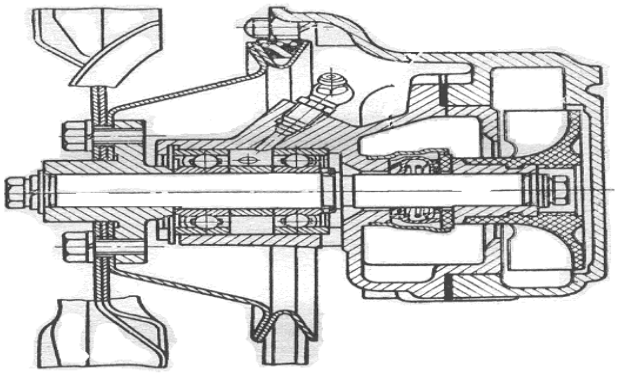


Рис. 3.7. Водяной насос

Ременную передачу можно применять и при установке центробежного насоса отдельно от вентилятора. В некоторых двигателях грузовых автомобилей и тракторов привод водяного насоса осуществляется от коленчатого вала шестеренчатой передачей. Вал центробежного водяного насоса устанавливают обычно на подшипниках качения и снабжают для уплотнения рабочей поверхности простыми или саморегулирующимися сальниками.

Вентилятор в жидкостных системах охлаждения устанавливают для создания искусственного потока воздуха, проходящего через радиатор.

Число лопастей вентилятора изменяется в пределах четырех – шести. Увеличение числа лопастей выше шести нецелесообразно, так как производительность вентилятора при этом увеличивается крайне незначительно. Лопасти вентилятора можно выполнять плоскими и выпуклыми.

Электрический водяной насос

Электрические водяные насосы делятся на два семейства: основные и вспомогательные электрические водяные насосы. Главный электрический водяной насос (ЭВП) Эти насосы предназначены для обеспечения охлаждения и поддержания постоянной температуры в двигателях внутреннего сгорания, а также в силовой электронике и батареях электрических и гибридных транспортных средств — жизненно важных функциях, которые становятся все более сложными. Электрические водяные насосы имеют много преимуществ по сравнению с водяными насосами с механическим приводом, в том числе:

• Снижение энергопотребления

• Лучшая производительность на низких оборотах и, следовательно, лучшая экономия топлива.

• Увеличенный срок службы компонентов, охлаждаемых насосом



Вспомогательный электрический водяной насос (ВЭВП) Это универсальные системы, предназначенные для различных применений, требующих дополнительной циркуляции воды. Используются для:

• регулирования температуры в салоне

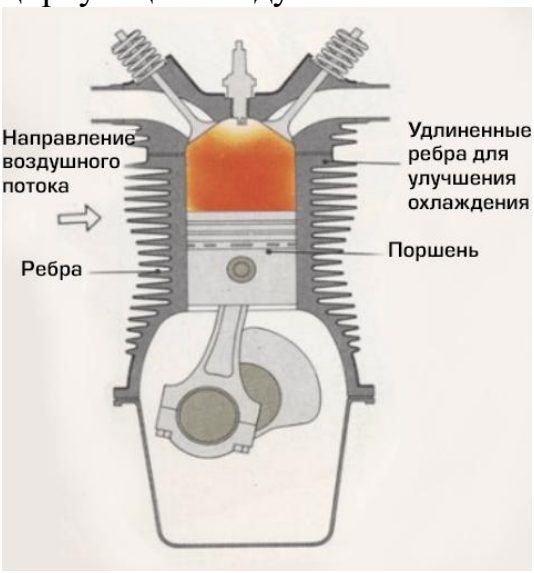
• охлаждения турбонагнетателя и масла коробки передач

• сбора тепла и распределения горячего воздуха по салону автомобиля при работающем обогреве

Некоторые автомобили имеют до четырех электрических водяных насосов. Эти водяные насосы используются в двигателях внутреннего сгорания, гибридных и электрических транспортных средствах.

Воздушное охлаждение

Воздушная система позволяет охлаждать мотор за счет прохождения воздуха через предусмотренные охладители, такие как радиаторы или масляные кулеры. Охлажденный воздух подается на поверхность двигателя или других нагревающихся компонентов для отвода тепла. Этот способ, как правило, не столь эффективен по сравнению с жидкостной системой и требует хорошей циркуляции воздуха.



Система Воздушного охлаждения — это способ рассеивания тепла. Он работает за счёт расширения площади поверхности или увеличения потока воздуха над охлаждаемым объектом, или и того, и другого. Примером первого является добавление рёбер охлаждения к поверхности объекта, либо путём их объединения, либо путем их плотного крепления к поверхности объекта (для

обеспечения эффективной передачи тепла) прижатием или через термоинтерфейс. В последнем случае эффект достигается либо при помощи радиатора либо в паре с вентилятором (кулером), вдувающем воздух на объект, который нужно охладить. Добавление ребер к радиатору увеличивает его общую площадь поверхности, что приводит к повышению эффективности охлаждения.
В любом случае воздух должен быть холоднее, чем объект или поверхность, с которой ожидается отвод тепла. Это связано со вторым законом термодинамики, который гласит, что тепло будет самопроизвольно перемещаться только из горячего резервуара (теплоотвода) в холодный резервуар (воздух).

Преимущества

- Воздушное охлаждение не требует присутствия охлаждающей жидкости, что позволяет облегчить вес конструкции и сэкономить воду, которую, порой, используют для жидкостного охлаждения.
- Воздушное охлаждение позволяет охлаждать объекты не нарушая их структурной целостности.
- Дешевле в установке требует меньше обслуживания, чем жидкостное охлаждение.

Недостатки

- Более сложное проектирование в целом;
- отсутствие возможности простого масштабирования системы охлаждения в зависимости от мощности модификации двигателя;
- меньшая приспособленность к технологичному массовому производству;
- затруднительно полезное использование отводимого тепла;
- более высокий шум под нагрузкой по сравнению с жидкостным охлаждением;
- большие потери мощности на систему охлаждения;
- потребность в более дорогом (высокосортном) масле и больший (при прочих равных) его угар из-за более высокой температуры стенок цилиндров.

Качество рабочей жидкости
Перед заливкой антифриза стоит проверить его пригодность к эксплуатации в радиаторе. Существует несколько способов оценить состояние охлаждающей жидкости.
Мультиметр
Специальный прибор с 2 щупами используют для проверки антифриза, уже залитого в систему. Для этого один щуп опускают в радиатор или расширительный бачок на глубину соприкосновения с жидкостью, а второй прикладывают к зачищенной металлической поверхности двигателя. По данным, показанным на дисплее мультиметра, определяют качество антифриза:

1.
    - до 150 мВ – пригодный к работе;
    - 150-300 мВ – жидкость с выработанными антикоррозийными, смазывающими и защитными присадками;
    - больше 300 мВ – требуется срочная замена.

Чем объяснить наличие напряжения между жидкостью и корпусом? Оно обусловлено происходящим электролизом, чем меньше антикоррозийных присадок, тем больше усиливается электролиз.
Лакмусовая бумага
Тестовую полоску опускают в жидкость. Через несколько минут проверяют результат реакции – узнают pH-фактор. В норме этот показатель 7-9.
Структура и запах
Немного жидкости растирают между пальцами. Хороший антифриз по консистенции напоминает мыльный раствор. Если при подогревании охлаждающая автомобильная жидкость источает запах нашатыря, то она непригодна к использованию.
Антифриз можно проверить на замерзание с помощью ареометра. Также контролируют и температуру кипения – чем она ниже, тем хуже для двигателя. Открыть расширительный бачок и набрать необходимое количество охлаждающей жидкости с помощью ареометра. Для забора антифриза в приборе имеется пипетка и груша. Количество жидкости должно быть таким, что поплавок свободно плавал в ней. По шкале ареометра определить плотность охлаждающей жидкости.



Что использовать в качестве охлаждающей жидкости

Вода

Одна из наиболее распространённых (и наиболее эффективных в качестве теплоносителя) охлаждающих жидкостей — обычная вода, в особенности не оставляющая накипи мягкая, дистиллированная или деионизированная. Преимуществами воды в качестве охлаждающей жидкости являются, в частности, высокая удельная теплоёмкость, низкая вязкость, высокая текучесть, доступность и низкая цена. Однако вода обладает коррозионной активностью

по отношению ко многим металлам (точнее говоря — коррозионной активностью обладает не вода сама по себе, а образующийся из-за содержания в ней примесей слабый электролит, провоцирующий электрохимическую коррозию), а также имеет свойство замерзать при отрицательной температуре с образованием сплошного ледяного монолита, который из-за увеличения объёма при замерзании может серьёзно повредить рубашку водяного охлаждения двигателя и радиаторы. Поэтому в настоящее время как правило используются специальные охлаждающие жидкости, основа состава которых — всё та же вода, но с функциональными добавками (присадками), повышающими её эксплуатационные характеристики.

Состав

Низкозамерзающая охлаждающая жидкость (антифриз) состоит из воды, как правило — также дистиллированной или деионизированной (около половины состава), низкозамерзающего компонента — в большинстве случаев этиленгликоля, и специальных присадок (ингибиторов коррозии), компенсирующих коррозионную активность воды и этиленгликоля. По большому счёту, этиленгликолевые ОЖ разных сортов отличаются друг от друга только процентным соотношением между водой и этиленгилколем, определяющим температуру начала кристаллизации, а также составом пакета присадок. В самых дешёвых ОЖ вместо моноэтиленгликоля могут использоваться его суррогаты — диэтиленглколь и другие полигликоли, обладающе худшей химической стабильностью и из-за этого имеющие низкий срок службы. В настоящее время происходит внедрение пропиленгликоля как замены этиленгликоля. Пропиленгликолевые антифризы менее токсичны, но их производство обходится дороже, и они имеют меньшую температуру кипения.

Тосол

«Тосол» — торговое обозначение незамерзающей охлаждающей жидкости, разработанной в СССР, хотя в настоящее время это слово уже стало нарицательным. В качестве антифриза в Тосоле используется этиленгликоль. ТОСОЛ предназначен для охлаждения двигателей автомобилей в любое время года в рамках температур, указанных в марках. Числа 40 и 65, стоящие в марках Тосола, означают начало температуры замерзания марки. Самая низкая температура замерзания системы этиленгликоль-вода составляет около −70 °C. Внешне стандартный ТОСОЛ-40 представляет собой жидкость голубого цвета, ТОСОЛ-65 — красный. Цвет необходим для определения чёткого уровня ОЖ в расширительном бачке, чтобы не путать разные марки, а также чтобы отличать подтёки охлаждающей жидкости от подтёков других эксплуатационных жидкостей. Изменение цвета охлаждающей жидкости в процессе эксплуатации сигнализирует о потере эксплуатационных свойств ОЖ и необходимости её замены: после определённого периода эксплуатации ТОСОЛ становится сине-зелёным, затем зелёным, жёлтым и, наконец, обесцвечивается.

Лекция

Тема 6.Система смазки

Назначение системы смазки заключается в подводе к трущимся деталям двигателя достаточного количества масла, необходимого для уменьшения трения за счет создания масляной пленки между сопряженными деталями, охлаждения их поверхностей, удаления частиц металла, образующихся вследствие износа, и защиты деталей от коррозии.

В современных автомобильных двигателях обычно применяют комбинированную систему смазки, когда наиболее нагруженные детали (коренные и шатунные подшипники, подшипники распределительного вала и др.) смазываются под давлением, создаваемым масляным насосом, а остальные — путем разбрызгивания масла. Разбрызгивается масло коленчатым валом и другими вращающимися деталями. Пространство картера двигателя при этом заполняется мельчайшими частицами масла, которое, осаждаясь на деталях, проникает в зазоры между трущимися поверхностями.

Система смазки легкового автомобиля

В типичной системе смазки легкового автомобиля (рис.1) при работе двигателя масло засасывается из поддона двигателя масляным насосом через маслозаборник с сетчатым фильтром, предотвращающим попадание в насос крупных частиц. Из насоса масло под давлением подается в масляный фильтр, где очищается от механических примесей и проходит в главную масляную магистраль. От нее масло поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, опорам распределительного вала и другим деталям. К шатунным шейкам коленчатого вала масло поступает через отверстия, просверленные в нем. В некоторых двигателях в нижней головке шатуна имеется канал, по которому масло подается для смазки поршневого пальца. Для подачи масла на рабочую поверхность цилиндра иногда выполняют сверление в нижней головке шатуна,

из которого, при совпадении отверстий, в шатунной шейке и головке шатуна, масло попадает на зеркало цилиндра. В отдельных случаях для этого используются специальные форсунки, которые могут устанавливаться для охлаждения поршней в двигателях с высокими температурными режимами работы. Для охлаждения нагретого масла применяются масляные радиаторы.

Вытекающее через зазоры в подшипниках масло разбрызгивается движущимися деталями КШМ и ГРМ и в виде капель и масляного тумана попадает на другие детали двигателя. Из полости головки блока цилиндров под действием силы тяжести масло стекам обратно в поддон, смазывая при этом детали привода ГРМ.

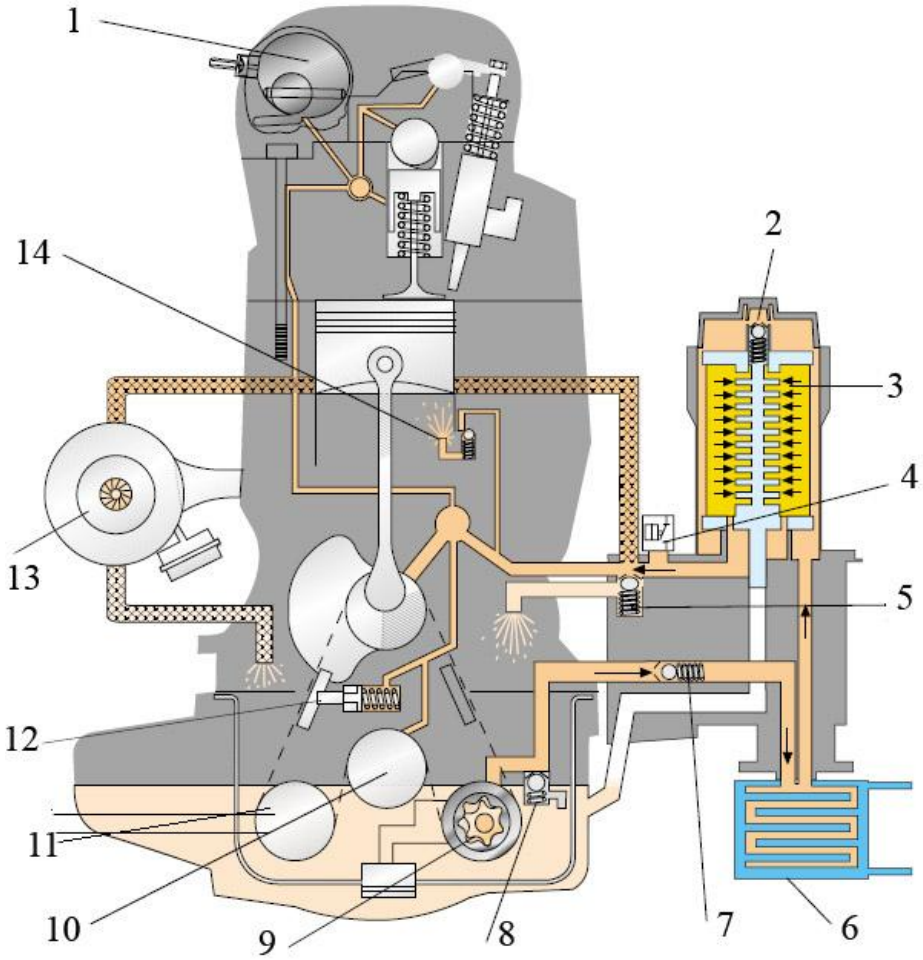


Рис. 1. Система смазки двигателя легкового автомобиля:

1 – вакуумный насос; 2,5,7,8 – перепускные клапана; 3 – масляный фильтр; 4 – датчик давления; 6 – масляный радиатор; 9 – масляный насос; 10 – балансирный вал; 11 – привод вспомогательных агрегатов; 12 – гидравлический натяжитель цепи; 13 – турбонагнетатель; 14 – форсунка охлаждения поршня

Ведущая роль в работе современных автомобильных двигателей внутреннего сгорания принадлежит масляному насосу. Сравнительно большие крутящие моменты при низких частотах вращения коленчатого вала, особенно у дизельных двигателей с наддувом, диктуют необходимость увеличения давления нагнетания и производительности масляных насосов. Это связано с тем, что при таких нагрузках происходит интенсивное нагревание конструктивных элементов двигателя, что, в свою очередь, приводит к перегрузке подшипников коленчатого вала. С другой стороны, повышение производительности масляных насосов ограничено необходимостью достижения низкого расхода топлива, так как мощность, расходуемая на привод насоса, может составлять до 8% мощности двигателя. Таким образом, на современном этапе автомобилестроения актуальным является вопрос регулирования производительности масляного насоса при различных режимах работы двигателя.

Существует большое количество разнообразных вариантов конструкций масляных насосов. Разумеется, что не все из этих конструкций подходят для применения в двигателях внутреннего сгорания. Основными критериями при выборе той или иной конструкции насоса являются:

- габаритные размеры;
- стоимость;
- производительность.

В настоящее время в современных системах смазки используются пластинчатые, героторные насосы и насосы с маятниковыми золотниками.

Пластинчатый (шиберный) масляный насос. Шестеренчатые масляные насосы приводятся в движение от коленчатого вала двигателя, поэтому при повышении частоты вращения наблюдается повышение их производительности, в то время как потребление масла самим двигателем меняется незначительно. Кроме того, повышается приводная мощность насоса. Таким образом, чтобы регулировать производительность насоса в зависимости от частоты вращения привода, была разработана конструкция пластинчатого (шиберного) масляного насоса (рис. 2.). Имея в своем составе небольшое

количество элементов, насос такой конструкции позволяет регулировать величину производительности за счет смещения наружного статора относительно центра вращения ротора. При максимальной частоте вращения коленчатого вала пластинчатый масляный насос нуждается лишь в половине приводной мощности по сравнению с шестеренчатыми насосами, что способствует снижению расхода топлива.

Производительность шиберного насоса может изменяться с помощью эксцентрикового поворотного регулирующего кольца 9.

Клапан регулирования давления масла 2 в зависимости от нагрузки на двигатель, частоты вращения двигателя и температуры масла переключает давление между обоими режимами давления. Благодаря этому, в наиболее часто используемых режимах эксплуатации (городской режим или междугородние поездки) потребляемая масляным насосом мощность существенно снижается.

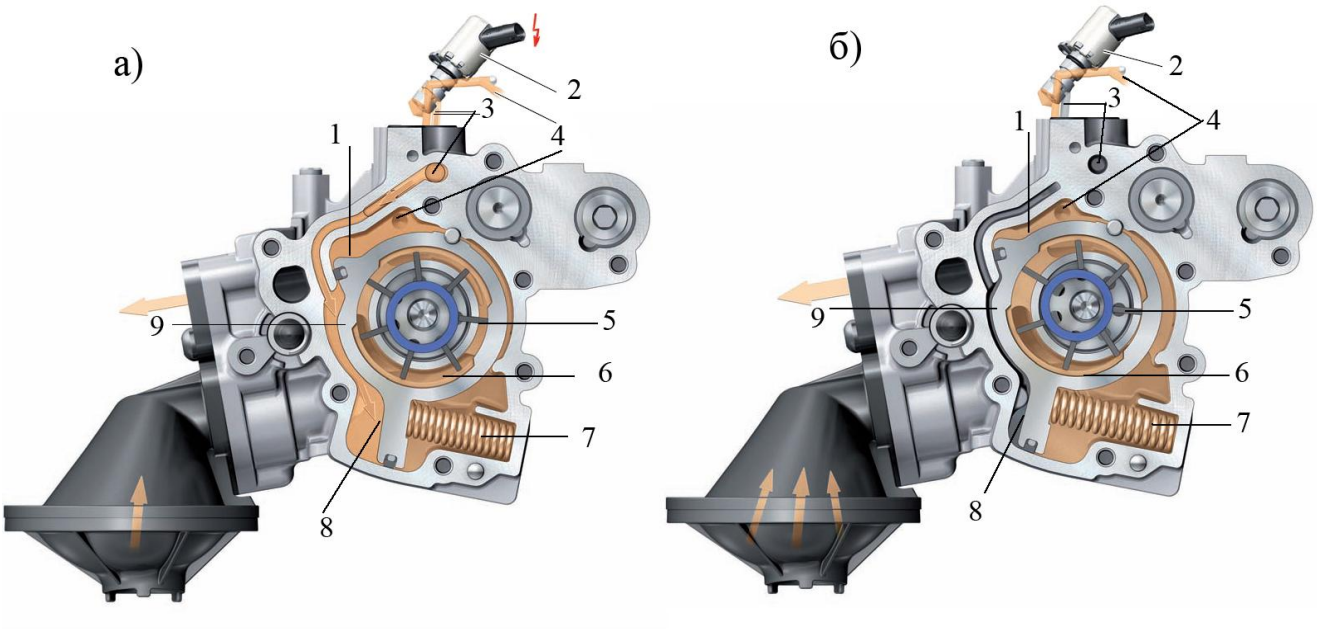


Рис.2 .Регулируемый пластинчатый (шиберный) масляный насос:
1 – промежуточный корпус; 2 – электромагнитный клапан регулирования давления масла; 3 – масляный канал второй управляющей поверхности; 4 – масляный канал первой управляющей поверхности; 5 – пластина; 6 – рабочая камера; 7 – пружина; 8 – вторая управляющая поверхность; 9 – эксцентриковое поворотное регулирующее кольцо; а – работа с низкой производительностью; б – работа с высокой производительностью

Насос может работать с низкой или высокой производительностью.

При работе с низкой производительностью (рис.2,а) на электромагнитный клапан 2 регулирования давления масла подается напряжение от блока

управления двигателя, что приводит к открытию масляного канала 3 для второй управляющей поверхности 8. По масляному каналу 4 давление масла постоянно воздействует на первую управляющую поверхность. В этом случае на обе управляющие поверхности с одинаковым давлением действуют оба масляных потока, результирующая сила которых превышает усилие пружины 7. Эксцентриковое регулирующее кольцо 9 поворачивается против часовой стрелки и уменьшает рабочую камеру насоса. Низкая производительность включается в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя, нагрузки на него и температуры масла. Потребляемая масляным насосом мощность на этом режиме снижается.

При частоте вращения двигателя выше 2500 об/мин или повышенном моменте (ускорение с полной нагрузкой) блок управления двигателя отключает электромагнитный клапан 2 от массы. Масляный канал 3 второй управляющей поверхности закрывается (рис., б). Давление масла действует только на первую поверхность. Это усилие меньше усилия пружины. Пружина поворачивает регулирующее кольцо по часовой стрелке. Регулирующее кольцо отклоняется от центра, и перекачиваемый объём масла между пластинами насоса увеличивается. За счёт увеличения рабочей камеры возрастает и производительность насоса. Увеличению расхода масла препятствуют отверстия масляных каналов и зазоры подшипников коленчатого вала. В результате этого растёт давление масла. Таким образом масляный насос с регулируемой производительностью работает в двух режимах давления.

Героторный масляный насос. Регулируемый героторный масляный насос (рис.3) способен поддерживать давление масла на уровне 3,5 кгс/см^2 за счет изменения подачи практически во всем рабочем диапазоне скоростных режимов.

Регулирование подачи насоса производится с помощью промежуточного кольцевого корпуса, на который действует пружина регулятора.

Принцип работы насоса заключается в следующем. Вращающийся вместе с ведущим валом внутренний ротор 3 увлекает за собой наружный ротор 2. Так как оси внутреннего и наружного роторов не совпадают, при их вращении на

стороне всасывания происходит увеличение объемов, заключенных между зубьями. Всасываемое в результате этого масло перемещается на сторону нагнетания. На стороне нагнетания объемы между зубьями вновь уменьшаются, в результате чего масло вытесняется в магистраль системы смазки.

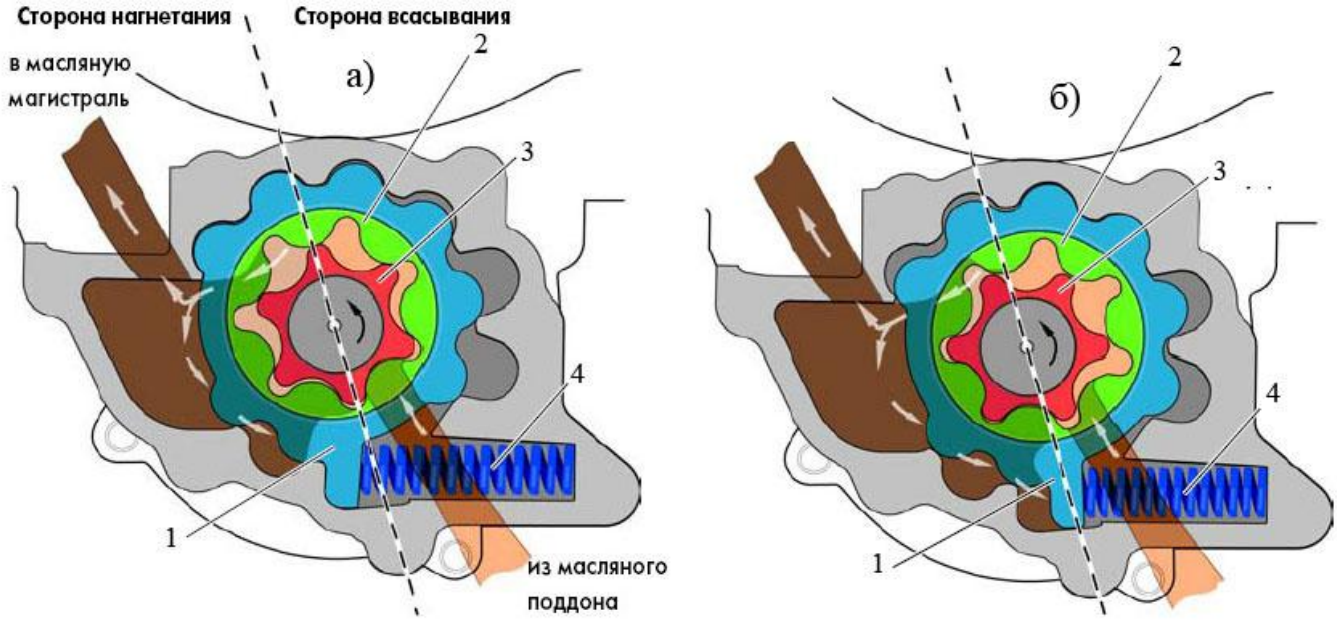


Рис. 3.Регулируемый героторный масляный насос:
1 – промежуточный корпус; 2 – наружный ротор; 3 – внутренний ротор; 4 – пружина регулятора; а – при давлении масла ниже 3,5 кгс/см^2; б – при давлении масла выше 3,5 кгс/см^2

При давлении масла ниже 3,5 кгс/см^2 пружина регулятора (рис.3 а) отжимает до упора промежуточный кольцевой корпус, преодолевая действующее на него давление масла (указано стрелками). Вместе с промежуточным корпусом изменяется положение внутреннего ротора таким образом, что объемы между зубьями наружного и внутреннего роторов увеличиваются на большую величину. В результате растет количество масла, подаваемого со стороны всасывания на сторону нагнетания и далее в магистраль системы смазки. Увеличение подачи масла приводит к повышению его давления.

При давлении масла выше 3,5 кгс/см^2 промежуточный корпус перемещается, преодолевая усилие пружины (рис.3, б). Вместе с ним изменяет положение внутренний ротор, вызывая уменьшение прироста объемов между зубьями внутреннего и наружного роторов. В результате уменьшается

количество масла, транспортируемого со стороны всасывания на сторону нагнетания, и подача масла в магистраль падает. При этом давление масла в ней соответственно снижается.

Масляный насос с маятниковыми золотниками. Конструкция масляного насоса с маятниковыми золотниками (рис.4) позволяет изменять рабочий объем путем изменения эксцентриситета наружного ротора относительно центрального, и в связи с этим давление и производительность насоса. Эксцентриситет меняется при помощи специального регулирующего поршня, который в зависимости от давления масла изменяет положение наружного ротора. Такая конструкция насоса, по сравнению с обычными, позволила снизить механическую мощность привода до 2 кВт.

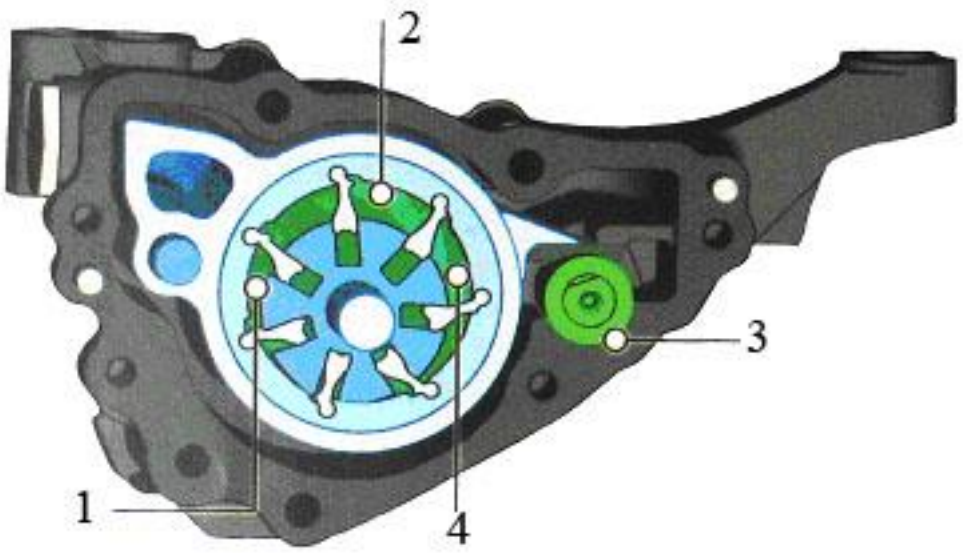


Рис.4. Конструкция объемного масляного насоса с золотниками маятникового типа:

1 – зона нагнетания; 2 – рабочий объем при максимальном эксцентриситете; 3 – поршень регулирования эксцентриситета; 4 – зона всасывания

Системы отделения масла от картерных газов

В зависимости от конструкции двигателя утечка газов из одного цилиндра двигателя в пространство картера составляет от 10 до 30 л/мин. В зоне работы маслосъемных колец, вследствие высоких скоростей перемещения поршня, картерные газы обогащаются частицами масла размером от 0,1 до 2 мкм. Кроме того, образованию масляного аэрозоля способствует и постоянное перемешивание масла в масляной ванне вращающимся коленчатым валом.

Картерные газы в своем составе содержат моторное масло, которое находится во взвешенном состоянии в виде масляного тумана. Фильтрующие модули в составе системы смазки современных двигателей имеют специальную систему отделения моторного масла от картерных газов (масляные сепараторы).

Существующие системы вентилирования картера двигателя позволяют осуществить два варианта удаления картерных газов:

- отвод картерных газов в атмосферу;
- возвращение картерных газов во впускной коллектор двигателя.

Первый метод вентилирования картера двигателя в настоящее время не практикуется и на сегодняшний день он не соответствует требованиям по охране окружающей среды.

Второй метод снижает выброс в окружающую среду картерных газов, но, с другой стороны, из-за содержащихся в картерных газах частиц масла, возникают другие проблемы:

- появление отложений на горячих конструктивных элементах двигателя, например, на лопатках турбокомпрессора, что ведет к снижению срока службы;
- лаковые отложения в элементах системы охлаждения впускного воздуха;
- замасливание впускного тракта;
- повышение содержания твердых частиц в отработавших газах.

Поэтому системы вентилирования картера современного двигателя внутреннего сгорания должны обеспечивать отделение частиц масла. Это вызвано ужесточением требований по охране окружающей среды, а именно снижения содержания твердых частиц в выхлопных газах.

Для отделения частиц масла от картерных газов используют масляные сепараторы различной конструкции. Изначально в качестве отделителя масла использовалось синтетическое волокно, которое в виде фильтрующей ткани устанавливалась в корпусе масляного сепаратора и задерживала частицы масла, увлекаемые потоком картерных газов в системе вентиляции картера двигателя (рис.5).

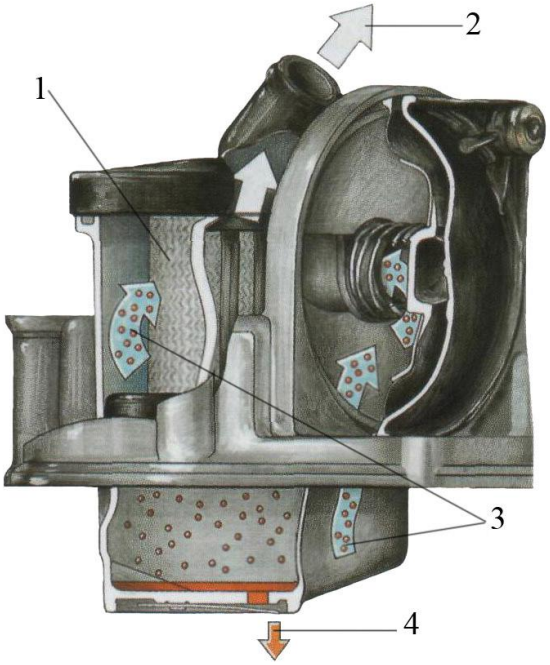


Рис.5. Масляный сепаратор с синтетическим отделителем:
1 – синтетический фильтроэлемент; 2 – картерные газы, очищенные от масла; 3 – картерные газы, содержащие частицы масла; 4 – отделенное масло

Задержанное таким образом моторное масло собиралось на дне корпуса масляного сепаратора и, через отверстие, возвращалось обратно в масляную ванну двигателя. Конструктивно масляный сепаратор интегрируется вместе с масляным фильтром в так называемый фильтрующий блок (модуль) (рис.6).

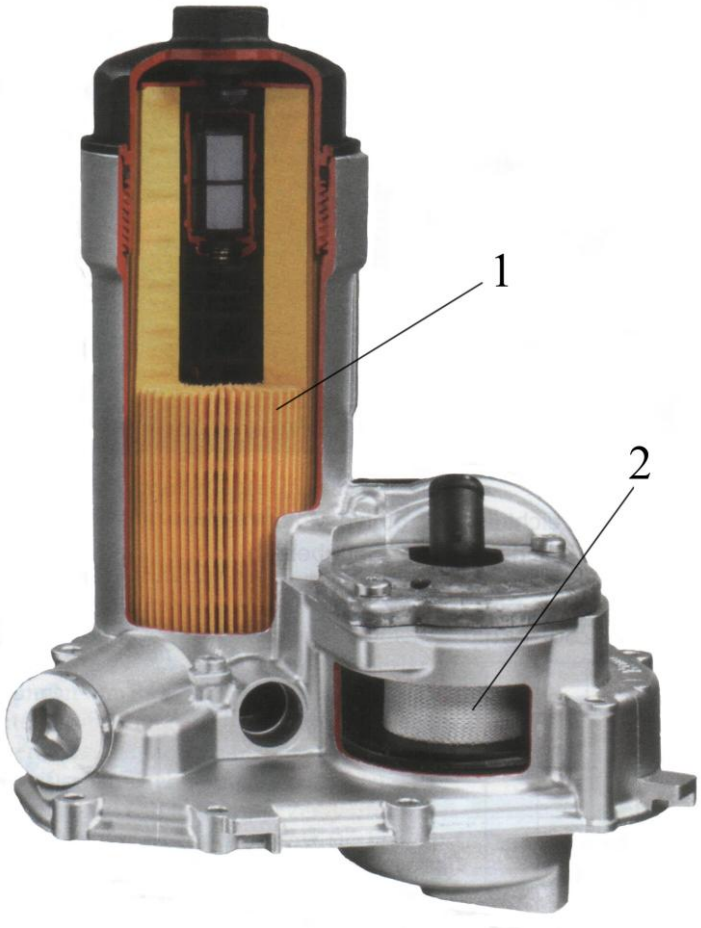


Рис. 6. Внешний вид фильтрующего блока:
1 – масляный фильтр; 2 – масляный сепаратор

Однако в процессе эксплуатации свойства фильтрующей ткани из синтетического волокна постепенно ухудшались, так как она загрязнялась смолистыми веществами, образующимися в результате неизбежного старения масла и его окисления, а также твердыми частицами, преимущественно углеродом в форме сажи, особенно у дизельных двигателей. Загрязнение фильтрующей ткани вело к возрастанию сопротивления прохождения через нее картерных газов, что, в свою очередь, вело к ухудшению работы системы вентиляции картера двигателя и диктовало необходимость замены фильтроэлемента масляного сепаратора.

Чтобы избавиться от недостатков фильтрующей ткани из синтетического волокна в последних моделях современных двигателей автомобилей стали применять циклонные маслоотделители, причем их количество может доходить до трех в одном двигателе (рис. 7).

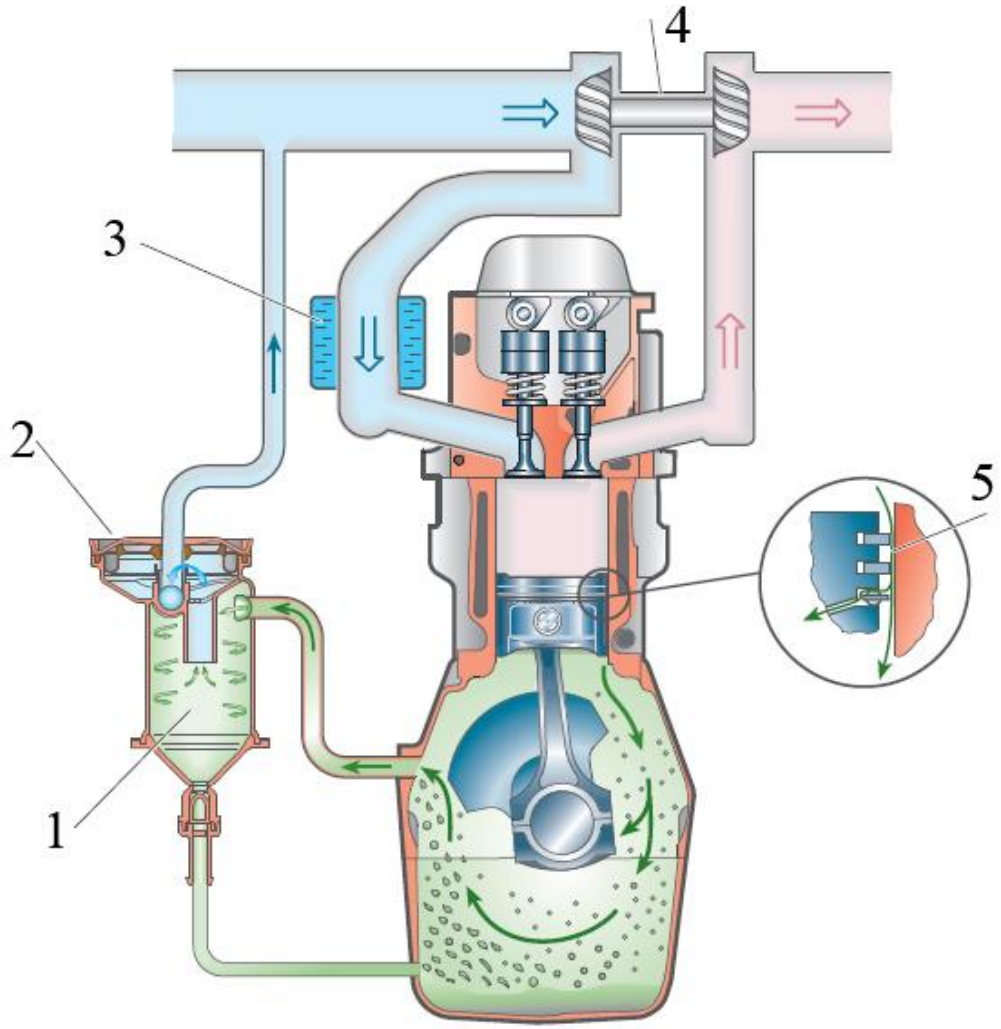


Рис.7. Принцип работы системы вентиляции картера двигателя с циклонным маслоотделителем:

1 – циклонный маслоотделитель; 2 – клапан регулировки давления; 3 – охладитель нагнетаемого воздуха; 4 – турбокомпрессор; 5 – газы, прорывающиеся через поршневые кольца

Картерные газы подводятся по каналу внутри двигателя в циклонный маслоотделитель. Циклонный маслоотделитель приводит воздух во вращательное движение. Благодаря возникающей центробежной силе масляный туман ударяется о стенку маслоотделителя. Там образуются капли масла, которые по каналу в картере стекают в масляный поддон. Очищенный от масляного тумана воздуха через клапан регулировки давления подводится к каналу забора воздуха.

Циклонный маслоотделитель снабжен специальным клапаном (рис.8), ограничивающем разряжение в картере двигателе, так как при сильном разряжении могут быть повреждены сальники двигателя и другие резиновые уплотнения.

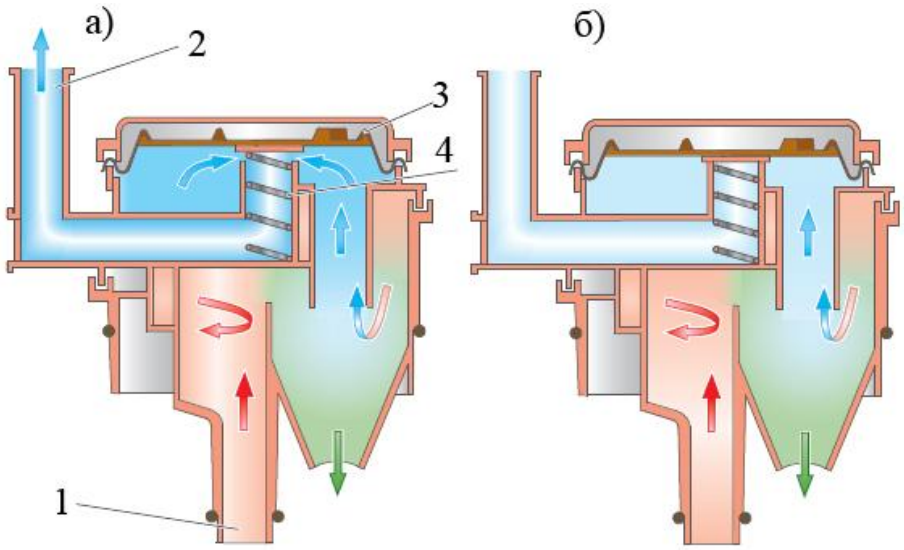


Рис.8. Схема работы клапана регулировки давления циклонного маслоотделителя:

1 – трубопровод подачи картерных газов; 2 – трубопровод забора воздуха; 3 – мембрана; 4 – пружина сжатия; а – открытое положение клапана; б – закрытое положение клапана

Клапан регулировки давления находится в крышке циклонного маслоотделителя. Он состоит из мембраны и пружины сжатия и регулирует давление при удалении воздуха из картера. Клапан регулировки давления закрывается при сильном разрежении в заборном канале. При незначительном разряжении в заборном канале он открывается силой пружины сжатия.

Электронная система контроля уровня масла

В современных автомобилях может отсутствовать щуп для контроля уровня масла в двигателе. Уровень масла в двигателях таких автомобилей определяется электронной системой контроля. Данные об уровне моторного масла отображаются на дисплее щитка приборов или на дисплее магнитолы (рис. 9).

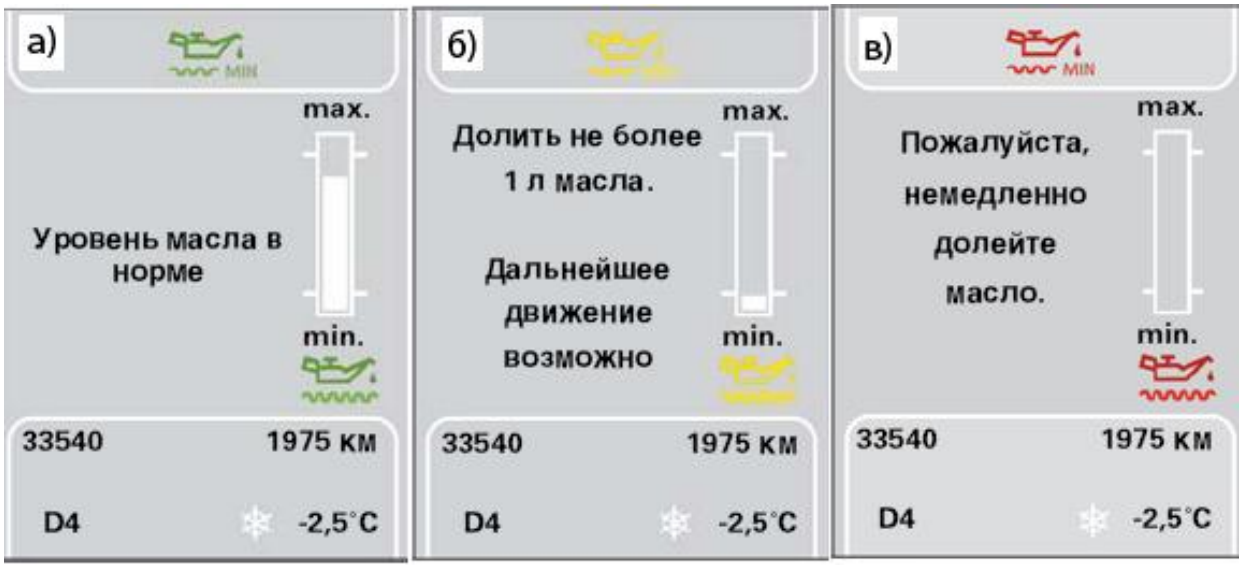


Рис. 9. Примеры сообщений на дисплее комбинации приборов

Возможно появление следующих сообщений:

• Уровень масла в норме (символ зелёного цвета) с указанием «Уровень масла в норме» (рис. 9, а).

• Минимальный уровень масла (символ жёлтого цвета) с указанием «Долить не более 1 л масла, дальнейшее движение возможно» (рис. 9, б).

• Недолив (символ красного цвета) с указанием «Пожалуйста, немедленно долейте масло» (рис. 9, в).

• Перелив (символ жёлтого цвета) с указаниям «Пожалуйста, уменьшите уровень масла».

• Неисправность датчика уровня масла (символ жёлтого цвета) с указанием «Датчик неисправен».

В качестве датчиков уровня масла могут применяться термический или ультразвуковой.

Термический датчик работает по принципу нагреваемой проволочной нити. Уровень масла измеряется с помощью температурозависимого меандра на печатной плате. Меандр подогревается. Имеющееся количество масла определяет характеристики его охлаждения. Получающееся время охлаждения и есть величина уровня масла.

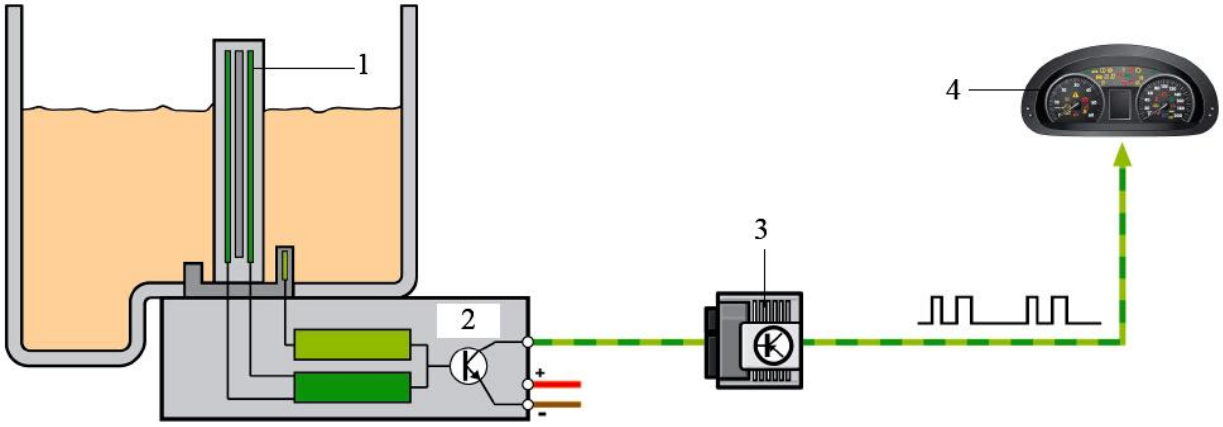


Рис.10. Термический датчик:
1 – температурозависимого меандра; 2 – печатная плата; 3 – блок управления двигателя; 4 – комбинация приборов

Информация, поступаемая с датчика, используется для определения уровня и качества масла. При определении качества масла учитывается также и отложение частиц сажи в масле. Параметр отложения сажи определяется опытным путем и сохраняется в соответствующей характеристике. Во время движения происходит постоянное измерение температуры моторного масла и определение его уровня. Оба параметра при помощи общего сигнала с широтно-импульсной модуляцией передаются через блок управления двигателя на блок управления комбинации приборов.

Ультразвуковой датчик работает по принципу ультразвукового сигнала. Посылаемые ультразвуковые импульсы отражаются от границы раздела сред масло-воздух. На основании промежутка времени между посланным и вернувшимся импульсом и с учётом скорости звука и вычисляется уровень масла.

Сигнал от обоих датчиков обрабатывается встроенным в корпус датчиков электронным блоком.

Трубка, в которую до этого вставлялся маслоизмерительный щуп, по прежнему устанавливается. Через неё на сервисном предприятии можно производить откачку масла.

Лекция

Тема 7. Система питания

Назначение, общее устройство и принцип действия системы питания бензиновых двигателей.

Общее устройство и работа.

В систему питания карбюраторного двигателя входят агрегаты, необходимые для хранения и подачи топлива, очистки воздуха и приготовления горючей смеси, а также выпуска отработавших газов. К системе питания относятся: воздушный фильтр, топливный бак , фильтр-отстойник (фильтр грубой очистки топлива), бензиновый насос, фильтр тонкой очистки , карбюратор, выпускной трубопровод, глушитель.

Топливо помещается в топливном баке. Он расположен сбоку автомобиля на раме или под сиденьем водителя. При работе двигателя топливо из топливного бака через фильтр-отстойник подается бензонасосом ккарбюратору . Одновременно через воздушный фильтр в карбюратор засасывается при такте впуска очищенный воздух. В карбюраторе образуется горючая смесь из воздуха и мелких частиц бензина, которая поступает через впускной трубопровод в цилиндры двигателя. Отработавшие газы из цилиндров отводятся через выпускной трубопровод в приемные трубы, а из них к глушителю и выводятся в атмосферу. Некоторые легковые автомобили снабжены инжекторными двигателями с системой впрыска бензина. В цилиндры такого двигателя подается определенная порция мелкораспыленного бензина, а горючая смесь воспламеняется искрой.

Карбюраторы. Процесс приготовления горючей смеси из жидкого топлива с воздухом вне цилиндра двигателя называют *карбюрацией,* а прибор, в котором происходит этот процесс, — *карбюратором.*

Простейший карбюратор (рис. 1) состоит из поплавковой камеры *6*, распылителя *13,* смесительной камеры *15*, воздушной *12* и дроссельной *4* заслонок. Топливо подается в поплавковую камеру самотеком или насосом из бака. Поплавковая камера соединена со смесительной камерой распылителем, в котором установлен жиклер 5. Жиклер представляет собой пробку с небольшим калиброванным отверстием, через которое в единицу времени проходит определенная порция топлива.

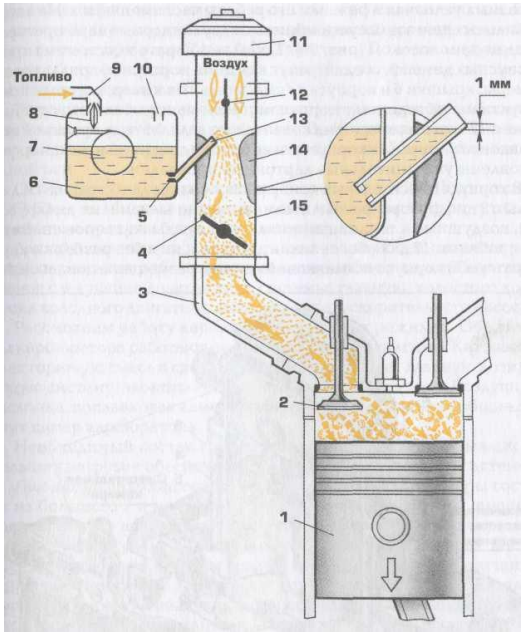


Рис. 1 Схема простейшего карбюратора:

1 — поршень; 2 — впускной клапан; 3 — впускная труба; 4 — дроссельная заслонка; 5 — жиклер; 6 — поплавковая камера; 7 — поплавок; 8 — игольчатый клапан; 9 — топливопровод; 10 — балансировочное отверстие; 11 — воздушный фильтр; 12 — воздушная заслонка; 13 — распылитель; 14 — диффузор; 15 — смесительная камера

Необходимый уровень топлива в поплавковой камере поддерживается поплавком 7 и игольчатым клапаном *8*. При наполнении топливом поплавковой камеры поплавок всплывает и через рычажок поднимает игольчатый клапан, который перекрывает отверстие в подводящем топливопроводе *9*, прекращая дальнейшее поступление топлива в камеру. Благодаря этому в поплавковой камере и распылителе топливо находится на одном уровне.

При такте впуска в цилиндре двигателя создается разрежение, которое передается в смесительную камеру карбюратора, в результате чего в нее засасывается воздух.

Поступающий в карбюратор воздух проходит через узкое сечение диффузора *14*, поэтому скорость его движения, а следовательно, и разрежение возрастают. Между поплавковой камерой и диффузором создается перепад давлений (атмосферное и ниже атмосферного), благодаря чему топливо поднимается по распылителю, выходит из него, распыливается, перемешивается с воздухом, частично испаряется и в виде горючей смеси поступает в цилиндры двигателя через впускной клапан *2*.

Простейший карбюратор может обеспечить приготовление смеси необходимого состава только при одном установившемся режиме, т. е.

при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя и открытой дроссельной заслонке. В условиях эксплуатации двигатели работают с переменным нагрузочным и скоростным режимом. Поэтому на них устанавливают более сложные карбюраторы, дополненные устройствами и приспособлениями, обеспечивающими приготовление горючей смеси необходимого состава на разных режимах работы. Например, при пуске они готовят богатую смесь для получения наибольшей мощности двигателя, при полной его загрузке и холостом ходе — обогащенную, а при средних нагрузках — обедненную. Кроме того, карбюратор должен обеспечивать минимальную токсичность отработавших газов.

Автомобильный карбюрaторе (рис.2) отличие от простейшего более сложный, так как двигатель автомобиля работает в разно образных условиях и режимы его работы часто меняются. На автомобильных двигателях устанавливают двухкамерные карбюраторы с падающим потоком. Такой карбюратор состоит из трех корпусных деталей, соединенных винтами, корпуса *16* поплавковой камеры, крышки *6* и корпуса *14* смесительных камер, который конструктивно объединен с корпусом пневмоцентробежного ограничителя *17* частоты вращения коленчатого вала. Между крышкой поплавковой камеры, ее корпусом и корпусом смесительных камер установлены уплотнительные картонные прокладки.

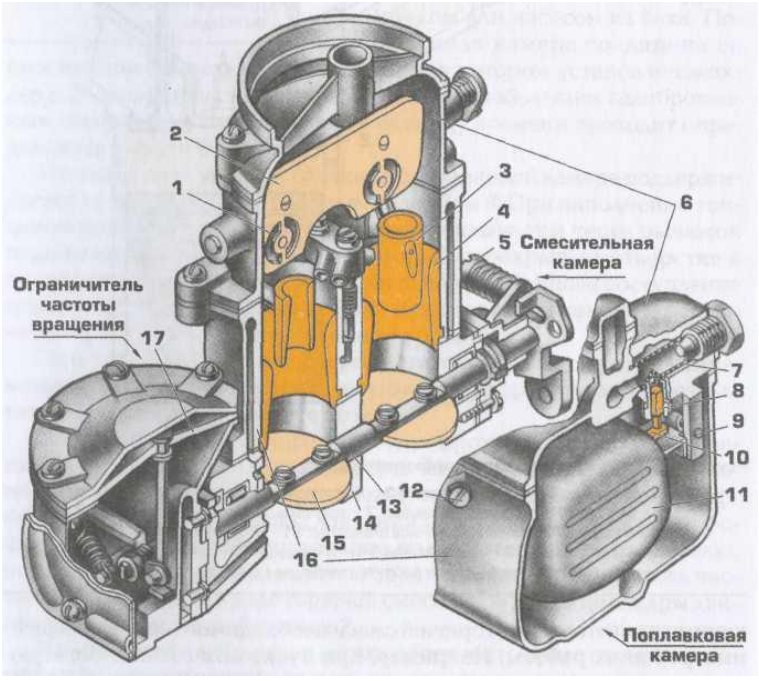


Рис. 2 Карбюратор К-135МУ:

1 — клапан; 8,15 — воздушная и дроссельные заслонки; 3,4 — малый и большой диффузоры; 5 — винт регулировки количества смеси; 6 — крышка поплавковой камеры; 7 — сетчатый фильтр; 8 — игольчатый клапан; 9 — ось поплавка; 10 — рычажок поплавка; 11 — поплавок; 12 —

пробка; 13 — ось дроссельных заслонок; 14,16 — корпуса смесительной и поплавковой камер; 17 — диафрагма.

В корпусе смесительных камер расположены два больших *4* и два малых *3* диффузора, распылители (выведенные в малые диффузоры), воздушные и топливные жиклеры. Каналы жиклеров снабжены пробками *12* для обеспечения доступа к ним без разборки карбюратора. В корпусе поплавковой камеры размещены поплавок *11,* подвешенный на оси *9,* и игольчатый клапан *8* подачи топлива. Поплавок и клапан поддерживают необходимый уровень топлива в распылителе при неработающем двигателе. Поплавковая камера имеет сбоку смотровое окно для контроля за уровнем топлива и состоянием механизма.

В крышке поплавковой камеры находится воздушная заслонка *2* с двумя автоматическими клапанами. В корпусе смесительных камер расположены две дроссельные заслонки *15,* находящиеся на одной оси.

Особенность конструкции карбюратора К-135МУ двигателя ЗМЗ-53 — свободный доступ ко всем жиклерам. Они могут быть промыты и продуты без разборки карбюратора.

Для обеспечения необходимого состава горючей смеси на различных режимах работы двигателя автомобильные карбюраторы имеют следующие дозирующие системы: главную, холостого хода, пуска холодного двигателя, экономайзера, ускорительного насоса.

.Система питания бензинового двигателя

В карбюраторном двигателе в качестве топлива применяется бензин. Бензин представляет собой легковоспламеняющуюся жидкость, которая получается из нефти путем прямой перегонки, или крекинга. Бензин является одним из главных компонентов горючей смеси. При нормальных условиях сгорания рабочей смеси происходит постепенное увеличение давления в цилиндрах двигателя. При применении топлива более низкого качества, чем этого требуют технические параметры автомобильного двигателя, скорость сгорания рабочей смеси может увеличиться в 100 раз и составлять 2000 м/с, такое быстрое сгорание смеси называют детонацией. Склонность бензина к детонации условно характеризуется октановым числом, чем выше октановое число бензина, тем менее он склонен к детонации. Бензин с более высоким октановым числом применяют в автомобильных двигателях с более высокой степенью сжатия. Для снижения детонации в бензин добавляют этиловую жидкость.

В цилиндрах автомобильного двигателя рабочий процесс протекает достаточно быстро. Например, если коленчатый вал вращается со скоростью 2000 об./мин., то каждый такт совершается за 0,015 с. Для

этого необходимо, чтобы скорость сгорания топлива составляла 25-30 м/с. Однако горение топлива в камере сгорания происходит медленнее. Для того чтобы повысить скорость сгорания, топливо размельчается на мельчайшие частицы и смешивается с воздухом. Установлено, что для нормального сгорания 1 кг топлива необходимо 15 кг воздуха, смесь с таким соотношением (1:15) называется нормальной. Однако при таком соотношении не происходит полного сгорания топлива. Для полного сгорания топлива необходимо больше воздуха и соотношение топлива к воздуху должно быть 1:18. Такая смесь называется обедненной. При увеличении соотношения скорость сгорания резко снижается, и при соотношении 1:20 воспламенения не происходит вообще. Но наибольшая мощность двигателя достигается при соотношении 1:13, в этом случае скорость сгорания близка к оптимальной. Такая смесь называется обогащенной. При таком составе смеси не происходит полного сгорания топлива, поэтому с увеличением мощности увеличивается расход топлива.

При работе двигателя выделяют следующие режимы: 1) пуск холодного двигателя; 2) работа на малой частоте вращения коленчатого вала (режим холостого хода); 3) работа при частичных (средних) нагрузках; 4) работа при полных нагрузках; 5) работа при резком увеличении нагрузки или частоты вращения коленчатого вала (разгон).

При каждом отдельном режиме состав горючей смеси должен быть разным. Система питания двигателя предназначена для приготовления и подачи в камеры сгорания горючей смеси, кроме этого система питания регулирует количество и состав рабочей смеси.

Система питания карбюраторного двигателя включает в себя следующие элементы: 1) топливный бак; 2) топливопроводы; 3) топливные фильтры; 4) топливный насос; 5) карбюратор; 6) воздушный фильтр; 7) выпускной коллектор: 8) впускной коллектор; 9) глушитель шума выпуска отработанных газов. На современных автомобилях вместо карбюраторных систем питания все чаще применяют инжекторные системы впрыска топлива.

На двигателях легковых автомобилей может быть установлена система распределительного впрыска топлива или система центрального одноточечного впрыска топлива. Инжекторные системы впрыска топлива имеют ряд преимуществ перед карбюраторными системами питания: 1) отсутствие добавочного сопротивления потоку воздуха в виде диффузора карбюратора, что способствует лучшему наполнению камер сгорания цилиндров и получению более высокой мощности; 2) улучшение продувки цилиндров за счет использования возможности более длительного периода перекрытия клапанов (при одновременно открытых впускных и выпускных клапанах); 3) улучшение качества приготовления рабочей смеси за счет продувки камер сгорания чистым воздухом без примеси паров топлива; 4) более точное распределение топлива по

цилиндрам, что дает возможность использования бензина с более низким октановым числом; 5) более точный подбор состава рабочей смеси на всех стадиях работы двигателя с учетом его технического состояния.

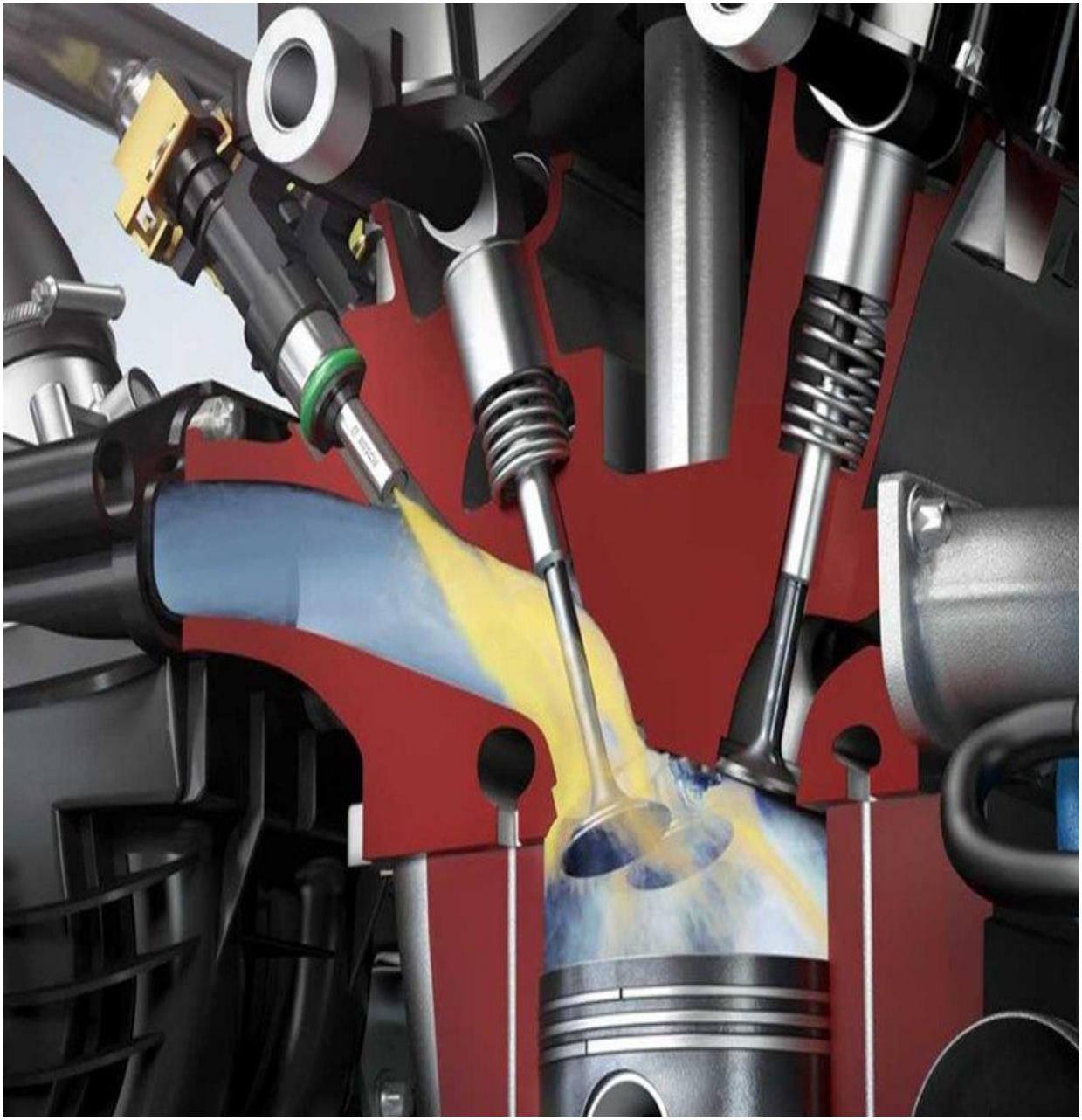
Кроме достоинств инжекторная система имеет один существенный недостаток. Инжекторная система впрыска топлива имеет более высокую степень сложности изготовления деталей, а также эта система включает в себя множество электронных компонентов, что приводит к удорожанию автомобиля и к сложности его обслуживания. Система распределительного впрыска топлива является наиболее современной и совершенной. Основным функциональным элементом этой системы является электронный блок управления (ЭБУ). ЭБУ по существу представляет собой бортовой компьютер автомобиля. ЭБУ осуществляет оптимальное управление механизмами и системами двигателя, обеспечивает наиболее экономичную и эффективную работу двигателя с максимальной защитой окружающей среды на всех режимах.

Система распределительного впрыска топлива состоит из: 1) подсистемы подачи воздуха с дроссельной заслонкой; 2) подсистемы подачи топлива с форсунками по одной на каждый цилиндр; 3) системы дожигания доработанных газов; 4) системы улавливания и сжижения паров бензина. Кроме управляющих функций ЭБУ имеет функции самообучения, функции диагностики и самодиагностики, а также он закладывает в память предыдущие параметры и характеристики работы двигателя, изменение его технического состояния.

Система центрального одноточечного впрыска топлива отличается от системы распределительного впрыска тем, что в ней отсутствует отдельный для каждого цилиндра (распределительный) впрыск бензина. Подача топлива в этой системе осуществляется при помощи центрального модуля впрыска с одной электромагнитной форсункой. Регулировка подачи топливовоздушной смеси осуществляется дроссельной заслонкой. Распределение рабочей смеси по цилиндрам осуществляется, как и в карбюраторной системе питания. Остальные элементы и функции данной системы питания такие же, как и в системе распределительного впрыска.

Чтобы понять разницу между непосредственным и распределенным впрыском топлива, необходимо вспомнить основы работы двигателя внутреннего сгорания и рассмотреть подробнее конструкцию моторов соответствующих типов.

В системах распределенного впрыска топлива электронный блок управления, оценивая информацию от множества датчиков, рассчитывает точный объем топлива, который необходим двигателю в конкретный момент времени. При этом учитывается множество факторов: нагрузка на силовую установку, положение дроссельной заслонки, потребление кислорода и т. д.



В результате получается оптимальное соотношение горючего и воздуха в топливно-воздушной смеси. Это не только обеспечивает максимальную производительность мотора, но и позволяет снизить количество вредных выбросов в атмосферу, так как топливо сгорает практически полностью.

На раннем этапе внедрения инжекторных двигателей в автомобилестроении именно моторы с распределенным впрыском устанавливались на большей части ТС. Однако в последующем экологи смогли добиться разработки устройств, имеющих усовершенствованную конструкцию и оказывающих более щадящее воздействие на окружающую среду. Так распространились силовые установки с непосредственным впрыском горючего.

Ключевые отличия между двигателями указанных двух типов заключаются в следующем:

- Распределенный впрыск топлива – это подача горючего в двигатель посредством форсунок, из которых оно попадает во впускной коллектор и далее непосредственно в цилиндры через впускной клапан.
- При непосредственном впрыске бензина он подается через форсунки непосредственно в камеру сгорания, а воздух поступает через впускной клапан из впускного коллектора.



Устройство распределенного впрыска

В системах центрального впрыска топливно-воздушная смесь подается в цилиндры внутри впускного коллектора при помощи единственной форсунки.В более продвинутых системах используется отдельная форсунка на впускном тракте цилиндра. Через них посредством электронного блока управления поступает точно рассчитанное количество

бензина на впускной клапан, при перемешивании топлива с кислородом формируется горючая смесь.

Двигатели с распределенным впрыском обеспечивают лучшую топливную эффективность, экономичность расхода горючего, а также снижают выбросы в атмосферу. Работу форсунок обеспечивает электронный блок управления – мини-компьютер, в непрерывном режиме анализирующий данные, поступающие от датчиков, и рассчитывает точный объем топлива, которое требуется в конкретный момент.

Также ЭБУ проводит мониторинг параметров работы двигателя, сопоставляя их с оптимальными значениями, сохраненными в памяти. При обнаружении отклонений режима работы мотора от нормального на приборной панели водителя включается специальный световой индикатор. При наличии серьезных неисправностей соответствующая информация также записывается в память бортового ЭБУ.

Система распределенного впрыска топлива состоит из следующих элементов:

- система подачи и очистки горючего;
- система подачи и очистки кислорода;
- система фильтрации и сжигания остатков бензина;
- электронный блок с датчиками;
- система вывода и дожигания выхлопных газов.

Виды систем распределенного впрыска

Порядок работы системы распределенного впрыска двигателя зависит от типа программного обеспечения, установленного в ЭБУ, а также от вида форсунок. Все типы распыления отличаются своими нюансами, в общих чертах описать их можно следующим образом.

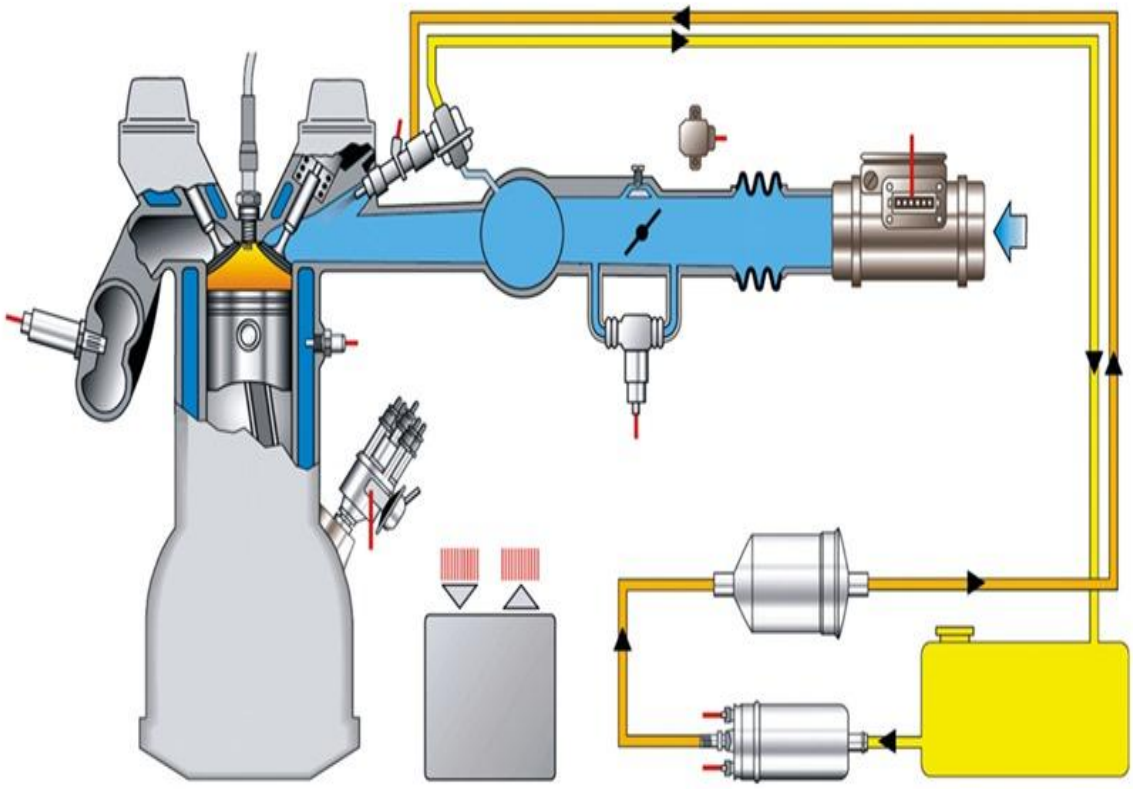
Режим одновременного впрыска

Такие системы в настоящее время не используются. Суть их работы в том, что ЭБУ подает команду на впрыск топлива во все цилиндры сразу. При этом на начальном такте впуска в одном цилиндре система подает топливо во все патрубки впускного коллектора.

Минус такой конструкции в том, что 4-тактный двигатель функционирует от последовательного включения цилиндров. В то время, когда один поршень выполняет такт впуска, в остальных цилиндрах протекают другие стадии работы (сжатие, такт и выпуск). То есть фактически в один момент работает только один цилиндр, а в других остаток топлива остается до момента, пока не откроется соответствующий клапан.

Смесь не всегда прогорала полностью, что приводило к повышенному выбросу CO. Подобное устройство характерно для ТС, производившихся в 1970-1980-е годы, когда нефтепродукты имели

низкую стоимость и еще не вызывало столько беспокойства состояние окружающей среды, ее загрязнение выхлопами топлива.



Режим одновременного впрыска

Попарный режим. В таких моторах был внедрен раздельный впрыск топлива в каждый цилиндр. Это позволило снизить объем несгоревшего горючего и повысить экономичность.

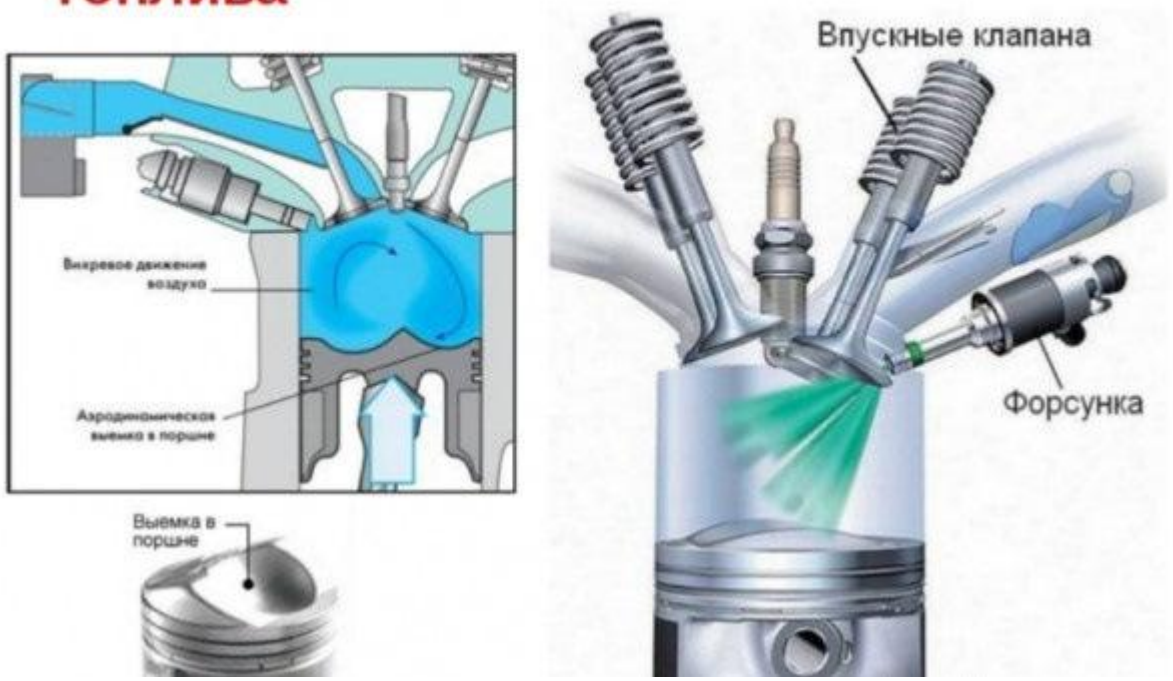
Последовательный режим (распределение горючего по фазам газораспределения). Такие системы используются на всех выпускающихся в наши дни ТС. На них ЭБУ выполняет управление работой каждой форсунки в отдельности. Для повышения топливной эффективности горючее подается с небольшим опережением открытия впускного клапана, что обеспечивает поступление во впускной коллектор готовой топливно-воздушной смеси. Распыление осуществляется посредством одной форсунки за весь цикл работы мотора. В четырехцилиндровом ДВС топливная система функционирует аналогично блоку зажигания, как правило, в порядке 1/3/4/2.

Моторы с последовательным впрыском отличаются высокой экологичностью и экономичностью, поэтому сегодня ведется активная разработка их более совершенных модификаций.



Система непосредственного впрыска топлива является самой современной и совершенной, с точки зрения экономия топлива и экологии, системой впрыска топлива бензиновых двигателей. Работа системы основана на впрыске топлива непосредственно в камеру сгорания двигателя.

Схема непосредственного впрыска топлива



Впервые система непосредственного впрыска была применена на двигателе **GDI** (**GasolineDirectInjection** – непосредственный впрыск бензина), устанавливаемом на автомобили компании Mitsubishi. В настоящее время система непосредственного впрыска используется в двигателях многих автопроизводителей.

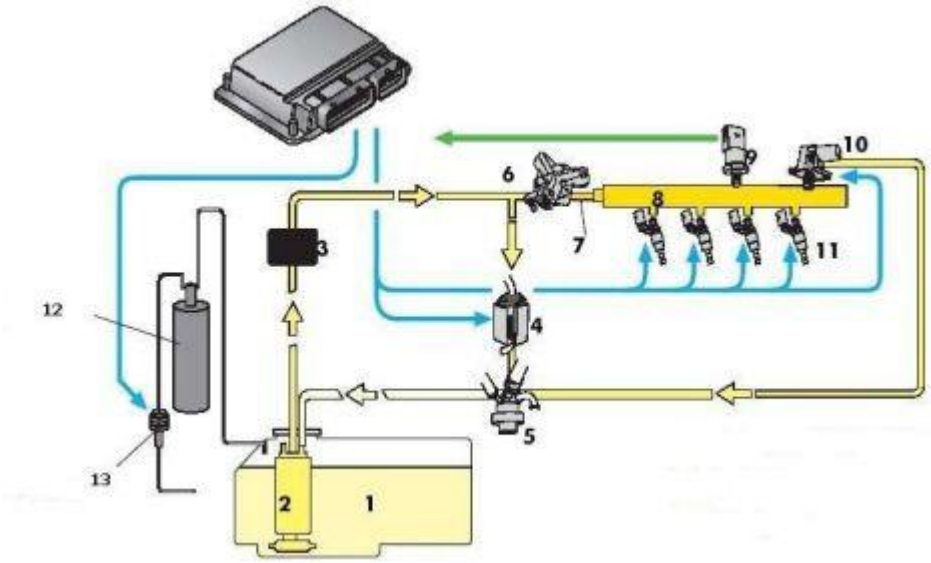
Toyota—D4
Mercedes-benz — CGI
Mitsubishi — GDI
Nissan — NEO DI
Renault — IDE
Alfa Romeo — JTS
PSA Peugeot Citroën — HPi
Mazda — DISI; SkyActive
General Motors — Ecotec
Ford — TwinForce, SCTi, EcoBoost
Volkswagen, Audi, Skoda — FSI, TSI, TFSI
Opel — SIDI (Spark Ignition Direct Injection)

Применение системы непосредственного впрыска позволяет достичь до 5-15% экономии топлива в режиме холостого хода и частичных нагрузок, а также сокращения выброса вредных веществ с отработавшими газами.

Устройство системы непосредственного впрыска топлива.

Конструкция системы непосредственного впрыска топлива рассмотрена на примере системы, устанавливаемой на двигатели **FSI** **FuelStratifiedInjection** – послойный впрыск топлива. Система

непосредственного впрыска составляет контур высокого давления топливной системы двигателя и включает топливный насос высокого давления, регулятор давления топлива, топливную рампу, предохранительный клапан, датчик высокого давления и форсунки впрыска.



1. топливный бак
2. топливный насос
3. топливный фильтр
4. перепускной клапан
5. регулятор давления топлива
6. топливный насос высокого давления
7. трубопровод высокого давления
8. распределительный трубопровод
9. датчик высокого давления
10. предохранительный клапан
11. форсунки впрыска
12. адсорбер
13. электромагнитный запорный клапан продувки адсорбера

Топливный насос высокого давления служит для подачи топлива к топливной рампе и далее к форсункам впрыска под высоким давлениям (3-11 МПа) в соответствии с потребностями двигателя. Основу конструкции насоса составляет один или несколько плунжеров. Насос приводится в действие от распределительного вала впускных клапанов.

Регулятор давления топлива обеспечивает дозированную подачу топлива насосом в соответствии с впрыском форсунки. Регулятор расположен в топливном насосе высокого давления. Топливная рампа служит для распределения топлива по форсункам впрыска и предотвращения пульсации топлива в контуре. Предохранительный клапан защищает элементы системы впрыска от предельных давлений,

возникающих при температурном расширении топлива. Клапан устанавливается на топливной рампе.

Датчик высокого давления предназначен для измерения давления в топливной рампе. В соответствии с сигналами датчика блок управления двигателем может изменять давление в топливной рампе. Форсунка впрыска обеспечивает распыление топлива в камере сгорания для образования топливно-воздушной смеси.

Согласованную работу системы обеспечивает электронная система управления двигателем, которая является дальнейшим развитием объединенной системы впрыска и зажигания. Традиционно система управления двигателем объединяет входные датчики, блок управления и исполнительные механизмы.

Помимо датчика высокого давления топлива в интересах системы непосредственного впрыска работают датчик частоты вращения коленчатого вала, датчик положения распределительного вала, датчик положения педали акселератора, расходомер воздуха, датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик температуры воздуха на впуске.

В совокупности датчики обеспечивают необходимой информацией блок управления двигателем, на основании которой блок воздействует на исполнительные механизмы — электромагнитные клапаны форсунок, предохранительный и перепускной клапаны.

Принцип действия системы непосредственного впрыска

Система непосредственного впрыска в результате работыобеспечиваетнесколько видов смесеобразования:

Послойное

Стехиометрическоегомогенное

Гомогенное

Многообразие в смесеобразовании определяет высокую эффективность использования топлива (экономия, качество образования смеси, ее полное сгорание, увеличение мощности, уменьшение вредных выбросов, мгновенный отклик на педаль акселератора) на всех режимах работы двигателя.

Послойное смесеобразование используется при работе двигателя на малых и средних оборотах и нагрузках. Стехиометрическое (другое наименование – легковоспламеняемое) гомогенное (другое наименование – однородное) смесеобразование применяется при высоких оборотах двигателя — режим макисмальной мощности или больших нагрузках — режим максимального момента. На бедной гомогенной смеси двигатель работает в промежуточных режимах и на холостом ходу, когда нужно обеспичить максимальную экономию топлива. При послойном смесеобразовании дроссельная заслонка почти полностью открыта,

впускные заслонки закрыты. Воздух поступает в камеры сгорания с большой скоростью, с образованием воздушного вихря. Впрыск топлива производится в зону свечи зажигания в конце такта сжатия, для этого поршень имеет специальную форму днища. За непродолжительное время до воспламенения в районе свечи зажигания образуется топливно-воздушная смесь с коэффициентом избытка воздуха от 1,5 до 3. При воспламенении смеси вокруг нее остается достаточно много чистого воздуха, выступающего в роли теплоизолятора.

Гомогенное стехиометрическое смесеобразование происходит при открытых впускных заслонках, дроссельная заслонка при этом открывается в соответствии с положением педали газа. Впрыск топлива производится на такте впуска, что способствует образованию однородной смеси. Коэффициент избытка воздуха составляет 1. Смесь воспламеняется и эффективно сгорает во всем объеме камеры сгорания. Бедная гомогенная смесь образуется при максимально открытой дроссельной заслонке и закрытыми впускными заслонками. При этом создается интенсивное движение воздуха в цилиндрах. Впрыск топлива производится на такте впуска. Коэффициент избытка воздуха поддерживается системой управления двигателем на уровне 1,5. При необходимости в состав смеси добавляются отработавшие газы из выпускной системы, содержание которых может доходить до 25%, что снижает количество кислорода в камере сгорания.

Лекция

Тема 8. Система подачи топлива дизелей

Топливные насосы высокого давления с рядным расположением плунжерных пар

Основными механизмами и узлами топливной аппаратуры дизелей с рядным расположением плунжерных пар являются: топливный насос высокого давления (ТНВД) 4 (рис.1), топливоподкачивающий насос 5 низкого давления, муфта 3 опережения впрыска топлива, форсунки 9, расположенные в головках цилиндров, топливный бак 1, фильтр 2 тонкой очистки топлива с перепускным клапаном, топливопроводы низкого и высокого давления, топливопроводы слива топлива и свечи накала 11.

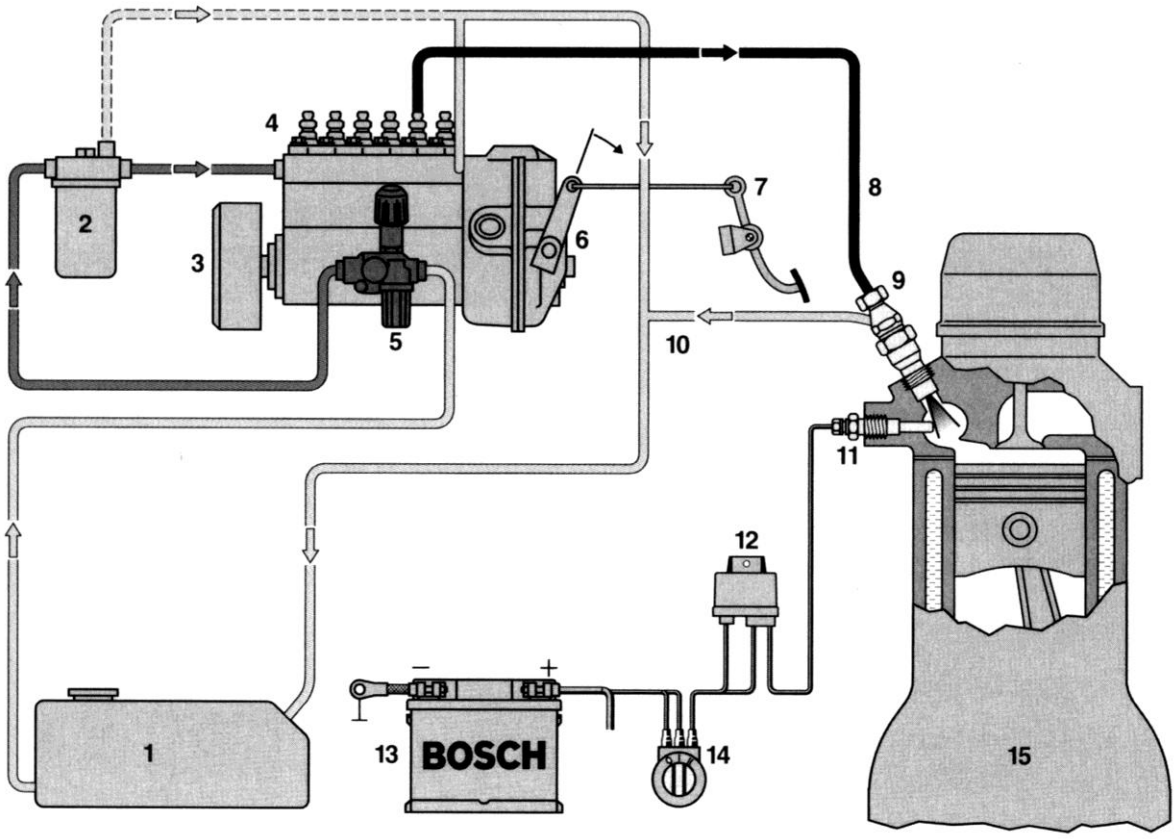


Рис.1. Схема системы питания дизельных двигателей с рядным расположением плунжерных пар:

1 – топливный бак; 2 – топливный фильтр; 3 – муфта опережения впрыска; 4 – ТНВД; 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – рычаг привода рейки; 7 – педаль подачи топлива; 8 – топливопровод высокого давления; 9 – форсунка; 10 – топливопроводы слива топлива; 11 – свеча накаливания; 12 – реле свечи накала; 13 – АКБ; 14 – выключатель свечей накала и стартера; 15 – двигатель

Взаимодействие механизмов и узлов топливной аппаратуры, а также циркуляция топлива в них происходят следующим образом. Топливоподкачивающий насос 5 низкого давления через топливопровод низкого давления забирает топливо из бака 1 и нагнетает его по топливопроводу низкого давления в фильтр 2. Из фильтра по топливопроводу топливо поступает к насосу высокого давления, откуда оно под большим давлением по топливопроводам высокого давления подается в соответствии с порядком работы дизеля к его форсункам 9, через которые впрыскивается в цилиндры с точностью 0,5° по углу поворота коленчатого вала. Для обеспечения надежного запуска двигателя поступающий в цилиндры воздух подогревается свечами накаливания 11, которые кратковременно включаются при повороте выключателя 14.

Топливные фильтры. Топливные фильтры предназначены для очистки топлива от твердых частиц. Они также предохраняют топливо от компонентов, вызывающих износ агрегатов системы впрыска, поэтому должны быть достаточно емкими, чтобы собирать большое количество отсеиваемых частиц и обеспечивать длительные интервалы между техническими обслуживаниями. Если фильтр забивается, подача топлива снижается, и мощность двигателя падает.

Прецизионные детали системы впрыска очень чувствительны к мельчайшему загрязнению топлива. К их защите от износа предъявляются высокие требования, чтобы обеспечить надежность работы, минимальный расход топлива и предписанный уровень эмиссии ОГ.

При особо высоких требованиях к защите от износа и/или при увеличенном интервале обслуживания системы подачи топлива снабжаются фильтрами грубой и тонкой очистки.

Фильтр грубой очистки топлива предназначается, главным образом, для фильтрации крупных частиц и чаще всего представляет собой сетку с шагом в 300 мкм.

Фильтр тонкой очистки топлива расположен на топливной магистрали перед топливоподкачивающим насосом или ТНВД. Фильтрация происходит за счет протекания топлива через сменные фильтрующие элементы 3 (рис.2), выполненные из прессованных материалов или многослойных синтетических микроволокон. Возможны также конструкции, состоящие из двух фильтров, соединенных либо параллельно для увеличения емкости, либо последовательно, что позволяет проводить ступенчатую очистку топлива или соединять в единый агрегат фильтры грубой и тонкой очистки. Все больше используются конструкции фильтров, в которых меняется только фильтрующий элемент.

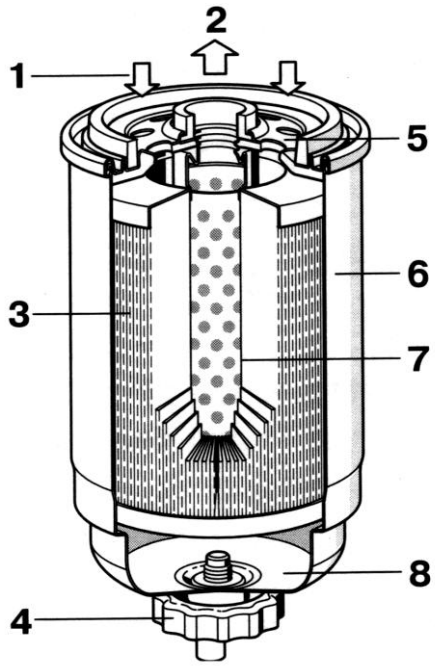


Рис. 2. Фильтр тонкой очистки топлива:
1 – подвод топлива; 2 – отвод очищенного топлива; 3 – фильтрующий элемент; 4 – сливная пробка; 5 – крышка; 6 – корпус; 7 – распорная трубка; 8 – водосборник

Топливо может содержать влагу в виде капель воды или в виде эмульсии воды с топливом (например, конденсат, возникающий при перепадах температуры в топливном баке). Естественно, вода не должна попадать в систему впрыска топлива.

Из-за различного поверхностного натяжения воды и топлива на фильтрующих элементах образуются капельки воды. Они накапливаются в водосборнике 8. Для удаления свободной влаги может применяться отдельный влагоотделитель-сепаратор, в котором капли воды отделяются от топлива под действием центробежной силы. Контролируют наличие воды специальные датчики.

Для предотвращения закупоривание пор фильтрующих элементов кристаллами парафина, образующимися в топливе при зимней эксплуатации, в топливных фильтрах применяется предварительный подогрев топлива. В большинстве случаев предварительный подогрев топлива осуществляется с помощью электронагревательных элементов, охлаждающей жидкости или топлива, поступающего из системы обратного слива.

Свечи накаливания. В дизельных двигателях топливо воспламеняется от высокой температуры сжатого воздуха. При запуске двигателя, особенно при низкой температуре окружающего воздуха, температура в камере сгорания недостаточна для надежного самовоспламенения топлива. Для обеспечения надежного запуска дизельного двигателя в его конструкции предусмотрена система предварительного разогрева с использованием свечей накаливания. Свечи накаливания разогревают воздух в зоне впрыска топлива до температуры 850…1000°С за 3…4 с, что позволяет значительно улучшить условия запуска и после запуска в течении нескольких минут подогревать поступающий воздух при прогреве охлаждающей жидкости до 75°С.

Свечи подразделяются на штифтовые с нагреваемой спиралью и керамические.

В *штифтовой* свече штифт накаливания герметично запрессовывается в корпус 5 (рис.3), обеспечивая хорошее газовое уплотнение. Штифт состоит из термокоррозионностойкого стержня 4 накаливания, внутри которого в уплотненном наполнителе 9 из порошка оксида магния находится спиральная нить накаливания. Эта нить состоит из двух последовательно соединенных резисторов: размещенной на конце трубки накаливания нагревательной спирали и регулирующей спирали. Нагревательная спираль имеет практически независимое от температуры сопротивление, а регулирующая обладает положительным температурным коэффициентом. При работе свечи

накаливания она нагревается до температуры 850°С и работает в течение от 4 с до 2 мин. в зависимости от типа свечи и температуры двигателя. Подаваемое топливо при этом нагревается до оптимальной температуры горения.

Продолжительность периода подогрева регулируется блоком управления свечи накаливания, который контролирует температуру двигателя через температурный датчик охлаждающей жидкости и изменяет время подогрева.

Установленная на панели контрольная лампочка сообщает водителю, что происходит подогрев. Лампочка гаснет, после окончания подогрева, что свидетельствует о возможности запуска двигателя. После запуска двигателя свеча накаливания в зависимости от температуры двигателя может работать еще некоторое время. Это помогает улучшить сгорание топлива, пока двигатель прогревается и уменьшает выбросы токсичных веществ с отработавшими газами. Обычно, подогрев включается ключом зажигания, поворотом во второе положение. Однако некоторые модели автомобилей оборудованы системой предпускового подогрева, которая включается только тогда, когда открыта водительская дверь.

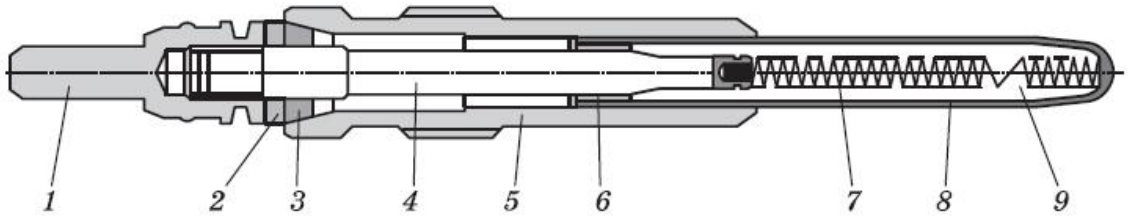


Рис. 3. Штифтовая свеча накала:
1 – штекер подачи электрического напряжения; 2 – изолирующая шайба; 3 – двойное уплотнение; 4 – стержень; 5 – корпус; 6 – уплотнение защитной оболочки; 7 – нагревательная спираль; 8 – трубка накаливания; 9 – наполнитель

Основными элементами *керамической* свечи накаливания являются контакт, корпус свечи и нагревательный стержень, выполненный из керамики (рис.4). Нагревательный стержень состоит из изолирующего защитного керамического слоя и внутреннего керамического нагревательного элемента, заменяющего собой нагревательную и регулировочную спираль обычных металлических свечей накаливания.

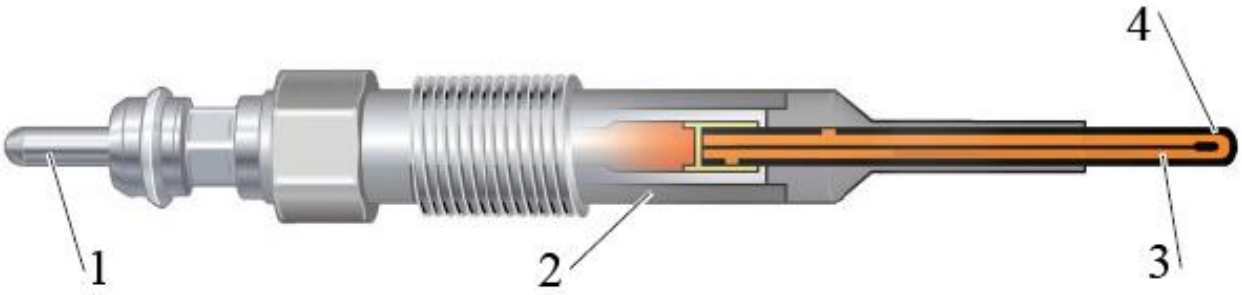


Рис. 4.Керамическая свеча накаливания:

1 – соединительный контакт; 2 – корпус свечи; 3 – керамический нагревательный элемент; 4 – защитный керамический слой

Керамические свечи накаливания в течение 2 сек. достигают температуры примерно 1000°С, что обеспечивает такой же быстрый пуск двигателя, как у бензинового ДВС, без присущей дизельным двигателям «раскачки».

Напряжения при разогреве имеет три фазы. Первая фаза имеет напряжение 9,8…11,5 В, при температуре 1000° в течении 2 сек. – быстрый разогрев. В последующие моменты регулировки напряжение постепенно снижается и держится ниже напряжения бортовой сети: фаза 2 …7 В, фаза 3 … 5 В. Для разгрузки бортовой сети штифты свечей накаливания управляются широтно-импульсной модуляцией со смещением фаз.

Кроме указанных фаз для регенерации сажевого фильтра может применяться промежуточное накаливание. В этом случае свечи накаливания получают с блока управления двигателя сигнал управления на промежуточное накаливание. Благодаря промежуточному накаливанию улучшаются условия сгорания в процессе регенерации. По причине незначительного старения керамики процесс промежуточного накаливания при регенерации сажевого фильтра не оказывает особого влияния на керамические свечи накаливания.

Основными преимуществами керамических свечей накаливания, относительно металлических свечей, являются лучшая работа в условиях холодного пуска за счёт высокой температуры предварительного и последующего накаливания, меньшая токсичность ОГ благодаря более высокой температуре накаливания и больший срок службы. По сравнению с металлическими свечами накаливания керамические свечи при одинаковой потребности в напряжении обеспечивают гораздо более высокие температуры накала.

В настоящее время отдельные производители в свечи накаливания вставляют датчики давления для корректировки процесса сгорания.

Топливный насос высокого давления. Примером рядного топливного насоса высокого давления применяемого на легковых автомобилях является насос дизеля Мерседес 190, состоящий из нескольких одинаковых секций (рис. 5). В передней части этого насоса расположен вакуумный насос 14,

приводимый в движение эксцентриком 2, расположенным на торце кулачкового вала.

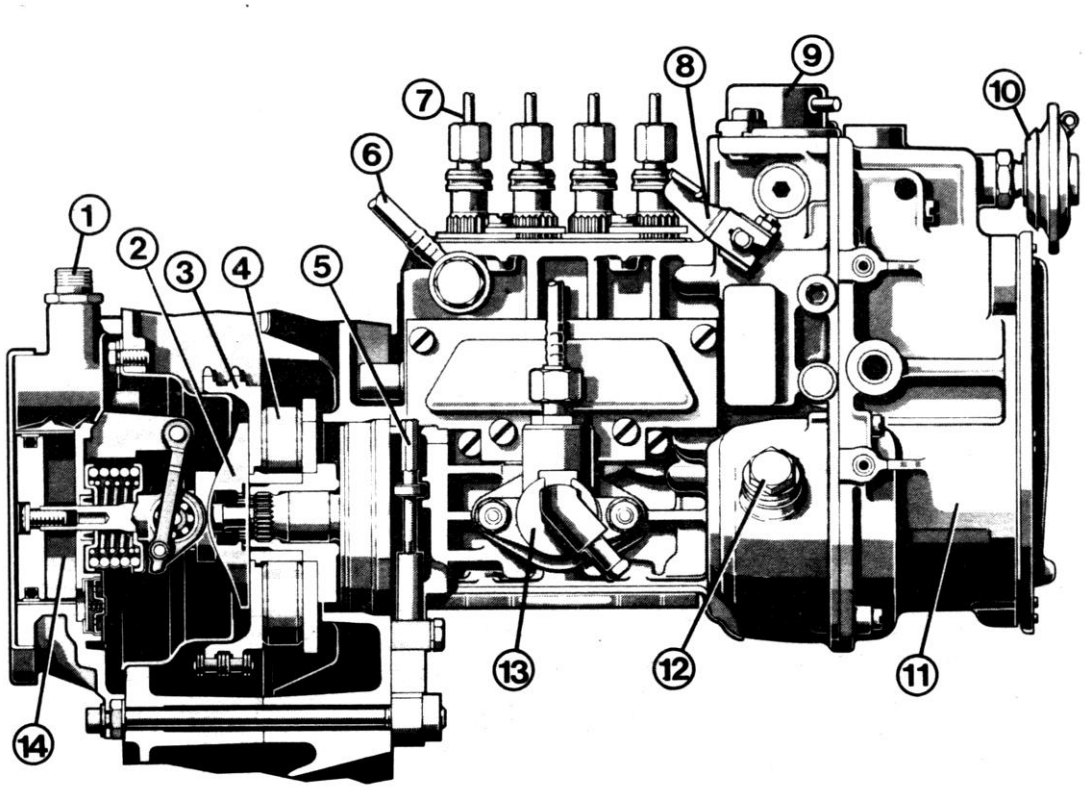


Рис. 5. Топливный насос высокого давления Мерседес:

1 – штуцер подключения вакуумного усилителя тормозов; 2 – эксцентрик привода вакуумного насоса; 3 – звездочка приводной цепи; 4 – автоматическая муфта опережения впрыска; 5 – винт установки начала впрыска; 6 – подача топлива; 7 – трубопровод высокого давления; 8 – рычаг перекрытия подачи топлива; 9 – вакуумная камера остановки двигателя; 10 – вакуумная камера увеличения частоты вращения коленчатого вала; 11 – регулятор частоты вращения; 12 – пробка для установки приспособления регулировки начала впрыска; 13 – топливоподкачивающий насос; 14 – вакуумный насос

В нижней части корпуса насоса установлен кулачковый вал, который соединяется со звездочкой привода через муфту опережения впрыска.

На кулачковом валу имеются профилированные кулачки для каждой насосной секции и эксцентрик для приведения в движение насоса низкого давления, который крепится к привалочной плоскости насоса высокого давления.

В перегородке корпуса против каждого кулачка установлены роликовые толкатели 14 (рис. 6). Оси роликов своими концами входят в пазы корпуса насоса, предотвращая проворачивание толкателей.

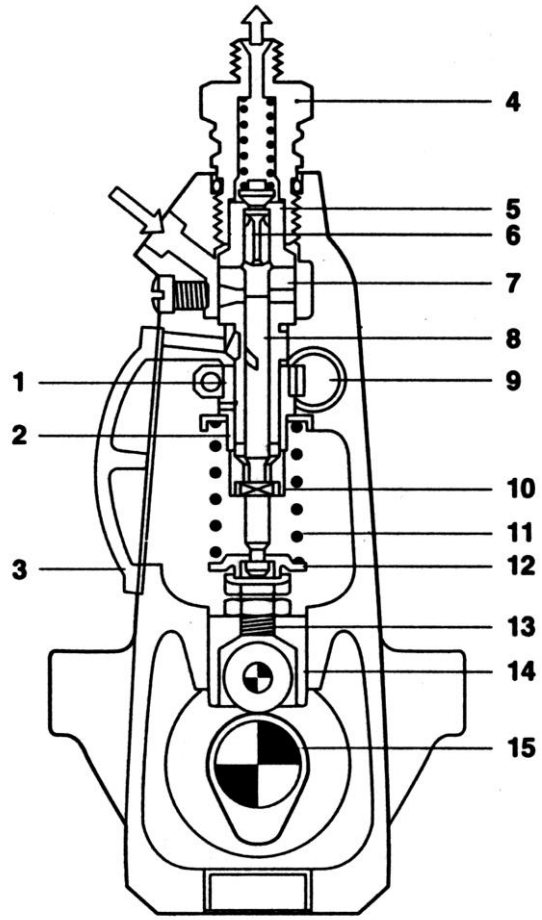


Рис. 6. Секция рядного ТНВД:

1 – зубчатый сектор; 2 – регулирующая поворотная втулка плунжера; 3 – боковая крышка; 4 – штуцер нагнетательного клапана; 5 – корпус нагнетательного клапана; 6 – нагнетательный клапан; 7 – гильза плунжера; 8 – плунжер; 9 – рейка ТНВД; 10 – поводок плунжера; 11 – возвратная пружина плунжера; 12 – нижняя тарелка возвратной пружины; 13 – регулировочный болт; 14 – роликовый толкатель; 15 – кулачковый вал

Насосные секции установлены в верхней части корпуса и крепятся винтами. Основной частью каждой насосной секции является плунжерная пара, состоящая из плунжера 8 и гильзы 7. Плунжерную пару изготовляют из хромомолибденовой стали и подвергают закалке до высокой твердости. После окончательной обработки подбором производят сборку плунжеров и гильз так, чтобы обеспечить в соединении зазор, равный 3…5 мкм. Этим достигается максимальная плотность сопряжения взаимодействующих деталей обеспечивающих давление впрыскивания топлива до 1200 кгс/см^2.

Сверху каждой плунжерной пары установлен нагнетательный клапан 6, размещенный в корпусе 5.

При вращении кулачкового вала 15 насоса выступ кулачка набегает на роликовый толкатель 14, который через регулировочный болт воздействует на плунжер 8 и перемещает его вверх. Когда выступ кулачка выходит из-под ролика толкателя, пружина 11, упирающаяся в тарелки, возвращает плунжер в первоначальное положение. Рейка 9 входит в зацепление с зубчатым венцом поворотной втулки 2, надетой на гильзу.

Регулирование состава топливовоздушной смеси в дизельном двигателе происходит изменением подачи топлива при неизменном количестве воздуха, в отличие от бензиновых двигателей, где изменяется и то и другое. В рядных ТНВД изменение подачи топлива, обычно осуществляется за счет рейки, однако изменение подачи может осуществляться и за счет золотника, который перемещается по плунжеру. В рассматриваемом ТНВД при перемещении рейки 9 вдоль ее оси втулка 2 поворачивается на гильзе и, действуя на выступы плунжера, поворачивает его, в результате чего изменяется количество топлива, подаваемого к форсункам. Ход рейки ограничивается стопорным винтом, входящим в ее продольный паз. Задний конец рейки соединен с тягой регулятора частоты вращения коленчатого вала, установленного в корпусе ТНВД.

Принцип работы секции насоса заключается в следующем. При движении плунжера 1 (рис. 7, а) вниз внутреннее пространство гильзы 12 наполняется топливом, и одновременно оно подается насосом низкого давления в подводящий канал 10 корпуса 11 насоса.

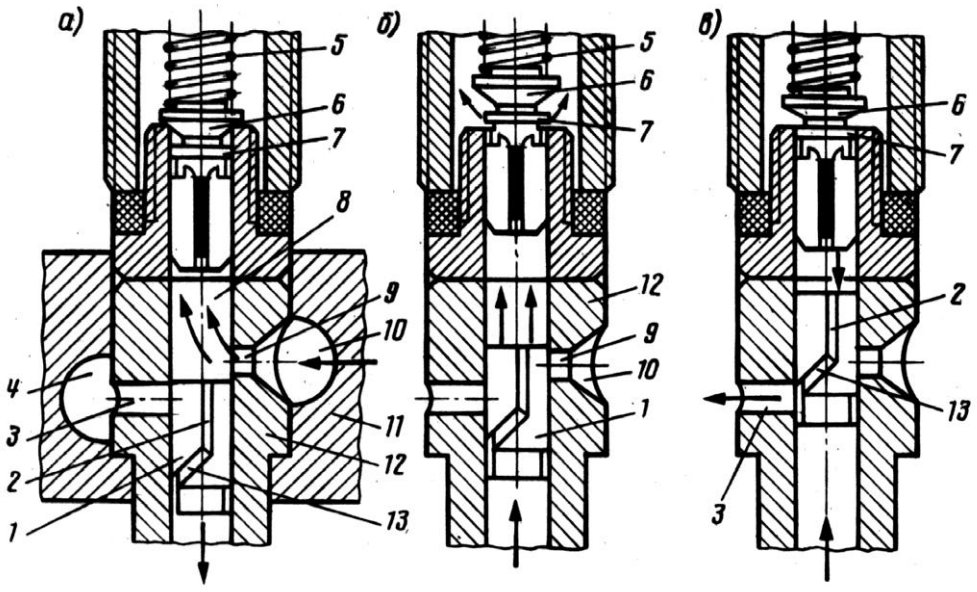


Рис. 7. Схема работы секции насоса высокого давления:
а – впуск топлива; б – начало подачи; в – конец подачи;

1 – плунжер; 2 – продольный паз; 3 – выпускное отверстие; 4 – сливной канал; 5 – пружина; 6 – нагнетательный клапан; 7 – разгрузочный поясок; 8 – надплунжерное пространство; 9 – впускное отверстие; 10 – подводящий канал; 11 – корпус насоса; 12 – гильза; 13 – винтовая кромка

При этом открывается впускное отверстие 9, и топливо поступает в надплунжерное пространство 8. Затем под действием кулачка плунжер начинает подниматься вверх (рис. 5.7, б), перепуская топливо обратно в подводящий канал 10 до тех пор, пока верхняя кромка плунжера 1 не перекроет впускное отверстие 9 гильзы. После перекрытия этого отверстия давление топлива резко возрастает и при рабочем давлении топливо, преодолевая усилие пружины 5, поднимает нагнетательный клапан 6 и поступает в топливопровод.

Дальнейшее перемещение плунжера вверх вызывает повышение давления, превышающее давление, создаваемое пружиной форсунки, в результате чего игла форсунки приподнимается и происходит впрыскивание топлива в камеру сгорания. Подача топлива продолжается до тех пор, пока винтовая кромка 13 (рис. 7, в) плунжера не откроет выпускное отверстие 3 в гильзе, в результате чего давление над плунжером резко падает, нагнетательный клапан 6 под действием пружины закрывается и надплунжерное пространство разъединяется с топливопроводом высокого давления. При дальнейшем движении плунжера вверх топливо перетекает в сливной канал 4 через продольный паз 2 и винтовую кромку 13 плунжера.

Нагнетательный клапан 6 разгружает топливопровод высокого давления, так как он снабжен цилиндрическим разгрузочным пояском 7, который при посадке клапана на седло обеспечивает увеличение объема топливопровода. Этим достигается резкое прекращение впрыскивания топлива и устраняется возможность его подтекания через распылитель форсунки, что улучшает процесс смесеобразования и сгорания рабочей смеси, а также повышает надежность работы форсунки.

В ТНВД с рядным расположением плунжерных пар применяются нагнетательные клапана объемного течения и ограничения обратного течения (рис. 8, a), а также клапана постоянного давления (рис. 8 , b).

Клапана обратного течения применяются для демпфирования волн обратного давления топлива, возникающих при закрытии распылителя форсунки, что уменьшает износ распылителя и подвпрыски топлива в цилиндры двигателя. Клапан устанавливается как дополнительный над обычным клапаном перед топливопроводом высокого давления, идущим к форсунке.

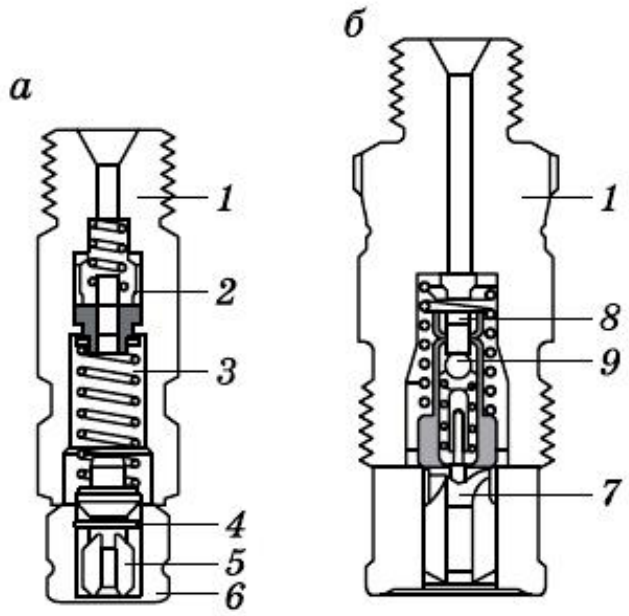


Рис. 8. Штуцер ТНВД с нагнетательным клапаном:

а – с клапаном объемного течения и ограничением обратного течения; b – с клапаном постоянного течения; 1 – корпус нагнетательного клапана; 2 – обратный клапан; 3 – промежуточный объем; 4 – разгрузочный поясок; 5 – сферический клапан; 6 – втулка клапана; 7 – нагнетательный клапан; 8 – жиклер; 9 – обратный клапан

Клапан состоит из головки с запорной конической фаской, разгрузочного пояска 4 и хвостовика с прорезями для прохода топлива. Сверху на клапан установлена пружина 3, которая прижимает его к седлу. При подаче топлива разгрузочный поясок вместе с конусом клапана приподнимается над направляющей втулкой и топливо под давлением поступает к форсунке. При закрытии основного клапана клапан обратного течения перекрывает доступ обратных волн топлива.

Клапана постоянного течения применяются на ТНВД с давлением впрыска более 800 кг/см^2, для уменьшения кавитации. При подаче топлива через нагнетательный клапан в конце хода нагнетания шариковый обратный клапан под действием обратных волн давления топлива открывается и система топливоподачи действует как нагнетательный клапан с перепускным дросселем. При уменьшении давления клапан закрывается, при этом в магистрали сохраняется постоянное давление.

Перемещение плунжера во втулке с момента закрытия впускного отверстия до момента открытия выпускного отверстия называется активным ходом плунжера, который в основном и определяет количество подаваемого топлива за цикл работы топливной секции.

Изменение количества топлива, подаваемого секцией за один цикл, происходит в результате поворота плунжера зубчатой рейкой 5 (рис. 9). При различных углах поворота плунжера благодаря винтовой кромке смещаются моменты открытия выпускного отверстия.

При этом, чем позднее открывается выпускное отверстие, тем большее количество топлива может быть подано к форсункам.

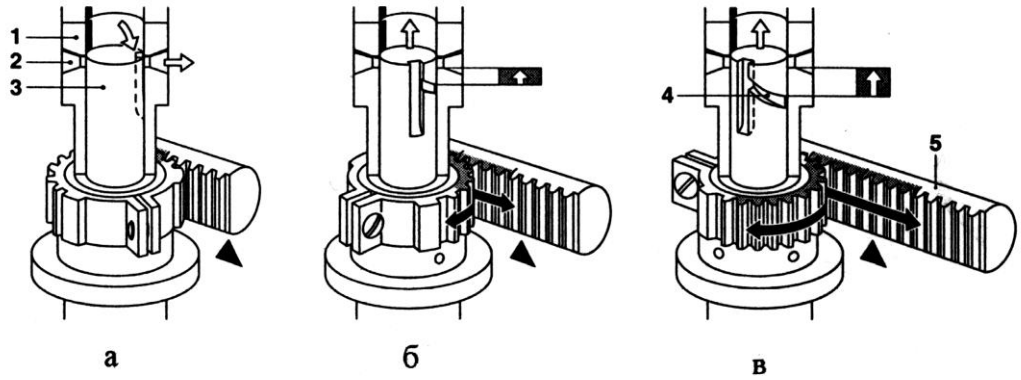


Рис. 9. Схема изменения подачи топлива:
1 – гильза; 2 – впускное отверстие; 3 – плунжер; 4 – винтовая кромка; 5 – рейка

На рис.9 показаны следующие положения винтовой кромки плунжера за цикл работы топливной секции:

положение а – нулевая подача топлива. Плунжер 3 повернут так, что его продольный паз расположен против выпускного отверстия, в результате чего при перемещении плунжера вверх топливо вытесняется в сливной канал, подача топлива прекращается и двигатель останавливается.

положение б – промежуточная подача, так как при повороте плунжера 3 по часовой стрелке объем вытесненного топлива уменьшается так как выпускное отверстие открывается раньше;

положение в – максимальная подача топлива и наибольший активный ход плунжера 3. В этом случае расстояние от винтовой кромки 4 плунжера до выпускного отверстия будет наибольшим.

Муфта опережения впрыска топлива. В дизельных двигателях топливо впрыскивается в нагретый сжатием воздух, имеющий температуру 450…550 °С и давление 30…40 кгс/см^2. Подача топлива начинается до ВМТ и может заканчиваться как до, так и после ВМТ (рис. 10).

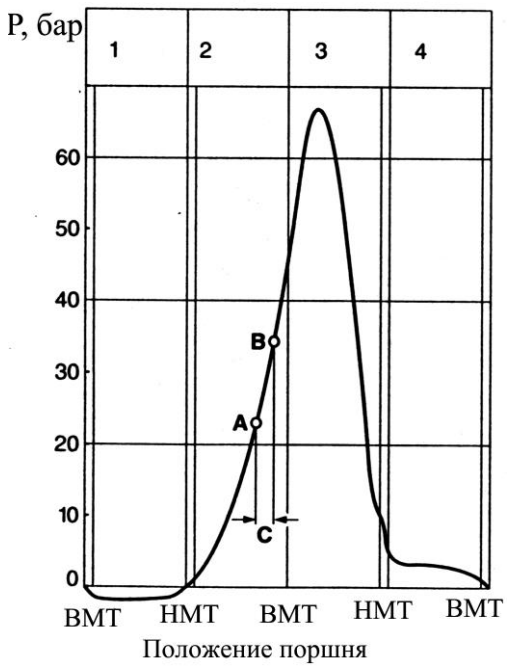


Рис. 10. Диаграмма изменения давления в дизельном двигателе в зависимости от угла поворота коленчатого вала:

P – давление в цилиндре двигателя; A – начало впрыска топлива; B – начало сгорания топлива; c – период задержки воспламенения; 1 – такт впуска; 2 – такт сжатия; 3 – такт сгорания и расширения; 4 – такт выпуска

Началом подачи топлива считается начало впрыска топлива ТНВД. Подача топлива начинается в точке А. Угол поворота коленчатого вала между началом впрыска и В.М.Т. называют углом опережения впрыска.

В течение некоторого времени после начала впрыска горение еще не поступает. Давление в этот период изменяется из-за продолжающегося сжатия, причем вначале несколько снижается температура, а соответственно и давление сжимаемого воздуха вследствие затраты теплоты на нагревание и испарение поданного топлива. В течение указанного периода развиваются предпламенные реакции, возникают первые очаги самовоспламенения, и давление начинает повышаться в результате выделения теплоты сгорания.

Точку В, в которой линия повышения давления вследствие сгорания отрывается от линии сжатия при его отсутствии, условно принимают за начало сгорания, а интервал времени, (в градусах поворота коленчатого вала) между точками А и В – за период задержки воспламенения или период индукции. В результате сгорания значительной части испарившегося топлива, образовавшего с воздухом за этот период горючую смесь, а также вследствие сгорания продолжающего поступать через форсунку топлива давление и температура на участке А–В быстро повышаются.

Подача топлива в цилиндры двигателя зависит от его режима работы и

может изменяться.

Для опережения впрыскивания топлива в цилиндры дизеля в зависимости от частоты вращения его коленчатого вала в передней части насоса установлена центробежная муфта.

В момент впрыска топлива через нагнетательный клапан ТНВД игла форсунки приподнимается за счет волны давления, которая передается со скоростью звука по трубопроводам высокого давления. Необходимое время для передачи давления всегда одинаково и не зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя, это же характерно и для воспламенения топлива. Независимо от частоты вращения максимальное давление при сгорании достигается всегда в одинаковое время. При работе двигателя на высокой частоте вращения коленчатого вала без коррекции угла опережения впрыска происходило бы запаздывание впрыска. Поэтому с увеличением частоты вращения коленчатого вала необходимо несколько раньше производить впрыск топлива, чтобы достичь оптимального процесса сгорания.

Опережение момента впрыска топлива (начала подачи топлива) осуществляется автоматической муфтой опережения впрыска в зависимости от частоты вращения коленчатого вала. Она состоит из двух полумуфт – ведущей 1 и ведомой 2 (рис.11). Обе полумуфты подвижно соединены между собой через эксцентриковый элемент 5, состоящий из компенсирующих и регулировочных эксцентриков, которые направляются штифтом, жестко связанным с корпусом. Внутренняя полумуфта жестко связана с кулачковым валом насоса высокого давления. К наружной полумуфте прикреплен привод ТНВД (звездочка, шестерня). Внутри муфты опережения впрыска расположены центробежные грузы 8, которые соединены с эксцентриковым элементами 5 и удерживаются в исходном положении пружинами с переменной жесткостью 7.

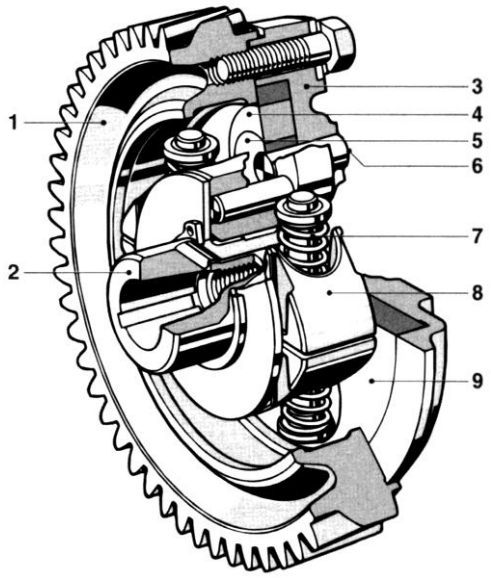


Рис. 11. Муфта опережения впрыска:

1 – ведущая полумуфта (приводная шестерня); 2 – ведомая полумуфта (ступица); 3 – корпус муфты; 4 – эксцентрик регулировочный; 5 – эксцентрик дополнительный; 6 – палец; 7 – пружина; 8 – груз; 9 – опорная шайба

Принцип работы муфты показан на рис. 12. На небольшой частоте вращения коленчатого вала двигателя центробежные грузы сжаты за счет сил стягивающих пружин, при этом ведущая и ведомая полумуфты не имеют угла расхождения (рис. 12, a). По мере увеличения частоты вращения коленчатого вала возрастают центробежные силы, действующие на грузы. Под действием этих сил преодолевается противодействие пружин и грузы расходятся (рис. 12, в, c). Грузы, воздействуя на эксцентриковый элемент, поворачивают ведомую полумуфту, связанную с кулачковым валом на определенный угол, что приводит к угловому смещению кулачкового вала насоса (по направлению вращения) относительно привода насоса. Следовательно, угол опережения впрыска топлива увеличивается (рис. 12, d).

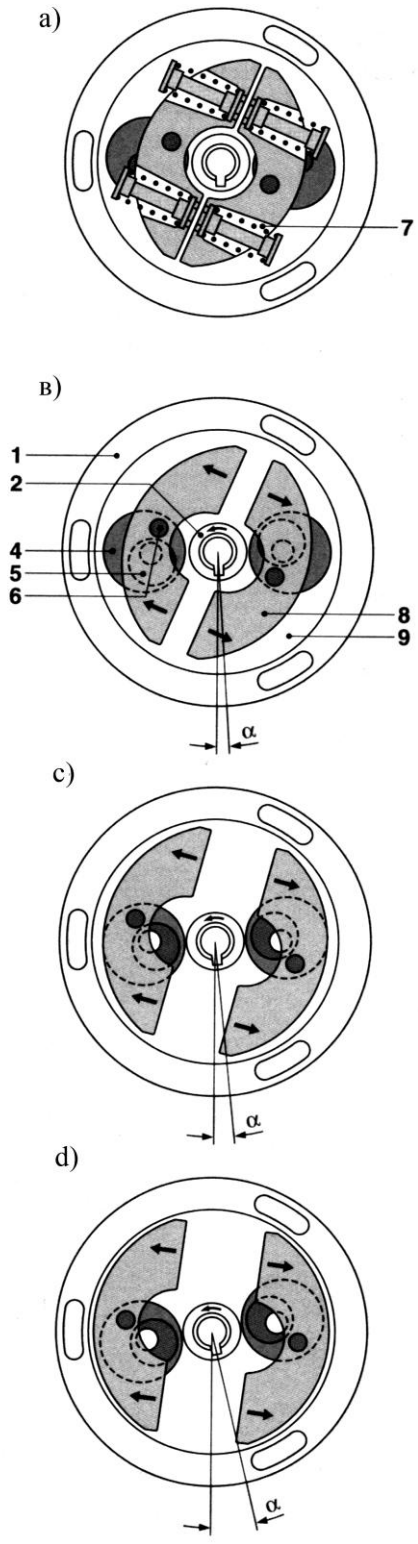


Рис. 12. Принцип действия муфты опережения впрыска топлива

При снижении частоты вращения коленчатого вала центробежная сила грузов уменьшается и под действием пружин ведомая полумуфта поворачивается относительно ведущей в сторону, противоположную вращению кулачкового вала насоса, в результате чего угол опережения впрыска уменьшается.

Регуляторы частоты вращения. В отличие от бензинового двигателя

дизельные двигатели не имеет во впускном трубопроводе дроссельной заслонки, позволяющей четко регулировать частоту вращения коленчатого вала за счет изменения подачи воздуха с одновременным изменением подачи топлива. У дизельного двигателя не существует положения управляющей рейки, которое бы позволило двигателю поддерживать определенную частоту вращения коленчатого вала двигателя без помощи регулятора. Например, при запуске холодного двигателя и его работе на холостом ходу, потери на трение кривошипно-шатунного, газораспределительного и других механизмов и приводимых от двигателя агрегатов начинают снижаться, а количество подаваемого топлива будет постоянным. При отсутствии регулятора частота вращения будет увеличиваться и может достичь критической точки, при которой может произойти разрушение двигателя. Регуляторы частоты вращения коленчатого вала двигателя устанавливаются на насосе высокого давления и приводятся в действие от кулачкового вала. Его работа основана, как и в автоматической муфте опережения впрыска, на использовании центробежных сил. Например, при заданном положении педали управления подачи топлива и возникновении дополнительного сопротивления движению (на подъеме) частота вращения коленчатого вала двигателя будет уменьшаться, а скорость автомобиля падать. Чтобы ее поддержать на заданном уровне, необходимо повысить крутящий момент двигателя. Это может быть достигнуто увеличением количества топлива, впрыскиваемого в цилиндры двигателя. Регулятор воспринимает снижение частоты вращения коленчатого вала и автоматически увеличивает подачу топлива насосом высокого давления, благодаря чему скорость автомобиля восстанавливается до заданного значения.

Аналогичным образом регулятор изменяет подачу топлива при уменьшении нагрузки на двигатель, только в этом случае управляющее воздействие регулятора сводится к уменьшению количества впрыскиваемого топлива. В результате при снижении нагрузки на двигатель происходит уменьшение скорости движения и доведение ее до заданного уровня. Таким образом, регулятор автоматически изменяет подачу топлива при изменении нагрузки на двигатель и обеспечивает установку любого выбранного

скоростного режима при отклонениях от него в пределах – 10…20%.

Различают двухрежимный и всережимные регулятора частоты вращения коленчатого вала. Двухрежимный регулятор (типа RQ) поддерживающий определенную частоту вращения коленчатого вала на режимах минимальной и максимальной частоты вращения коленчатого вала. Всережимный регулятор (типа RSV) поддерживает необходимую частоту вращения на всех режимах работы двигателя.

Всережимные регуляторы устанавливаемые на небольших высокооборотистых двигателях позволяют поддерживать частоту вращения коленчатого вала в пределах 6…10%.

В топливных насосах применяют регуляторы с различными принципами работы: механические, пневматические, гидравлические и комбинированные. Для автомобильных двигателей наиболее широко применяют механические центробежные регуляторы и реже пневматические регуляторы.

Центробежный регулятор представляет собой систему, состоящую из вращающихся грузов, пружин и рычагов, связанных с рейкой топливного насоса высокого давления, управляющей цикловой подачей топлива.

В двухрежимных регуляторах механизм регулятора связан с рейкой насоса высокого давления при помощи дифференциального рычага, соединенного также и с тягой педали акселератора, которой управляет водитель.

Аккумуляторные топливные системы с электронным управлением «Common Rail»

Качество распыливания дизельного топлива во многом предопределяет процесс его горения, а значит и образования токсичных компонентов в отработавших газах. Более качественного распыливания можно достигнуть при высоком давлении порядка 1600…2500 кгс/см^2. Однако стандартные системы топливоподачи не могут обеспечить подачу топлива к форсункам под таким давлением, поэтому в настоящее время более широкое распространение имеют топливные системы с электронным управлением – «Common Rail», насос-

форсунки и системы насос-форсунка-трубопровод.

Главной отличительной особенностью аккумуляторных топливных систем с электронным управлением «Common Rail» является разделение узла создающего давление (ТНВД – аккумулятор) и узла впрыска (форсунки). Аккумуляторные топливные системы применялись еще в 50-е годы на двигателях морских судов. Первым промышленным образцом аккумуляторной топливной системы с электронным управлением без мультипликаторов давления, названный коммон рейл (Common Rail) (общий путь, т.е. общая для форсунок магистраль, аккумулятор), явилась совместная разработка фирм Robert Bosch GmbH, Fiat, Elasis. В настоящее время работы по применению систем «Common Rail» ведутся практически во всех фирмах-производителях ТПА (R.Bosch, Lucas, Siemens, L'Orange). На серийных автомобилях с применением электронного управления они появились в 1997 году. По сравнению с обычным дизелем система «Common Rail» позволяет снизить расход топлива до 40% при уменьшении токсичности отработавших газов и снижении шумности при работе на 10 %.

На рис.16 показано расположение элементов системы питания «Common Rail» на двигателе.

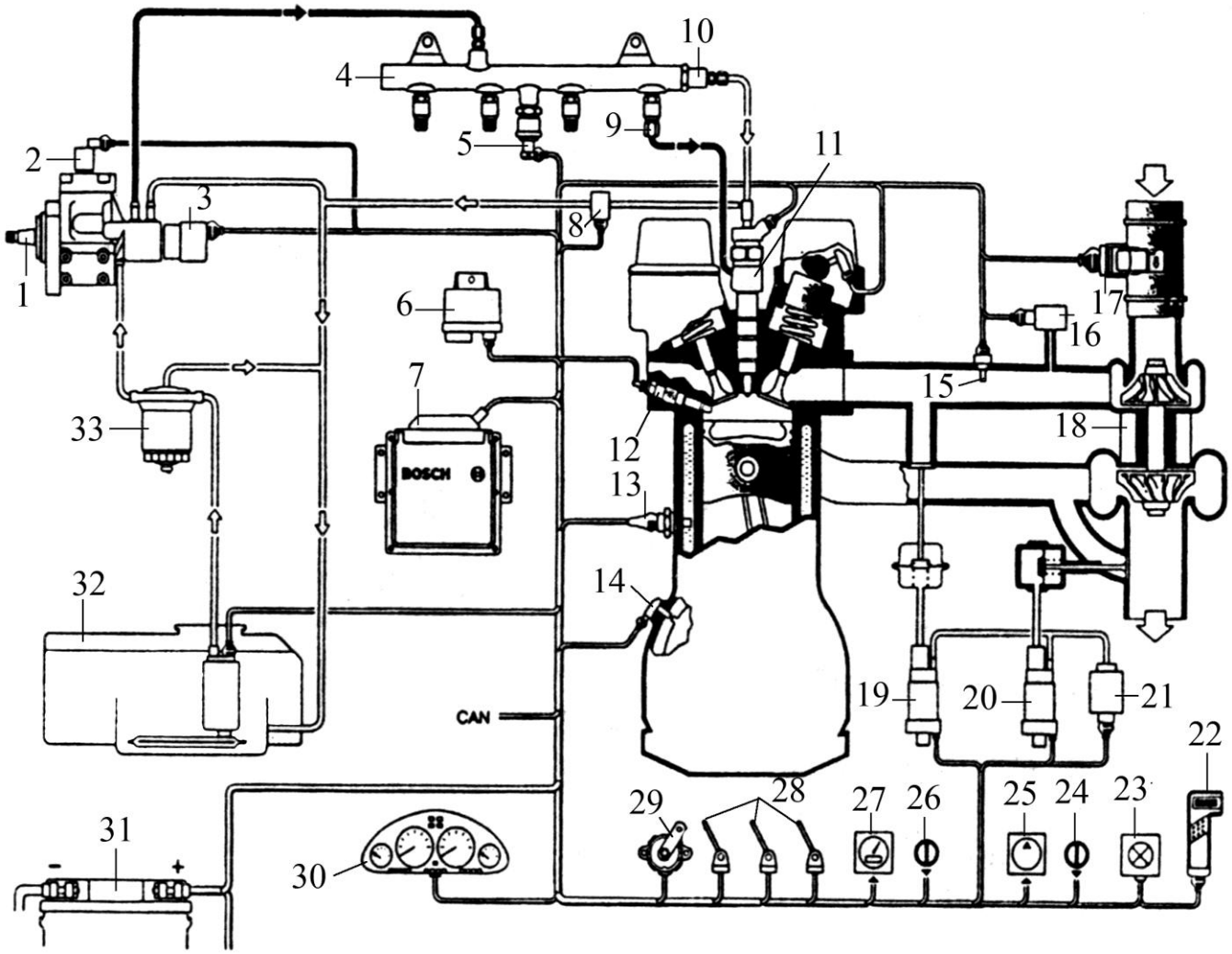


Рис.16. Развернутая схема системы питания дизельного двигателя «Common Rail»:

1 – ТНВД; 2 – впускной электрический клапан; 3 – электрический клапан перепуска топлива на слив; 4 – гидроаккумулятор; 5 – датчик давления; 6 – реле свечи накаливания; 7 – электронный блок управления; 8 – датчик температуры топлива; 9 – аварийный ограничитель подачи топлива; 10 – предохранительный клапан; 11 – форсунка впрыска; 12 – свеча накаливания; 13 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 14 – датчик частоты вращения и положения коленчатого вала; 15 – датчик температуры воздуха; 16 – датчик давления воздуха; 17 – расходомер воздуха; 18 – турбокомпрессор; 19 – электромеханический преобразователь регулятора рециркуляции отработавших газов; 20 – электромеханический преобразователь регулятора наддува; 21 – компрессор: 22 – разъем для электронного тестера; 23 – сигнализатор самодиагностики; 24 – датчик кондиционера; 25 – компрессор кондиционера; 26 – датчик скорости; 27 – датчик и указатель скорости; 28 – датчики трансмиссии и др.; 29 – датчик педали акселератора; 30 – панель приборов; 31 – АКБ; 32 – топливный бак с электрическим топливоподкачивающим насосом; 33 – фильтр тонкой очистки.

Принцип работы системы заключается в следующем. С помощью топливоподкачивающего насоса топливо прокачивается через фильтр 33 с влагоотделителем и подается в радиально-плунжерный насос высокого давления 1, который с помощью эксцентрикового вала приводит в движение три плунжера. Этот насос напрямую связан с распределительным валом и срабатывает при каждом обороте, а не так как в обычном

двигателе один раз за два оборота. В нем размещают также регулятор производительности и подкачивающий насос. От ТНВД топливо под большим давлением поступает в гидроаккумулятор 4, откуда под высоким давлением поступает на электро или пьезогидравлические форсунки 11. Излишки топлива от форсунок и ТНВД сливаются в топливный бак 32 через топливопроводы слива. Блок управления 7, получая информацию по входным параметрам (с датчиков), задает значения выходных параметров используя заложенную программу (воздействует на исполнительные механизмы), что в целом необходимо для получения требуемых характеристик двигателя.

Количество топлива подаваемого в цилиндры двигателя через форсунки зависит от сигнала электронного блока управления 7, в зависимости от режима работы двигателя. В блок управления поступает информация от различных датчиков: температуры двигателя, температуры поступающего воздуха, датчика частоты вращения и положения коленчатого вала двигателя, датчика положения педали акселератора, датчика расходомера воздуха, датчика давления воздуха и др.

Давление в системе регулируется по сигналу блока управления с помощью электрического клапана перепуска топлива на слив 3. На холостом ходу оно минимальное, что снижает шум работы форсунок и ТНВД, а при разгоне максимальное для обеспечения лучшей приемистости.

На входе топлива в форсунку установлен аварийный ограничитель подачи топлива (предохранительный клапан). Он предотвращает опорожнение аккумулятора через форсунку с зависшей иглой или клапаном управления, а также повреждение соответствующего цилиндра дизеля. В нем используется принцип возникновения разницы давлений по обе стороны от клапана 1 (рис.17) при прохождении топлива через его жиклеры 2. Сечение жиклеров, затяжка пружины 3 и диаметр клапана подобраны по максимальной продолжительности и расходу, т.е. подаче топлива.

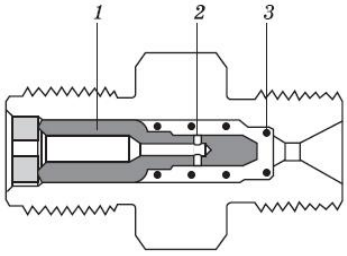


Рис.17. Аварийный ограничитель подачи топлива через форсунку

Система «Common Rail» подвергает моторное масло большим нагрузкам. Из-за более интенсивного горения верхняя часть поршней нагревается гораздо сильнее, чем у традиционного дизельного двигателя. Верхняя часть поршня у традиционного двигателя непосредственного впрыска нагревается до 320…350°С, при системе « Common Rail» свыше 400°С, то есть моторное масло выгорает значительно быстрее. В результате в таких двигателях возникает потребность в синтетических маслах, или, по крайней мере, в полусинтетических материалах.

Для систем Common Rail существуют определенные требования по количеству топлива оставшегося в топливном баке, потому что полное расходование топлива может привести к выходу системы. Если в количество топлива незначительно система управления двигателем предупреждает об этом водителя, после чего работа двигателя становится неустойчивой и затем работа двигателя может прекратиться.

Гидроаккумулятор. Назначение аккумулятора – накапливать необходимое количество топлива для обеспечения его потребления форсунками на всех режимах работы двигателя. Чтобы нагнетательные топливопроводы идущие к форсункам не были длинными, аккумулятор закрепляют на голове блока. Аккумулятор изготавливается в виде толстостенного трубопровода с внутренним диаметром 10 мм, наружным 18 мм, длиной 280… 600 мм, объемом 22…47 мл.

Предохранительный (редукционный) клапан 10 (рис.5.66) предназначен для стравливания топлива из аккумулятора при превышении давления выше допустимого. Он срабатывает при неисправном регуляторе давления. При превышении давления в аккумуляторе свыше допустимого клапан 2 (рис. 5.78), преодолевая усилие пружины 3 открываете сливную магистраль и давление в аккумуляторе уменьшается. Давление срабатывания клапана регулируется поворотом винта 4.

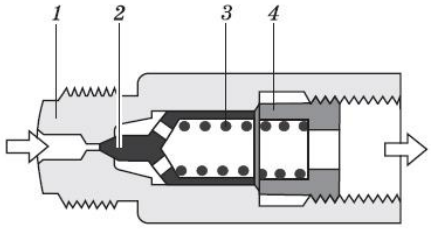


Рис. 18. Предохранительный клапан

Датчик давления топлива в аккумуляторе 9 (рис.19) служит для

передачи сигнала давления топлива в блок управления. Он состоит из мембраны 2 (рис. 19) и электронной платы 1.

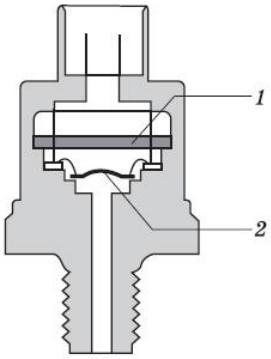


Рис. 19. Датчик давления в аккумуляторе

Мембрана 2 приварена к корпусу и снабжена полупроводниковым первичным преобразователем. Она может прогибаться до 1 мм при давлении 1500 кгс/см^2. Перемещение мембраны, зависящее от давления топлива, вызывает изменение сигнала регистрируемого в электронной плате и передаваемого в блок управления.

Топливный фильтр. В современных системах питания дизельных двигателей, в целях предотвращения засорения топливного фильтра кристаллами парафина, устанавливаются топливные фильтры с подогревом от температуры нагретого топлива системы высокого давления и электроподогревом для нагревания топлива при низких температурах наружного воздуха.

Система обогрева топливного фильтра с подогревом от температуры нагретого топлива системы высокого давления (рис.) состоит из клапана предварительного нагрева, в котором имеется расширительный элемент (термостат) и находящийся под усилием пружины плунжер. Клапан предварительного нагрева отводит в зависимости от температуры топлива идущее в обратном направлении от насосов высокого давления и клапанов впрыска топливо в топливный фильтр или в топливный бак.

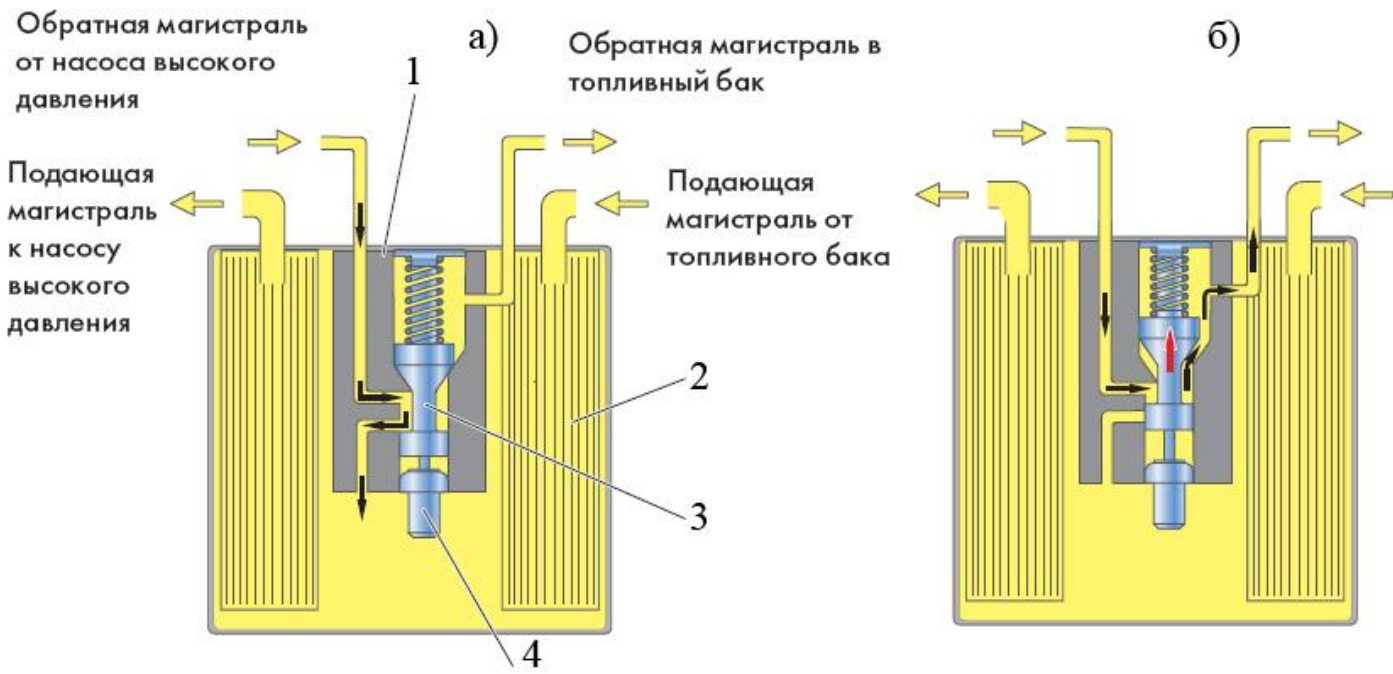


Рис.20 Система обогрева топливного фильтра с подогревом от температуры нагретого топлива системы высокого давления:

1 – центральная трубка топливного фильтра; 2 – фильтр; 3 – плунжер; 4 – термостат; а – обогрев включен; б – обогрев выключен

При температуре топлива ниже 5 °С термостат закрыт (рис.20 а) и плунжер преграждает с помощью усилия пружины путь обратно в топливный бак. Таким образом, обратно идущее от насоса высокого давления, аккумуляторов высокого давления и форсунок теплое топливо подводится к топливному фильтру и находящееся там топливо нагревается. При температуре топлива выше 35 °С открывается (рис.20, б) и идущее в обратном направлении топливо направляется прямо в бак.

Система обогрева топливного фильтра с электроподогревом состоит из алюминиевых пластин 5 и биметаллического контактного выключателя (рис.21). При высоких температурах окружающего воздуха биметаллическая пластина 3 выгибается и контакты находятся в разомкнутом состоянии и ток на систему обогрева топливного фильтра не подается (рис.21, а). При температуре окружающего воздуха от +3°С до +8°С биметаллическая пластина распрямляется и контакты замыкаются (рис.21, б). На систему обогрева топливного фильтра подается ток, и при помощи алюминиевых пластин происходит подогрев топлива в топливном фильтре.

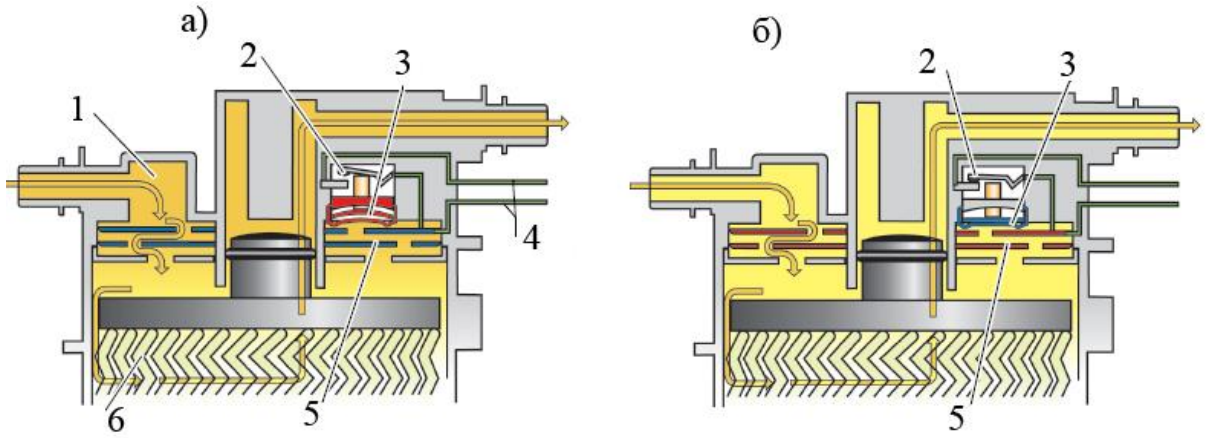


Рис.21. Топливный фильтр с электроподогревом:
1 – топливо; 2 – подвижной контакт; 3 – биметаллическая пластина; 4 – провода подвода электроэнергии; 5 – алюминиевые пластины; 6 – фильтрующий элемент; а – обогрев выключен; б – обогрев включен

Топливный насос высокого давления. ТНВД фирмы «Бош» показан на рис.22.

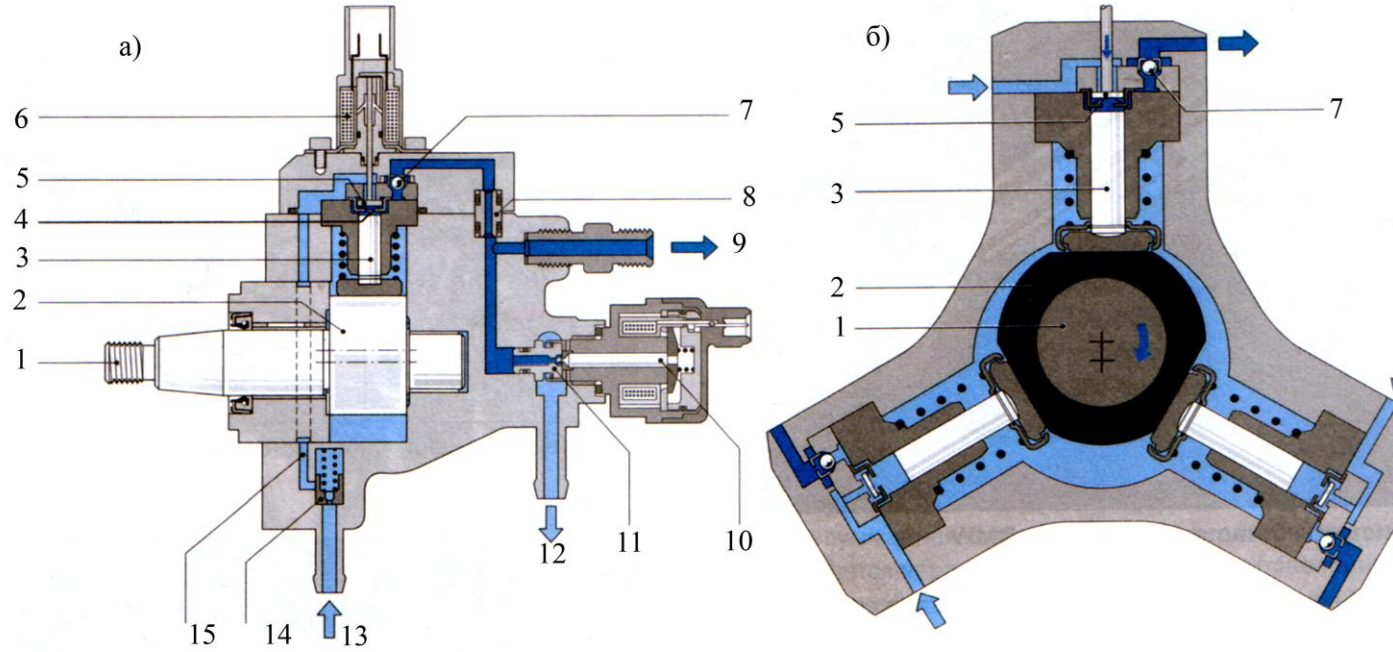


Рис.22. Радиально-плунжерный ТНВД фирмы «Бош»:
1 – эксцентриковый вал; 2 – кулачок; 3 – плунжер со втулкой; 4 – камера над плунжером; 5 – впускной клапан; 6 – электромагнитный клапан отключения плунжерной секции; 7 – выпускной клапан; 8 – уплотнения; 9 – штуцер магистрали, ведущей к аккумулятору высокого давления; 10 – клапан регулирования давления; 11 – шариковый клапан; 12 – магистраль обратного слива топлива; 13 – магистраль подачи топлива к ТНВД; 14 – предохранительный клапан с дроссельным отверстием; 15 – перепускной канал низкого давления; а – продольный разрез; б – поперечный разрез

Топливоподкачивающие насосы. В качестве топливоподкачивающих насосов в системах «Common Rail» и насос-форсунках применяются шестеренчатые с механическим приводом (внешнего зацепления), роторные (роликовые) насосы с автономным

электроприводом и лопастного типа с отдельно расположенными лопатками. Топливоподкачивающие насосы могут быть объединены с ТНВД или устанавливаться отдельно, в том числе погруженных в топливный бак. Давление топлива подаваемого топливоподкачивающими насосами составляет 5…8 кгс/см^2. Принцип действия шестеренчатых насосов аналогичен насосам, устанавливаемым в системе смазки, роторных – устанавливаемых в системах впрыска бензиновых двигателей.

Конструкции и принцип действия топливоподкачивающих насосов рассмотрены выше в соответствующих разделах.

Форсунки. Общий вид форсунки системы «Common Rail» фирмы «Бош» показан на рис.23. Она состоит из электромагнита 11 и его якоря 10, маленького шарикового управляющего клапана 8, запорной иглы 2, распылителя 3, поршня управляющего клапана 5, подпружиненного штока 9. Шарик клапана прижимается к седлу с усилием пружины и электромагнита. Сила пружины рассчитана на давление до 100 кг/см^2, что значительно ниже давления в линии высокого давления (250…1800 кг/см^2), поэтому только при приложении усилия электромагнита шариковый клапан не отойдет от седла, отделяя аккумулятор от линии слива. Игла распылителя форсунки в нерабочем состоянии прижимается к седлу пружиной распылителя – это предотвращает попадание воздуха в форсунку при пуске двигателя.

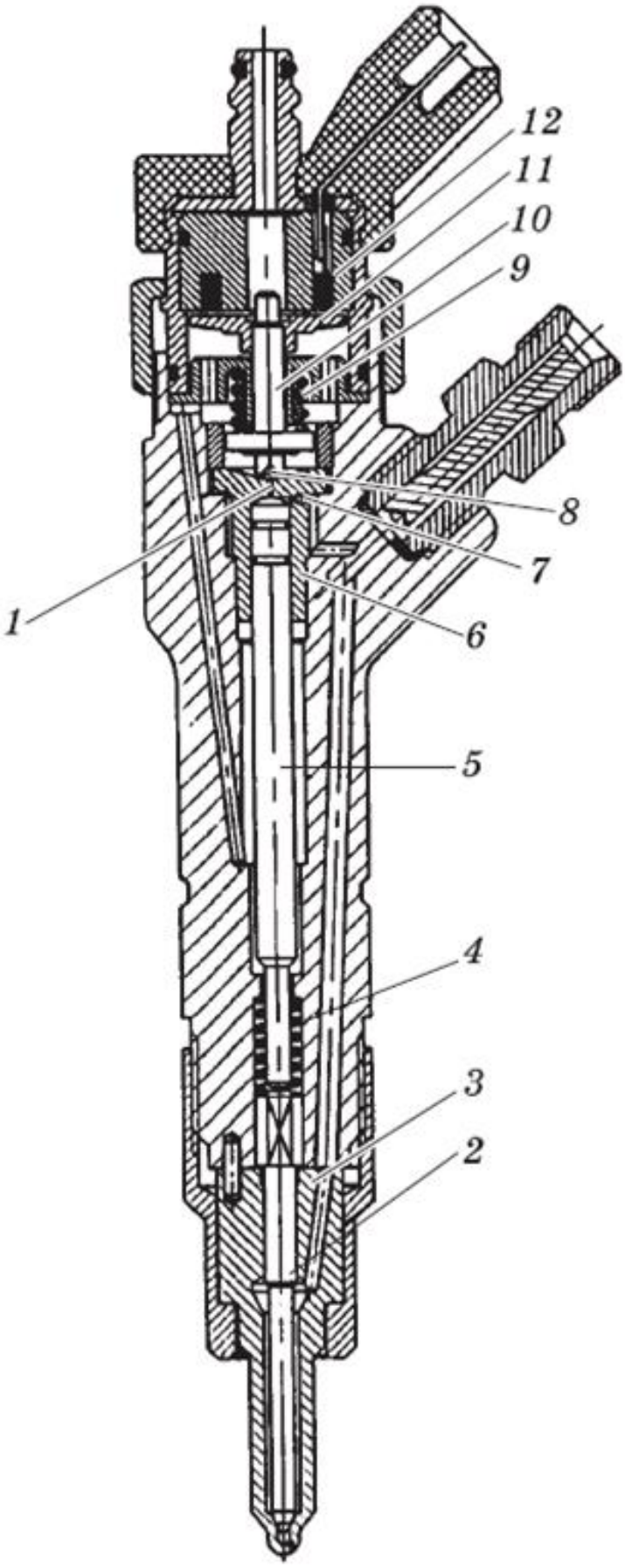


Рис.23. Разрез электрогидравлической форсунки фирмы Бош с шариковым клапаном:

1 – отводящий дроссель; 2 – игла; 3 – распылитель; 4 – пружина запирания иглы; 5 – поршень управляющего клапана; 6 – втулка поршня; 7 – подводящий дроссель; 8 –

шариковый управляющий клапан; 9 – шток; 10 – якорь; 11 – электромагнит; 12 – пружина клапана

В отличие от бензиновых электромеханических форсунок, в форсунках «Common Rail» электромагнит при давлении 1350 … 1800 кгс/см^2 не в состоянии поднять запорную иглу, поэтому используется принцип гидроусиления (рис.24). Позиции на рис.24 соответствуют позициям разреза форсунки на рис.24.

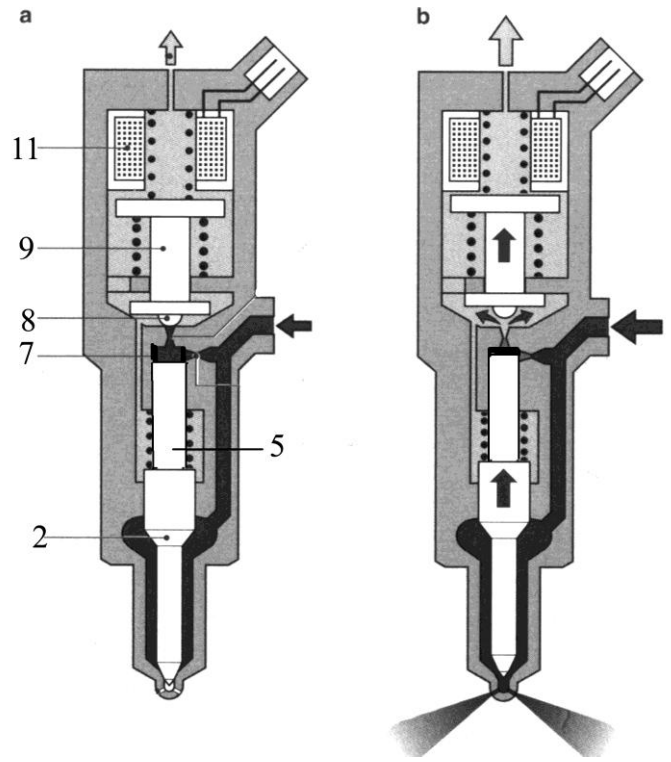


Рис. 24. Принцип действия электрогидравлической форсунки:
a – форсунка в закрытом состоянии; b – форсунка в открытом состоянии

При создании давления в аккумуляторе, оно действует как на конусную поверхность иглы, так и на поршень управляющего клапана 5 (рис.24, a). Поскольку площадь рабочей поверхности поршня на 50% больше площади конусной поверхности иглы, игла распылителя продолжает прижиматься к седлу.

При подаче напряжения от блока управления на электромагнит 11, шток 9 якоря штока поднимается и открывается шариковый управляющий клапан 8 (рис.24, b). Давление в камере управления 7 падает в результате открытия дроссельного отверстия и топливо пропускается из зоны над поршнем

управляющего клапана в зону слива. Давление на поршень управляющего клапана падает, так как подводящее дроссельное отверстие управляющего клапана имеет меньшее сечение чем отводящее. Запорная игла 2 при этом под действием высокого давления в кармане распылителя 3 открывается. Количество подаваемого топлива зависит от времени подачи напряжения в электромагнит 11, а значит от времени открытия шарикового управляющего клапана 8. При прекращении подачи напряжения на электромагнит 11, якорь под действием пружины опускается вниз, при этом шариковый управляющий клапан закрывается, давление в камере управления восстанавливается через специальный жиклер. Под действием давления топлива на поршень управляющего клапана 5, имеющего диаметр больше диаметра иглы, последняя закрывается.

Вместо шарикового клапана в электрогидравлических форсунках может применяться клапан с неподвижным пальцем якоря (рис.25)

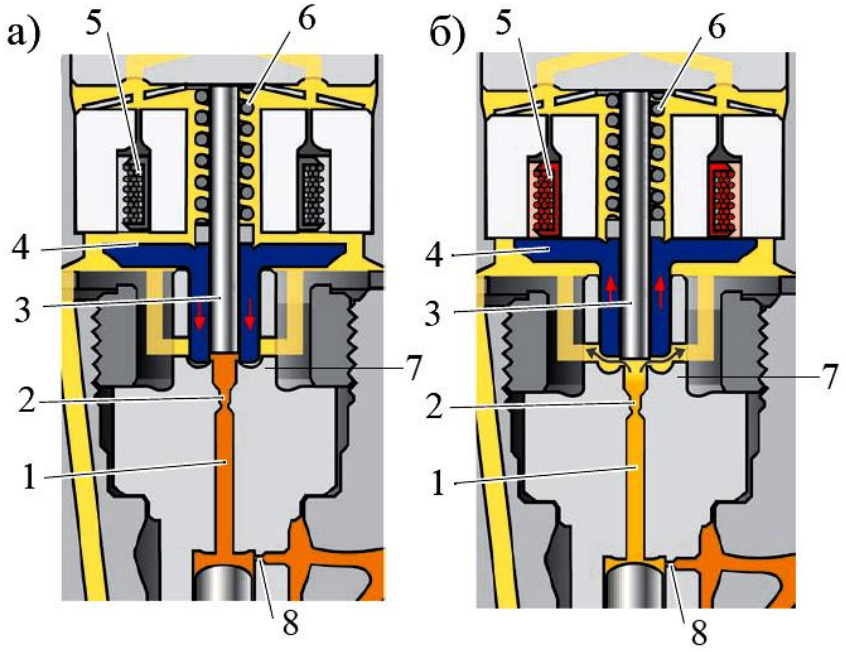


Рис.25. Клапан с неподвижным пальцем якоря:
1 – полость регулирования клапана; 2 – сливной дроссель; 3 – палец якоря; 4 – якорь; 5 – электромагнитная катушка; 6 – пружина; 7 – седло; 8 – дроссель приточного канала; а – форсунка в закрытом состоянии; б – форсунка в открытом состоянии

Принцип работы форсунки такого типа заключается в следующем. При отсутствии подачи тока на обмотку электромагнитной катушки 5, якорь 4 электромагнитного клапана прижимается пружиной клапана к седлу 7 и перекрывает канал между регулирующей полостью клапана и обратной магистралью (рис., а). Давление в регулирующей полости 1

клапана равно давлению в рампе (в контуре высокого давления). Поскольку площадь сечения нажимного стержня меньше площади сечения иглы форсунки, игла вдавливается в седло форсунки, форсунка закрыта.

Для впрыска блок управления двигателя подаёт напряжение на обмотку электромагнитной катушки. Как только создаваемое электромагнитом усилие превысит запирающее усилие пружины, якорь электромагнитного клапана смещается вверх и открывает сливной дроссель (рис. , б). Топливо из полости регулирования клапана через открывшийся сливной дроссель вытекает в обратную топливную магистраль. Давление топлива в полости регулирования клапана снижается. Дроссель 2 сливного канала предотвращает быстрое выравнивание давления между контуром высокого давления двигателя и регулирующей полостью клапана. Игла распылителя под действием высокого давления топлива приподнимается и начинается впрыск.

В данной конструкции электрогидравлической форсунки, в отличие от форсунки с шариковым клапаном, якорь с неподвижным пальцем, закрываясь, не должен преодолевать силу высокого давления, в результате для герметизации канала высокого давления ему требуется меньшее усилие. Меньшее усилие закрывания клапана с неподвижным пальцем якоря делает возможным реализовать в три раза большее сечение открытия клапана, чем шариковый клапан. Таким образом, клапану с неподвижным пальцем для обеспечения вытекания такого же количества топлива из полости управления клапана требуется меньший рабочий ход. Малый рабочий ход позволяет реализовать очень малое время переключения клапана и, тем самым, несколько циклов впрыска за один рабочий такт двигателя, что по времени быстродействия приближает такую форсунку к пьезоэлектрической, более дорогой.

Из-за особенностей процесса сгорания, присущих дизельным двигателям с турбонаддувом, для уменьшения шума и снижения выброса оксидов азота в цилиндры двигателя перед впрыском основной дозы топлива подается небольшая капля топлива (1…2 $мм^3$) «пилотный впрыск», которая плавно перетекает в распыление остальной части топлива. Предварительный впрыск позволяет топливу воспламеняться быстрее. Давление и температура при этом возрастают медленнее чем при обычном впрыске, что уменьшает «жесткость» работы двигателя и его шум с одновременным снижением выбросов окислов азота. Характер процесса двойного впрыска показан на рис 26.

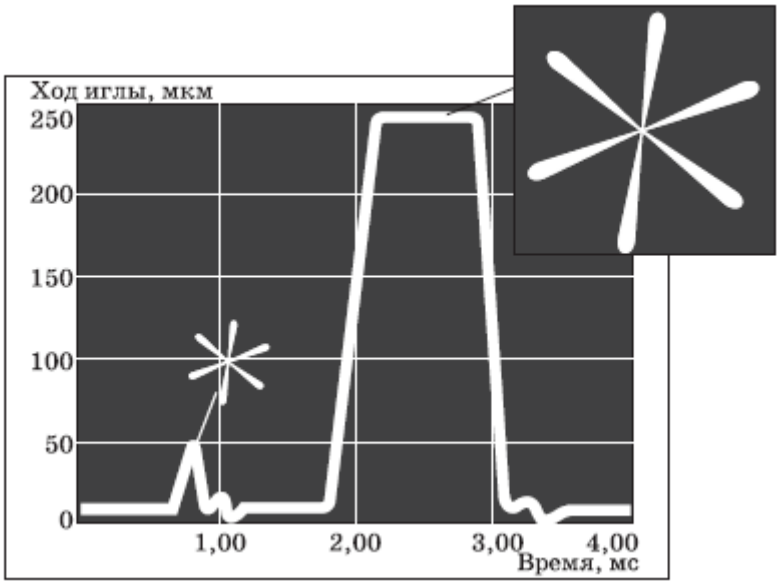


Рис. 26. График процесса двойного впрыска и характер распыления топлива

При холодном двигателе и в режиме, приближенном к холостому ходу, происходит два предварительных впрыска. При увеличении нагрузки предварительные впрыски один за одним прекращаются, пока при полной нагрузке двигатель не перейдет в режим основного впрыска. Оба дополнительных впрыска необходимы для регенерации сажевого фильтра.

Более совершенной является такая схема сгорания, когда во время одного рабочего такта горючая смесь будет разделена на возможно большее количество частей. До сих пор добиться этого было невозможно по причине инерционности традиционных форсунок с электромагнитным управлением.

Одним из путей совершенствования системы «Common Rail» является увеличение быстродействия открытия форсунки. Минимальное время открытия форсунки для электромагнита с подвижным сердечником составляет 0,5 мс, что не позволяет оперативно изменять подачу топлива. Для более быстрого срабатывания форсунки в настоящее время применяется пьезокерамическая форсунка, которая работает вчетверо быстрее.

Принцип действия пьезопривода основан на обратном пьезоэлектрическом эффекте. Этот эффект заключается в увеличении размеров пьезоэлемента на несколько микрон при приложении к нему напряжения.

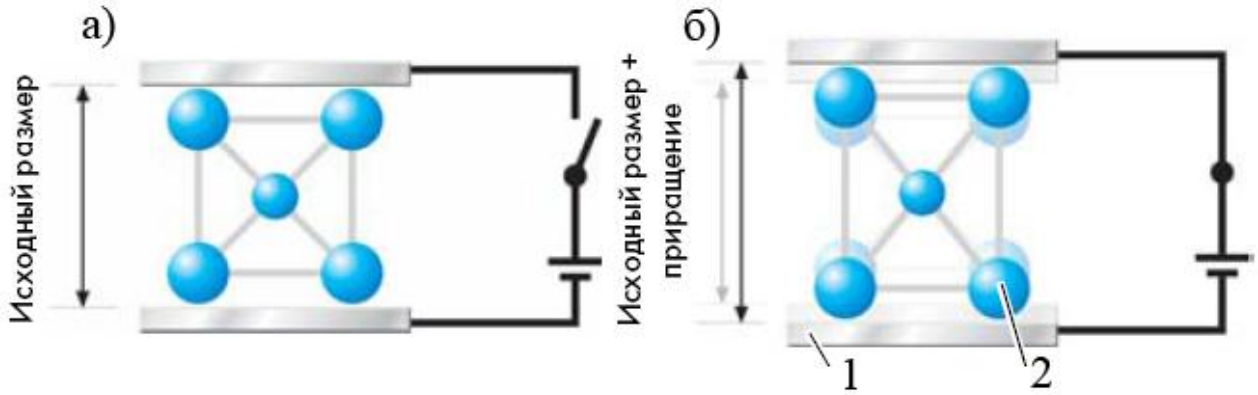


Рис. 27. Принцип действия пьезоэлемента:
1 – металлические обкладки для подвода напряжения; 2 – упрощенная структура кристалла; а – состояние кристалла пьезоэлемента при отсутствии напряжения; б – состояние кристалла пьезоэлемента при подаче напряжения

Приращение длины пьезоэлемента прямо пропорционально прилагаемому напряжению. Таким образом можно управлять приращением длины пьезоэлемента, изменяя напряжение на его обкладках.

Пьезоэлемент, являющийся исполнительным элементом форсунки, (рис.28) представляет собой параллелепипед длиной 30…40 мм, состоящий из спеченных между собой 300 керамических пластинок (кристаллов), расширяющийся на 80 мкм всего за 0,1 мс, чего достаточно, чтобы воздействовать на иглу форсунки с усилием 6300 Н. При этом для управления пьезоэлементом используют напряжение бортовой сети автомобиля.

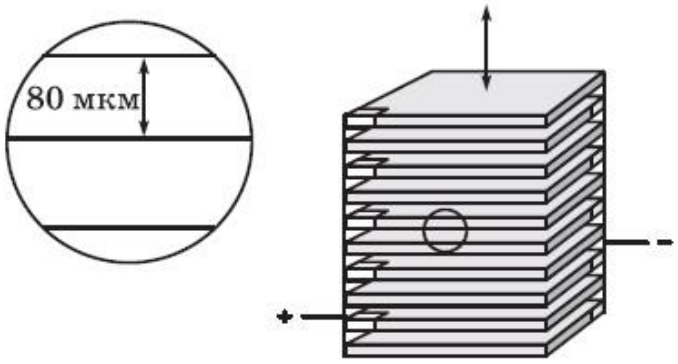


Рис. 28. Пьезоэлемент

Для усиления пьезоэффекта в керамику добавляют палладиум и цирконий. Пьезоэлемент потребляет энергию только при подаче напряжения и регенерирует ее при выключении напряжения, таким образом, являясь регенератором энергии.

Использование пьезоэлемента, кроме быстроты срабатывания, обеспечивает большую силу открытия клапана сброса давления над иглой форсунки и высокую точность хода для быстрого сброса давления подачи топлива.

Электрогидравлическая форсунка с пьезоэлементом показана на (рис.28). Основными составляющими форсунки являются модуль исполнительного элемента, состоящего из пьезоэлектрического элемента и его составляющих, модуль плунжера, состоящего из поршней, амортизатора давления и пружины, клапан переключения, игла. Для окончательной очистки топлива применяется специальный стержневой фильтр.

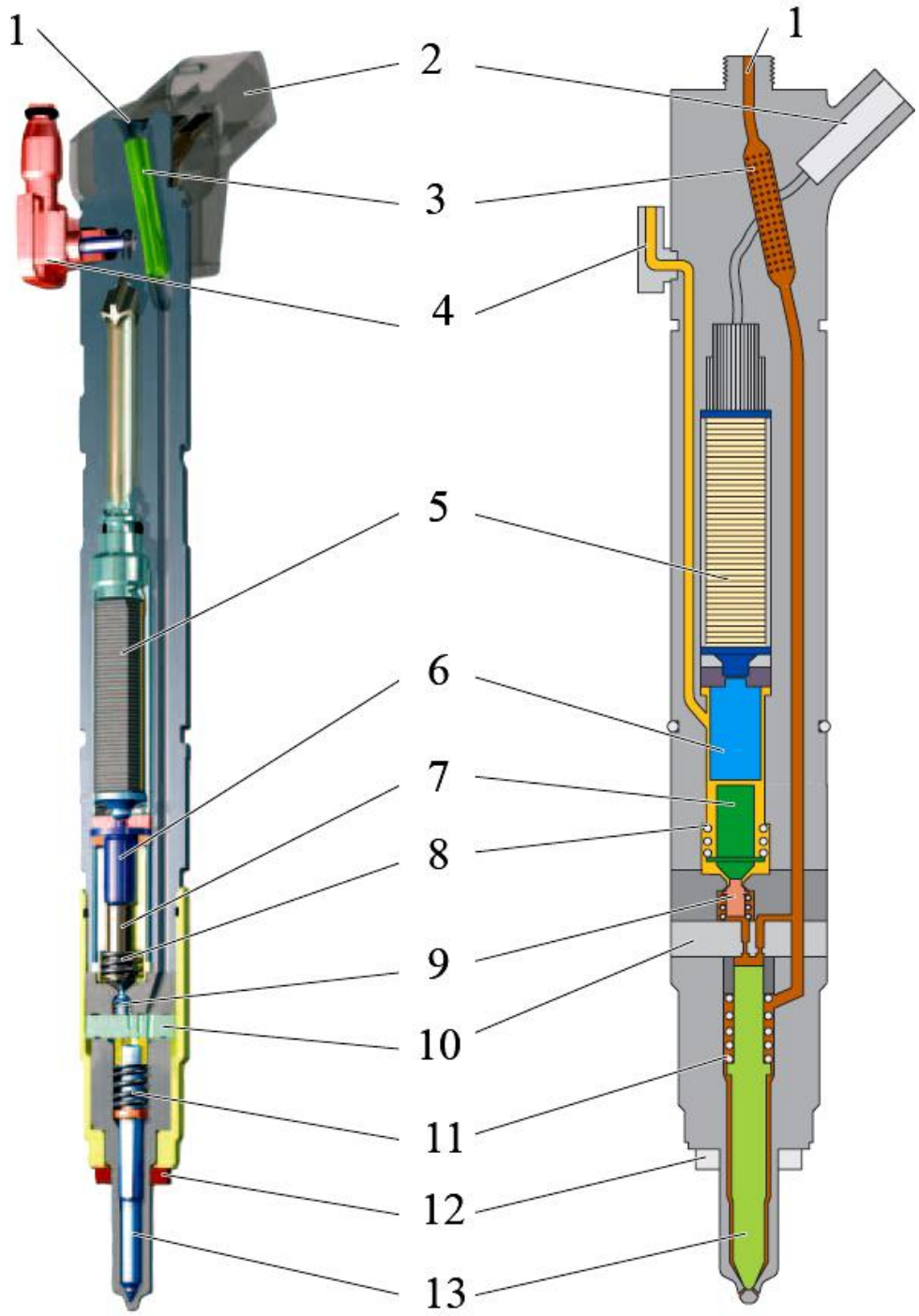


Рис.29. Разрез пьезоэлектрогидравлической форсунки:

1 – подача топлива (соединение высокого давления); 2 – электрический разъем; 3 – стержневой фильтр; 4 – обратная топливная магистраль; 5 – пьезоэлектричесий элемент; 6 – сопряженный поршень; 7 – поршень клапана; 8 – пружина клапана; 9 – клапан переключения; 10 – дроссельная перегородка; 11 – пружина распылителя; 12 – уплотнительное кольцо; 13 – игла форсунки

Увеличение длины модуля исполнительного элемента преобразуется модулем соединителя в гидравлическое давление и перемещение, воздействующие на клапан переключения. Модуль плунжера действует как гидравлический цилиндр.

Принцип работы пьезофорсунки поясняет рис.30.

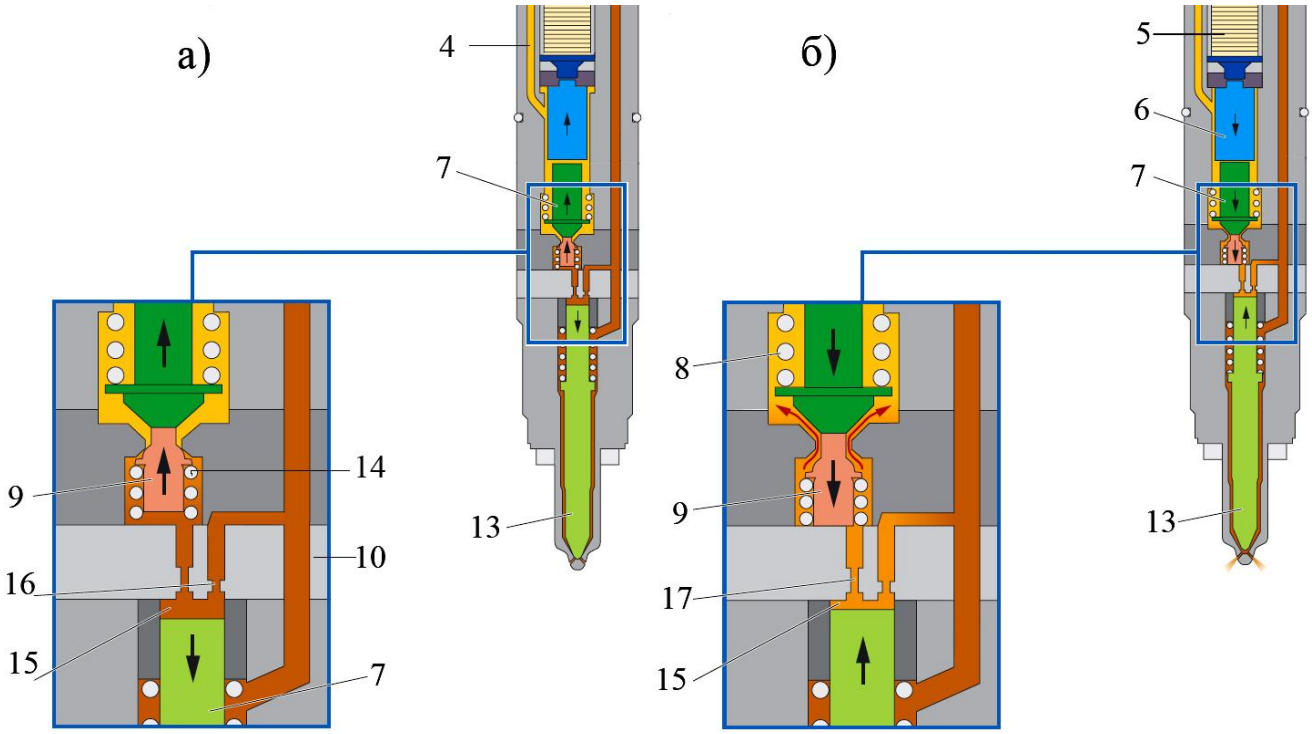


Рис.30 Принцип работы пьезофорсунки:

4 – обратная топливная магистраль; 5 – пьезоэлектричесий элемент; 6 – сопряженный поршень; 7 – поршень клапана; 8 – пружина клапана; 9 – клапан переключения; 10 – дроссельная перегородка; 13 – игла форсунки; 14 – пружина клапана переключения; 15 – пространство управления; 16 – дроссель подачи; 17 – сливной дроссель; а – игла форсунки закрыта; б – игла форсунки открыта

Примечание: позиции рисунка сохранены согласно рис.29

В состоянии покоя игла 13 форсунки (рис.30, а) закрыта, а пьезопривод выключен. В пространстве управления 15 выше иглы распылителя и к клапану переключения 9 подается высокое давление топлива. Клапан переключения 9 прижат в своем гнезде за счет высокого давления топлива и усилия пружины 14 клапана переключения. В этот момент сверху на клапан переключения не воздействует поршень клапана 7. За счет этого высокое давление топлива отделено от обратной топливной магистрали 4. Игла форсунки 13 закрывается усилием пружины и высоким давлением топлива в пространстве управления выше распылителя. В обратной топливной магистрали давление топлива составляет приблизительно на уровне 10 кгс/см^2, которое поддерживается клапаном постоянного давления в обратной магистрали форсунки.

Начало впрыска определяет проводит блок управления дизельной системы впрыска. При этом он посылает управляющие сигналы с напряжением 110…148 В на пьезопривод 5. Пьезопривод расширяется и передает усилие на сопряженный поршень 6, который сдвигает вниз клапан переключения 9. Давление над иглой форсунки падает, так как пространство управления соединяется с обратной магистралью 4, игла форсунки 13 при этом открывается, и происходит впрыск топлива. При прекращении подачи напряжения на пьзоэлемент игла форсунки закрывается.

Благодаря тому, что пьезофорсунки имеют намного меньшее время срабатывания, чем традиционные электромагнитные, стало возможным разделение горючей смеси на несколько отдельных микродоз: после многократных предварительных впрыскиваний очень небольших количеств горючей смеси следуют либо основное впрыскивание, либо при необходимости многие так называемые «послевпрыскивания».

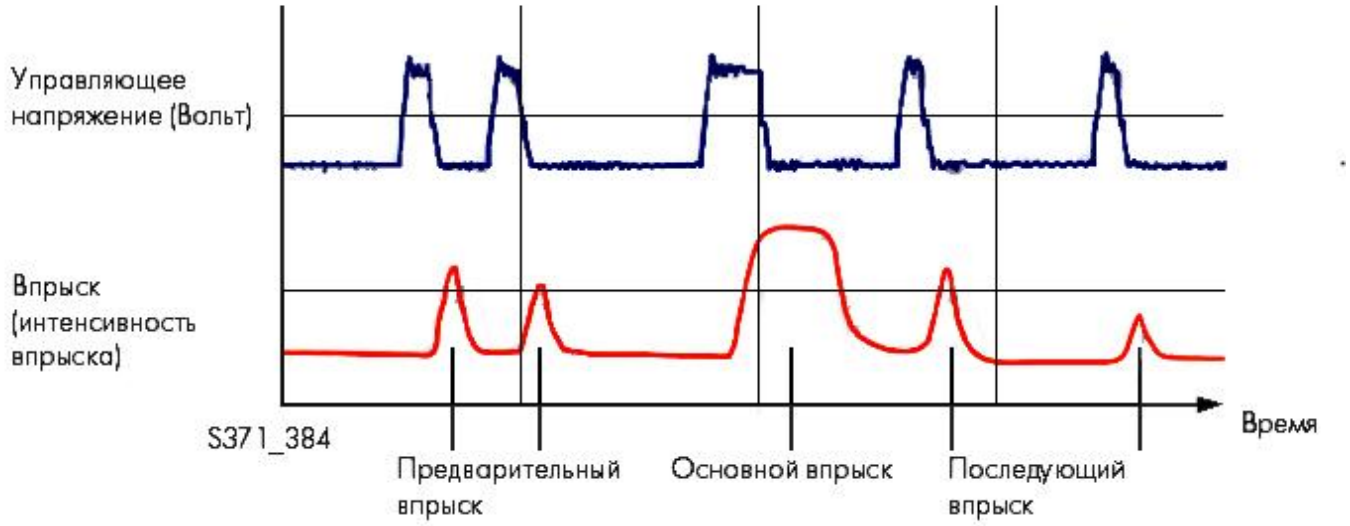


Рис.31. Характер протекания процесса многоступенчатого впрыска

Время между предварительным впрыскиванием и основным впрыскиванием составляет 100мс. Объем топлива, попадающего в цилиндр в момент каждого предварительного впрыскивания, составляет 1,5 мм^3. Это делается для равномерного распределения давления в камере сгорания и, соответственно, уменьшения шума, создаваемого в процессе сгорания. Послевпрыскивания, в свою очередь, служат для снижения токсичности

отработавших газов. Если в конце цикла сгорания произвести еще одно впрыскивание в цилиндр, то оставшиеся частицы сгорают лучше. Кроме того, в случае, когда во впускной системе установлен фильтр для улавливания несгоревших частиц, такая технология за счет высокой температуры способствует его очистке. Это особенно актуально для двигателей с большим рабочим объемом.

Более того, сейчас стало возможным использовать до семи тактов впрыска вместо трёх за один рабочий процесс. Благодаря этому появляются новые возможности для увеличения номинальной мощности двигателя и еще более точного контроля за составом отработавших газов.

Новое поколение форсунок позволяет регулировать не только количество впрыска по времени и его фазы, но и управлять подъемом иглы, что позволяет более четко управлять процессом впрыска.

В настоящее время производители дизельной топливной аппаратуры, например фирма Бош, разработала системы Common Rail с давлением впрыска до 2600 кгс/см^2. В этих системах форсунка отличается от традиционной тем, что максимальное давление создается не гидроаккумуляторе, а в самой форсунке. Она снабжена миниатюрным гидроусилителем давления и двумя электромагнитными клапанами, позволяющими варьировать момент впрыска и количество топлива в пределах одного рабочего цикла. Таким образом, здесь совмещены принципы работы Common Rail и форсунки. Форсунки с повышенным давлением впрыска соответствуют нормам Евро-6.

Другим направлением форсунок фирмы Bosch является устройство в форсунках небольшого напорного резервуара, сокращающего обратный ход к циклу низкого давления. Это позволяет увеличить давление впрыска и КПД системы.

Форсунки Common Rail современных двигателей не вворачиваются в цилиндр, а крепятся на головке блока цилиндров с помощью прижимных пластин (рис.32). Такое крепление значительно облегчает демонтаж форсунок.

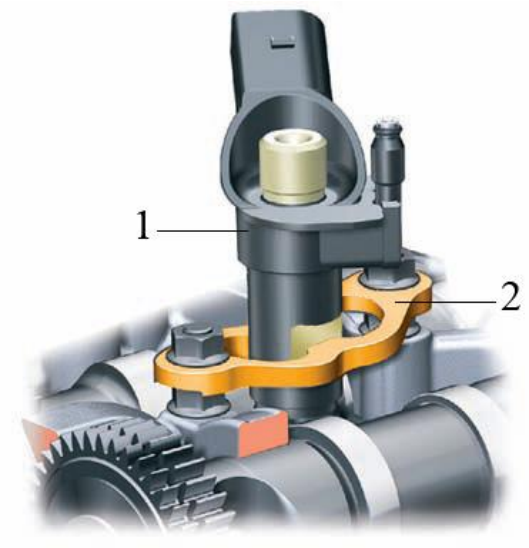


Рис.32.Крепление форсунки

В связи с очень малым временем смесеобразования в дизелях для более полного сгорания топлива в цилиндры вводят воздуха больше, чем в бензиновых двигателях, коэффициент избытка воздуха равен 1,4-2,2.

Лекция

Тема 9. Система питания двигателей, работающих на газе

Электронные системы питания двигателей, работающих на газовом топливе

1. Электронные системы питания двигателя, работающего на сжиженном нефтяном газе

Системы питания двигателей легковых автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе, может работать как по принципу карбюрации, так и по принципу впрыска.

Система питания для сжиженного газа, работающая по принципу карбюрации, используется как на двигателях работающих на бензине, оборудованных карбюратором, так и на двигателях, оборудованных системой

впрыска бензина. Система питания, работающая по принципу карбюрации при использовании ее на двигателях с электронным впрыском бензина (рис.1), кроме основных элементов обычной системы впрыска содержит ресивер 2, редуктор-испаритель 6, серводвигатель для управления расходом газа 7, трубопровод для подачи газа в диффузор.

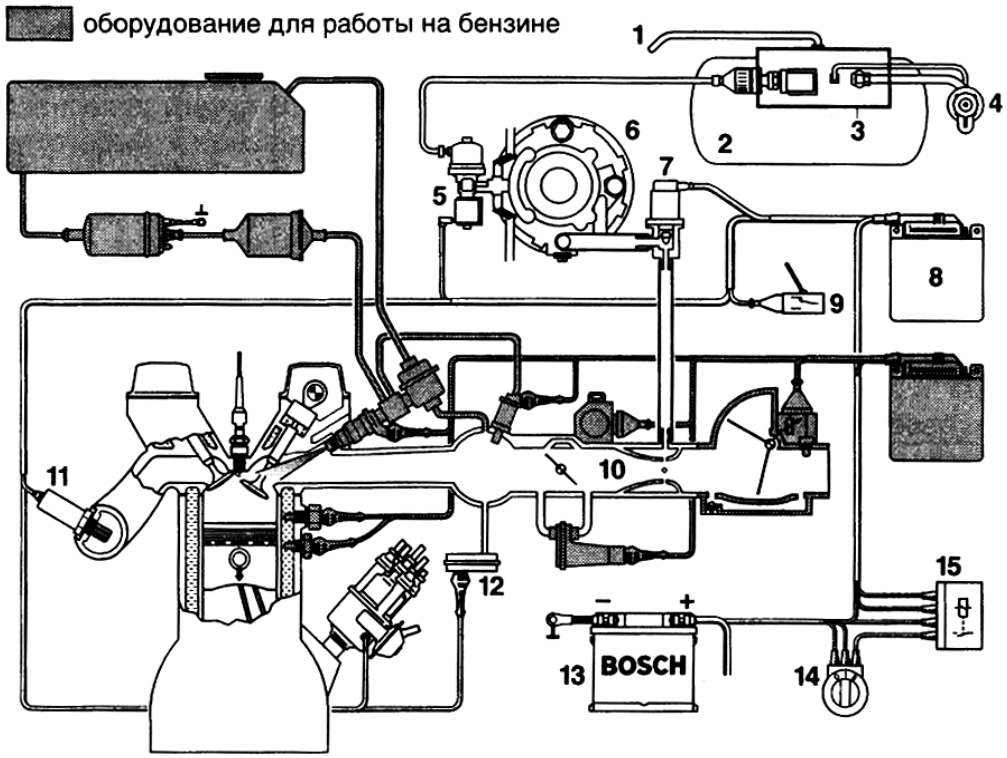


Рис.1. Система питания для сжиженного газа, работающая по принципу карбюрации, установленная на бензиновом двигателе с электронной системой впрыска:

1 – вентиляционная трубка для газового ресивера; 2 – ресивер с сжиженным газом; 3 – арматура газового ресивера; 4 – наполнительный клапан; 5 – клапан перекрытия газа; 6 – редуктор-испаритель; 7 – серводвигатель для управления расходом газа; 8 – электронный блок управления; 9 – переключатель вида используемого топлива «газ-бензин»; 10 – диффузор-смеситель; 11 – лямда-зонд; 12 – датчик разряжения; 13 – аккумуляторная батарея; 14 – выключатель зажигания; 15 – реле

При переключении на использование газа в качестве топлива, газ поступает из ресивера 2 в редуктор-испаритель, где происходит снижение давление газа и его испарение. В зависимости от сигналов, поступаемых от датчиков, блок управления выдает определенный сигнал на серводвигатель 7, определяющий расход газа на определенном режиме работы двигателя. Газ по трубопроводу поступает в диффузор, где смешивается с воздухом и проходит к впускному клапану, а затем в цилиндр двигателя. Для управления работой двигателя, предусматриваются

отдельные блоки управления для работы двигателя на бензине и газе. Между обоими блоками управления идет обмен информацией.

Система питания для сжиженного газа, работающая по принципу впрыска используется на двигателях, оборудованных системой впрыска бензина. Система питания для подачи сжиженного газа во впускной трубопровод содержит ресивер с газом, редуктор-испаритель 6, распределитель с шаговым электродвигателем, форсунки-смесители 11 (рис 2).

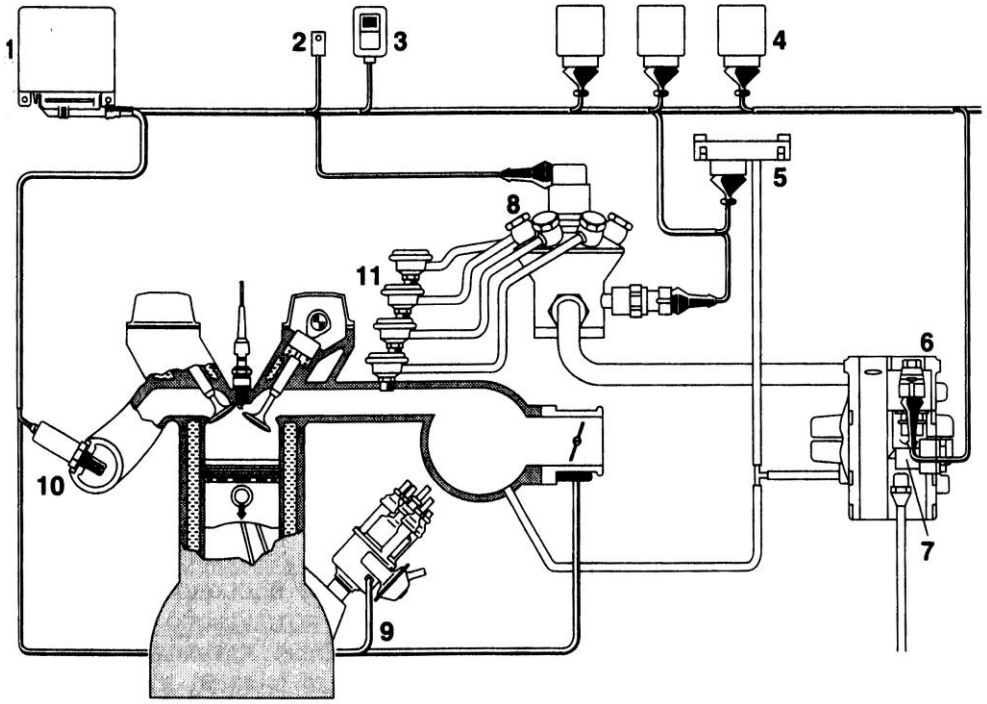


Рис. 2. Система впрыска сжиженного нефтяного газа (оборудование для работы на бензине не показано):

1 – электронный блок управления; 2 – диагностический разъем; 3 – переключатель для выбора типа используемого топлива; 4 – реле; 5 – датчик давления воздуха; 6 – редуктор-испаритель; 7 – клапан перекрытия подачи газа; 8 – распределитель с шаговым электродвигателем; 9 – прерыватель-распределитель или индуктивный датчик для определения частоты вращения коленчатого вала; 10 – лямбда-зонд; 11 – форсунки для впрыскивания газа

Газ из ресивера поступает в редуктор-испаритель 6, где происходит испарение газа и снижение его давления до 1 кгс/см^2. Ресиверы оборудуются наружным наполнительным (впускным) клапаном (с приспособлением, отсекающим подачу газа при заполнении ресивера на 80% его объема) и соленоидным выпускным клапаном. Емкости ресиверов для легковых автомобилей составляют от 40 до 128 л.

После выбора типа используемого топлива, с помощью переключателя 3 и включении зажигания, при использовании газа, срабатывает клапан 7 на подачу газа, который выключается после отключения зажигания.

В электронный блок управления 1 от датчика 5 поступает информация о разряжении во впускном трубопроводе, зависящего от степени открытия дроссельной заслонки, информация о частоте вращения коленчатого вала от датчика или прерывателя-распределителя 9, информация о составе топливовоздушной смеси от лямбда-зонда 10. На основании полученной информации блок управления определяет поворот угол поворота шагового распределителя, регулирующего расход газа, поступающего через форсунки 11 во впускной трубопровод.

Основным элементом системы питания для сжиженного газа является редуктор-испаритель (рис.3), в котором происходит расширение газа в два этапа.

Каждая из ступеней редуктора-испарителя состоит из одной внутренней камеры 7, одной наружной камеры 2 и одной управляющей камеры 3, которые заполнены сжиженным газом. Ступени соединены перепускным каналом 11, по которому сжиженный газ попадает из первой ступени во вторую.

Кроме того, в каждой ступени имеется клапан с заслонкой 8 и поршнем 6. Поршень 6 с помощью резьбового соединения соединён с мембраной 9. В каждой пружинной камере имеется по одной пружине. Давление в камере с пружиной первой ступени равно атмосферному. Давление в камере с пружиной второй ступени равно давлению во впускном коллекторе.

Между 1 и 2 ступенями установлено резиновое уплотнение 15, отделяющее контур охлаждающей жидкости от контура сжиженного газа.

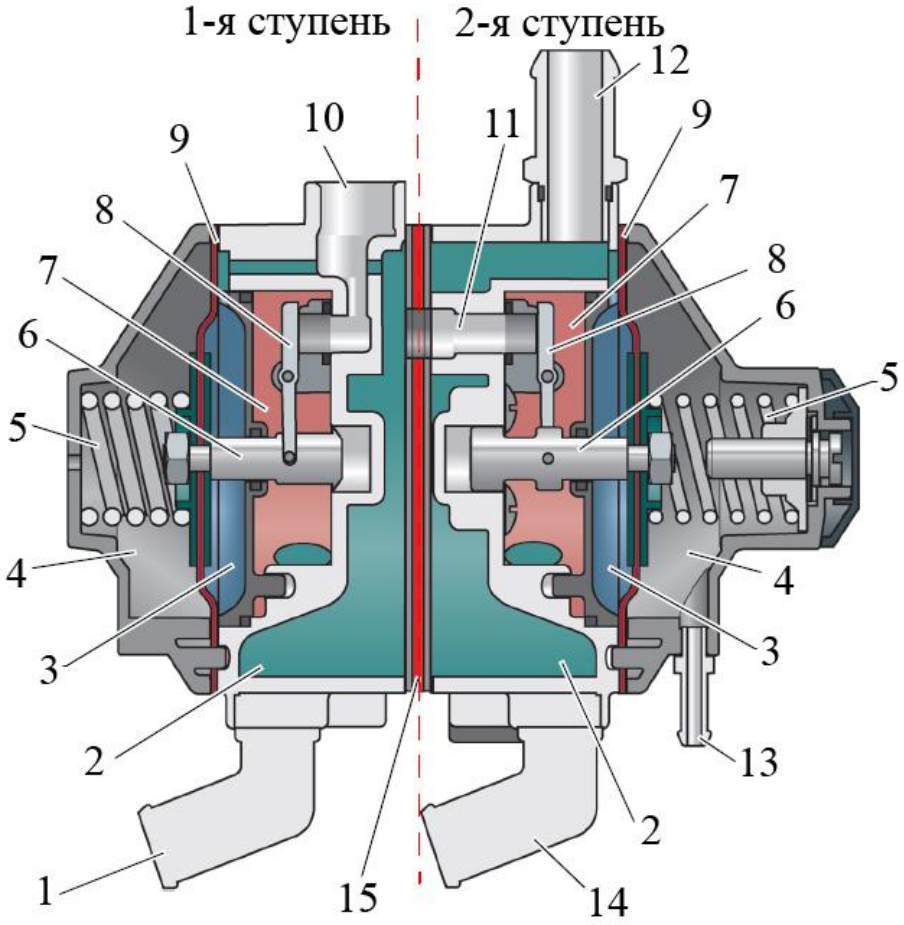


Рис.3 : Редуктор- испаритель

1 – охлаждающая жидкость, вход; 2 – наружная камера; 3 – управляющая камера; 4 – камера с пружиной; 5 – пружина; 6 – поршень; 7 – внутренняя камера; 8 – заслонка; 9 – мембрана; 10 – подвод газа от клапана высокого давления; 11 – перепускной канал; 12 – выход к газовому фильтру; 13 – штуцер вакуумной магистрали от впускного коллектора; 14 – охлаждающая жидкость, выход; 15 – резиновое уплотнение

Принцип работы редуктора-испарителя заключается в следующем.

При работе двигателя сжиженный газ поступает, через клапан высокого давления для работы на газе, во внутреннюю камеру первой ступени по давлением не более 10 кгс/см^2. При этом заслонка клапана открыта 8. Сжиженный газ проходит из внутренней камеры 7 в наружную камеру 2 и далее в управляющую камеру 3 первой ступени. Проходя через эти камеры, жидкий газ расширяется и переходит в газообразное состояние. Усилие, действующее на мембрану 9 первой ступени со стороны камеры 4 с пружиной, складывается из усилия соответствующим образом подобранной пружины и силы атмосферного давления (поддерживаемого в этой камере с пружиной).

Как только давление газа с другой стороны мембраны, в управляющей камере 3, превысит 1,6 кгс/см^2, пружина 5, под воздействием усилия от

мембраны 9, сожмётся. Жёстко связанный с мембраной 9 поршень 6 приведёт в движение заслонку 8 и клапан, через который газ поступает в испаритель, закроется. Поступление жидкого газа в испаритель прекратится. Находящийся в испарителе газ продолжает расширяться и через перепускной канал 11 перетекает во внутреннюю камеру 7 второй ступени. В результате этого давление газа в управляющей камере 3 второй ступени (действующего на мембрану) уменьшается. Как только давление станет меньше 1,6 кгс/см^2, пружина 5 второй камеры преодолеет сопротивление мембраны и через поршень 6 откроет заслонку 8 второй камеры, в результате чего сжиженный газ вновь сможет поступать в испаритель.

2. Электронные системы питания двигателя, работающего на природном газе

Система питания двигателя, работающего на сжатом природном газе (рис. 4.) состоит из следующих основных составляющих:

- контур высокого давления (заправочный штуцер, трубопроводы, баллоны);

- область перехода от контура высокого давления к стороне низкого давления (редуктор давления газа с клапаном высокого давления для работы на газе и датчиком давления газа);

- контур низкого давления (гибкий шланг, газовая распределительная магистраль, датчик газовой распределительной магистрали, форсунка)

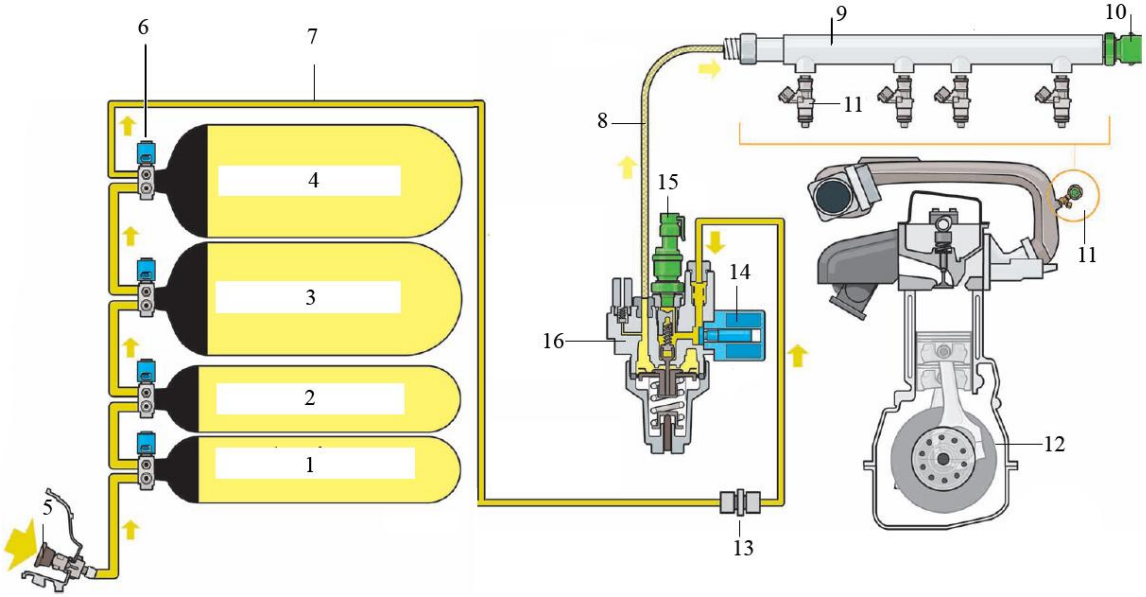


Рис. 4. Система впрыска сжатого природного газа:

1 – газовый баллон 1 с запорным и обратным клапаном; 2 – газовый баллон 2 с запорным клапаном; 3 – газовый баллон 3 с запорным клапаном; 4 – газовый баллон 4 с запорным клапаном; 5 – заправочная горловина со встроенным фильтром и обратным клапаном; 6 – запорный клапан с клапаном отключения подачи газа, ограничителем потока газа, термическим предохранителем и запорным краном; 7 – трубопровод высокого давления; 8 – гибкий шланг; 9 – газовая распределительная магистраль; 10 – датчик давления газовой распределительной магистрали; 11 – форсунка; 12 – двигатель; 13 – двойное зажимное кольцо; 14 – клапан высокого давления; 15 – датчик давления газа; 16 – редуктор давления газа с клапаном высокого давления для работы на газе

Заправочная газовая горловина 5 оснащена обратным клапаном и металлическим фильтром. Газовые трубопроводы высокого давления 7 изготавливаются из нержавеющей стали и рассчитаны на давление до 1000 кгс/см^2. Они соединяют приемный патрубок с первым запорным клапаном, все четыре запорных клапана между собой, а также последний запорный клапан с регулятором давления газа. Чтобы обеспечить достаточную герметичность газовых магистралей, отдельные детали на обеих сторонах соединяются при помощи двойного зажимного кольца 13. При заправке природный газ подается в заправочную горловину со встроенным фильтром и обратным клапаном далее по газовым магистралям к запорному клапану первого газового баллона. Одновременно с этим газ идет по газовым магистралям к запорному клапану второго газового баллона, оттуда дальше к запорным клапанам остальных баллонов. Из баллонов газ под высоким давлением поступает в редуктор давления газа. Если блок управления двигателя подает сигнал

управления, открывается клапан высокого давления 14 редуктора высокого давления для работы на газе.

Запуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости ниже 15°С осуществляется в режиме работы на бензине, а при температуре охлаждающей жидкости выше 15°С – на газе.

Подача газа в процессе заправки в баллон осуществляется в первый запорный клапан, при этом газ должен сначала пройти через обратный клапан 1 (рис.5). Потом газ поступает к клапану отключения подачи газа 9, который в процессе заправки отключен, и своим высоким давлением отжимает тарелку клапана вверх. Таким образом открывается доступ газа в газовый баллон. Газ проходит мимо ручного запорного крана 5 и затем через ограничитель потока газа 3 попадает в газовый баллон 4. По завершении процесса заправки пружина закрывает клапан и, таким образом, доступ к газовому баллону. Отдельный канал напрямую соединяет газовый баллон с термическим предохранителем 11.

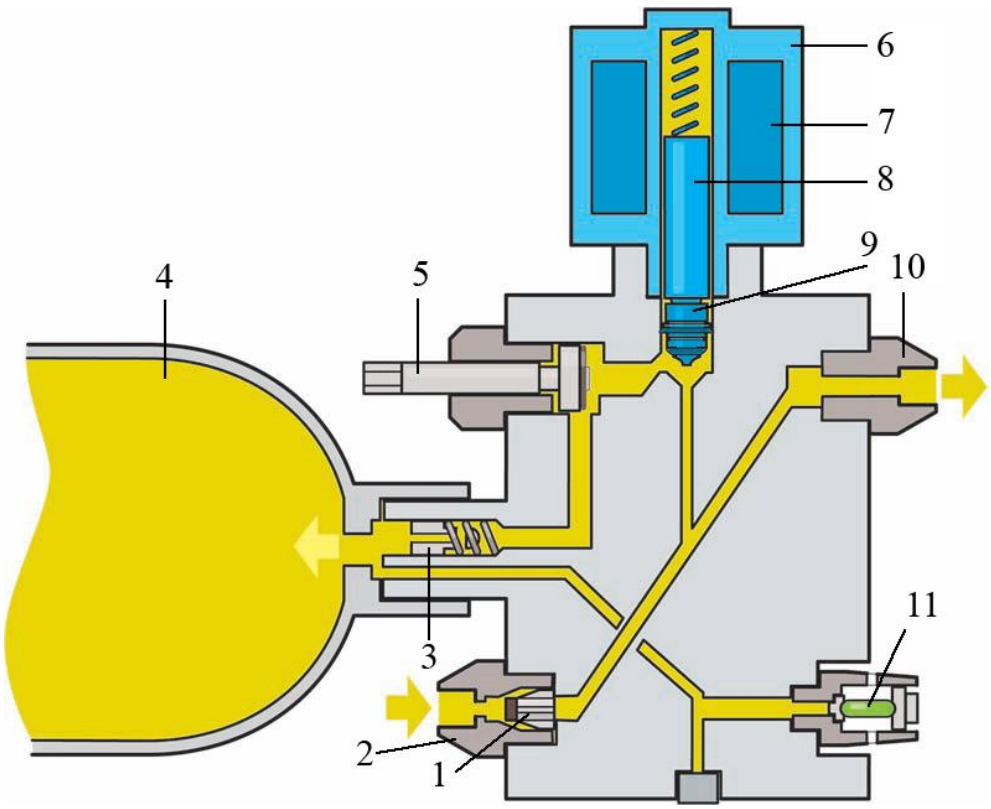


Рис.5. Запорный клапан:

1 – обратный клапан с соединительной резьбой для газовой магистрали в направлении приемного штуцера; 2 – соединительная резьба для газовой магистрали в направлении приемного штуцера; 3 – ограничитель потока газа; 4 – баллон; 5 – ручной запорный кран; 6 – корпус клапана отключения подачи газа; 7 – катушка; 8 – якорь; 9 – клапан отключения подачи газа; 10 – соединительная резьба для газовой магистрали по направлению к следующему газовому баллону; 11 – термический предохранитель

В режиме работы автомобиля на газе блок управления двигателя подает ток на катушку 7 клапана отключения подачи газа. Магнитное поле перемещает якорь 8 клапана отключения подачи газа вверх, открывая доступ к газовому баллону. При прекращении работы на газе блок управления двигателя отключает клапан, и пружина закрывает его, прекращая подачу газа из баллона.

Клапаны отключения подачи газа представляют собой электромагнитные клапаны и получают управление с блока управления двигателя. Они являются составной частью запорных клапанов. Клапаны перекрывают доступ к газовым баллонам.

Ограничитель потока газа 3 представляет собой предохранительный клапан, расположенный в соединительном фланце газового баллона. Он предотвращает непроизвольный внезапный выход газа из баллона вследствие повреждения газовой магистрали или регулятора давления газа. При внезапном повреждении газовых магистралей может произойти внезапное падение давления в системе. Если давление в газовом баллоне на 2 кгс/ $см^2$ больше давления в газовой магистрали, то уплотнительная втулка давлением в баллоне перемещается в седло. Таким образом, газовый баллон закрывается, утечка газа из него невозможна.

Термический предохранитель предотвращает разрушение газового баллона вследствие чрезмерного повышения давления из-за воздействия высоких температур. Ядром термического предохранителя является небольшая стеклянная капсула, содержащая жидкость и предотвращающая выход газа. При повышении температуры до 110° С и выше жидкость в капсуле расширяется, капсула лопается и природный газ выходит в атмосферу через специальные отверстия, что предотвращает возможность воспламенения в

случае пожара в автомобиле или разрушения газового баллона из-за повышения температуры.

Ручного запорный кран служит для закрытия газового баллона при проведении любых работ по снятию и установке баллонов.

Редуктор давления газа (рис.6.) должен обеспечивать снижение давления газа с 200 до 6 кгс/см^2. Снижение давления в редукторе происходит в одной ступени.

Клапан высокого давления для работы на газе 7 представляет собой соленоид и при подаче на него напряжения или отсутствии такового открывает /закрывает доступ к ступени понижения давления газа регулятора давления газа. В обесточенном состоянии клапан высокого давления для работы на газе закрыт.

Датчик давления 4 в газовом баллоне измеряет текущее давление газа в системе на стороне высокого давления. Благодаря этим показаниям блок управления двигателя распознает уровень наполненности баллона.

В камере низкого давления 9 происходит переход давления газа от высокого давления к низкому давлению. Если клапан высокого давления для работы на газе открыт блоком управления двигателя, газ под высоким давлением поступает к поршню редуктора 10 в камере высокого давления 8. Поршень редуктора соединен с камерой низкого давления посредством подпружиненной мембраны 11.

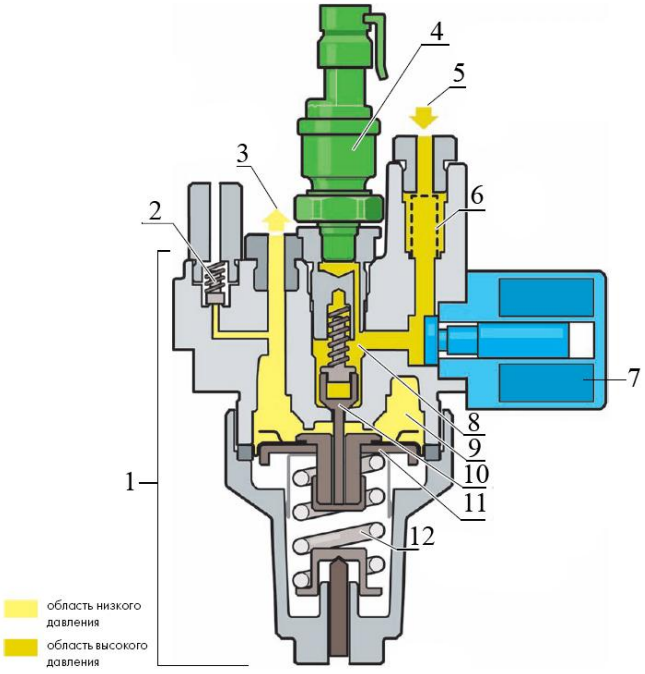


Рис. 6.Редуктор давления газа:

1 – ступень понижения давления; 2 – клапан избыточного давления; 3 – выход газа при низком давлении к двигателю; 4 – датчик давления в баллоне; 5 – вход газа при высоком давлении из газовых баллонов; 6 – фильтр; 7 – клапан высокого давления для режима эксплуатации на газе; 8 – камера высокого давления; 9 – камера низкого давления; 10 – поршень редуктора; 11 – мембрана; 12 – пружина

Если давление газа в камере низкого давления меньше 6 кгс/см^2, то мембрана и поршень силой пружины поднимаются по направлению вверх. Поршень открывает соединение с камерой высокого давления. Газ, таким образом, поступает из камеры высокого давления в камеру низкого давления. Благодаря поступающему газу повышается давление в камере низкого давления. Как только давление достигает 6 кгс/см^2, мембрана под действием давления возвращается в нижнее положение, преодолевая усилие пружины. Поршень, соединенный с мембраной, закрывает соединение с камерой высокого давления. Если происходит потребление газа двигателем, то давление в камере низкого давления падает. Пружина выталкивает мембрану опять по направлению вверх, поршень вновь открывается и газ снова поступает в камеру низкого давления.

Газовая распределительная магистраль оснащена электрическими форсунками подачи газа 11, расположенных во впускных каналах цилиндров, а также датчиком газовой распределительной магистрали 10 (рис.7). В режиме работы на газе они получают управление от блока управления двигателя при

помощи сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Время открытия форсунок зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя, нагрузки на двигатель, качество природного газа, давление газа в газовой распределительной магистрали.

Смесеобразование в режимах работы на газе и на бензине регулируется блоком управления двигателя по сигналам лямбда-зонда. В зависимости от качества газа блок управления двигателя проводит адаптацию смесеобразования. Лямбда-зонд измеряет состав ОГ и посылает полученные результаты на блок управления двигателя. На основании полученного сигнала блок управления двигателя рассчитывает требуемые пропорции смеси (воздух/газ). Для управления процессом смесеобразования блок управления двигателя изменяет время открытия клапанов подачи газа.

Дальнейшим совершенствованием систем питания, работающих на природном газе, является применение электронного регулятора давления газа (рис.).

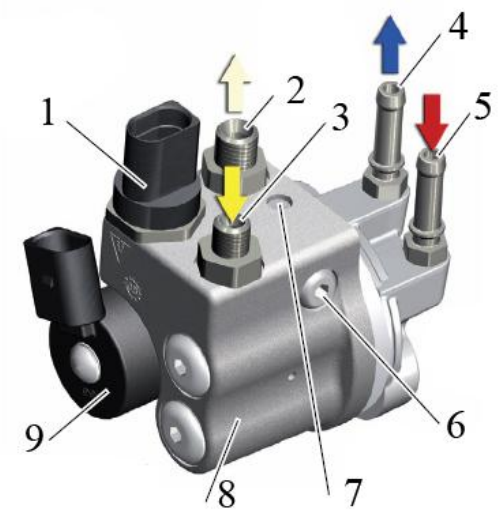


Рис.7. Электронный регулятор давления газа:

1 – датчик давления в баллоне; 2 – выход низкого давления к двигателю; 3 – штуцер высокого давления от баллонов; 4 – штуцер отвода охлаждающей жидкости к системе охлаждения; 5 – штуцер подвода охлаждающей жидкости от системы охлаждения; 6 – механический предохранительный клапан; 7 – вентиляционное отверстие для предохранительного клапана; 8 – 1-я ступень редуктора; 9 – 2-я ступень редуктора

Редуктор состоит из двух ступеней – первая ступень редуктора 8 механическая обеспечивает снижение давления до 20 кгс/см^2, а вторая электронная 9 — до 5-9 кгс/см^2.

При понижении давления газа поглощается много тепла. При этом температура значительно снижается, что может привести к обледенению. Чтобы избежать этого, регулятор давления газа соединён с системой охлаждения двигателя через штуцеры 4 и 5 и подогревается охлаждающей жидкостью.

Ниже рассматривается принцип работы электронного регулятор давления газа.

Давление газа понижается в электронном регуляторе давления в два этапа. При этом первая ступень редуктора механически понижает его до 20 кгс/см^2.

Газ поступает от баллонов через штуцер высокого давления 1 в электронный регулятор давления. Там он устремляется сквозь два полых поршня 2 на правую сторону диска 8. Под действием возрастающего давления, направленного на диски, оба поршня смещаются влево, против потока газа и усилия пружин (рис.8,а). Если давление на правой стороне диска составляет приблизительно 20 кгс/см^2, полый поршень прижимается к прокладке и перекрывает проход газа (рис.8,б). Давление на первой ступени редуктора понижается до 20 кгс/см^2.

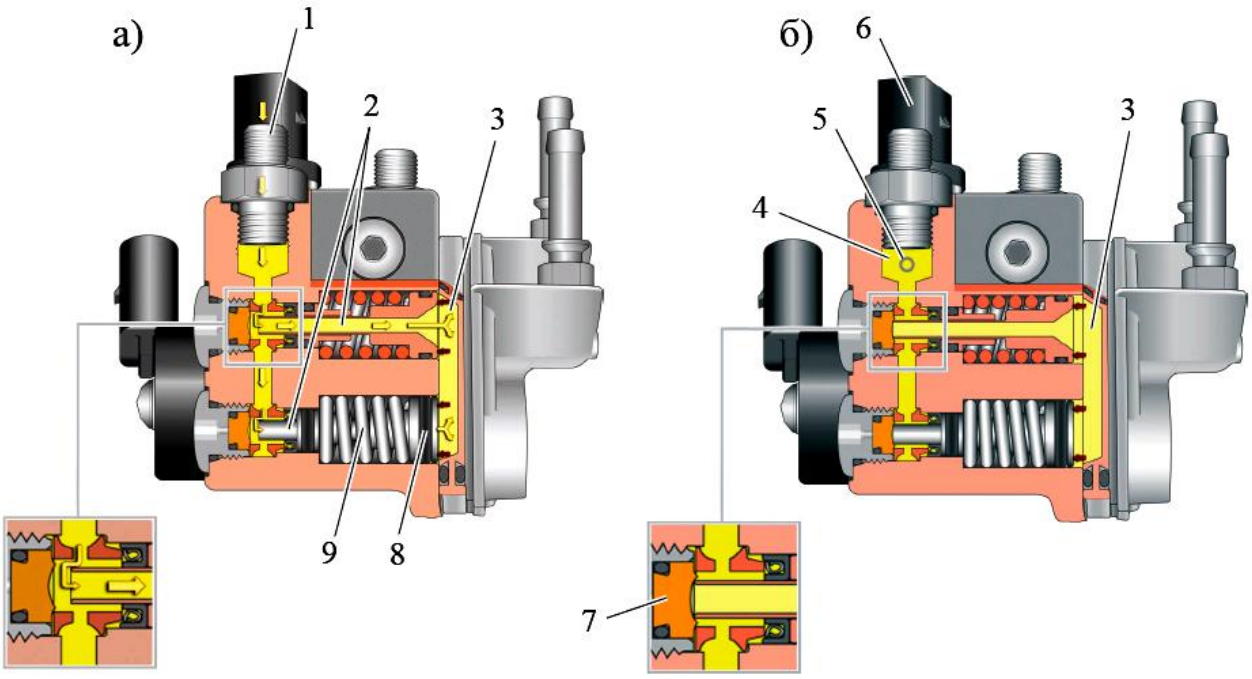


Рис.8 Принцип работы механической ступени электронного регулятора давления газа:

1 – газовый штуцер высокого давления; 2 – полые поршни; 3 – поступающий газ; 4 – область высокого давления; 5 – поперечное отверстие к датчику давления в баллоне; 6 – датчик давления в баллоне; 7 – прокладка; 8 – диски; 9 – пружина; а – давление газа за полыми поршнями составляет мене 20 кгс/см^2; б – давление газа за полыми поршнями составляет 20 кгс/см^2

Поперечное отверстие 5 идёт к баллонному датчику давления, который измеряет давление в газовом баллоне и позволяет определить, выполнялась ли дозаправка газом.

На второй ступени редуктора давление газа с помощью электромагнитного клапана понижается до 5…9 кгс/см^2. Давление в контуре низкого давления измеряет датчик в распределительной магистрали.

Так как первая и вторая ступени редуктора связаны между собой каналом давление в клапане составляет 20 кгс/см^2, если на обмотку 3 не поступает ток (рис.9, а). В этом случае игла 7 будет закрыта под воздействуем пружины.

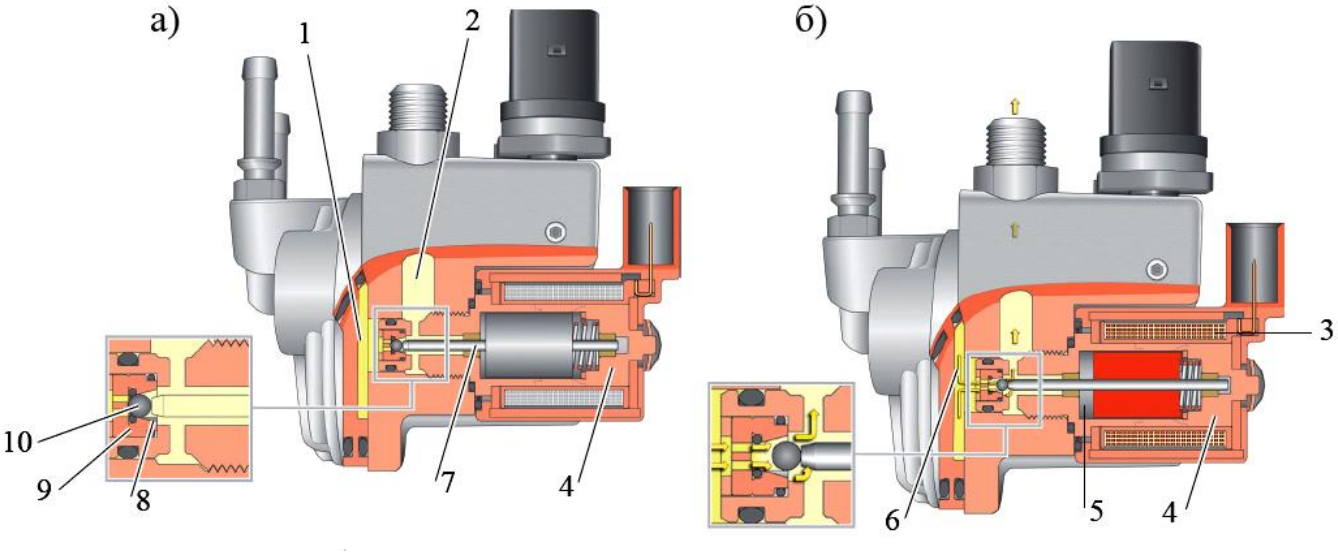


Рис.9. Принцип работы электронной ступени электронного регулятора давления газа:

1 – переход от механической ступени редуктора; 2 – область низкого давления; 3 – обмотка электромагнита; 4 – клапан высокого давления для работы на газе; 5 – якорь; 6 – поступающий газ; 7 – игла клапана; 8 – направляющая шарика; 9 – седло шарика; 10 – шарик клапана; а – давление газа за полыми поршнями составляет мене 20 кгс/см^2; б – давление газа за полыми поршнями составляет 20 кгс/см^2

Чтобы понизить давление газа до 5…9 кгс/см^2, клапан высокого давления управляется широтно-импульсным модулированным сигналом от блока управления двигателя и на обмотку поступает ток. Игла клапана смещается, и шарик 10 приподнимается над седлом. Теперь газ может проходить из высокой полости в полость низкого давления, пока не будет достигнуто требуемое давление.

Из-за более высоких требований к зажиганию и более высокой температуры воспламенения при работе на природном газе обычные свечи изнашиваются очень быстро. Поэтому материал свечей зажигания в двигателях, работающих на газовом топливе, изменён. Центральный электрод представляет собой иридиевый стержень толщиной 0,6 мм, а массовый электрод изготовлен из платины.

Лекция

Тема 10. Система электроснабжения.

Система электроснабжения автомобиля имеет однопроводную схему.Роль второго провода от потребителя к минусовой клемме аккумуляторной батареи выполняет корпус автомобиля «Масса».Источниками электрической энергии в автомобиле являются аккумуляторная батарея, обеспечивающая эл.энергией потребители при неработающем двигателе и генератор при работающем двигателе.

Виды и типы автомобильных аккумуляторов

Кислотные сурьмянистые

Кислотные аккумуляторы являются самыми распространёнными автомобильными АКБ. В таких батареях анод и катод помещены в раствор кислоты. Этот тип аккумуляторов может выдавать большой электрический ток, необходимый для запуска двигателя стартером. Однако срок службы этих аккумуляторов относительно невелик: пластины в среднем разрушаются за три-пять лет. За уровнем электролита приходится постоянно следить и при необходимости доливать дистиллированную воду. Изначально сурьмянистые АКБ были обслуживаемыми, но со временем производители научились максимально снижать объём сурьмы в пластинах. На свет появился отдельный подтип — малосурьмянистые аккумуляторные батареи. Именно они преимущественно и применяются на современных авто.

Кислотные малосурьмянистые

Такие АКБ мало чем отличаются от классических, но в них за счёт уменьшения количества сурьмы удаётся добиться замедления процесса испарения воды. Они относятся к категории мало- или вовсе необслуживаемых. К большим скачкам напряжения этот тип АКБ лоялен, но электролит с годами всё равно выкипает. Когда пластины начинают оголяться, ёмкость существенно падает. Зато эти аккумуляторы относительно дёшевы и могут без проблем эксплуатироваться на любых машинах.

Кальциевые

Главным отличием кальциевых батарей является использование кальция вместо сурьмы. Материал включается в состав электродов обоих полюсов. Обозначается этот тип батарей значками Ca/Ca на корпусе. Применение кальция позволяет избежать одной из главных бед — выкипания электролита. Следить за уровнем жидкости в таких аккумуляторах не требуется — эти АКБ относятся к категории полностью необслуживаемых. Кальциевые батареи хороши, но имеют и недостатки. Они почти не кипят, но содержание в их составе кальция и часто серебра не лучшим образом сказывается на стоимости. Однако и прослужить при исправной бортсети машины такие АКБ могут до семи и даже девяти лет.

Гибридные

Подтип гибридных АКБ, которые обозначаются символом Ca+, подразумевает применение сурьмы на положительных пластинах и кальция на

отрицательных. Эти аккумуляторы немного уступают по производительности кальциевым, но они лучше и надёжнее обычных малосурьямистых АКБ. Некий компромиссный вариант, который подходит каждому — и по цене, и по эксплуатационным свойствам. К безусловным плюсам можно отнести большую лояльность как к сильному разряду, так и к перезаряду.

AGM-батареи

С массовым внедрением систем старт/стоп и рекуперации энергии на автомобили начали устанавливать AGM-батареи. Этот тип аккумуляторов изначально рассчитан на частые пуски мотора и постоянную смену циклов разрядки-зарядки. Технология Absorbent Glass Mat подразумевает применение специального микроволокна, пропитанного электролитом. Это позволяет добиться лучшего прохождения электронов и повышения стабильности устройства. Стоят такие АКБ очень дорого, а владельцам простых машин они в принципе не нужны.

Гелевые

В гелевых аккумуляторах вместо жидкого электролита применяется густой гель. Такой тип АКБ не боится глубокого разряда. Батареи могут подолгу работать даже при повреждении корпуса или при экстремальных наклонах транспортного средства, обладают чрезвычайно низким саморазрядом и могут служить до 10 лет. Но и эти аккумуляторы, что называется, — не для всех. Они боятся мороза, стоят очень дорого, а главное, крайне требовательны к режимам зарядки: правильную работу могут обеспечить лишь автомобили с продвинутой электрической схемой, изначально рассчитанные под использование данного типа АКБ.

Устройство автомобильной АКБ

Кислотная аккумуляторная батарея означает, что устройство состоит из нескольких отдельных ячеек, способных запасать электричество и соединённых последовательно. Каждая банка АКБ — есть отдельная ячейка, способная запасать и отдавать электрический ток. В автомобильном 12-вольтовом АКБ таких банок шесть. Устроены классические аккумуляторные ячейки плюс-минус одинаково.

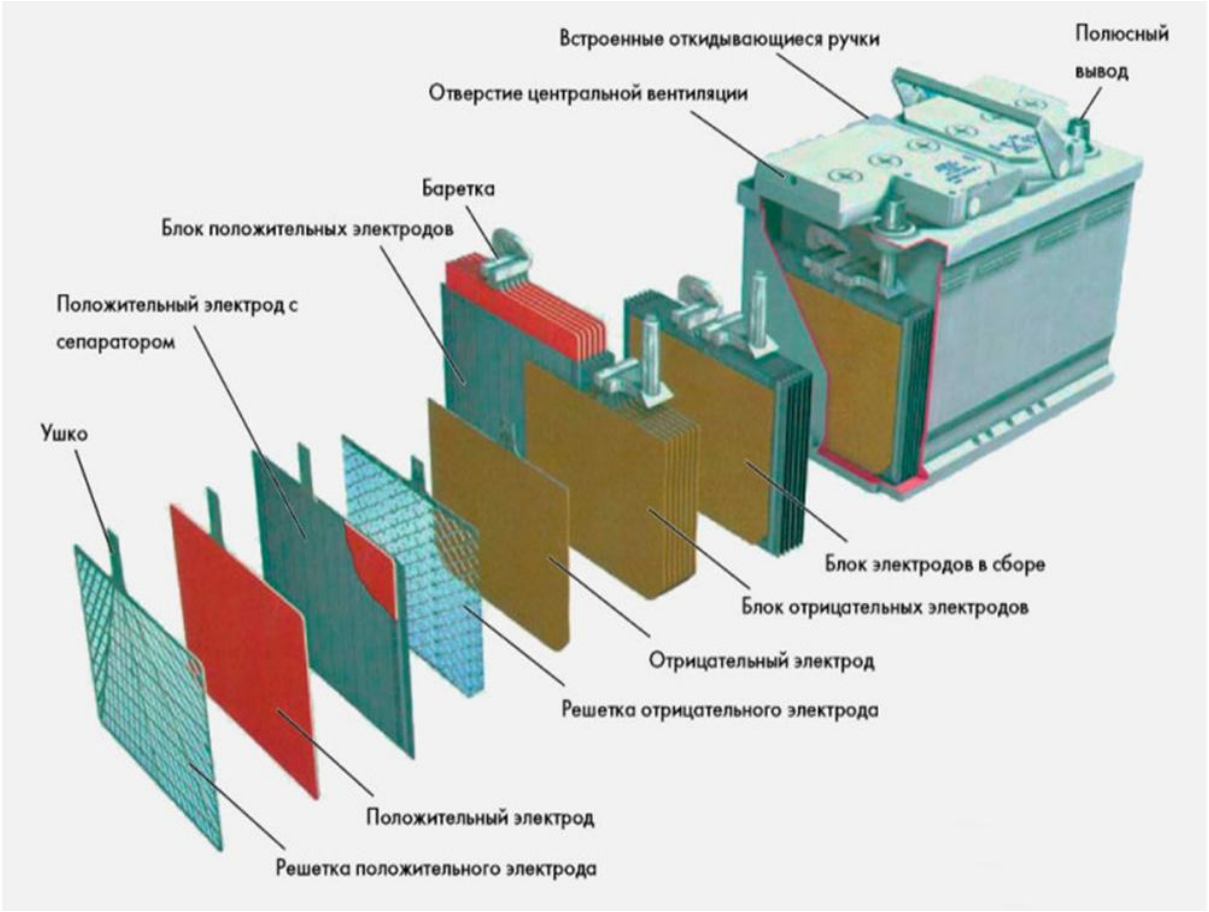


Рисунок 1 . Устройство автомобильной аккумуляторной батареи

Каждая из отдельных ёмкостей, расположенных в общем корпусе из диэлектрика, заполнена электролитом на основе серной кислоты. В электролит погружены плюсовые и минусовые пластины в форме решётки с разделителем-диэлектриком, предотвращающим короткое замыкание.

Пластины выполнены из свинца, а полости в решётках заполнены специальным активным веществом с пористой структурой.

Отрицательная пластина из губчатого свинца именуется катодом, а положительная, пористая, с диоксидом свинца, — анодом. Между этими пластинами постоянно происходит электрохимическая реакция.

Когда к клеммам аккумулятора, то есть к положительным и отрицательным решёткам, подсоединяется нагрузка, на катоде идёт восстановление диоксида свинца, а свинец на аноде окисляется. Этот процесс сопровождается образованием сульфата свинца — выделением водорода из серной кислоты. Водород вступает в реакцию с кислородом из положительно заряженной пластины, плотность электролита снижается.

При подаче на анод и катод постоянного тока происходит зарядка отдельной ячейки и всех других ячеек, соединённых последовательно. Серная кислота восстанавливается: вновь образуются диоксид свинца и серная кислота. Процесс разрядки и зарядки постоянно чередуются, но, если вы допустите слишком глубокий разряд, процесс разрядки может стать необратимым — аккумулятор придётся заменить на новый.

Маркировка АКБ

Маркировка АКБ – важная информация, которая помогает определить дату изготовления аккумулятора путем расшифровки специального кода.

Большинство производителей на корпусе АКБ ставят маркировку, на которой указывают такие данные, как номер партии или номер конвейера, дату изготовления, а также где изделие было произведено. Такой код в первую очередь служит помощником для производителей, он позволяет определить номер партии, в которой случился брак, и убрать ее с ленты.

В верхней секции короба находится информация о дате выпуска аккумулятора. Код наносится лазером либо указывается на этикетке или на специальной наклейке. Все производители выбирают свой принцип шифрования номера. Единого стандарта нет, даже в одной компании могут применяться разные правила.

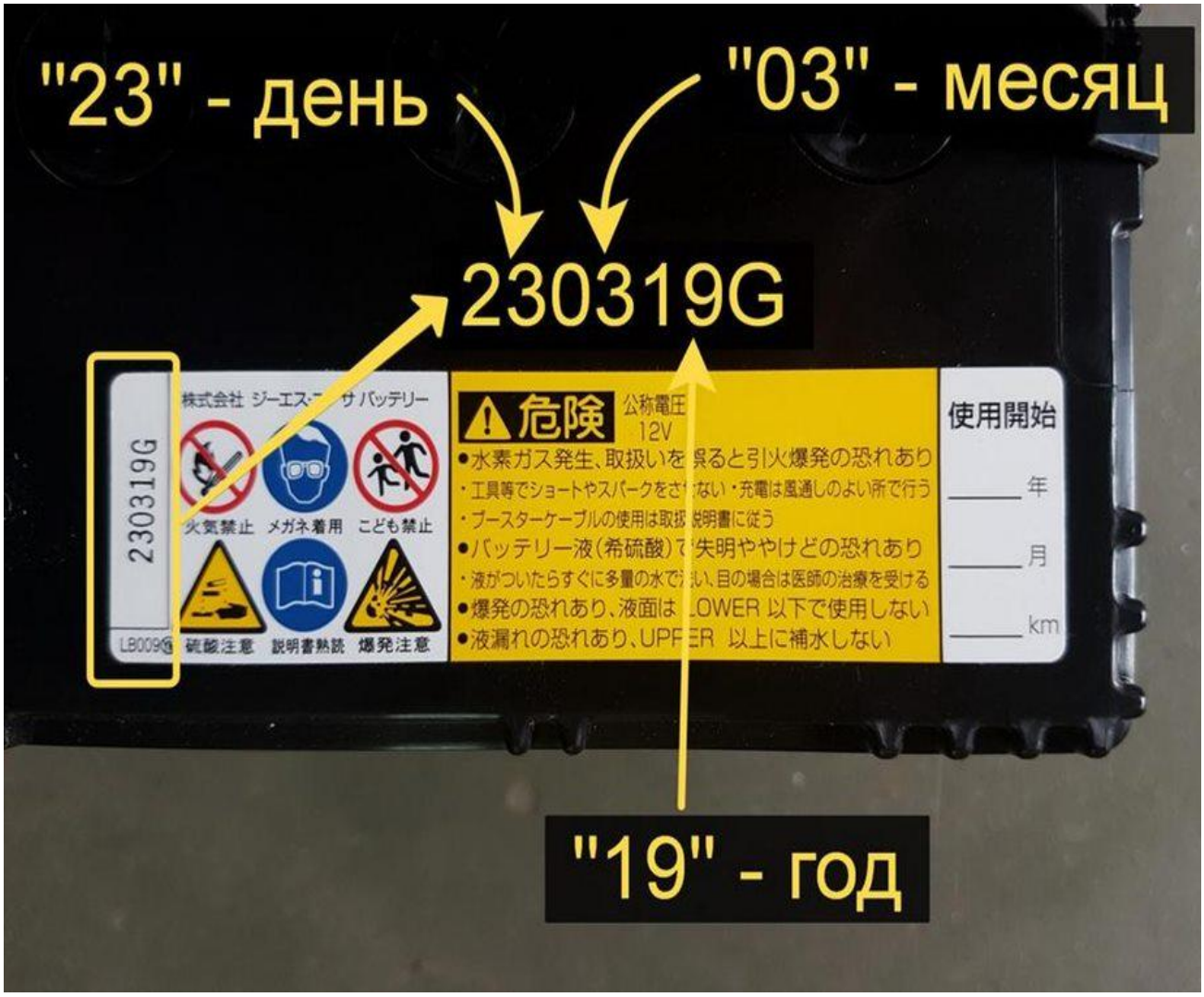


Рис.2. Пример нанесения маркировки на АКБ

После производства аккумулятор может простаивать лишь определенное количество времени. Так, для сурьмянистых и малосурьмянистых батарей срок простоя с момента их производства не превышает 6 месяцев.

Аккумулятор, на пластины которого нанесен кальций, хранится без использования и подзарядки в течение года. АКБ с кольцевыми пластинами, легированными серебром, хранятся от года до полутора со дня изготовления. Но, несмотря на сроки, все это время внутри аккумулятора происходят разные химические процессы, которые оказывают влияние на рабочие характеристики и состояние батареи. Поэтому данный период только рекомендательный и лучше всего приобретать новое устройство.

Если после расшифровки маркировки стало ясно, что с даты производства прошло более двух лет, то АКБ, вероятно, уже разряжена. А также есть риск, что она сядет, отработав буквально 200 км. После чего придется срочно искать ближайшую СТО.

Существуют производители, которые выпускают аккумуляторы, характеризующиеся более длительным сроком хранения. Например, BOSCH AGM в состоянии сохранять зарядку на протяжении трех лет.

Что означает маркировка АКБ

Маркировка также зависит от типа АКБ, для какого автомобиля он предназначен. Для каждой цели разработаны разные аккумуляторы. Для использования в автомобилях производятся стартерные батареи. Более мощными являются сухозаряженные батареи. Для покупателей должны указываться все эти параметры.

В маркировке содержится следующая информация:

- страна производителя и название батареи;
- емкость аккумулятора;
- ток холодной прокрутки и номинальное напряжение;
- к какому типу относится АКБ;
- дата выпуска;
- сколько в корпусе батареи находится элементов;
- полярности контактов;
- заряженность или обслуживание, обозначенные буквенными символами.

Маркировка АКБ российского производства

В России для маркировки АКБ применяется ГОСТ 959 91, в котором указывается, например, что батарея предназначена для легкового автомобиля, но не указывается год выпуска. Информация в маркировке делится на 4 группы:

Количество элементов, находящихся в корпусе. По стандарту их должно быть шесть. У каждого напряжение равняется 2 В, в сумме получается 12 В.

Вторым буквенным обозначением указывается тип батареи. Надпись «СТ» означает стартерный аккумулятор, то есть предназначенный для автомобиля.

Далее прописываются показатели емкости аккумулятора в ампер-часах.

И буквами может быть указан материал корпуса и в каком состоянии находится батарея.

Например, вы видите маркировку на АКБ «Аком» 6СТ-60 А3. Первая цифра показывает, что у аккумулятора шесть элементов. Батарея стартерная. Емкость равняется 60 А*ч. Буква А значит, что данный корпус имеет общую крышку для всех элементов. Буква З сообщает, что аккумулятор залит электролитом и находится в заряженном состоянии.

Вот основные буквы, которые могут стоять в конце:

А – у аккумулятора общая крышка.

З – заправлен электролитом и полностью заряжен.

Т – материал корпуса – термопласт.

М – материал корпуса – минеральная пластмасса.

Э – материал корпуса – эбонит.

П – материал сепаратора – полиэтилен или микроволокно.

На маркировке не указывают значение пускового тока, эти данные стоит искать на других этикетках. Каждый тип аккумулятора при разной мощности имеет свою силу пускового тока, а также размеры корпуса и длительность разряда.

Маркировка АКБ европейского производства

Производители из Европы пользуются несколькими стандартами маркировки, описанными ниже.

Стандарт ENT

Это международный европейский стандарт, код которого включает девять цифр. Их условно делят на четыре части.

Первой цифрой обозначается диапазон емкости аккумулятора:

5 указывает на диапазон до 99 А*ч;

6 – в пределах от 100 до 199 А*ч;

7 – диапазон от 200 до 299 А*ч.

Далее следуют две цифры, указывающие точные показатели емкости аккумулятора. К примеру, 75 будет соответствовать 75 А*ч. Еще этот показатель определяют путем вычитания из первых трех цифр 500.

Последние три цифры говорят о конструктивных особенностях. Материал изготовления корпуса, полярность, тип аккумулятора показывают цифры от 1 до 9. В руководстве по эксплуатации можно подробнее ознакомиться со значениями.

Величина пускового тока обозначается последними тремя цифрами. Но сначала требуется произвести математические вычисления. Последние две цифры умножаются на 10 или просто добавляется 0, чтобы получилось полное значение. Номер 030 значит, что пусковой ток равняется 300 А.

На корпусе батареи, помимо кода, может указываться и другая маркировка, которая определяет совместимость АКБ с каким-либо оборудованием, а также из чего она изготовлена, присутствует ли система старт-стоп и так далее.

Стандарт DIN

Знаменитая марка Bosch выпускает аккумуляторы по стандарту DIN. Данный стандарт предлагает пятизначные коды, у которых обозначения отличаются от стандарта ENT.

Здесь выделяют три группы в коде.

Первой цифрой обозначается диапазон емкости батареи:

5 – диапазон до 100 А*ч;

6 – предел до 200 А*ч;

7 – более 200 А*ч.

Вторая и третья цифры указывают на точную емкость батареи. Нужно произвести те же вычисления, что и в европейском стандарте, – от трех первых цифр отнять 500.

Последние цифры показывают класс АКБ, который зависит от габаритов, полярности, типа корпуса, крепежа крышки и внутренних элементов.

Данные о пусковом токе указываются отдельно от маркировки на корпусе батареи.

Маркировка АКБ американского производства

В Америке имеется стандарт SAE J537. Такая маркировка содержит одну литеру и пять цифр.

Назначение указывается буквой. Автомобильный аккумулятор обозначается буквой А.

Первой и второй цифрой обозначают габариты АКБ, соответствующие данным таблицы. Габаритам 260 × 173 × 205 мм будет соответствовать 34. Существуют разные параметры и группы. После цифр иногда ставят литеру R, обозначающую обратную полярность. При отсутствии литеры полярность прямая.

Значения пускового тока обозначены тремя последними цифрами.

Например: Маркировка A34R350 указывает, что АКБ предназначена для легкового автомобиля, габариты – 260 × 173 × 205 мм, имеет обратную полярность и выдает ток в 350 А. Другую информацию следует искать на корпусе.

Техническое обслуживание АКБ

В зависимости от модели автомобиля аккумуляторы могут быть требующими обслуживания, необслуживаемыми или требующими минимального обслуживания, а также такими, которые можно или нельзя заряжать от устройства быстрого заряда.

В необслуживаемые аккумуляторы не нужно регулярно доливать дистиллированную воду. Такими аккумуляторами оснащено большинство современных автомобилей. Необслуживаемые аккумуляторы следует хранить при температуре от 0 до 27°С. Их клеммы необходимо регулярно чистить и смазывать техническим вазелином или смазкой. Перед зарядкой батарею нужно немного встряхнуть.

Заряжают аккумулятор в хорошо проветриваемом помещении или на воздухе. Если аккумулятор хранится в заряженном состоянии, его следует подзарядить не позже чем через три месяца, иначе он придет в негодность. Батарея 6СТ-55А и аккумуляторы европейского производства могут храниться без подзарядки до года.

Обслуживая аккумуляторную батарею, необходимо соблюдать следующее правило безопасности: при работе аккумуляторной батареи образуются опасные газы, поэтому нельзя осматривать ее, освещая открытым огнем. При интенсивной эксплуатации в летнее время обслуживаемые аккумуляторы следует раз в месяц проверять на уровень электролита и доводить его до нормы, доливая дистиллированную воду, так как при нагревании электролита испаряется только вода.

Раз в год или через каждые 15 тысяч км необходимо проверять крепление батареи, а также чистоту и надежность крепления наконечников проводов на полюсных штырях батареи. Белый налет со штырей удаляют шлифовальной шкуркой, после чего наружные, но не контактные поверхности смазывают тонким слоем технического вазелина.

Раз в месяц или через каждые 2500—3000 км пробега необходимо прочищать вентиляционные отверстия в пробках. Затягивать или отвертывать плоскогубцами гайки наконечников проводов нельзя. Эти операции выполняют только гаечным ключом; нельзя ударять по наконечнику провода и дергать за него. При запуске двигателя стартер включают не более чем на 15 с и лишь 3 раза подряд, делая между включениями паузу не менее 30 с.

Проверка уровня электролита в аккумуляторе

В аккумуляторе уровень электролита проверяют через заливные отверстия с помощью стеклянной трубки с внутренним диаметром 5 мм. Трубку следует опустить в аккумулятор до упора в предохранительный щиток, затем плотно закрыть пальцем или грушей ее наружное отверстие и вынуть. Столбик электролита в трубке покажет его уровень в аккумуляторе.



Рис.3 Проверка уровня электролита в АКБ

В батареях с индикатором электролит должен быть на одном уровне с ним или чуть выше. В батареях без индикатора (тубуса) уровень электролита должен быть на 10 мм выше предохранительного щитка или верхнего края сепараторов. В случае понижения уровня электролита из-за испарения воды следует добавить в батарею дистиллированную воду.

Если на поверхности корпуса аккумулятора обнаружен электролит, значит, он выливается либо из-за повышенного уровня в батарее, либо из-за появления трещин в корпусе и заливочной мастике аккумулятора. Необходимо установить нормальный уровень или отремонтировать батарею. Если первая и вторая причины исключаются, нужно проверить и отрегулировать напряжение генератора, а также проверить, не сульфатирована (происходит при эксплуатации автомобиля с очень низким уровнем электролита в батарее, а также при долгом пребывании батареи в разряженном или не полностью заряженном состоянии, на поверхности пластин батареи образуются нерастворимые в электролите крупные кристаллы сернокислого свинца) ли батарея.

Правила **ТО** АКБ предусматривают следующие мероприятия:
- ежедневную проверку и при необходимости очистку крышки АКБ от пыли, грязи и выплеснутого электролита; осмотр за внешним состоянием для выявления трещин в моноблоках, просачивания электролита, чистку вентиляционных отверстий; "проверку крепления батареи и выводных проводов;
- не реже одного раза в две недели проводить очистку батареи от грязи и пыли; уборку пролитого на поверхность батареи электролита ветошью, смоченной в 10%-ном растворе нашатырного спирта или кальциниро-ванной .соды; контроль плотности крепления батареи в гнезде и контакта наконечников проводов с полюсными выводами батареи; очистку окислившихся выводов батареи и наконечников проводов, смазку их техническим вазелином; проверку и при необходимости прочистку вентиляционных отверстий в аккумуляторных пробках или крышках; осмотр плотности моноблока и поверхности мастики на отсутствие трещин и просачивание электролита;
- не реже одною раза в квартал, а так же при участившихся случаях ненадежного запуска двигателя проверку степени зараженности батареи по плотности электролита.

Батарею, разряженную более чем на 25% зимой и более чем на 50% летом, ставят на подзаряд.

НЕИСПРАВНОСТИ АКБ. ПРИЧИНЫ НЕИСПРАВНОСТИ АКБ. ПОРЯДОК ИХ УСТРАНЕНИЯ

Срок эксплуатации любого аккумулятора напрямую зависит от ресурса, заложенного производителем, условий и интенсивности его эксплуатации.

|Если годовой пробег больше 700000 км и автомобиль используется постоянно, то аккумуляторная батарея приходит в негодность, в среднем, за 1-1,5 года.

Основные неисправности АКБ:
- Сульфатация пластин.
- Повышенный саморазряд АКБ.
- Замыкание разнополюсных пластин.
- Окисление.
- Переполюсовка.
- Трещины на корпусе.

СУЛЬФАТАЦИЯ ПЛАСТИН АКБ

Начнем с определения. Сульфатация – это процесс образования на пластинах аккумулятора и решетке сепаратора кристаллов сульфата свинца ($PbSO4$). Образовавшись на пластинах, он уменьшает их площадь, что, в результате, и уменьшает емкость аккумулятора.

Причины сульфатации АКБ:
недостаточная зарядка во время коротких (1-2 часа) поездок;
продолжительное время нахождения АКБ в разряженном состоянии;
низкий уровень электролита,глубокая разрядка.

Признаки сульфатации АКБ:
снижение плотности электролита в конце зарядки;
повышение напряжения на клеммах в начале зарядки;
батарея быстрее заряжается из-за снижения емкости.

Как устранить эту неисправность? Сделать это возможно только на первоначальном этапе сульфатации путем заряда и разряда АКБ током, составляющим 5 и 10% от номинальной емкости аккумулятора. При уже глубоком процессе сульфатации – этот процесс необратим, потребуется замена аккумуляторной батареи.

ПОВЫШЕННЫЙ САМОРАЗРЯД АКБ

Саморазряд АКБ – это неконтролируемый процесс уменьшения емкости аккумуляторной батареи. Средний процент потери емкости аккумулятора составляет 0,3-0,5% в день (при исправном АКБ), при неисправном – 1-1,5%.
Основной признак саморазряда АКБ – это потеря емкости на 40-50% заряда за 2 недели в состоянии «простоя».

Причины саморазряда АКБ:
попадание в ячейки металлических предметов;
использование для приготовления электролита серной кислоты с примесями;
использование для разведения серной кислоты водопроводной воды, а не дистиллированной;
загрязнение электролита из-за разрушения сепараторов или пластин.

Как избавиться от проблемы? Путь один – полная замена электролита или батареи.

ЗАМЫКАНИЕ РАЗНОПОЛЮСНЫХ ПЛАСТИН АКБ

Как и в случаи с саморазрядом АКБ, проблема замыкания устраняется путем замены батареи. Признаками замыкания аккумулятора могут выступать:
снижение емкости АКБ;
сильный нагрев одной из ячеек аккумулятора и выделение пара.

Причины:
вибрация, которая со временем расшатывает пластины;
разрушение сепаратора;
перезарядка;
разрушение пластин.

ОКИСЛЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

В простонародье проблема известна, как образование белого налета на клеммах. Как результат – увеличивается сопротивление электрическому току, повреждается вся подключенная электроника.

Проблема окисления аккумуляторной батареи решается довольно просто – вам нужно зачистить клеммы и проверить плотность электролита с доливом дистиллированной воды.

ПЕРЕПОЛЮСОВКА АКБ

Сразу стоить отметить, аккумулятор с такой неисправностью не подлежит ремонту и требует замены.

Переполюсовка АКБ возникает из-за неправильного подключения к электросети автомобиля или к зарядному устройству.

ТРЕЩИНЫ НА КОРПУСЕ АКБ

Это механический повреждения аккумуляторной батареи, которые в процессе выводят АКБ из строя. Почему? Потому что через образовавшиеся трещины вытекает электролит. Чаще всего они появляются, когда АКБ попросту не закреплена.

Как избежать? Приобрести необходимые крепежи и закрепить ваш АКБ.

Зарядка аккумулятора с помощью выпрямителя

Средний срок службы автомобильных аккумуляторов составляет 3-5 лет. Это время может быть короче или дольше в зависимости от:
- качество аккумулятора (а следовательно, и его цена);
- интенсивность его использования (например, наличие в автомобиле системы старт-стоп);
- частота и продолжительность простоев;
- количество циклов зарядки-разрядки.

Перед тем, как начинать заряжать автомобильный аккумулятор, необходимо знать - какое зарядное устройство выбрать. Без него это занятие не увенчается

успехом... Чем лучше он согласован с аккумулятором, тем безопаснее будет заряжать аккумулятор. На рынке представлены три типа выпрямителей:



Зарядные устройства для автомобильных АКБ

1. Микропроцессорные (автоматические) - позволяют заряжать аккумулятор, не вынимая аккумулятор из автомобиля. Более того, это "умное" оборудование. Они заряжают элемент только до безопасного уровня, а затем поддерживают аккумулятор на этом уровне. Они защищают от полного разряда. При падении напряжения автомобильное зарядное устройство автоматически возобновит зарядку аккумулятора.
2. Импульсные - обеспечивают высокую мощность зарядки аккумулятора, маленькие и легкие. Они постоянно проверяют напряжение зарядки, поэтому нет риска перезаряда аккумулятора. Они демонстрируют высокую производительность.
3. Трансформатор (стандартный) - самая дешевая, простая конструкция, лишенная электроники и какой-либо защиты (например, от повреждений при коротком замыкании). Степень заряда не проверяется, они требуют самоконтроля.

Необходимо понимать - как подключить зарядное устройство. Это несложная задача, но она требует нескольких шагов:

- первые плюсы - подключить положительный (красный) “зажим-крокодил” к положительной (красной) клемме аккумулятора;
- затем минус - минусовую (черную или синюю) ”крокодиловую скобу" подключить к минусовому (черному или синему) полюсу аккумулятора.
- подключить зарядное устройство к источнику питания;

- выбрать режим зарядки на выпрямителе. В случае кислотных аккумуляторов наиболее общим правилом является то, что ток должен составлять не более 1/10 емкости аккумулятора. Итак, если емкость аккумулятора составляет 50 Ач (самый распространенный), то сила тока должна составлять максимум 5 А. Чем она выше, тем короче период зарядки, но тем хуже это сказывается на сроке службы аккумулятора. Чтобы безопасно заряжать аккумулятор, стоит использовать минимально возможную интенсивность;

- подождать около 20 минут, прежде чем отсоединять кабели от аккумулятора, иначе газы, выделяющиеся во время зарядки аккумулятора, могут вызвать искры.

Невозможно дать однозначный ответ на вопрос о том, сколько заряжать аккумулятор. Время в первую очередь определяется его состоянием (скоростью разряда), типом выпрямителя (стандартный или микропроцессорный) и силой тока. Пытаясь ответить на вопрос о том, сколько нужно заряжать аккумулятор, можно указать в среднем 8-10 часов. Обратить внимание на температуру аккумулятора, которая не должна превышать 40 градусов Цельсия.

Также, стоит упомянуть зависимость, связанную с силой тока. Низкие значения, такие как 2А, могут продлить период зарядки до 20 часов, но, безусловно, не несут риска повреждения аккумулятора. Однако вся информация должна быть включена в инструкции, и лучше всего следовать им.

Если интересует более быстрое время зарядки аккумулятора, нужно приобретать выпрямитель на базе микропроцессора. Он выполняет свою задачу быстрее и безопаснее, в том числе благодаря стабилизации напряжения и, следовательно, защите от перезаряда. Зарядное устройство заряжает аккумулятор до максимально безопасного уровня, т.е. 14,4 В, и через 2 часа он переходит в режим "поддерживающий заряд".

Чтобы узнать состояние заряда аккумулятора, сначала необходимо измерить его напряжение в состоянии покоя. Для этого понадобится измеритель напряжения (мультиметр).



Измерение напряжения АКБ в состоянии покоя

Какое значение увидит пользователь автомобиля, когда аккумулятор заряжен? Оно будет составлять от 12,7 В до 14,4 В. Более низкие значения означают, что аккумулятор все еще нуждается в подзарядке.

Второй шаг - измерить напряжение мультиметром при запуске двигателя. Если на дисплее отображается значение ниже 10 В, это означает, что аккумулятор необходимо зарядить.



Проверка напряжения мультиметром при заведенномдвигателе

Зарядка аккумулятора несложна, но требует некоторого времени и базового оборудования. Защитные очки и перчатки, вольтметр и зарядное устройство - это необходимый минимум для эффективной зарядки аккумулятора.

Автомобильные генераторы переменного тока

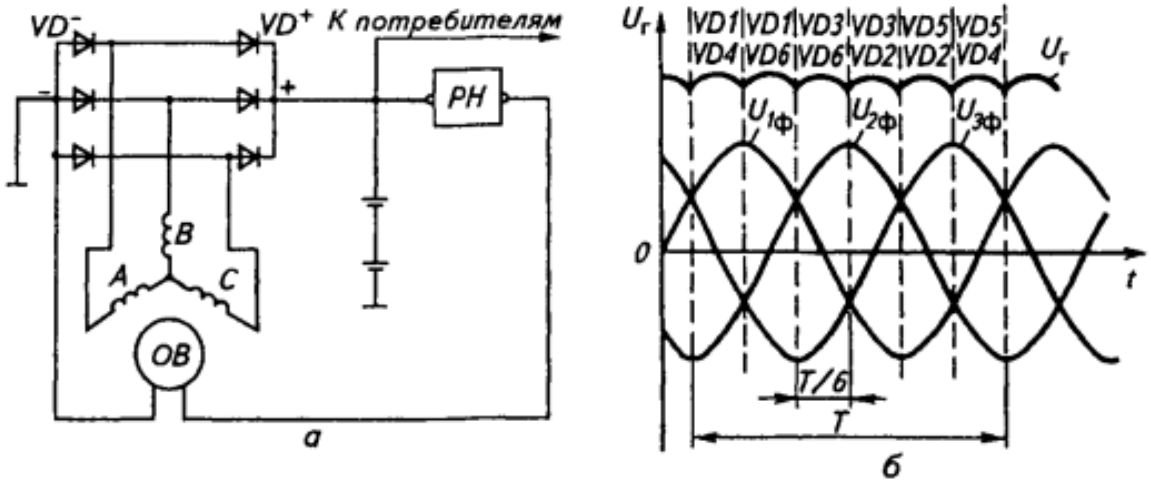
Генератор служит для питания потребителей и заряда аккумуляторной батареи во время работы двигателя.

Требования, предъявляемые к автомобильным генераторам: обеспечение питанием всех потребителей при полной нагрузке, стабильное напряжение в широком диапазоне изменения частоты вращения двигателя (13,2...14,5 В); минимальные масса и стоимость; надежность при работе в условиях вибрации, запыленности и повышенной температуры.



$I_г$, $I_п$, $I_{б.з}$, $I_{б.р}$ — токи генератора, потребителей, батареи при зарядке и разрядке

Структурная схема электроснабжения



A, *B*, *C* — фазы; *ОВ* — обмотка возбуждения; *VD1...VD6* — выпрямители (вентильные диоды)

Рисунок 4. – Схема генераторной установки (а) и выпрямление тока (б)

Ранее на автомобилях использовали генераторы постоянного тока. Это было обусловлено процессом зарядки аккумуляторных батарей. В современные автомобили устанавливают генераторы переменного тока, которые обладают следующими преимуществами: работают в большем диапазоне частот вращения; имеют больший срок службы, так как в них отсутствует наиболее изнашивающийся щеточный коллектор; при той же мощности легче в 1,8...2,5 раза; на их изготовление требуется в 3 раза меньше меди; обладают большей надежностью, меньшей трудоемкостью их технического обслуживания.

Для получения постоянного тока в генераторы встраивают выпрямительные устройства с электронными регуляторами напряжения и все вместе называют генераторной установкой. Эти установки обладают свойствами самоограничения максимальной силы тока, а выпрямительное устройство предотвращает разряд аккумулятора через обмотки генератора.

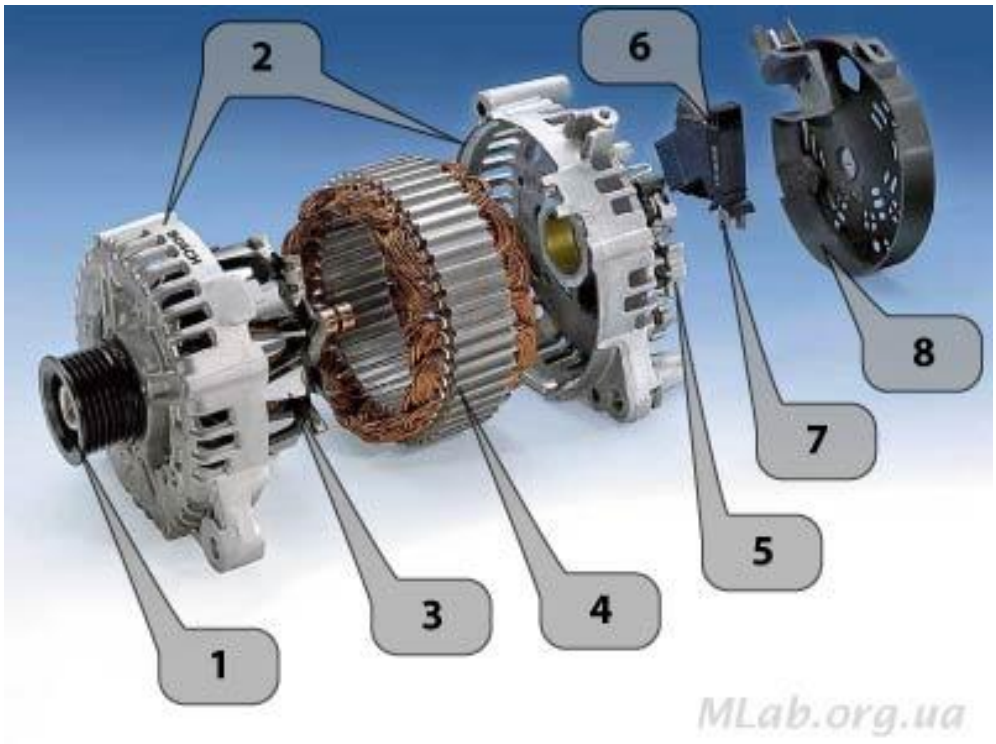
В автомобилях применяют генераторы индукторного типа и с укороченными полюсами (с клювообразным ротором). Существенных различий в их работе нет.

В таких генераторах питание обмотки возбуждения ОВ происходит через регулятор напряжения РН непосредственно от генератора, а при его малом напряжении и при пуске — от аккумулятора. Обмотка возбуждения находится на роторе, а на статоре — неподвижная трехфазная силовая обмотка. Обычно три фазы А, В и С соединены по схеме «звезда», т. е. начала всех трех обмоток соединены вместе. Ток каждой фазы проходит через диодные выпрямители. Диоды VD^- включены по обратной проводимости, т. е. соединены между собой положительными выводами, а VD^+ — по прямой проводимости, т. е. соединены отрицательными выводами.

Регулятор напряжения РН включен в цепь обмотки возбуждения. Он стабилизирует напряжение генератора при постоянно изменяющихся частоте вращения, времени и числе подключаемых потребителей.

2. Устройство и принцип действия генератора переменного тока

Принцип работы генератора и его принципиальное конструктивное устройство одинаковы для всех автомобилей, отличаются только качеством изготовления, габаритами и расположением присоединительных узлов.



Основные элементы генератора

1. Шкив – служит для передачи механической энергии от двигателя к валу генератора посредством ремня;
2. Корпус генератора состоит из двух крышек: передняя (со стороны шкива) и задняя (со стороны контактных колец), предназначены для крепления статора, установки генератора на двигателе и размещения подшипников (опор) ротора. На задней крышке размещаются выпрямитель, щеточный узел, регулятор напряжения (если он встроенный) и внешние выводы для подключения к системе электрооборудования;

3. Ротор - стальной вал с расположенными на нем двумя стальными втулками кпювообразной формы. Между ними находится обмотка возбуждения, выводы которой соединены с контактными кольцами. Генераторы оборудованы преимущественно цилиндрическими медными контактными кольцами;

4. Статор - пакет, набранный из стальных листов, имеющий форму трубы. В его пазах расположена трехфазная обмотка, в которой вырабатывается мощность генератора;

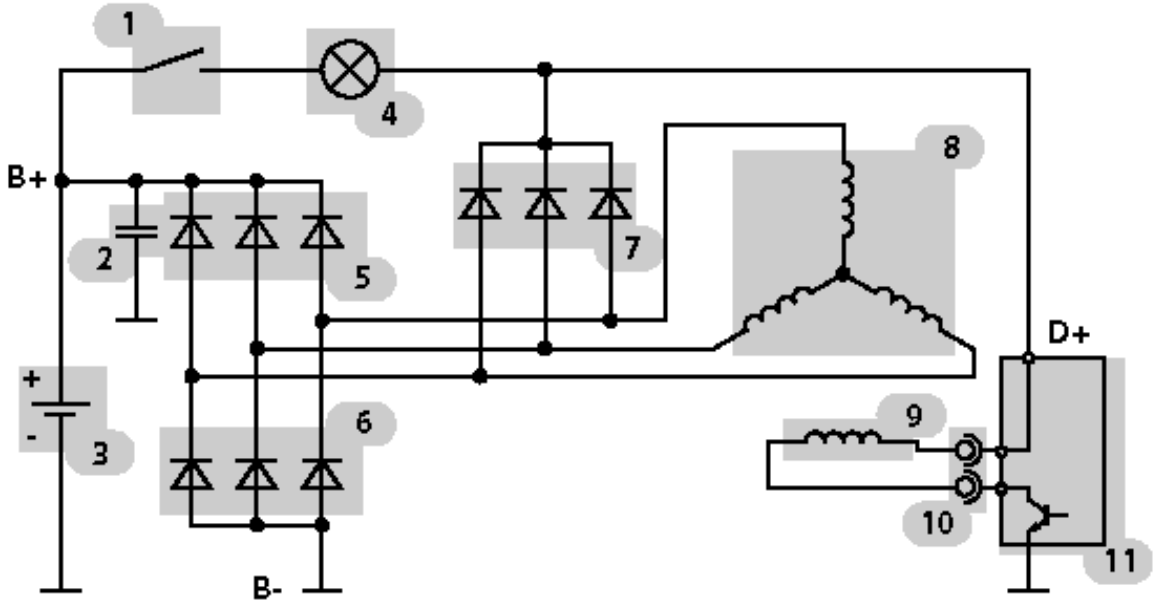
5. Сборка с выпрямительными диодами - объединяет шесть мощных диодов, запрессованных по три в положительный и отрицательный теплоотводы;

6. Регулятор напряжения - устройство, поддерживающее напряжение бортовой сети автомобиля в заданных пределах при изменении электрической нагрузки, частоты вращения ротора генератора и температуры окружающей среды;

7. Щеточный узел – съемная пластмассовая конструкция. В ней установлены подпружиненные щетки, контактирующие с кольцами ротора;

8. Защитная крышка диодного модуля.

Рассмотрим электрическую схему соединения элементов генератора



MLab.org.ua

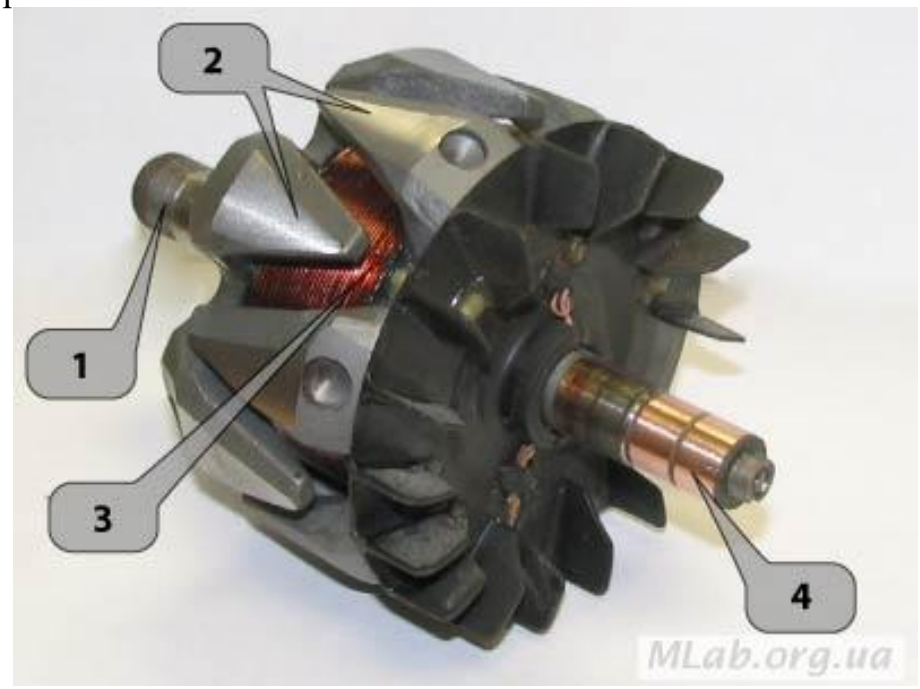
Электрическая схема соединения элементов генератора

1. Включатель зажигания;
2. Помехоподавляющий конденсатор;
3. Аккумуляторная батарея;
4. Лампа-индикатор исправности генератора;
5. Положительные диоды силового выпрямителя;
6. Отрицательные диоды силового выпрямителя;
7. Диоды обмотки возбуждения;
8. Обмотки трех фаз статора;
9. Обмотка возбуждения(ротор);

10. Щеточный узел;
11. Регулятор напряжения;
B+ Выход генератора "+";
B- "Масса" генератора;
D+ Питание обмотки возбуждения, опорное напряжение для регулятора напряжения.

В основе работы генератора лежит эффект электромагнитной индукции. Если катушку, например, из медного провода, пронизывает магнитный поток, то при его изменении на выводах катушки появляется электрическое напряжение, пропорциональное скорости изменения магнитного потока. И наоборот, для образования магнитного потока достаточно пропустить через катушку электрический ток. Таким образом, для получения переменного электрического тока требуются источник переменного магнитного поля и катушка, с которой непосредственно будет сниматься переменное напряжение.

Обмотка возбуждения с полюсной системой, валом и контактными кольцами образуют ротор, его важнейшую вращающуюся часть, которая и является источником переменного магнитного поля.



1- вал ротора;2 - полюса ротора;3 - обмотка возбуждения;4 - контактные кольца.

Рисунок . Ротор генератора

Полюсная система ротора имеет остаточный магнитный поток, который присутствует даже при отсутствии тока в обмотке возбуждения. Однако его значение невелико и способно обеспечить самовозбуждение генератора только на слишком высоких частотах вращения. Поэтому, для первоначального намагничивания ротора через его обмотку пропускают небольшой ток от аккумуляторной батареи, обычно через лампу контроля работоспособности генератора. Сила этого тока не должна быть слишком большой, чтобы не разряжать аккумуляторную батарею, но и не слишком малой, чтобы генератор мог возбудиться уже на холостых оборотах двигателя. Исходя из этих соображений, мощность контрольной лампы обычно составляет 2…3 Вт. После

того, как напряжение на обмотках статора достигает рабочей величины, лампа тухнет, и питание обмотки возбуждения осуществляется от самого генератора. В этом случае генератор работает на самовозбуждении.

Выходное напряжение снимается с обмоток статора. При вращении ротора напротив катушек обмотки статора появляются попеременно "северный" и "южный" полюсы ротора, т. е. направление магнитного потока, пронизывающего катушку статора, меняется, что и вызывает появление в ней переменного напряжения. Частота этого напряжения зависит от частоты вращения ротора генератора и числа его пар полюсов.



1 - обмотка статора;2 - выводы обмоток;3 - магнитопровод.

Рисунок. – Статор генератора

Обмотка статора трехфазная. Она состоит из трех отдельных обмоток, называемых обмотками фаз или просто фазами, намотанных по определенной технологии на магнитопровод. Напряжение и токи в обмотках смещены друг относительно друга на треть периода, т.е. на 120 электрических градусов.

Фазовые обмотки могут соединяться в "звезду" или "треугольник".

При соединении в "треугольник" ток в каждой из обмоток в 1,7 раза меньше тока, отдаваемого генератором. Это значит, что при том же отдаваемом генератором токе, ток в обмотках при соединении в "треугольник" значительно меньше, чем у "звезды". Поэтому в генераторах большой мощности довольно часто применяют соединение в "треугольник", т. к. при меньших токах обмотки можно наматывать более тонким проводом, что технологичнее. Более тонкий провод можно применять и при соединении типа "звезда". В этом случае обмотку выполняют из двух параллельных обмоток, каждая из которых соединена в "звезду", т. е. получается "двойная звезда".

Для того, чтобы магнитный поток обмотки возбуждения подводился непосредственно к обмотке статора и не рассеивался в пространстве, катушки помещены в пазы стальной конструкции - магнитопровода. Так как переменное магнитное поле наводится не только в катушках, но и в магнитопроводе статора, то это приводит к возникновению паразитных вихревых токов, которые ведут к

потере мощности и нагревают статор. Для уменьшения проявления этого эффекта магнитопровод изготавливают из набора стальных пластин (пакета железа).

Бортовая сеть автомобиля требует подведения к ней постоянного напряжения. Поэтому обмотка статора питает бортовую сеть автомобиля через выпрямитель, встроенный в генератор. Выпрямитель для трехфазной системы содержит шесть силовых полупроводниковых диодов, три из которых соединены с выводом "+" генератора, а другие три с выводом "—" ("массой"). Полупроводниковые диоды находятся в открытом состоянии и не оказывают существенного сопротивления прохождению тока при приложении к ним напряжения в прямом направлении и практически не пропускают ток при обратном напряжении. Следует обратить внимание на то, что под термином "выпрямительный диод" не всегда скрывается привычная конструкция, имеющая корпус, выводы и т. д. иногда это просто полупроводниковый кремниевый переход, загерметизированный на теплоотводе.



1 - силовые диоды;2 - дополнительные диоды;3 - теплоотвод.

Рисунок. Сборка с выпрямительными диодами

Многие производители в целях защиты электронных узлов автомобиля от всплесков напряжения заменяют диоды силового моста стабилитронами. Отличие стабилитрона от выпрямительного диода состоит в том, что при воздействии на него напряжения в обратном направлении он не пропускает ток лишь до определенной величины этого напряжения, называемого напряжением стабилизации. Обычно в силовых стабилитронах напряжение стабилизации составляет 25... 30 В. При достижении этого напряжения стабилитроны "пробиваются ", т. е. начинают пропускать ток в обратном направлении, причем в определенных пределах изменения силы этого тока напряжение на стабилитроне, а, следовательно, и на выводе "+" генератора остается неизменным, не достигающем опасных для электронных узлов значений. Свойство стабилитрона поддерживать на своих выводах постоянство напряжения после "пробоя" используется и в регуляторах напряжения.

Напряжение генератора без регулятора сильно зависит от частоты вращения его ротора, магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения, а,

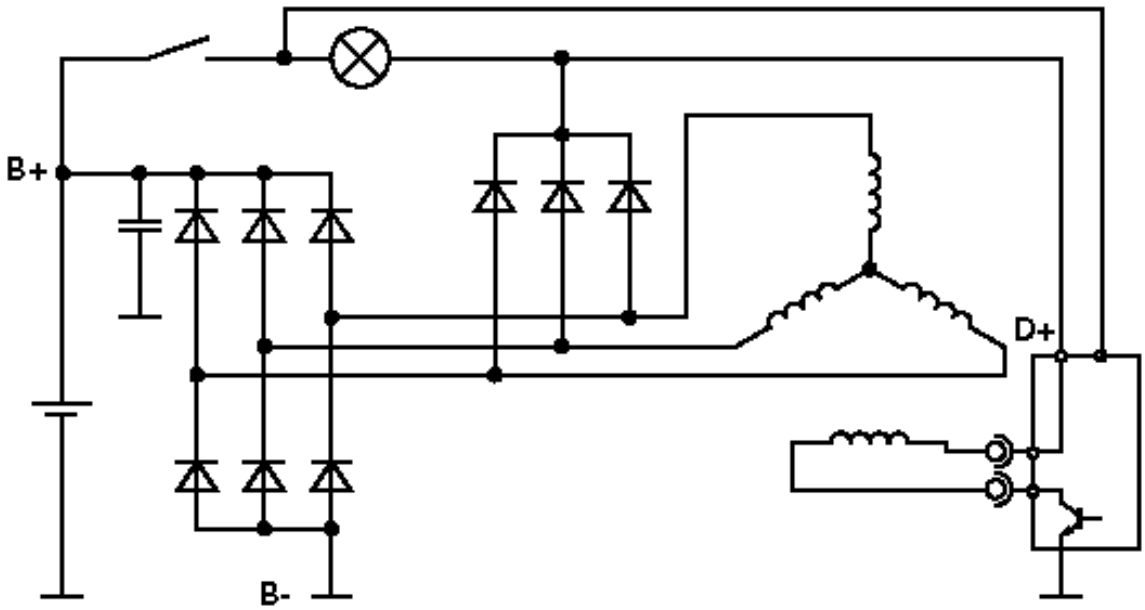
следовательно, от силы тока в этой обмотке и величины тока, отдаваемого генератором потребителям. Чем больше частота вращения и сила тока возбуждения, тем больше напряжение генератора, чем больше сила тока его нагрузки — тем меньше это напряжение. Функцией регулятора напряжения является стабилизация напряжения при изменении частоты вращения и нагрузки за счет воздействия на ток возбуждения. Ранее применялись вибрационные регуляторы, а затем контактно-транзисторные. Эти два типа регуляторов в настоящее время полностью вытеснены электронными.



Рисунок. Регулятор напряжения

Оформление электронных полупроводниковых регуляторов может быть различным, но принцип работы у всех регуляторов одинаков. Конечно, можно изменять ток в цепи возбуждения введением в эту цепь дополнительного резистора, как это делалось в прежних вибрационных регуляторах напряжения, но этот способ связан с потерей мощности в этом резисторе и в электронных регуляторах не применяется. Электронные регуляторы изменяют ток возбуждения путем включения и отключения обмотки возбуждения от питающей сети, при этом меняется относительная продолжительность времени включения обмотки возбуждения. Если для стабилизации напряжения требуется уменьшить силу тока возбуждения, время включения обмотки возбуждения уменьшается, если нужно увеличить — увеличивается.

Недостатком приведенного варианта подключения регулятора является то, что регулятор поддерживает напряжение на выводе "D+" генератора, а потребители, в том числе, аккумуляторная батарея, включены на вывод "B+". Кроме того, при таком включении регулятор не воспринимает падения напряжения в соединительных проводах между генератором и аккумуляторной батареей и не вносит корректировок в напряжение генератора, чтобы компенсировать это падение. Эти недостатки устранены в следующей схеме, где напряжение на входную цепь регулятора подается от того узла, где его следует стабилизировать, обычно, это вывод "B+" генератора.



MLab.org.ua

Рисунок.Усовершенствованная схема стабилизации напряжения

Некоторые регуляторы напряжения обладают свойством термокомпенсации - изменения напряжения, подводимого к аккумуляторной батарее, в зависимости от температуры воздуха в подкапотном пространстве для оптимального заряда АКБ. Чем ниже температура воздуха, тем большее напряжение должно подводиться к батарее и наоборот. Величина термокомпенсации достигает до 0,01 В на 1°С.

3. Обслуживание автомобильных генераторов

Обслуживание современных генераторных установок сведено к минимуму. Однако их эксплуатация требует соблюдения некоторых правил, связанных с наличием у них полупроводниковых элементов.

1. Не допускается работа генераторной установки с отключенной аккумуляторной батареей.

2. Не допускается подсоединение к бортовой сети автомобиля источников электроэнергии обратной полярности («плюс» на «массе»), что может, напри-мер, произойти при попытке запуска двигателя от посторонней аккумуляторной батареи.

3. Не допускаются любые проверки в схеме генераторной установки с под-ключением источников повышенного напряжения.

4. При проведении на автомобиле сварочных работ клемма «масса» свароч-ного аппарата должна быть соединена со свариваемой деталью. Провода, иду-щие к генератору и регулятору напряжения, следует отключить.

При нормальной работе генераторной установки при повышении частоты вращения коленчатого вала двигателя амперметр на щитке приборов должен показывать заряд аккумуляторной батареи, вольтметр - напряжение 13-15В

(стрелка вольтметра находится в зеленой зоне), лампа контроля заряда акку-муляторной батареи должна погаснуть. Такую проверку, а также проверку усилия натяжного приводного ремня генератора следует проводить при каж-дом ТО-1. Слабо натянутый ремень проскальзывает при передаче вра-щающего момента от двигателя к генератору, при этом наблюдается усиленный износ ремня и приводных шкивов. Чрез-мерное натяжение ремня сокращает срок службы подшипников генератора. Помимо всех этих операций, при ТО-2 следует очистить наружные поверхности генераторов и регуляторов напряжения от пыли и грязи и проверить крепление проводов на их выводах, подтянуть при необходимости гайку крепления шкива и стяжные шпильки, а также проверить надежность крепления генератора на двигателе. При установке зазор между кронштейном двигателя и посадочными плоскостями лап генератора не допускается. Болты крепления должны быть надежно затянуты и предохранены от самоотворачивания. После первых 50-60 тыс. км пробега автомобиля, а в дальнейшем через одно ТО-2, проверяет-ся высота щеток, а также состояние контактных колец и подшипников. Щетки первоначального размера 6,5х6х13 мм, износившиеся до высоты 6 мм, и размера 5х8х18 им, в свободном состоянии выступающие из щеткодержателя менее чем на 5 мм, подлежат замене. В случае заедания щетки в щеткодержателе при ее пере-мещении отверстие щеткодержателя следует протереть ветошью, смоченной в неэтилированном бензине. Если поверхность контактных колец содержит следы масла и грязи, их также следует протереть аналогичным образом. При окислении контактных колец из—за длительного хранения или перерыва в ра-боте их зачищают мелкой шкуркой. Кольца, износ которых превышает 0,5 мм, протачивают. Состояние подшипников проверяют, вращая вал генератора от руки при снятых щетках. При нормальном состоянии подшипников вращение вала должно происходить плавно, без заеданий, шумов и щелчков.

4. Основные неисправности автомобильных генераторов

При большой частоте вращения якоря генератора постоянного тока ухудшается контакт между щетками и ламелями коллектора вследствие колебаний щеток при скольжении их по коллектору. Кроме того, под действием центробежных сил возможен выход обмоток из пазов якоря.

Для того чтобы напряжение при увеличении частоты вращения якоря не изменялось, необходимо пропорционально уменьшать магнитный поток возбуждения. При применении в генераторе электромагнитов это можно обеспечить, уменьшая силу тока в обмотках возбуждения. На этом принципе основано регулирование напряжения автомобильных генераторов. Оно осуществляется с помощью электромагнитных вибрационных реле, называемых реле-регулятором.

Диагностика реле-регулятора генератора осуществляется с помощью диагностических стендов, где определяют напряжение включения генератора и зарядный ток. Напряжение, регулируемое реле-регулятором должно быть в пределах 13,9 - 14,5 В.

Следует проверять натяжение ремня привода генератора. При проскальзывании ремня генератор не развивает полной мощности, что приводит к разряду аккумуляторной батареи.

В генераторах также проверяют износ щеток, усилие пружин щеткодержателей и состояние контактных колец и подшипников ротора.

Высоту щеток измеряют при снятом щеткодержателе. Если щетки износились до высоты 8 - 10мм, их заменяют.

Усилие пружин щеткодержателей должно соответствовать нормам марки Вашего автомобиля, например, для ВАЗ - 4,2± 0,2 Н (420±20гс).

Контактные кольца должны быть чистыми, без следов масла.

Состояние подшипников можно проверить, вращая вал ротора от руки при снятых щетках. Вал должен вращаться легко, без заеданий, шумов и стуков.

Лекция

Тема 11. Система зажигания.

Система зажигания предназначена для своевременного воспламенения рабочей смеси искровым разрядом. Ее можно подразделить на динамические, статические и частично статические системы. Динамические системы подразделяются:

- на контактную обычную;
- контактную транзисторную;
- бесконтактную с датчиком Холла;
- бесконтактную с индуктивным датчиком.

Статические системы характерны отсутствием подвижных частей для работы системы зажигания, частично статические имеют распределитель, но не имеют прерывателя.

1.1Класификация систем зажигания

Различают следующие системы зажигания:

1.По способу синхронизации искрообразования:

- контактные
- бесконтактные

2.По способу накопления энергии:

индуктивные
емкостные

3.По способу разрыва первичной цепи:

- с механическим разрывом
- транзисторные

4.По способу распределения импульсов высокого напряжения:

- с механическим
- электронным распределением

5.По способу регулирования угла опережения зажигания:

- с механическими автоматами
- электронным регулированием

6. По типу защиты от радиопомех:

- неэкранированные
- экранированные

Наиболее распространенные системы с индуктивным накоплением энергии (с катушками зажигания), контактным способом синхронизации, механическим распределением импульсов и механическими автоматами регулирования угла опережения зажигания называют классическими (батарейными).

1.2.1 Контактная система зажигания

Сжатая рабочая смесь в цилиндре двигателя зажигается электрическим разрядом – искрой, образующейся между электродами свечи зажигания. Для образования электрического разряда в условиях сжатой рабочей смеси необходимо напряжение не менее 12…16 кВ.

Преобразование тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и распределение его по цилиндрам двигателя осуществляется приборами батарейного зажигания. Система батарейного зажигания состоит из источников тока низкого напряжения, катушки зажигания, прерывателя-распределителя, свечей зажигания, включателя зажигания (замка зажигания) и проводов низкого и высокого напряжения

В системе батарейного зажигания имеется две цепи – низкого и высокого напряжения. Цепь низкого напряжения питается от аккумуляторной батареи (АКБ) 1 или генератора 2. В эту цепь кроме источников тока последовательно задействованы включатель зажигания 3, первичная обмотка катушки зажигания 4 и прерыватель 11. Цепь высокого напряжения состоит из вторичной обмотки катушки зажигания 5, распределителя 8, проводов высокого напряжения 6, свечей зажигания 7. Образование тока высокого напряжения в катушке зажигания основано на принципе электромагнитной индукции

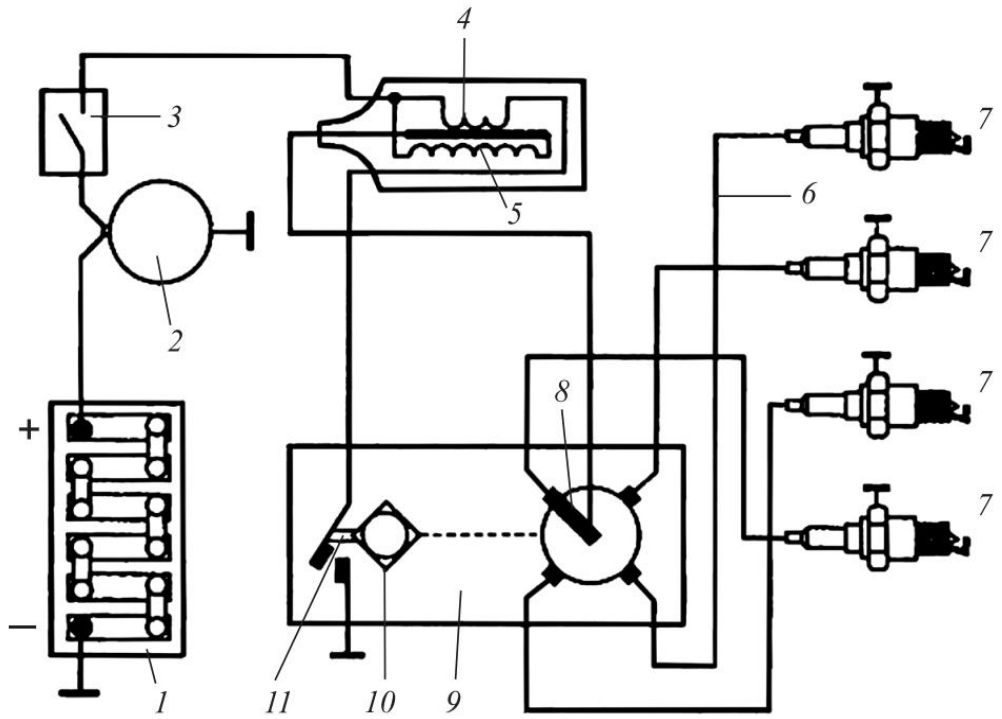


Рис. 10.1. Контактная батарейная система зажигания:
1 – АКБ; *2* – генератор; *3* – замок зажигания (включатель); *4* – первичная обмотка; *5* – вторичная обмотка; *6* – провод высокого напряжения; *7* – свечи зажигания; *8* – распределитель; *9* – прерыватель-распределитель; *10* – кулачок с выступом; *11* – прерыватель

При задействованном выключателе зажигания и замкнутых контактах прерывателя ток от АКБ или генератора поступает на первичную обмотку катушки зажигания, вследствие чего вокруг нее образуется магнитное поле. При размыкании контактов прерывателя ток в первичной обмотке катушки зажигания и магнитный поток вокруг нее исчезают. Исчезающий магнитный поток пересекает витки вторичной и первичной обмоток катушки зажигания и в каждом из них возникает небольшая ЭДС. Благодаря большому числу витков вторичной обмотки, последовательно соединенных между собой, общее напряжение на ее концах достигает 20...35 кВ. От катушки зажигания через провод высокого напряжения, распределитель и отдельные провода ток высокого напряжения поступает к свечам зажигания, в результате чего между электродами свечей возникает искровой разряд, зажигающий рабочую смесь. ЭДС самоиндукции, возникающая в первичной обмотке катушки зажигания, достигает 200...300 В, что вызывает появление искрообразования между контактами прерывателя. Для предотвращения этого явления параллельно контактам прерывателя установлен конденсатор, который образует совместно с первичной обмоткой колебательный контур, что позволяет получить многократное перераспределение энергии между катушкой зажигания и конденсатором. Эти колебания приводят к тому, что между электродами свечи образуется череда искр, которая создает электрическую дугу. В контактной системе зажигания управление накоплением и

распределение электрической энергии по цилиндрам осуществляется механическим устройством, т.е. прерывателем-распределителем.

1.2.2 Катушка зажигания

Одним из компонентов системы является катушка зажигания. Она служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения. Типичная конструкция катушки для автомобильного двигателя. На сердечник 17, набранный из тонких железных пластин, наматывается из тонкой проволоки вторичная обмотка 5 с большим числом витков, а на нее первичная обмотка 4 с малым числом витков. Для уменьшения зависимости напряжения во вторичной обмотке от частоты вращения коленчатого вала двигателя в первичную обмотку могут включать дополнительный резистор в виде проволочной спирали из низкоуглеродистой стали

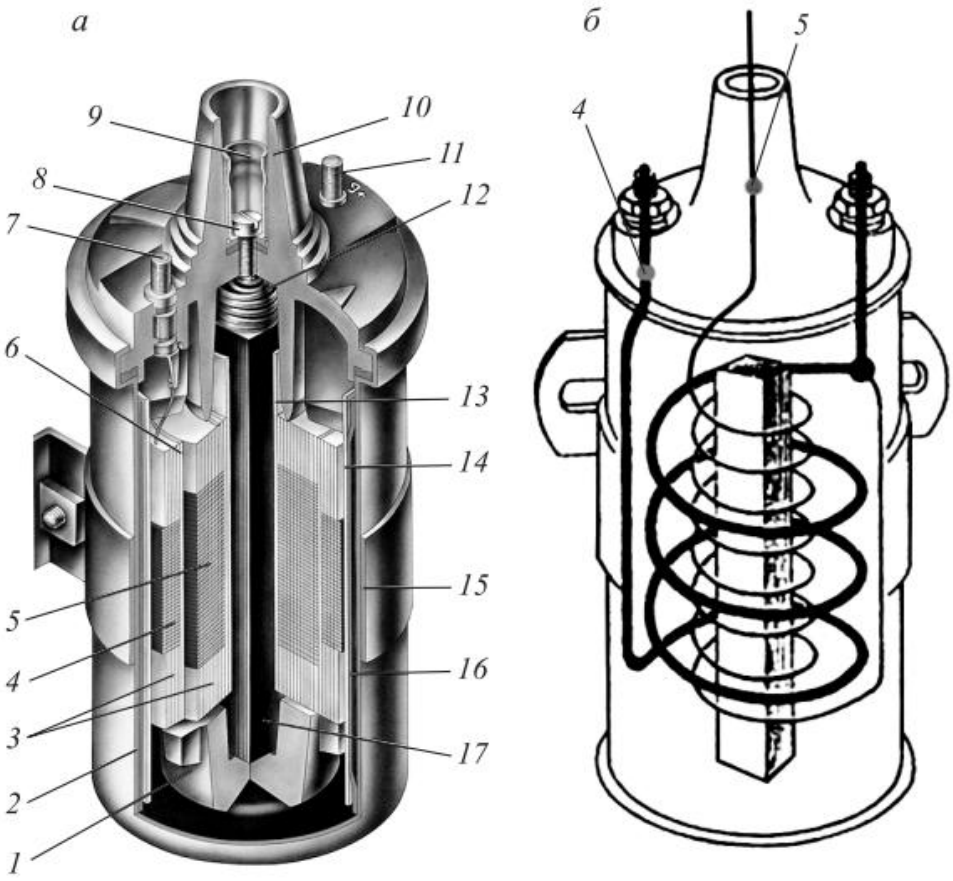


Рис. 10.2. Катушка зажигания:
а – конструкция; *б* – схема; *1* – изолятор; *2* – корпус; *3* – изоляционная бумага; *4* – первичная обмотка; *5* – вторичная обмотка; *6* – изоляция между обмотками; *7* – клемма вывода первичной обмотки; *8* – контактный винт; *9* – центральная клемма; *10* – крышка; *11* – клемма вывода первичной и вторичной обмотки; *12* – пружина центральной клеммы; *13* – каркас вторичной обмотки; *14* – наружная изоляция первичной обмотки; *15* – скоба крепления катушки; *16* – наружный магнитопровод; *17* – сердечник

Катушка зажигания представляет собой высоковольтный импульсный повышающий трансформатор системы зажигания ДВС, первичная обмотка которого имеет сравнительно небольшое количество витков толстого провода и рассчитана на импульсы низкого напряжения 12 В, вторичная обмотка выполнена из тонкого провода с большим количеством витков, благодаря чему во вторичной обмотке создается высокое импульсное выходное напряжение до 25 000...35 000 В. В зависимости от типа и назначения катушки число витков лежит в пределах 180...330 В – для первичной и 18 000...26 000 В – для вторичной обмоток. Соответственно диаметр провода первичной обмотки – 0,53...0,86 мм, а вторичной – 0,07...0,095 мм. Коэффициент трансформации – 55...100. Высокое напряжение от катушки зажигания с помощью высоковольтного кабеля подается на распределитель, от него с помощью высоковольтных проводов напряжение распределяется по свечам зажигания или сразу на свечу в статической системе зажигания. Высокое напряжение обеспечивает искру между электродами свечи, тем самым воспламеняя топливовоздушную смесь. Через первичную обмотку

катушки зажигания протекает постоянный ток. Когда поршень подходит к ВМТ, цепь первичной обмотки разрывается размыканием контактов прерывателя.

1.2.3 Прерыватель распределитель

Прерыватель-распределитель состоит из прерывателя и распределителя, установленных в одном общем корпусе (рис. 10.3) и обеспечивает замыкание и размыкание цепи тока низкого напряжения и распределение по цилиндрам двигателя тока высокого напряжения. В корпусе прерывателя-распределителя также установлен вал 9 привода кулачка 8 прерывателя, токоразносной пластины 2 распределителя и центробежного регулятора, автоматически изменяющего угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. При вращении вала 9 кулачок 8 размыкает контакты 5 прерывателя, что вызывает прерывание напряжения в первичной обмотке зажигания и возникновение высокого напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. При рассмотрении рабочего цикла двигателя было условно принято, что воспламенение рабочей смеси в цилиндре происходит при положении поршня в ВМТ. Скорость сгорания смеси в цилиндре двигателя очень велика, но все же на сгорание необходимо определенное время. Если рабочую смесь воспламенять в момент нахождения поршня в ВМТ (позднее зажигание), то она будет сгорать при увеличивающемся объеме, что приведет к перегреву двигателя и снижению его мощности и экономичности. Если смесь сгорает до прихода поршня в ВМТ (раннее зажигание), то также нарушается нормальная работа двигателя. Образующиеся газы давят на поднимающийся поршень, и он получает «обратный удар». Следовательно, смесь необходимо воспламенять до прихода поршня в ВМТ (в конце такта сжатия) с некоторым опережением. Опережение зажигания устанавливают с таким расчетом, чтобы к началу рабочего хода почти вся смесь успела сгореть и давление газов на поршень было наибольшим. Углом опережения зажигания называют угол, на который кривошип коленчатого вала не доходит до ВМТ в момент появления искры между электродами свечи зажигания. Наивыгоднейший угол опережения зажигания зависит от соотношения между частотой вращения коленчатого вала и скоростью сгорания смеси данного состава. С возрастанием частоты вращения коленчатого вала угол опережения зажигания необходимо увеличить, так как повышается скорость движения поршней и остается меньше времени на горение смеси. Продолжительность периода сгорания смеси зависит от скорости распространения фронта пламени во время горения, которая не превышает 35 м/с. На скорость распространения фронта пламени влияют состав смеси и ее турбулентность, форма камеры сгорания, диффузия (проникновение) активных центров в свежую смесь, конвекция (перенос теплоты) в верхнюю часть камеры сгорания и другие факторы. Поэтому чем выше скорость сгорания смеси, тем меньше должен быть угол опережения зажигания. Для изменения угла опережения зажигания в прерывателях-распределителях применяют центробежные и вакуумные регуляторы опережения зажигания. Вместе с валом вращаются токоразносная пластина 2 и центробежный регулятор. Грузики 10 центробежного регулятора установлены на осях 22 опорной пластины,
которая связана с кулачком 8 прерывателя. По мере увеличения частоты вращения вала распределителя зажигания под действием центробежных сил грузики расходятся, упираются в пластину 23, преодолевают сопротивление пружин 12 и поворачивают кулачок прерывателя относительно вала, изменяя угол опережения зажигания.

1.2.4Свеча зажигания

Свеча зажигания (рис. 10.4) предназначена для воспламенения рабочей смеси в камере сгорания двигателя. В стальном корпусе 10, имеющем резьбу для крепления свечи в головке блока, установлен и завальцован керамический изолятор 17. По оси изолятора при его формовке заложен центральный электрод 7. Центральный электрод соединяется с контактным стержнем через резистор 18.
Боковой электрод 14 приварен к нижнему торцу корпуса 10. В зазоре между центральным и боковым электродами происходит искровой разряд, воспламеняющий рабочую смесь в камере сгорания. На работающем двигателе свеча контактирует с продуктами сгорания при температуре до 2500 °С и давлении 5...6 МПа, что может привести к перегреву изолятора и электродов и возникновению так называемого калильного зажигания. Охлаждаются центральный электрод и изолятор свечи в результате передачи теплоты по материалу изолятора, поэтому температура этих элементов определяется теплопроводностью материала изолятора и его размерами. Она не должна превышать 850...900 °С. В то же время температура этих

элементов свечи не должна снижаться настолько, чтобы на них образовывалось отложение нагара (400...500 °С)

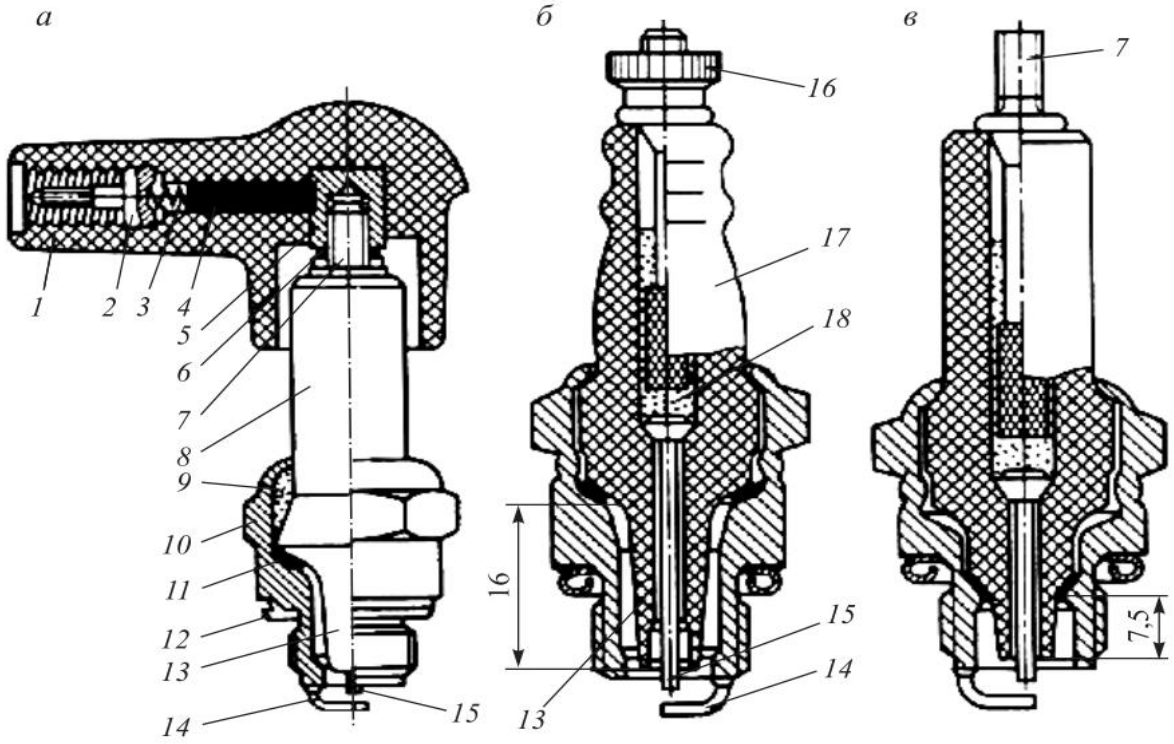


Рис. 10.4. Свечи зажигания:
а – устройство; *б* – горячая свеча; *в* – холодная свеча; *1* – корпус наконечника; *2* – вывод; *3* – контактная пружина; *4* – подавительный резистор; *5* – контакт; *6* – стопорная пружина; *7* – стержень центрального электрода; *8* – изолятор; *9* – уплотняющий порошок; *10* – корпус свечи; *11* – медная шайба; *12* – медно-асбестовая шайба; *13* – тепловой конус (юбка); *14* – боковой электрод; *15* – центральный электрод; *16* – контактная гайка; *17* – изолятор свечи; *18* – резистор (токопроводящий стеклогерметик)

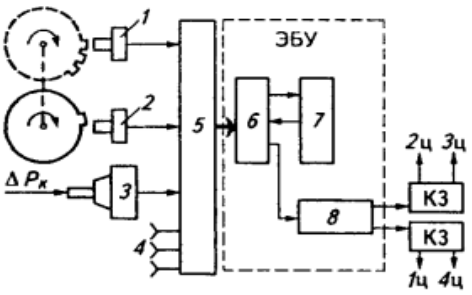
Высоковольтные провода должны подводить энергию от катушки к распределителю и от него к свечам без потерь; обладать высокими изолирующими свойствами, механической прочностью, стойкостью к кислотам, маслам и бензину; не создавать помех работе электронных приборов (радио, телевидение, электронное управление автомобилем и т.п.). По виду проводящего элемента применяют провода трех видов: медный многожильный, углеволокно, ферромагнитный силикон с проволочным сопротивлением. Провода первых двух видов работают с дополнительными сопротивлениями, подавляющими помехи. Эти сопротивления установлены или в наконечнике свечи, или в самой свече (в маркировке такой свечи есть буква R). Маркировка этих проводов следующая: ПВВ, ПВРВ, ППОВ, ПВЗС. Провода с распределенными параметрами типа ПВВП, ПВППВ имеют токопроводящую систему из неметаллического материала или слоя ферропласта с намотанной на него токопроводящей проволокой. Они обладают помехоподавляющими свойствами.

1.2.5Микропроцессорная система зажигания

В современных двигателях широко применяют системы с цифровым способом управления работой системы зажигания (с применением 16- и 32-разрядных процессоров). Их называют микропроцессорными системы управления (МПСУ). Система оснащена механическими регуляторами и электронным управлением.

Рис. 11.10. Структурная схема цифровой системы зажигания:

1, 2, 3, 4 — датчики углового положения и частоты вращения коленчатого вала, нагрузки и температуры; *5* — интерфейс; *6* — узел обработки данных; *7* — ПЗУ; *8* — коммутатор; ЭБУ — электронный блок управления; КЗ — двухвыводные катушки зажигания



Для управления двигателем микропроцессор (МП) должен получить различные сигналы от следующих датчиков (рис. 11.10): значение угла поворота коленчатого вала — от датчика-формирователя импульсов; в.м.т. первого цилиндра — от датчика начала отсчета; значение нагрузки — от датчиков расхода воздуха, положения дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости, а также от датчика детонации. При работе с нейтрализатором в системе должен быть еще λ -датчик, определяющий количество свободного кислорода в отработавших газах. Наряду с МПСУ он обеспечивает работу двигателя при а = 1.
Все сигналы микропроцессор (очень часто обозначают как электронный блок управления — ЭБУ, контроллер и т. д.) получает от датчиков через интерфейс.
Интерфейс — ряд устройств, которые служат для согласования входных сигналов с работой МП и выходных сигналов с работой исполнительных механизмов. Получив и обработав сигналы датчиков, МП уточняет по программе, заложенной в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), величины управляющих сигналов и отдает команду в коммутатор.
Коммутатор выполняет следующие основные функции:
формирует импульс тока. Амплитуда и длительность его должны обеспечить необходимые напряжение во вторичной цепи и энергию искры; обеспечивает момент искрообразования в соответствии с характером управляющего импульса, поступающего на вход коммутатора; стабилизирует параметры выходного импульса при колебаниях бортовой сети и воздействии других внешних факторов.
Дополнительные функции коммутатора:
предотвращает прохождение тока через первичную обмотку при включенном зажигании и неработающем двигателе; защищает от импульсов перенапряжения при ошибках в работе датчика Холла; ограничивает амплитуду напряжения во вторичной цепи в аномальных условиях (режим открытой цепи).
Коммутатор работает совместно с контроллером — электронным устройством для управления углом опережения зажигания в зависимости от режима работы двигателя (частоты вращения, нагрузки, теплового режима, токсичности газов и т. д.). Его также используют для управления ЭПХХ. Контроллер может быть выполнен отдельным устройством или в одном блоке с коммутатором.
Эти контроллеры имеют определенную зависимость тока разрыва от частоты вращения. Время накопления энергии в первичной обмотке катушки зажигания в зависимости от частоты вращения

$$t = \alpha_{вкл}/6n_д,$$

где $\alpha_{вкл}$ — угол включенного состояния транзистора (это понятие аналогично понятию угла замкнутого состояния контактов в классической системе зажигания);
$n_д$ — частота вращения коленчатого вала.

С уменьшением частоты вращения увеличиваются время накопления энергии, ток разрыва и ток рассеивания в катушке, коммутаторе и добавочных сопротивлениях. Поэтому появились системы с *нормируемым временем накопления энергии*, в которых контроль ведется по минимальному времени, необходимому для достижения заданного тока разрыва. Для этого в коммутатор введен специальный электронный регулятор времени накопления. Независимо от продолжительности входного сигнала он управляет работой выходного транзистора, обеспечивая требуемые напряжение во вторичной цепи и энергию искры.
Обычно ток управления от датчиков достаточно мал, поэтому в систему введены приборы предварительного усиления и формирования сигнала. Для получения определенного напряжения во вторичной цепи независимо от режима работы двигателя применяют программные регуляторы адаптивного и программируемого типа.
Адаптивный регулятор позволяет за счет введения специальной обратной связи поддерживать постоянную силу тока в катушке. Он приспосабливается к изменению внешних факторов (например, изменения напряжения питания).
Микропроцессорные системы на базе 16- и 32-разрядных процессов — *системы четвертого поколения*. Это мини-ЭВМ с широким спектром программ управления системами зажигания и питания, включенной передачей, учета состояния дороги и многих других факторов и параметров, влияющих на показатели двигателя, других агрегатов и автомобиля в целом.

1.2.6Системы зажигания с датчиком Холла

Магнитоэлектрический датчик Холла получил свое название по имени американского физика Э. Холла, открывшего в 1879 г. важное гальваномагнитное явление.Элемент Холла представляет собой тонкую

пластинку, выполненную из полупроводникового материала (кремний, германий), с четырьмя электродами. Если через такую пластинку проходит ток I (рис. 10.7) и на нее одновременно действует

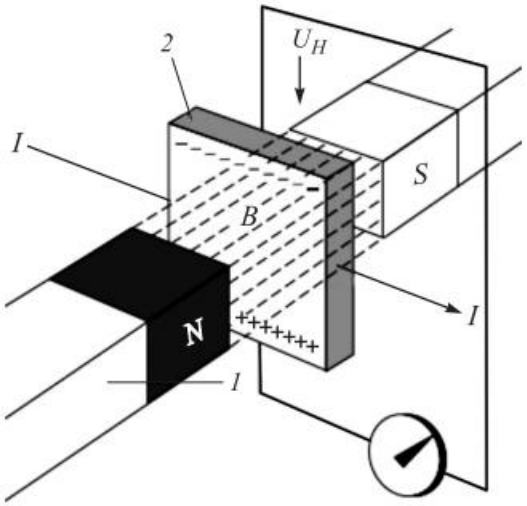


Рис. 10.7. Принцип работы элемента Холла:
1 – магнит; *2* – пластинка из полупроводникового материала; *N*, *S* – полюса магнита

магнитное поле, вектор магнитной индукции B которого перпендикулярен плоскости пластинки, то на параллельных направлению тока гранях возникает ЭДС Холла, которая определяется по следующему выражению:

$$U_H = k_x IB / d,$$

где k_x – постоянная Холла, зависящая от материала пластинки; d – толщина пластинки.
Через пластинку пропускается ток примерно 30 мА, тогда как напряжение Холла составляет 2 мВ, увеличиваясь с ростом температуры. Пластинка обычно представляет одно целое с интегральной схемой, осуществляемой усиление и формирование сигнала.
Если между магнитом и полупроводником поместить перемещающийся экран с прорезями, получим импульсный генератор Холла

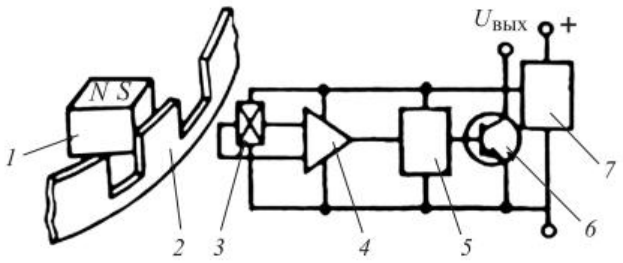


Рис. 10.8. Принцип работы датчика Холла:
1 – постоянный магнит; *2* – ротор; *3* – элемент Холла; *4* – операционный усилитель; *5* – формирователь импульсов; *6* – выходной каскад; *7* – блок стабилизации

Магнитное поле создается постоянным магнитом 1, а прерывание магнитного поля осуществляется ротором (экраном) 2 с окнами, укрепленным на валике распределителя. При прохождении окна ротора около постоянного магнита силовые линии его магнитного поля пронизывают поверхность элемента Холла и на его выходе возникает ЭДС. Если воздушный зазор между магнитом и элементом Холла перекрывается шторкой, магнитное поле замыкается на шторку экрана и не попадает на элемент Холла. Количество шторок и окон экрана соответствует количеству цилиндров двигателя. Ширина шторки экрана соответствует углу, при котором выходной транзистор коммутатора пропускает ток через первичную обмотку зажигания. Учитывая небольшое напряжение, вырабатываемое элементом Холла, оно обрабатывается и усиливается.

Операционный усилитель 4 усиливает сигнал датчика и через формирователь импульсов 5 подает сигнал на базу выходного транзистора 6 и открывает его. Для исключения влияния на выходной сигнал датчика колебаний напряжения сети и температуры в схеме датчика имеется блок стабилизации 7.

Элементы прерывателя-распределителя с датчиком Холла представлены на рис. 10.11. Пластинка и остальные составляющие датчика Холла устанавливаются внутри пластмассового корпуса, залитого смолой. Датчик Холла неразборный и не подлежит ремонту. Для соединения с коммутатором датчик Холла имеет три вывода.

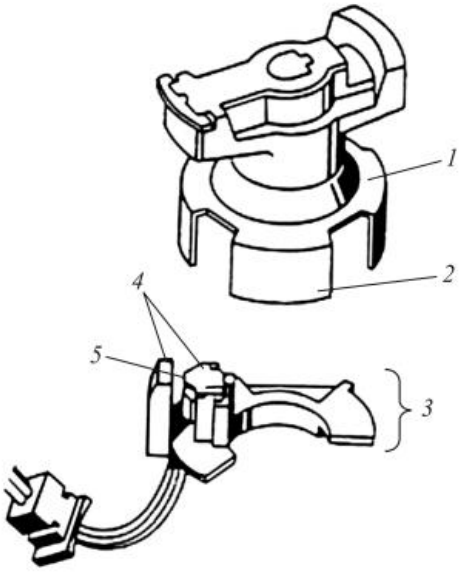
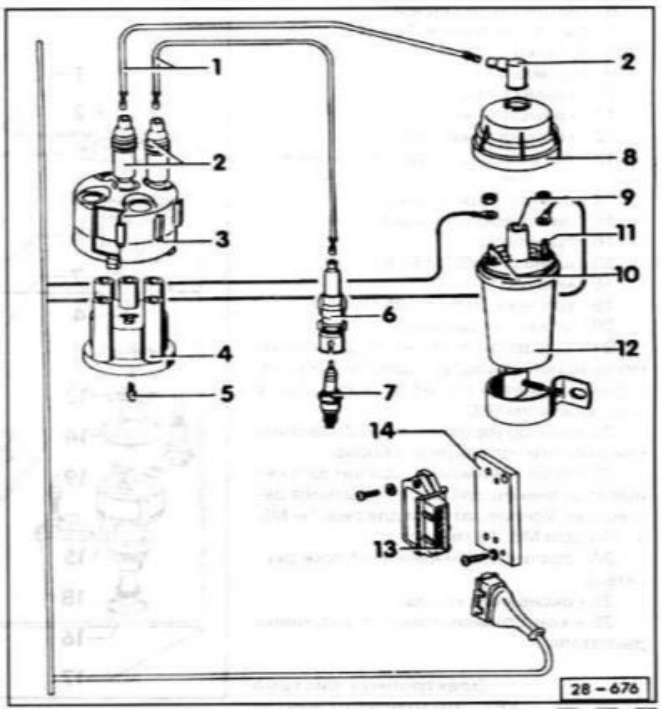


Рис. 10.11. Элементы прерывателя-распределителя с датчиком Холла:
1 – ротор; *2* – шторка; *3* – держатель датчика Холла; *4* – постоянный магнит и датчик Холла; *5* – воздушный зазор

1.2.7Система зажигания TSZ-H

Рассмотрим систему зажигания в автомобиле Audi 80 b3 1.8. В данном автомобиле применяется бесконтактная транзиторная система зажигания. Вместо контакта прерывателя распределитель зажигания оснащен необслуживаемым датчиком Холла (TSZ-H).



1 - провода зажигания, 2 - штекер подавления радиопомех, 3 - экран. При подавлении радиопомех, 4 крышка распределителя. 5 - уголек крышки распределителя с пружиной, 6 - наконечник свечи, 7 - свеча зажигания; 20 Нм, 8 - защитный колпак, 9 клемма 4, 10 - клемма 1 (-), 11- клемма 15 (+), 12- катушка зажигания, 13- ключевой

каскад системы TSZ. Установочное положение: В салоне под обивкой впереди слева в отсеке для ног, 14-пластина радиатора.

Транзисторная система (TSZ) представляет собой бесконтактную систему зажигания. Вместо контакта прерывателя распределитель зажигания оснащен необслуживаемым датчиком Холла (TSZ-H). Конденсатор зажигания не требуется. Бесконтактный датчик Холла состоит из соответственно датчика, магнита и укрепленных на валу распределителя экранных пластин ротора.

Датчик Холла управляет работой реле TSZ и тем самым определяет момент включения и выключения протекания тока через катушку зажигания. Таким образом датчик Холла определяет моменты зажигания. При вращении ротора вместе с распределительным валом, пластины -1- пробегает не касаясь через воздушный зазор -4- магнитной системы-2-. По мере того как пластина движется в зазоре магнитной системы она наводит магнитное поле на встроенный полупроводниковый датчик -3- (Hall-IC). Из-за этого напряжение Холла -U_a- падает почти до нуля, и через блок TSZ начинает протекать первичный ток катушки зажигания. Когда пластина выходит из зазора, первичный ток прерывается и происходит зажигание.
Число пластин на роторе всегда соответствует числу цилиндров двигателя. Ширина пластины -b- соответствует углу поворота, при котором выходной ключ пропускает ток. Этот угол поворота не изменяется в течение всей работы датчика Холла и его регулировка не требуется.
Чтобы предохранить ключевой каскад и катушку зажигания от перегревания, предусмотрено отключение подачи напряжения на катушку зажигания при включенном зажигании и неработающем двигателе.

С целью безопасности, катушка зажигания имеет отверстие 5,5 мм с пробкой. Оно служит для того, чтобы в случае короткого замыкания в системе зажигания заливочная мастика катушки зажигания имела выход, предотвратив взрыв.

2 Возможные неисправности систем зажигания

НЕИСПРАВНОСТЬ	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Двигатель не запускается или запускается плохо	Нет искры зажигания, влажная крышка распределителя зажигания, загрязнение	- Очистить и продуть крышку зажигания, впрыснуть внутрь аэрозоль.
	Трещины и прожеги в крышке распределителя зажигания	- Заменить крышку зажигания.
	Смещены контактные угольки в крышке зажигания	- Заменить контактные угольки.
	Повреждение бегунка распределителя	- Заменить бегунок распределителя.
	Слишком большое сопротивление бегунка распределителя	- Заменить бегунок распределителя.
	Слишком большое сопротивление в штекере зажигания и подводящих проводах	- Заменить штекер/провода.
	Неправильно установлены штекеры зажигания	- Штекеры должны быть установлены в последовательности зажигания 1-3-4-2 или 1-2-4-5-3.
	Мокрые свечи вследствие пусков двигателя	- Снять и высушить свечи зажигания.
	Свечи зажигания снаружи сырые и загрязнены	- Очистить и высушить свечи зажигания, надеть защитные силиконовые крышки на свечи и наконечники.
	Мала мощность катушки зажигания	- Проверить соединения проводов к катушке зажигания.
	Обрывы и прожеги катушки зажигания	- Заменить катушку зажигания.
	Потеря напряжения из-за касания электрических соединений и проводов со шлангами двигателя	- Проверить прокладку электрических проводов.
	Неправильная установка момента зажигания	- Отрегулировать момент зажигания.
	Обгорание контактов в крышке распределителя зажигания и бегунке	- Заменить крышку и бегунок распределителя зажигания.
	Повреждения датчика Холла	- Заменить датчик Холла.
	Повреждение электронного блока управления	- Проверить методом замещения.

2.1 Принципы нахождения неисправностей

Принципы нахождения неисправностей. Из-за неисправностей в системе зажигания двигатель не может работать, т. е. он не за пускается. Для нахождения неисправностей чаще всего используют метод последовательного поиска. Сначала проверяют «на искру» исправность первичной цепи и катушки зажигания. Для этого вынимают центральный провод из крышки распределителя и устанавливают наконечник провода на расстоянии 5...7 мм от «массы» — любой металлической детали двигателя. При включенном зажигании, сняв крышку распределителя и вручную размыкая и замыкая контакты прерывателя, оценивают качество искры (или ее отсутствие). При этом кулачок не должен находиться в положении, когда контакты разомкнуты. Если на центральном проводе есть искра, то первичная цепь и катушка работают. После этого проверяют «на искру» свечи. Если нет искры на всех свечах, то неисправен ротор. Если нет искры на одной или двух свечах, возможно нарушение целостности крышки распределителя или неисправны свечи. Если на центральном проводе нет искры, то последовательно проверяют первичную цепь: клеммы катушки зажигания, контакты прерывателя, замок зажигания, аккумуляторную батарею. Для этого можно использовать контрольную лампу и работать при напряжении 12 В. Снижение мощности двигателя может быть из-за работы его с перебоями (двигатель «троит»), или неправильной установки, или нарушения угла опережения зажигания, что может быть вызвано ошибкой при его установке либо нарушениями в работе автоматов прерывателя-распределителя. Если двигатель «троит», то возможны неисправности свечей, трещины в крышке. Если приборы системы исправны, то необходимо проверить и установить все зазоры, а также угол опережения зажигания.

3 Техническое обслуживание.

При ЕТО проверяют работоспособность замка зажигания, надежность электрических контактов, крепление приборов. При ТО-1 дополнительно очищают все приборы, провода от пыли и грязи, проверяют наличие трещин в крышке распределителя, высоковольтных проводах и изоляторах свечей. При ТО-2 с помощью

переносных приборов (тестеров) диагностируют приборы системы зажигания (прерыватель-распределитель, катушку зажигания, свечи), проверяют угол опережения зажигания при движении автомобиля. Проверяют и регулируют зазор между контактами прерывателя. Смазывают подшипник пластины распределителя. При каждом четвертом ТО-2 снимают эти приборы с двигателя и проверяют их на специальных стендах.

3.1 Проверка катушки зажигания

Катушку зажигания можно проверить с помощью омметра.

- Отсоединить кабель массы батареи.
- Снять крышку катушки зажигания.
- Отсоединить разъемы катушки зажигания.

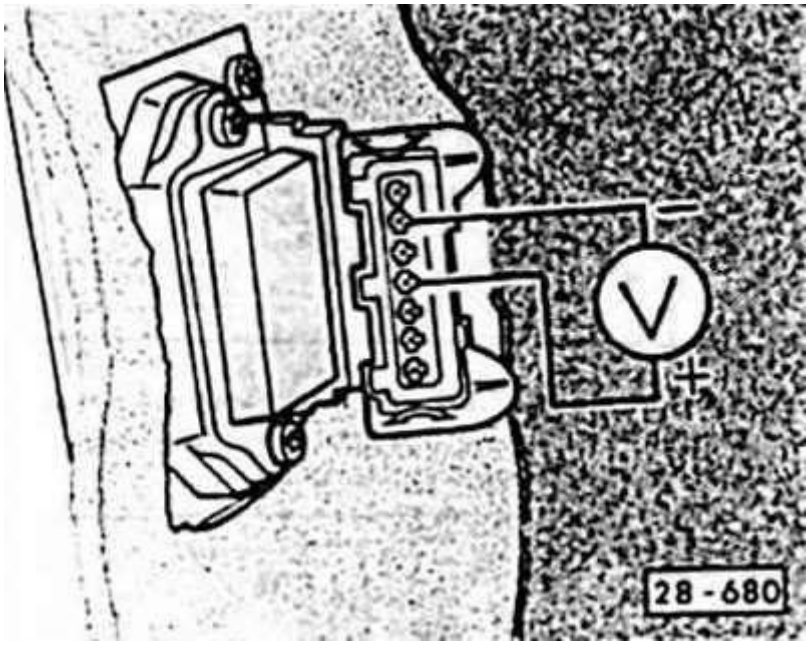


- Если пробка -стрелка- на катушке зажигания выдавлена, катушку следует заменить.
- Проверить катушку на наличие микротрещин, в противном случае заменить.
- Проверить первичное сопротивление катушки, для чего подключить омметр к клеммам 1 и 15.
- Проверить вторичное сопротивление катушки, для этого подключить вольтметр к клеммам 15 и 4.
- Подключить электрические провода к катушке.
- Надеть крышку.
- Присоединить к батарее кабель массы.

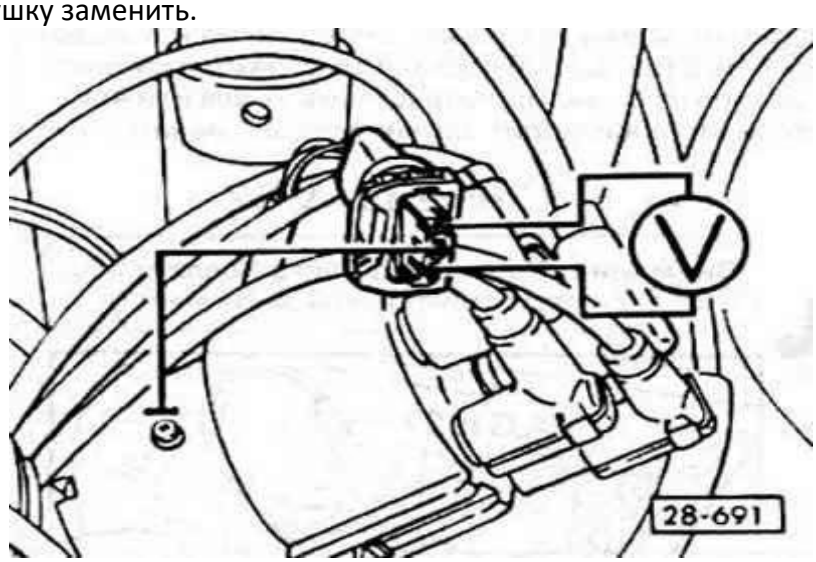
Внимание: если заменяется катушка зажигания, ни в коем случае нельзя устанавливать катушку для прежней управляемой прерывателем системы, это приведет к повреждению управляющего прибора.

3.4 Проверка реле системы TSZ-H

- Проверить катушку зажигания.
- Снять нижнюю обивку в левом отсеке для ног.
- Отсоединить штекер от коммутатора TSZ-H, для чего нажать на проволочную скобу.



- Подключить вольтметр между контактами 4 и 2 на штекере.
- Включить зажигание. Измерительный прибор должен показывать напряжение батареи (12 В), в противном случае на схеме найти разрыв и устранить его.
- Выключить зажигание.
- Воткнуть штекер датчика Холла на распределителе зажигания, для чего надавить проволочную скобу.
- Снять пыльник с катушки зажигания. Подключить вольтметр к клеммам 1 (-) и 15 (+) катушки зажигания.
- Включить зажигание. Номинал: по меньшей мере 2 В, через 1-2 сек. должно упасть до 0. В противном случае заменить коммутатор TSZ-H. Проверить катушку зажигания, чтобы не выступала заливочная мастика, иначе катушку заменить.

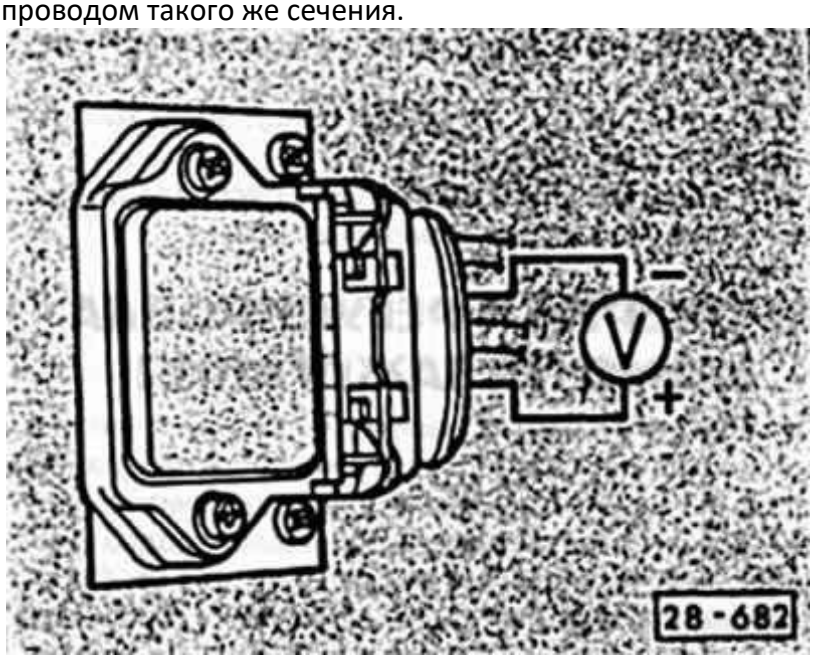


- Замкнуть массу на короткое время, средний провода на штекере датчика Холла с помощью вспомогательного провода. Напряжение должно скакнуть до 2 В. В противном случае найти разрыв центрального провода и заменить его или коммутатор TSZ-H.
- Выключить зажигание.
- Подключить вольтметр к внешним контактам штекера.
- Включить зажигание. Номинал: 5 В.
- Проверить на разрыв провода и контакты между датчиком Холла, если обнаружен пробой заменить коммутатор.

3.5 Проверка датчика холла

Система зажигания TSZ-H

- Проверить коммутатор TSZ-H, штекер и провода к распределителю.
- Отсоединить высоковольтный центральный провод от клеммы распределителя и замкнуть на массу вспомогательным проводом такого же сечения.



- Подключить вольтметр между контактами 6 и 3 на подключенном разъеме коммутатора реле TSZ-H.
- Включить зажигание.
- Провернуть двигатель рукой по часовой стрелке. Измерительный прибор должен показывать от 0 до 2 В, в зависимости от того, находится пластина ротора в зазоре магнита датчика Холла или нет.
- Если это происходит, датчик Холла заменить.

3.6 Проверка свечей зажигания

Вместо того, чтобы регулярно заменять свечи зажигания через каждые 30000 км, как рекомендует фирма, мы советуем проверять их после того, как автомобиль прошел половину указанного пробега или ежегодно. Дальнейшую судьбу свечей Вы можете решать в зависимости от их состояния: если после междугородной поездки они имеют надлежащую окраску (после коротких поездок в городском цикле свечи в большинстве случаев бывают покрыты нагаром), а их электроды не слишком обгорели, оснований для их замены нет. В дальнейшем мы расскажем о том, что означает та или иная «наружность» свечей. Очищать свечи вручную не рекомендуется: при этом повреждается стеатитовый изоляционный слой их среднего электрода. Единственное, что Вам под силу сделать со свечами — это регулировка межэлектродного зазора (0,9-1 мм у двигателей RN и RU; 0,7-0,9 мм у всех остальных). Чтобы измерить межэлектродный зазор, необходимо вставить плоский щуп подходящего размера между средним и каждым из трех боковых электродов. При необходимости последниенужно подогнуть. Однако предварительно свечу нужно снять.

Снятие свечей зажигания

- Снимите колпачки с контактных штифтов свечей зажигания. За провода не тяните!
- Выверните свечи зажигания и разложите в том же порядке, в котором они были установлены в цилиндрах, чтобы по их виду можно было судить о состояний каждого цилиндра.
- Если свечи трудно выворачиваются, силы не применяйте: головка цилиндров изготовлена из легкого сплава, и нарезанную в ней резьбу легко сорвать.
- Прогрейте двигатель и после этого выверните свечи.
- При установке свечей наворачивайте холодные свечи в прогретый двигатель, их впоследствии будет очень трудно вывернуть.

- Усилие затяжки при установке свечей должно составлять 20 Нм. Если под рукой нет динамометрического ключа:
- Вверните свечи до тех пор, пока уплотнительное кольцо не упрется в поверхность головки цилиндров — ввернуть их дальше от руки или свечным ключом, не прилагая больших усилий, будет невозможно.
- Теперь, если свечи новые, поверните свечной ключ еще не более чем на четверть оборота.
- Если свечи были в употреблении, достаточно повернуть свечной ключ примерно на 15°.

«Наружность свечей»

По внешнему виду или окраске электродов свечей можно увидеть, оптимально ли работает двигатель. Осмотрите кончик изолятора со средним электродом и прикрывающий его сверху боковой электрод. Их внешний вид обозначает следующее:

- *Кончик изолятора имеет серую или буроватую окраску:*

карбюратор или система впрыска хорошо отрегулированы, двигатель работает экономично. - - *Толстый слой отложений:*

Причиной этого могут быть присадки в моторном масле или топливе, а также высокий расход масла из-за поврежденных маслосъемных колпачков. Смените марку используемого масла или топлива.

- *Черные сажистые отложения:* из-за езды в городском цикле свеча не может прогреться до температуры самоочищения, неверное калильное число свечи, слишком высокое содержание CO в выхлопных газах.
- *Кончик изолятора имеет буроватую окраску:* слишком раннее зажигание, неисправна автоматическая регулировка опережения зажигания, слишком низкое содержание CO в выхлопных газах

3.7 Установка угла опережения зажигания

Установка угла опережения зажигания на двигателе. Для каждого режима двигателя существует конкретный оптимальный угол опережения зажигания . *При раннем зажигании* (угол велик) воспламенение смеси происходит до прихода поршня в в.м.т. Давление газов действует навстречу движению поршня, и для преодоления этого давления нужно затратить определенную энергию. В результате выходная (эффективная) мощность двигателя уменьшается. *При позднем зажигании* (угол меньше оптимального) воспламенение смеси происходит после в.м.т., когда объем камеры сгорания увеличивается. Из характеристического уравнения состояния газа (уравнение Клапейрона—Менделеева) pV-mRT можно выразить давление: p = mRT/V. Из уравнения видно, что при увеличении объема давление уменьшается, т. е. оно не достигает требуемого значения. При этом эффективная мощность также падает.

.

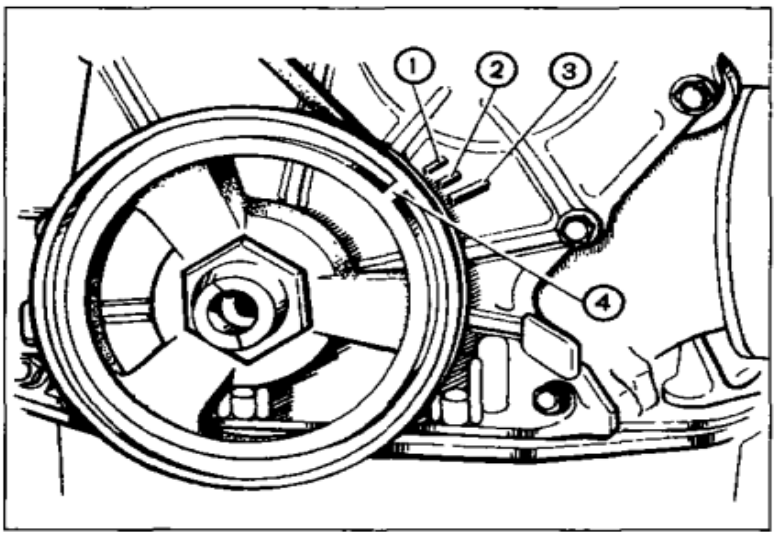


Рис. 41. Расположение меток для установки зажигания:
1 — метка опережения зажигания на 10°; 2 — метка опережения зажигания на 5°, 3 — метка опережения зажигания на 0°, 4 — метка ВМТ поршней первого и четвертого цилиндров на шкиве коленчатого вала

Если распределитель снят, поступаем следующим образом. Заткнув бумажной пробкой отверстие свечи первого цилиндра, вручную проворачиваем коленчатый вал. Момент “вылета” пробки говорит о ВМТ поршня первого цилиндра в конце такта сжатия. В случаях, когда проводится регламентное обслуживание двигателя с регулировкой клапанов, поступают иначе. При снятой крышке головки блока совпадение нижних меток 4 и 3 (рис. 41) и верхних 1 и 2 (рис. 42) говорит о том, что конец такта сжатия — в четвертом цилиндре.

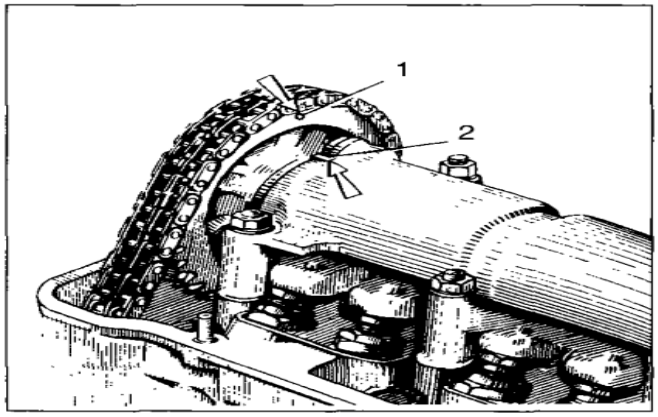


Рис. 42. Проверка совпадения установочных меток на звездочке распределительного вала и корпусе подшипников:
1 — метка (лунка) на звездочке; 2 — метка (выступ) на корпусе подшипников

Для валика распределителя рекомендуется: при загорании контрольной лампы при совмещении меток 2 и 4 (см. рис. 41) наружный контакт ротора должен находиться против контакта четвертого цилиндра в крышке распределителя (при установке зажигания по четвертому цилиндру).
Лучше устанавливать распределитель так, чтобы контакт ротора оказался “повернутым назад” настолько, чтобы боковой контакт был напротив передней части наружного контакта ротора (см. рис. 26).

- метка шкива коленчатого вала за длинной меткой крышки (см. рис. 41);
- наружный контакт ротора расположен относительно бокового контакта четвертого цилиндра в крышке, как описано выше.

При “перестановке" цепи на звездочке необходимо учитывать, что при снятой звездочке распределительного вала ее уже не установить обратно. Необходим поворот коленчатого вала против часовой стрелки (против направления вращения) или поворот распределительного вала по часовой стрелке (по направлению вращения).

При проверке положения валика распределителя зажигания относительно коленчатого вала устанавливают коленчатый вал в положение, соответствующее начальному углу опережения зажигания. Например, если начальный угол равен 5°, то метка 4 (см. рис. 41) должна быть против метки 2. При этом наружный контакт ротора должен располагаться у контакта первого или четвертого цилиндров крышки распределителя, как показано на рис. 41. Если явного “соответствия” нет, поступаем следующим образом. Отворачиваем гайку крепления распределителя, вынимаем его из гнезда, вращением валика корректируем положение ротора придерживая его, вновь вставляем в гнездо распределитель. При установке распределителя ориентируемся только на пружинные защелки крышки (удобство использования), если нет метки на блоке и шкалы на фланце распределителя. Проведенная установка распределителя является предварительной, окончательная установка будет проведена при проверке момента зажигания.

На автомобилях ВАЗ-2108, -2109 с системой зажигания БТСЗ (TSZ-h) метки, определяющие положение коленчатого вала (ВМТ в первом и четвертом цилиндрах), даны с двухсторон коленчатого вала (рис. 43).

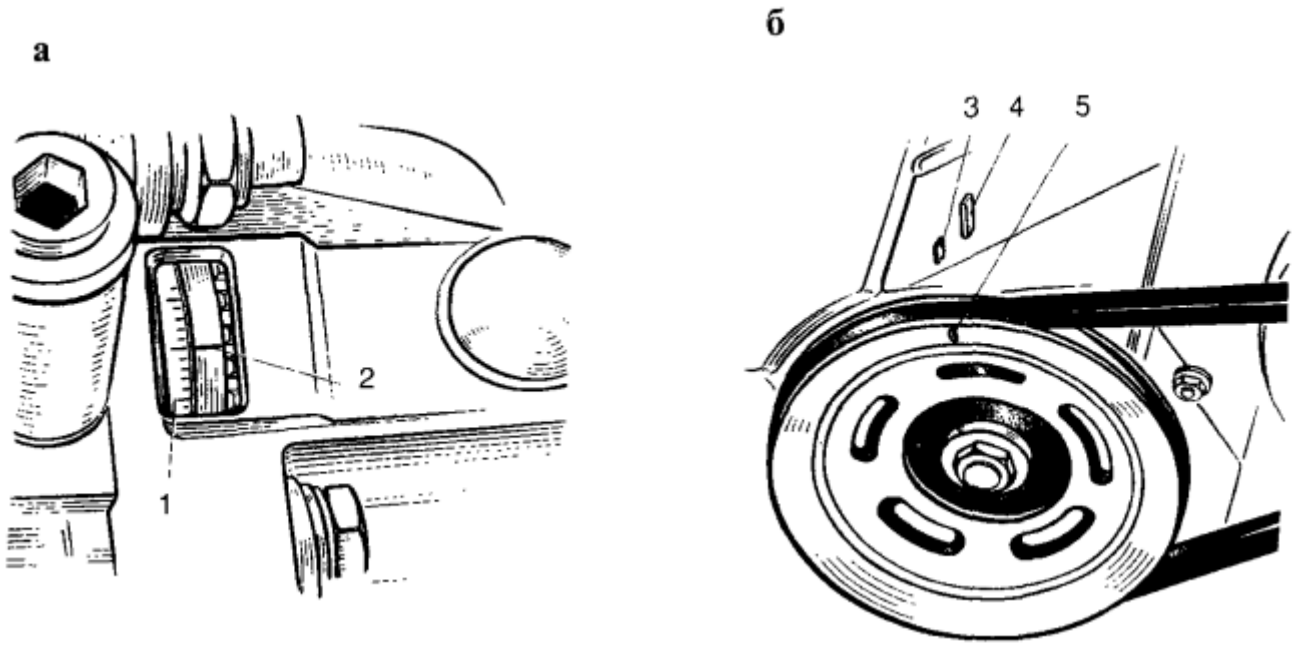


Рис. 43. Метки для установки момента зажигания двигателя ВАЗ-2108:
а — на маховике и картере сцепления; б — на шкиве коленчатого вала и передней крышке зубчатого ремня. 1 — шкала в люке картера сцепления (одно деление — 1°); 2 — метка (риска) на маховике; 3 — метка на передней крышке зубчатого ремня соответствует опережению зажигания на 5°; 4 — метка опережения зажигания на 0°; 5 — метка ВМТ поршней первого и четвертого цилиндров на шкиве коленчатого вала

Метки, ориентирующие коленчатый и распределительный валы, показаны на рис. 44 и 45. В связи с тем, что валик датчика-распределителя соединяется с хвостовиком распределительного вала только в одном положении, заботиться о третьем соответствии" нет необходимости.

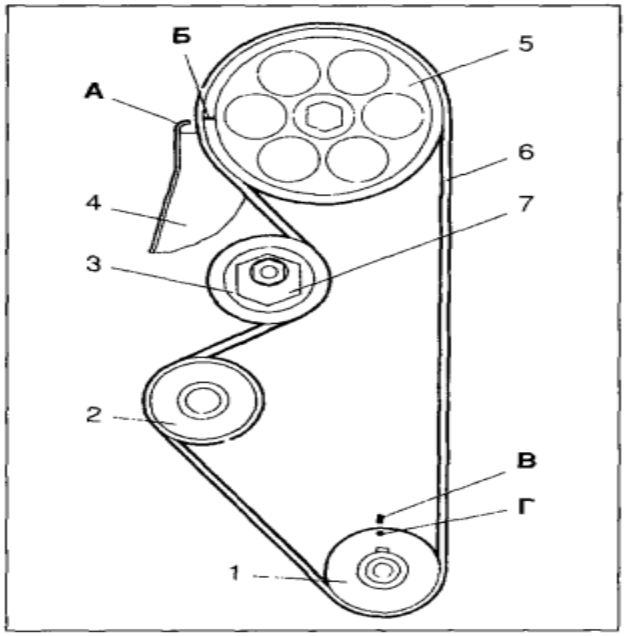


Рис. 44. Привод распределительного вала (метки):
А — выступ на задней крышке ремня; Б — метка на шкиве распределительного вала; В — метка на крышке масляного насоса; Г — метка на шкиве коленчатого вала; 1 — шкив коленчатого вала; 2 — шкив насоса охлаждающей жидкости; 3 — ролик натяжения ремня; 4 — задняя крышка ремня; 5 — шкив распределительного вала; 6 — ремень; 7 — эксцентричная ось ролика

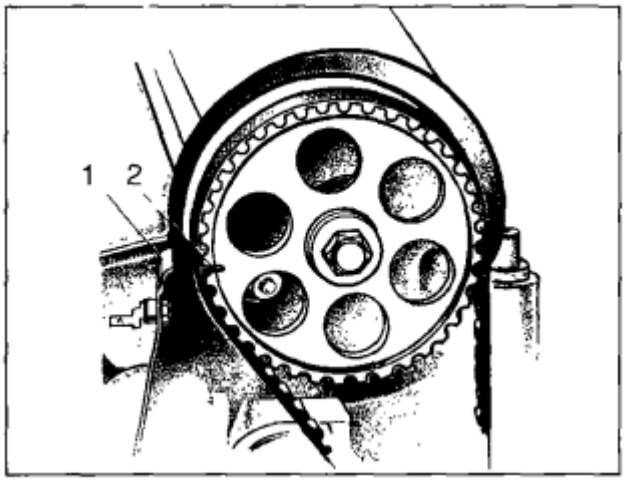


Рис. 45. Проверка совпадения установочной метки на шкиве распределительного вала и задней защищенной крышке ремня:
1 — выступ на задней крышке ремня; 2 — подключение стробоскопа

3.7.1. Система КСЗ

Проверку и установку момента зажигания можно провести , пользуясь стробоскопом.
При этом: зажим “+” стробоскопа, соединяем с выводом “+Б” катушки зажигания (с “+” аккумуляторной батареи), а зажим массы — с неокрашенной частью кузова (“—” аккумуляторной батареи). Вставляем между проводом свечи первого или четвертого цилиндра ниппель для подключения стробоскопической лампы (рис. 46). Для большей видимости метку шкива коленчатого вала обозначаем мелом и пускаем двигатель. Направляем мигающий поток света стробоскопа на метку на шкиве, которая при правильно установленном моменте зажигания на холостом ходу двигателя должна находиться напротив метки 2 на крышке механизма газораспределения (если начальный угол —5°). Если метки не совпадают, то следует остановить двигатель, ослабить гайку крепления распределителя и повернуть его на необходимый угол: для увеличения угла опережения зажигания корпус распределителя следует повернуть против часовой стрелки, а для уменьшения — по часовой стрелке. Затем снова проверить установку момента зажигания.
Выпускаются стробоскопы (рис. 47) с индуктивной (навесной) клеммой. Клемму рекомендуется устанавливать ближе к свече.

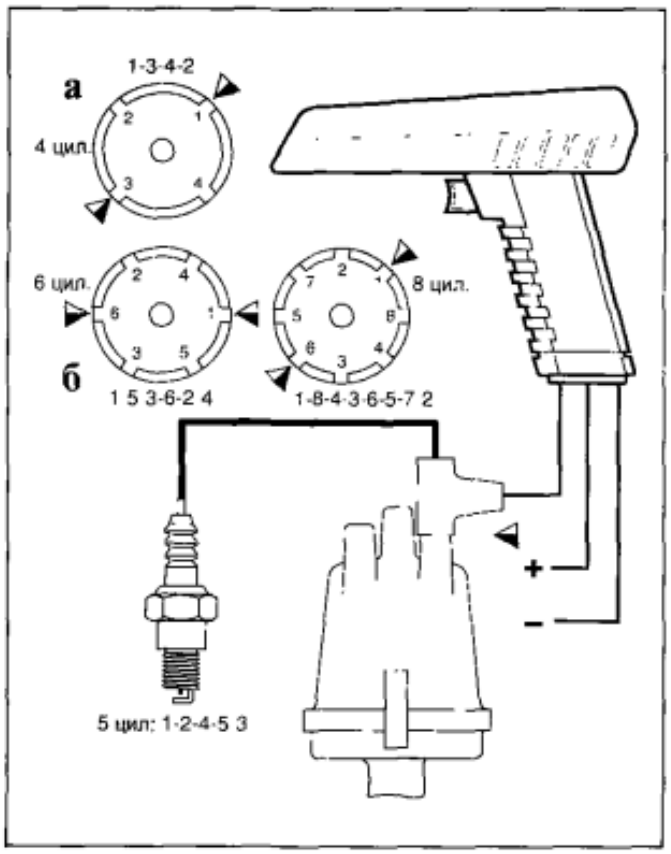


Рис. 46. Подключение стробоскопа:
а — схемы подключения к распределителю 4-, 6- и 8-цилиндрового двигателя; б — подключение стробоскопа

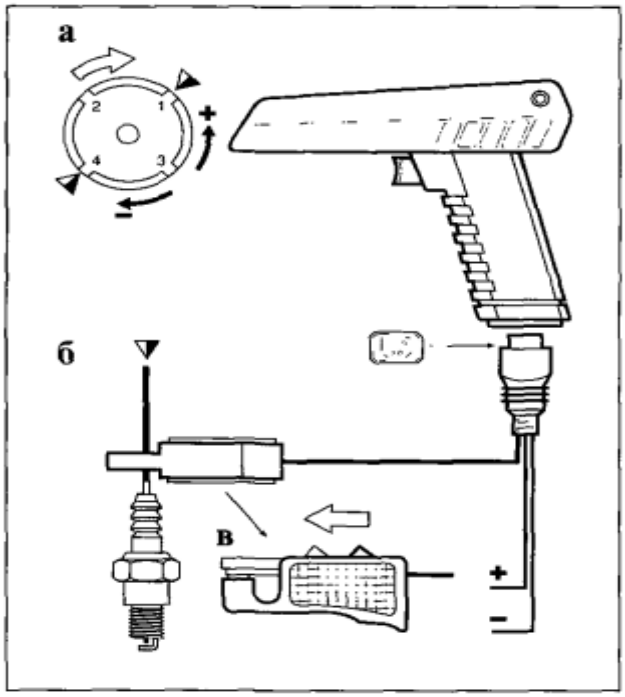


Рис. 47. Подключение стробоскопа с индуктивной клеммой:
а — "Жигули" направление вращения ротора по часовой стрелке, вращение корпуса распределителя в сторону "+" увеличивает угол опережения зажигания, в сторону "—" — уменьшает; б — подключение стробоскопа, клемма у свечи первого или четвертого цилиндра; в — индуктивная клемма

3.7.2 Система БТСЗ

При установке момента зажигания при помощи стробоскопа, соединяем зажим "+" (красный) стробоскопа с клеммой "+", зажим "массы" (черный) с клеммой "—" аккумуляторной батареи, а индукционный датчик (см. рис. 47) навешиваем на высоковольтный провод первого или четвертого цилиндров. Пускаем двигатель и направляем мигающий свет стробоскопа в люк картера сцепления. Если момент зажигания установлен правильно, то на холостом ходу двигателя метка на маховике должна остановиться на соответствующем делении шкалы. Одно деление шкалы соответствует 1° поворота коленчатого вала.

Лекция

Тема 12. Система электрического пуска

Назначение

Система запуска двигателя предназначена для запуска ДВС автомобиля и его последующей самостоятельной работы. Без внешнего вмешательства мотор машины запустить невозможно, поэтому необходимо прикладывать внешние усилия, чтобы повернуть коленчатый вал. Для этого используется специальное устройство - стартер.

Система запуска обеспечивает включение автомобильного двигателя в работу благодаря преобразованию электрической энергии от штатного аккумулятора в поступательные механические движения. В результате чего появляется необходимое сжатие горючего в цилиндрах и его воспламенение. После этого частота вращения коленчатого вала достигают требуемых оборотов, а затем автоматически отключается пусковой механизм.

Устройство и работа системы электропуска автомобиля

Система электропуска предназначена для прокрутки коленчатого вала с целью пуска двигателя. Такая система автомобилей включает в себя: аккумуляторную батарею , втягивающую обмотку тягового реле стартера, удерживающую обмотку тягового реле стартера , электростартер , генераторную установку, выключатель зажигания

Стартеры

Стартер - это устройство, которое запускает двигатель, он работает именно в момент запуска двигателя пока вы держите ключ зажигания в положении "старт" (третье положение), а в остальное время он не работает и не должен. По сути это электродвигатель постоянного тока в сборке со втягивающим реле, которое с помощью обгонной муфты (бендэкса) вводит этот электродвигатель в зацепление с маховиком двигателя внутреннего сгорания и запускает его, заставляя вращаться маховик.

Главное назначение стартера — создать необходимую частоту вращения для запуска мотора. В среднем для запуска бензинового двигателя объёмом 1,6 литра требуется стартер мощностью около 3 кВт. Энергию он берёт от аккумулятора .

Типы стартеров

1. **Редукторные** (их также называют планетарными). Как понятно из названия, здесь используется внутренний редуктор, через который работает бендикс от электродвигателя. Преимущество такого стартера в том, что даже при низком заряде аккумулятора ему удаётся раскрутить маховик, а вам — запустить двигатель. Но конструкция такого агрегата относительно сложна, поэтому непростым будет и ремонт.
2. **Без редуктора (или роторные)**. В них вращение передаётся напрямую на шестерню стартера. Такие агрегаты надёжнее и проще в ремонте, но они требовательны к состоянию АКБ. Если батарея зимним утром подсядет, не факт, что удастся завести автомобиль.

Устройство стартера

- **Корпус**, как правило, цилиндрической формы. В нём размещены четыре магнитных сердечника . Раньше в стартере использовалась обмотка возбуждения, она тоже получала ток от аккумулятора. Однако в современных устройствах её сменили постоянные магниты, которые выполняют роль статора электродвигателя.
- **Передняя и задняя крышки корпуса**. В них запрессованы латунные или медные втулки, выполняющие роль подшипников, в которых вращается вал стартера.
- **Якорь**. Он состоит из сердечника и несколько пластин, напрессованных на вал стартера. На них, в свою очередь, намотаны обмотки стартера, соединённые в цепь. Выходы с обмоток подключены к коллектору на той же оси.

- **Щёткодержатели и щётки**. Они расположены в задней части стартера, представляют собой металлические обоймы со встроенными пружинками. Эти пружинки непрерывно давят на щётки — угольно-графитовые контакты, прижимаемые к подвижному коллектору. В стартере их четыре: пара положительных, подключаемых при работе стартера к плюсу аккумулятора, и две отрицательных, соединённых с «массой».

При повороте ключа зажигания (или нажатии кнопки Start) на щётки через толстый кабель, способный пропускать ток в 400 А и выше, подаётся напряжение с аккумулятора — и стартер, вращаясь, запускает двигатель.

- **Втягивающее реле**. Это компонент стартера, который устанавливается снаружи на корпусе. По своей сути это электромагнит, втягивающий металлический сердечник. Тот одной стороной замыкает контакты, по которым подаётся напряжение на щётки, то есть выполняет роль реле. А другой — двигает обгонную муфту (бендикс), соединяя её с маховиком мотора.

- **Силовые контакты** и подвижная перемычка. Это медные болты, которые прикручены в крышке реле, к «пятакам» с помощью гаек крепятся провода от аккумулятора и положительных щёток стартера. Реле получает питание от зажигания, сердечник смещается и подвижным контактом замыкает «пятаки» между собой.

Бендикс, или обгонная муфта. Бендикс используется для передачи крутящего момента на маховик. Во время пуска бендикс смещается по оси стартера вперёд, его шестерня входит в зацепление с маховиком и раскручивает его. Чтобы предотвратить обратную передачу усилия, которая возникает, когда мотор запускается, в бендиксе установлена обгонная муфта, позволяющая шестерне вращаться быстрее оси стартера. Таким образом, муфта предотвращает его поломку, передавая крутящий момент от стартера к двигателю, но не обратно.

Схема планетарного (редукторного) стартера

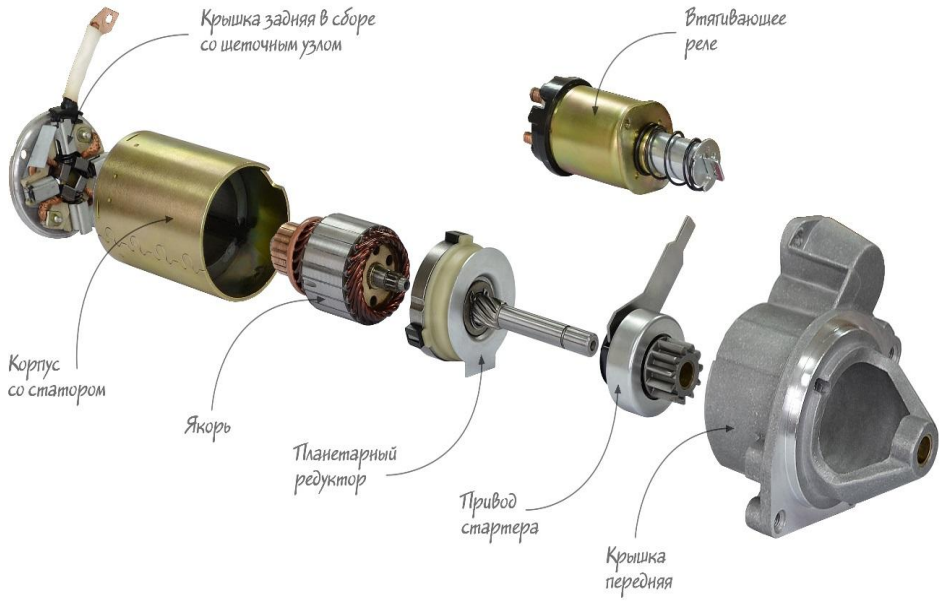
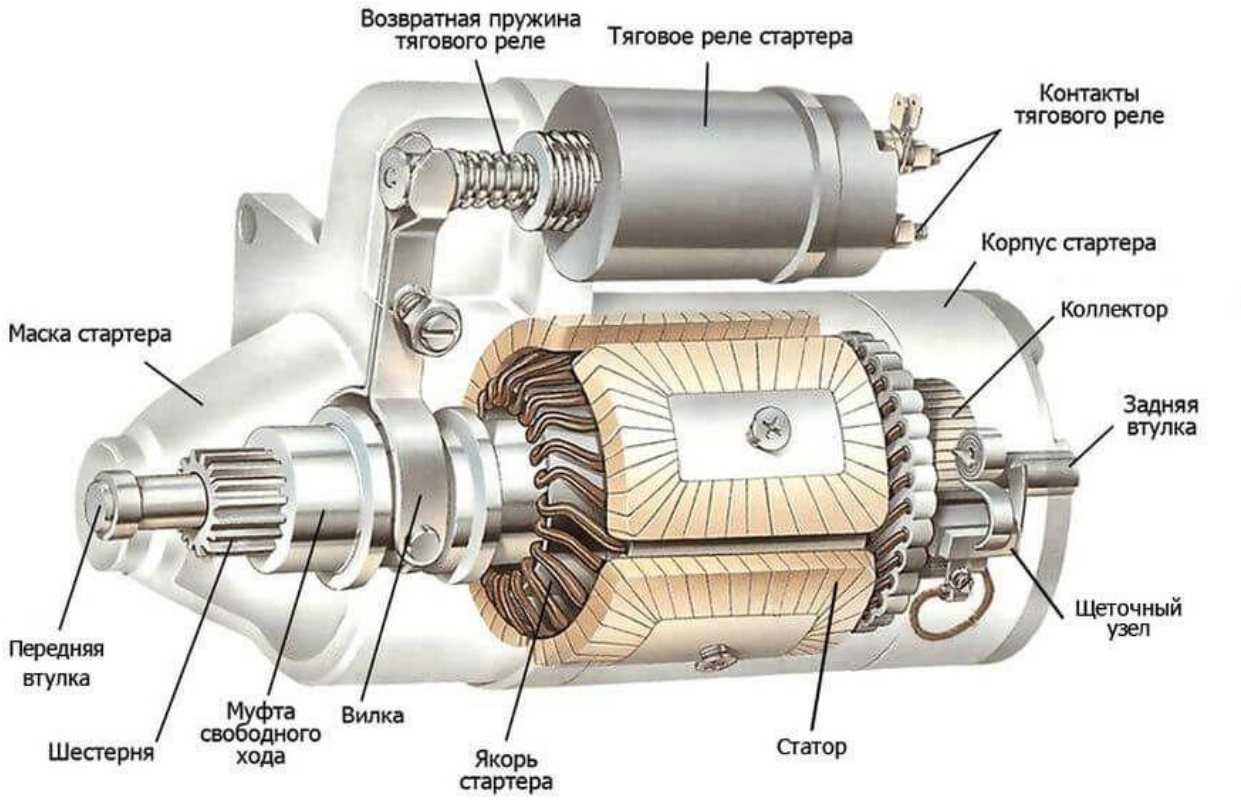
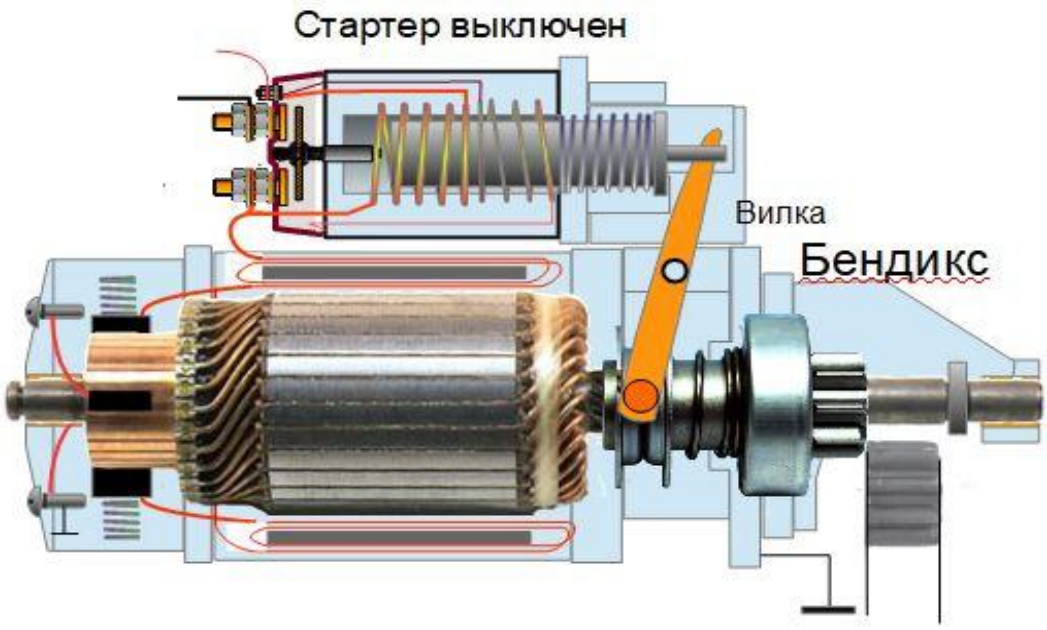


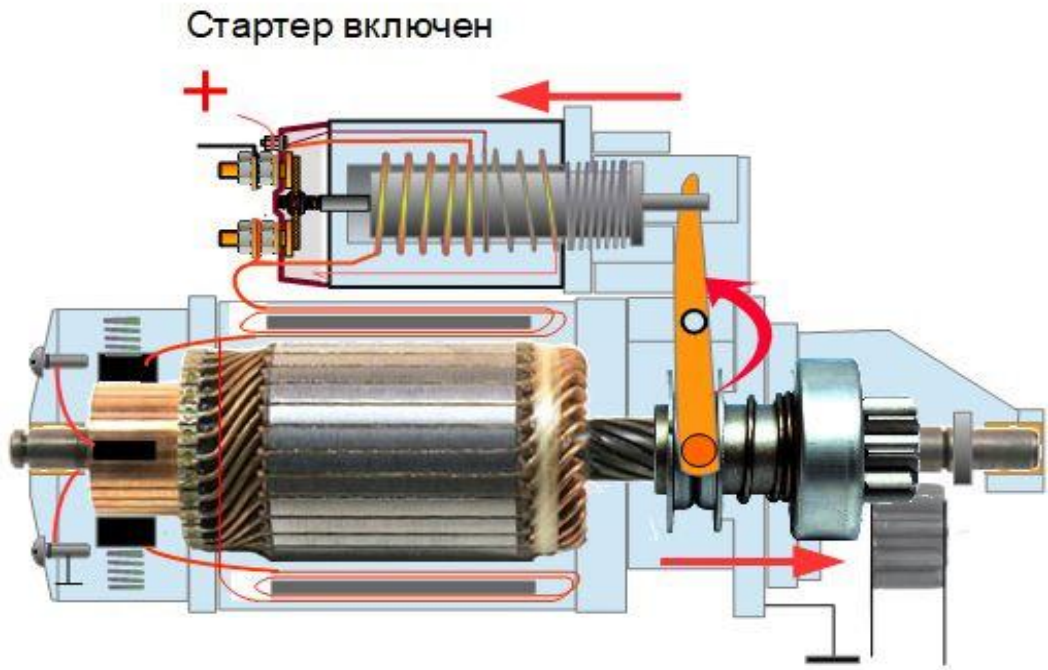
Схема роторного стартера



Принцип действия стартера

Водитель поворачивает ключ зажигания, замыкая цепь втягивающего реле. Оно, в свою очередь, через силовые контакты подаёт силовой ток от аккумулятора на коллектор стартера, в обмотках создаётся магнитное поле, заставляющее вращаться вал и посаженный на нём бендикс. Одновременно втягивающее реле сдвигает бендикс так, чтобы он вращал маховик. Когда двигатель запустился, ключ зажигания можно отпустить, цепь размыкается — и обгонная муфта отсоединяется от маховика.





Работает система достаточно просто и не требует от водителя никакого вмешательства, если оборудование находится в исправном состоянии. Рассмотрим пошаговый процесс работы механизма запуска:

- Водитель поворачивает ключ, вставленный в замок зажигания, после чего электрический пусковой ток поступает на клеммы реле стартера.

- Электропитание подается на обмотки реле, создает электромагнитную индукцию и притягивает якорь. Поскольку он конструктивно связан с

механизмом привода, происходит сцепление ведущей шестерни и венца маховика.

- Тяговое реле переключает контакты и замыкает электрическую цепь питания обмоток двигателя. Это приводит в работу вращающийся статор, который передает механическую энергию на коленчатый вал и запускает двигатель.

- После включения ДВС и увеличения оборотов срабатывает обгонная муфта. Она предназначена для выключения пускового механизма. Затем возвратная пружина обеспечивает изменение положения якоря, что приводит привод в начальное состояние.

Некоторые автомобили оснащаются системой штатной блокировки стартера, что позволяет увеличить безопасность эксплуатации транспорта. Для его включения необходимо выбрать нейтральную передачу или выжать педаль сцепления.

Требования к системе электрического пуска двигателя

Ток запуска двигателя

При выборе аккумулятора водители обращают внимание на значение пускового тока АКБ, хотя более правильный подход подразумевает выбор батареи, исходя из потребления стартера. Для запуска двигателя нужно привести в действие электрический мотор постоянного тока, который работает от небольших значений напряжения, при этом показатель тока достигает десятков и сотен ампер.

В идеальных условиях внутреннее сопротивление АКБ составляет от 2 до 9 мОм, при этом дополнительные падения напряжения будут наблюдаться на электрических проводах, клеммах, а также стартере. В зависимости от типа двигателя, показатель сопротивления может колебаться в пределах 6-30 мОм, что необходимо учитывать при выборе аккумулятора.

Обязательным условием для нормальной работы системы запуска является увеличенное сопротивление стартера и силовых электропроводов в 1,5-2 раза по сравнению с показателем батареи. При таких параметрах напряжение не упадет ниже 9В, а значит датчики и электроника будет работать исправно.

В момент включения стартера идет скачок потребления тока, который может достигать 300-400 А и больше в зависимости от мощности и объема двигателя. Состояние сохраняется в течение нескольких миллисекунд, после чего происходит плавное снижение показателя и выравнивание напряжения. Если не брать во внимание начальный момент, среднее значение пускового тока составляет от 100 до 150 Ампер при напряжении в 10-11 Вольт.

Аккумуляторная батарея питает систему электропуска током до нескольких сот ампер, что обеспечивает частоту вращения коленчатого вала, достаточную для пуска двигателя.

Стартер предназначен для преобразования электрической энергии аккумуляторной батареи в механическую и передачи ее на маховик с целью прокрутки коленчатого вала двигателя . Стартер включает в себя: электродвигатель постоянного тока, механизм привода и механизм управления .

Электродвигатель состоит из корпуса с четырьмя полюсными сердечниками и обмоткой возбуждения, крышек, промежуточной опоры и якоря. Корпус и полюсные сердечники изготовлены из малоуглеродистой стали .Обмотка возбуждения выполнена из медной шины и разделена на две параллельные ветви, в каждую ветвь включены по две последовательно соединенные катушки. Крышка со стороны коллектора стальная штампованная с окнами для доступа к щеткам. К крышке крепятся четыре щеткодержателя, два из них (положительные) изолированы от массы. Медно графитовые щетки прижимаются к коллектору с помощью пружин. Крышка со стороны привода выполнена из чугуна и имеет фланец для крепления стартера к картеру маховика. Обе крышки крепятся к корпусу двумя стяжными болтами, которые заворачивают в резьбовые гнезда крышки. Промежуточная опора расположена между корпусом и крышкой и предохраняет вал якоря от прогиба. Якорь

стартера состоит из вала, сердечника, обмотки и коллектора. Обмотка выполнена из толстого медного провода прямоугольного сечения, в каждой секции по одному витку. Вал якоря вращается в трех подшипниках скольжения, которые размещены в крышках и в промежуточной опоре.

Принцип действия электродвигателя основан на взаимодействии магнитного поля якоря с магнитным полем полюсных сердечников при прохождении по обмоткам электрического тока.

В результате такого взаимодействия витки обмотки якоря выталкиваются из магнитного поля полюсных сердечников, что приводит к вращению якоря.

Механизм привода служит для ввода шестерни стартера в зацепление с зубчатым венцом маховика, передачи крутящего момента от вала якоря на венец маховика и быстрого отключения якоря от маховика после пуска двигателя. Механизм привода размещается на валу якоря и состоит из шестерни, муфты свободного хода роликового типа, буферной пружины, резервной поводковой муфты, ограничительной пружины, рычага с эксцентриковой осью.

Муфта свободного хода обеспечивает передачу крутящего момента от вала якоря на маховик и исключает вращение якоря от маховика после пуска двигателя (этим предохраняется якорь от «разноса») .

Муфта включает в себя шлицевую втулку с обоймой, в которой выполнено четыре клиновидных паза; ролики с плунжерами и пружинами; ступицу, выполненную заодно с шестерней.

При пуске двигателя ролики заклинивают муфту свободного хода, т. е. жестко соединяют обойму со ступицей. После пуска шестерня стартера вращается с большей угловой скоростью от маховика, вследствие чего происходит расклинивание роликов и вращающий момент от маховика не передается на вал якоря.

Стартер работает в режиме холостого хода до выключения питания.

Буферная пружина позволяет ввести шестерню стартера в зацепление с венцом маховика при утыкании в зуб.

Пружина, сжимаясь, дает возможность диску замкнуть контакты тягового реле и провернуть якорь. Разрез поводковой муфты позволяет выключить рабочий ток стартера в случае заедания шестерни. Эксцентриковая ось рычага дает возможность производить регулировку стартера и фиксируется в определенном положении с помощью гайки.

Механизм управления создает усилие на рычаге привода и замыкает цепь рабочего тока стартера . Он представляет собой электромагнитное тяговое реле, установленное на корпусе стартера, и включает: корпус, пластмассовую и металлическую крышки, якорь с возвратной пружиной, сердечник электромагнита, шток с контактным диском и пружиной, втягивающую и удерживающую обмотки.

Реле включения обеспечивает замыкание цепи обмоток тягового реле при пуске двигателя.

При включении стартера замыкаются клеммы включателя зажигания и по обмотке реле включения течет ток. Сердечник намагничивается и притягивает якорь, замыкая контакты, через которые ток идет к обмоткам тягового реле. Якорь реле притягивается к сердечнику и через рычаг вводит шестерню стартера в зацепление с шестерней маховика. В конце своего хода якорь с помощью контактного диска замыкает цепь рабочего тока стартера. Якорь стартера начинает вращаться, обеспечивая пуск двигателя. При выключении стартера контакты размыкаются пружиной и под действием возвратной пружины все детали привода возвращаются в исходное положение. Пусковой ток стартера достигает 600 А. Ток холостого хода равен 80 А.

Механизмы привода стартеров.

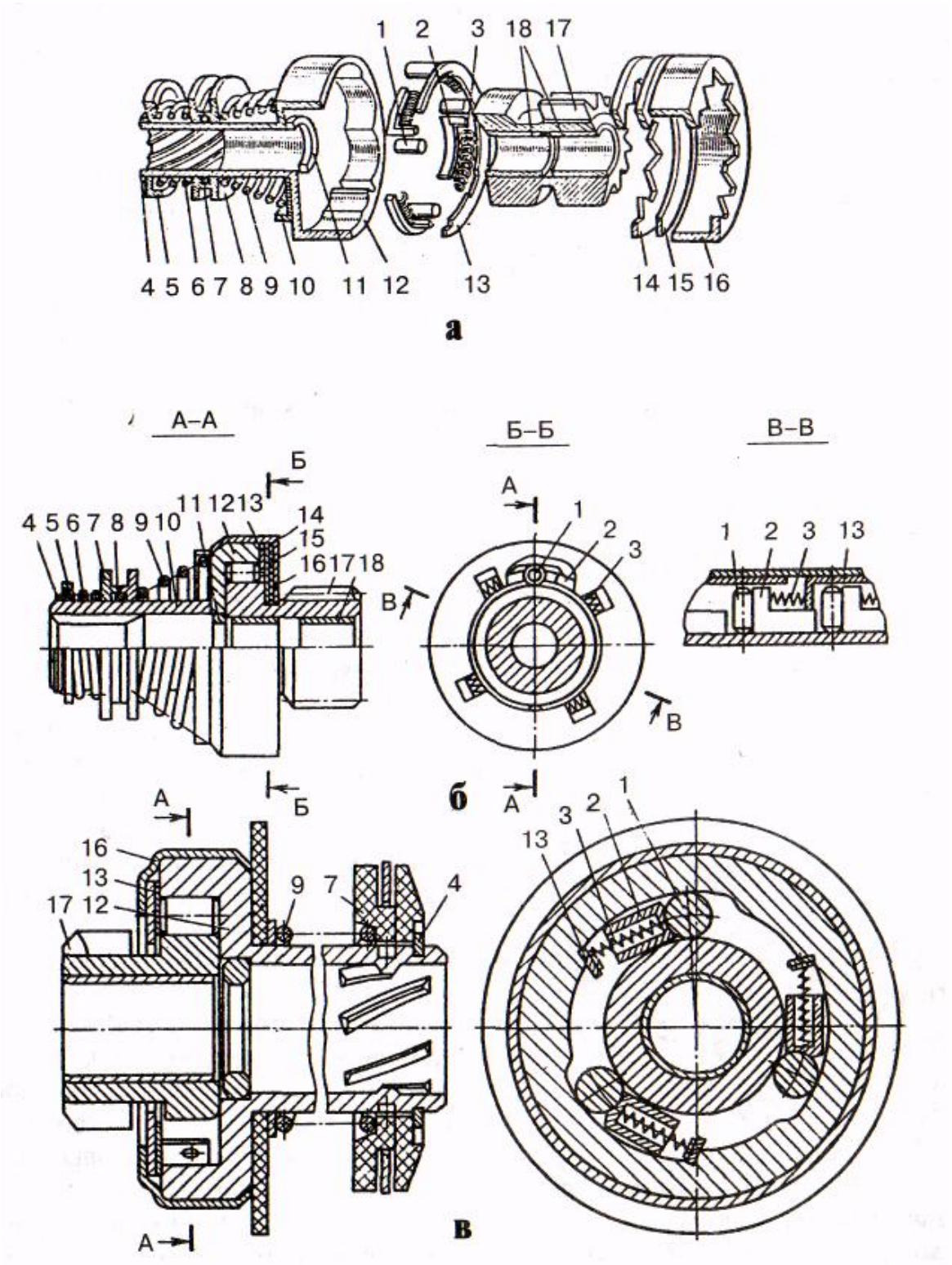
Наибольшее распространение в электростартерах получили бесшумные в работе и технологичные роликовые муфты свободного хода, способные при небольших размерах передавать большие крутящие моменты. Роликовые муфты малочувствительны к загрязнению, не требуют ухода и регулирования в эксплуатации.

При включении стартерного электродвигателя наружная ведущая обойма 12 (см .рисунок ниже) муфты свободного хода вместе с якорем поворачивается относитель-но неподвижной еще ведомой обоймы 17. Ролики 1 под действием прижимных пружин 3 и сил трения между обоймами и роликами перемещаются в узкую часть клиновидного пространства, и муфта заклинивается. Вращение от вала якоря ведущей обойме 12 муфты передается шлицевой втулкой 10. После пуска двигателя частота вращения ведомой обоймы 17с шестерней превышает частоту вращения ведущей обоймы 12, ролики переходят в широкую часть клиновидного пространства между обоймами, поэтому вращение от венца маховика к якорю стартера не передается (муфта проскальзывает).

Для обеспечения надежного заклинивания муфты свободного хода применяют индивидуальные и групповые прижимные устройства для роликов. К индивидуальным относятся прижимные устройства с пружинами 3, осуществляющими нажатие на ролики 1 непосредственно через индивидуальные плунжеры или толкатели 2 Г- образной формы. В муфтах свободного хода с групповыми прижимными устройствами число прижимных пружин меньше числа роликов, а заклинивание роликов между обоймами осуществляется при помощи сепараторов.

Заклинивание роликов в муфтах свободного хода с бесплунжерными прижимными устройствами происходит за счет перемещения толкателей или сепаратора с пазами, в которых размещены ролики. В муфтах с индивидуальными прижимными устройствами витые цилиндрические пружины 3 одним концом упираются в выступы толкателей 2, а другим в отогнутые лепестки держателя пружин 13, соединенного с ведущей обоймой 12. Сепараторное прижимное устройство сложнее по конструкции, однако позволяет увеличить число роликов, способствует равномерному распределению нагрузки на ролики и тем самым повышает нагрузочную

способность муфты свободного хода. Благодаря отсутствию отверстий под плунжеры в бесплунжерных муфтах свободного хода повышается прочность обоймы.



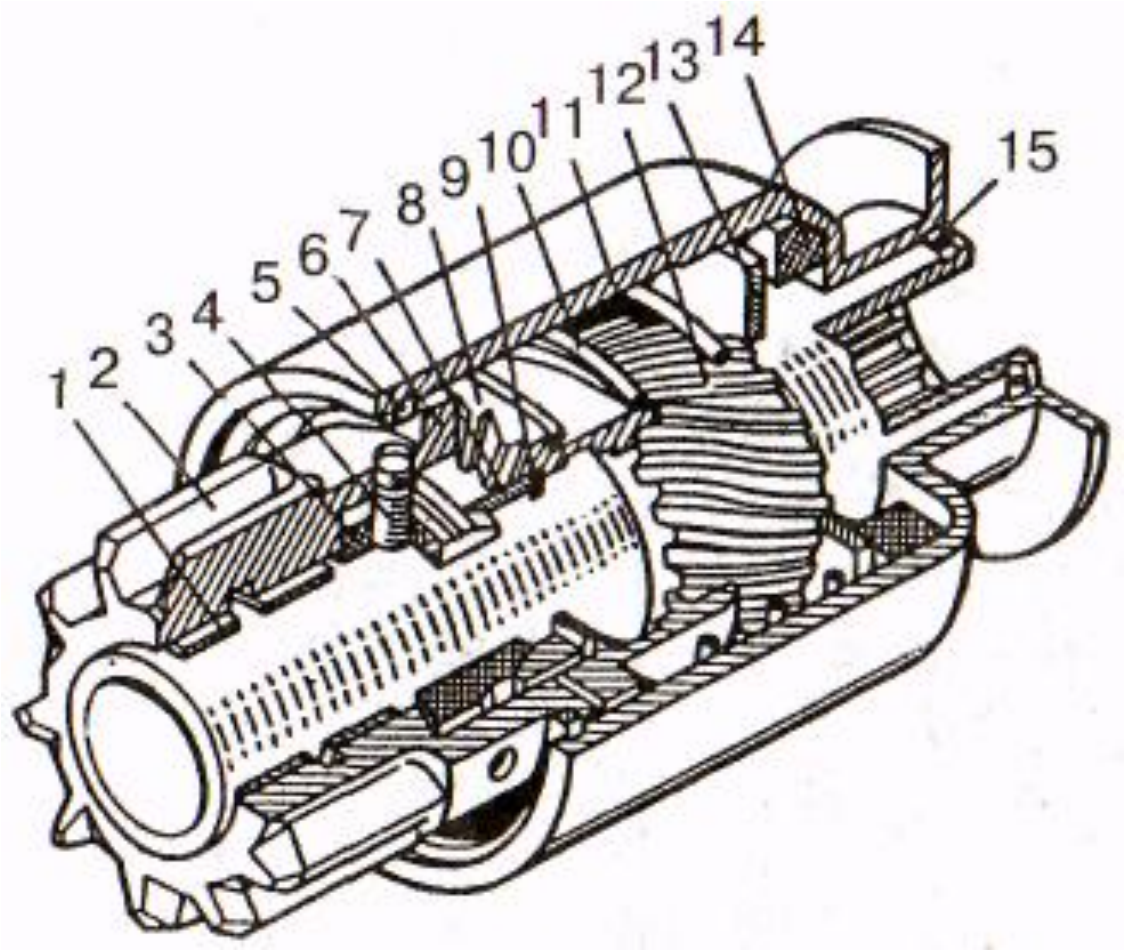
1 - ролик; 2 - толкатель; 3 - прижимная пружина; 4 - замковое кольцо; 5 - опорная чашка; 6 - пружина; 7,8- поводковые муфты; 9 - буферная пружина; 10 - шлицевая втулка; 11 -центрирующее кольцо; 12 - наружная ведущая обойма;

13 - держатель пружин; 14 - специальная шайба; 15 - войлочный уплотнитель; 16 - кожух муфты; 17 -ведомая

Механизм привода стартера с храповой муфтой свободного хода обеспечивает более полное разъединение вала электродвигателя и коленчатого вала двигателя при значительно меньших нагрузках на силовые элементы муфты

Храповая муфта состоит из корпуса 11, ведущего 8 и ведомого 6 храпо-виков, шестерни 2 привода, пружины 10, шлицевой направляющей втулки 12 и центробежного механизма с конической втулкой 7, текстолитовыми сегментами (сухариками) 3 и направляющими штифтами 4 для разъединения ведущего и ведомого храповиков.

При подключении обмотки тягового реле к источнику питания, якорь реле через рычаг привода и корпус 11 муфты перемещает направляющую втулку 12 вместе с храповиками 6 и 8 по шлицам вала и вводит шестерню 2 в зацепление с венцом маховика до упора в шайбу на валу якоря. В конце хода шестерни замыкаются силовые контакты тягового реле, вал якоря приводится во вращение, а вращающий момент через шлицевую втулку 12, ведущий 8 и ведомый 6 храповики передается шестерне 2 и далее венцу маховика. При передаче вращающего момента в винтовых шлицах втулки 12 и ведущего храповика 8 возникает осевое усилие, которое воспринимается буферным резиновым кольцом 14.



Приводной механизм с храповой муфтой свободного хода:

1 - вкладыш; 2 - шестерня; 3 - сегмент (сухарик); 4 -направляющий штифт; 5, 15 - замковые кольца; 6 - ведомый храповик; 7 - коническая втулка; 8 - ведущий храповик; 9, 13 - шайбы; 10 - пружина; 11 - корпус муфты; 12 -шлицевая направляющая втулка; 14 - буферное резиновое кольцо.

Если шестерня привода упирается в венец маховика, сжимается пружина 10 и ведущий храповик 8, перемещаясь по винтовым шлицам втулки 12, своими торцовыми зубьями поворачивает ведомый храповик и шестерню на угол, обеспечивающий ввод шестерни в зацепление и замыкание контактов тягового реле. После пуска двигателя частота вращения шестерни и ведомого храповика становится больше частоты вращения вала якоря и направляющей втулки 12, поэтому ведущий храповик перемещается по винтовым шлицам втулки, отходит от ведомого храповика и шестерня привода вращается вхолостую. Коническая втулка 7 отодвигается вместе с ведущим храповиком и

освобождает текстолитовые сегменты (сухарики) 3, соединенные с быстровращающимся ведомым храповиком 6 направляющими штифтами 4. Под действием центробежных сил сегменты перемещаются в радиальном направлении вдоль штифтов и блокируют муфту в расцепленном состоянии, предохраняя зубья храповиков от повреждения и изнашивания. В этом состоянии храповой механизм будет находиться до тех пор, пока осевая составляющая от центробежных сил, действующих на сухарики, превышает усилие пружины.

Шестерня привода выходит из зацепления с венцом маховика только после выключения тягового реле стартера. Во время отдельных вспышек в цилиндрах шестерня остается в зацеплении, что позволяет стартеру вращать коленчатый вал до тех пор, пока двигатель не сможет работать самостоятельно.

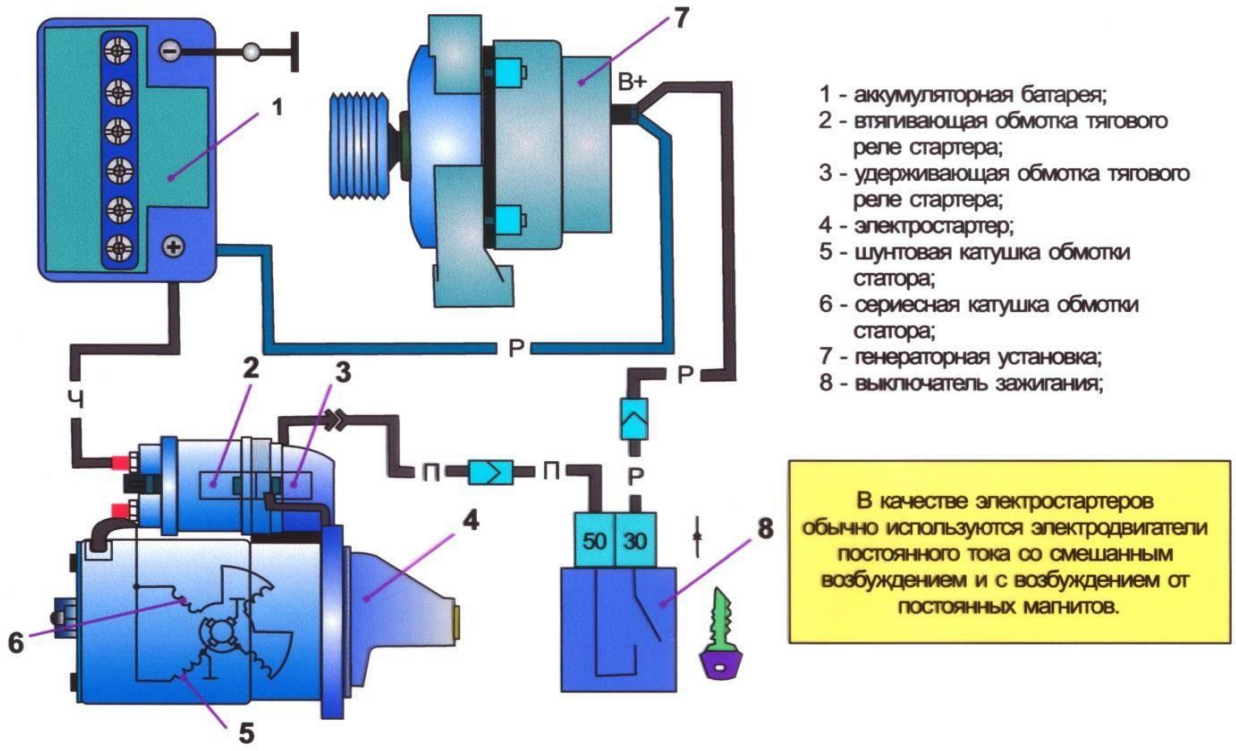
Преимуществом храповой муфты свободного хода по сравнению с роликовыми муфтами является:

- высокая надежность;
- высокая ремонтопригодность;
- возможность передачи большего вращающего момента при сравнительно небольших габаритных размерах.

Компоновочная схема электрического пуска двигателя .

Система электростартерного пуска

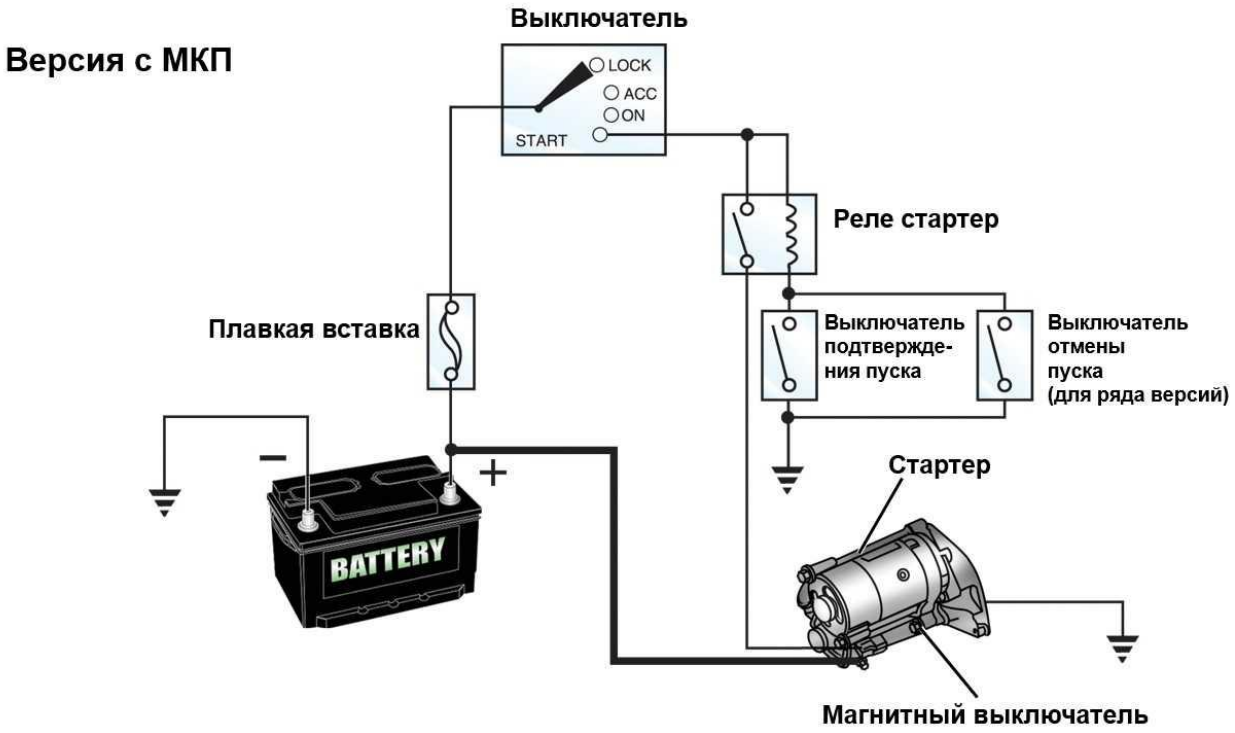
Схема включения электростартера в автомобиле



1 - аккумуляторная батарея;
2 - втягивающая обмотка тягового реле стартера;
3 - удерживающая обмотка тягового реле стартера;
4 - электростартер;
5 - шунтовая катушка обмотки статора;
6 - сериесная катушка обмотки статора;
7 - генераторная установка;
8 - выключатель зажигания;

В качестве электростартеров обычно используются электродвигатели постоянного тока со смешанным возбуждением и с возбуждением от постоянных магнитов.

Компоненты системы пуска



Неисправности стартера и способы устранения

Стартер не срабатывает при повороте ключа зажигания:
Причины поломки стартера и как починить:

АКБ имеет низкий заряд либо потеряла работоспособность — следует подзарядить/заменить батарею на новую;
пропало соединение между обмоткой и коллектором якоря — осмотреть якорь стартера, если обнаружены повреждения, то деталь нужно заменить;
значительно изношен коллектор якоря — поменять на новый;
массовый кабель не дотягивается до мотора — подкрутить гайки крепления провода;
переключатель блокировки КПП пришел в негодность — заменить элемент на новый;
разъем на управление стартером отсоединен — осмотреть и поменять, если деталь изношена;
видимые повреждения тягового реле — поменять электромагнит;
изношены щетки стартера (пружина вплотную упирается в щеткодержатель) — вымерять расстояние и посмотреть насколько легко щетки смещаются в щеткодержателе.

Стартер крутит медленно

нет зарядки — проверить работоспособность генератора;
провод массы не доходит до мотора — исследовать, затянуть и обжать болты;
износились втулки пусковой системы мотора — исследовать и поменять детали;
повреждения втягивающего реле — поставить новый электромагнит;
обмотка якоря/статора имеет контакт с массой — осмотреть и поменять эти части;
стерлись щетки стартера — измерить длину и посмотреть насколько легко щетки перемещаются в щеткодержателе;
кабель между АКБ и стартерным устройством неправильно соединен — осмотреть и поменять деталь.

Стартер крутится, но не крутит двигатель

изношен бендикс — поменять элемент;

испорчены составляющие детали редуктора — поменять муфту и разрушенные детали редуктора.

Стартер вращается после запуска мотора

контактная группа замка зажигания пришла в негодность — поменять систему и починить стартерное устройство;

сбой работы тягового реле — заменить элемент и починить стартерное устройство.

Лекция

Тема 13. Система освещения и сигнализации

Системы освещения

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

К приборам освещения относятся: фары, габаритные передние и задние фонари, фонари освещения номерного знака, фонари освещения салона и багажного отделения, лампочки освещения моторного отсека и вещевого ящика, а также лампочки подсветки панели управления, различных шкал и др.

12.1. Типы систем освещения

Адаптивные системы освещения. Попытки повернуть фары автомобиля вслед за рулевым колесом автомобилестроители начали предпринимать сразу после появления самих фар. Однако механическая связь фар и рулевого колеса не позволяла соотносить угол поворота лучей со скоростью движения.

Теперь идея поворотного освещения возрождается на новом, «электронном», уровне. Самое простое решение – дополнительная «боковая» лампочка, которая загорается при повороте рулевого колеса или включенном указателе поворотов на скорости до 70 км/ч. Подобные фары имеют, к примеру, Audi A8 (первое применение) и Porsche Cayenne. Следующая ступень – поворотные фары. В них фара с учетом скорости движения, угла поворота рулевого колеса и угловой скорости автомобиля вокруг вертикальной оси («датчик поворота») поворачивается вслед за рулевым колесом в пределах 15°… 22° наружу и на 7° внутрь. Такими фарами оснащаются и BMW, и

Mercedes, и Lexus, Opel Astra. Третий вариант «адаптивного» света – комбинированный. На высоких скоростях активен только поворотная фара, а в медленных поворотах или при маневрировании «подключается» статическое освещение (оно имеет больший угол охвата – до 90°). Такими фарами оснащен Opel Signum.

Примером адаптивной системы освещения является система освещения AFL (Adaptive Front-Lighting System), позволяющая приспосабливать направление света фар к дороге. Эта система сочетает динамическое управление фарами со «статическим» управлением «боковым» светом на перекрестках и в узких извилистых проездах. Освещение дороги при применении такой системы захватывает значительно больший угол, чем при применении обычной системы (рис.12.1)

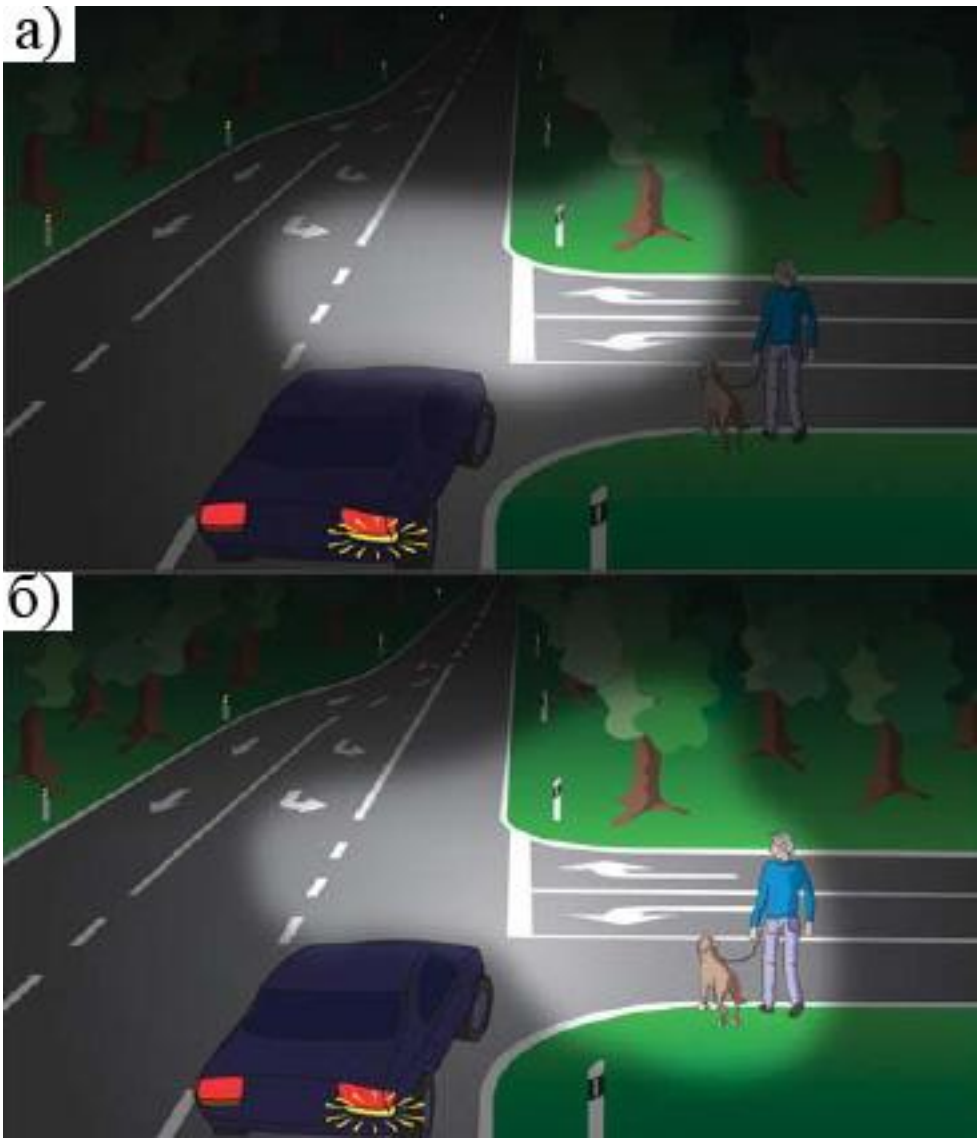


Рис. 12.1. Освещение дороги:

а – с обычной системой; б – с адаптивной системой

На магистрали такие фары могут поворачиваться в сторону виража в зависимости от скорости автомобиля и угла поворота рулевого колеса на угол до 15°. При этом левый и правый световые пучки поворачиваются на разные углы (рис. 12.2).

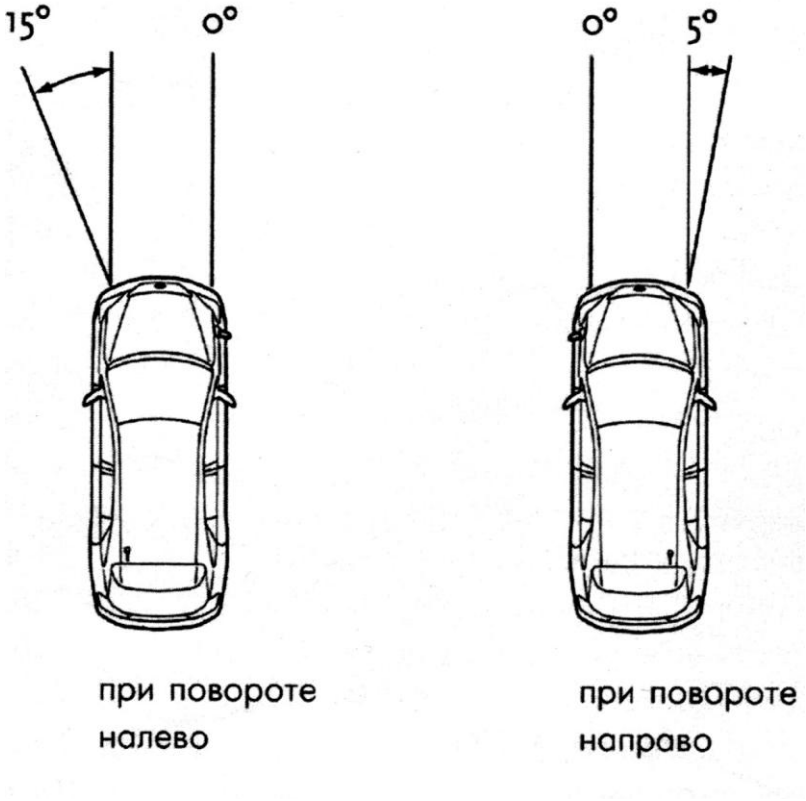


Рис. 12.2. Углы поворота фар адаптивной системы

Исполнительным механизмом управляет контроллер, который анализирует скорость автомобиля и угол поворота рулевого колеса (рис.12.3).

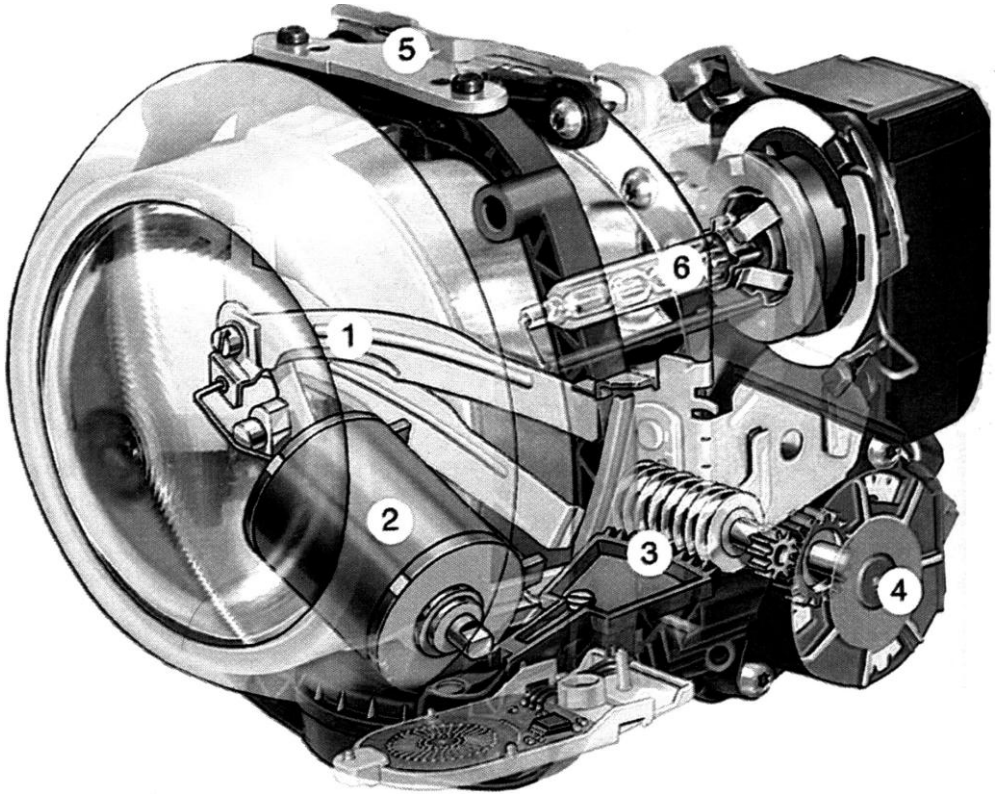


Рис. 12.3. Адаптивная фара:
1 – оптический элемент ближнего/дальнего света; 2 – актуатор; 3 – червячный редуктор; 4 – электродвигатель; 5 – механизм поворота оптического элемента; 6 – лампа

На скорости до 40 км/час при проезде перекрестков и узких проездов задействуется дополнительная фара. Включение этой фары происходит при включении указателя поворота и с началом поворота рулевого колеса.

Примером адаптивного (бокового) освещения может служить статическое освещение с применением светодиодов в автомобилях Audi A8 (рис.). Для этой системы в фаре установлен рефлектор с четырьмя светодиодами, которые включаются дополнительно к ближнему свету.

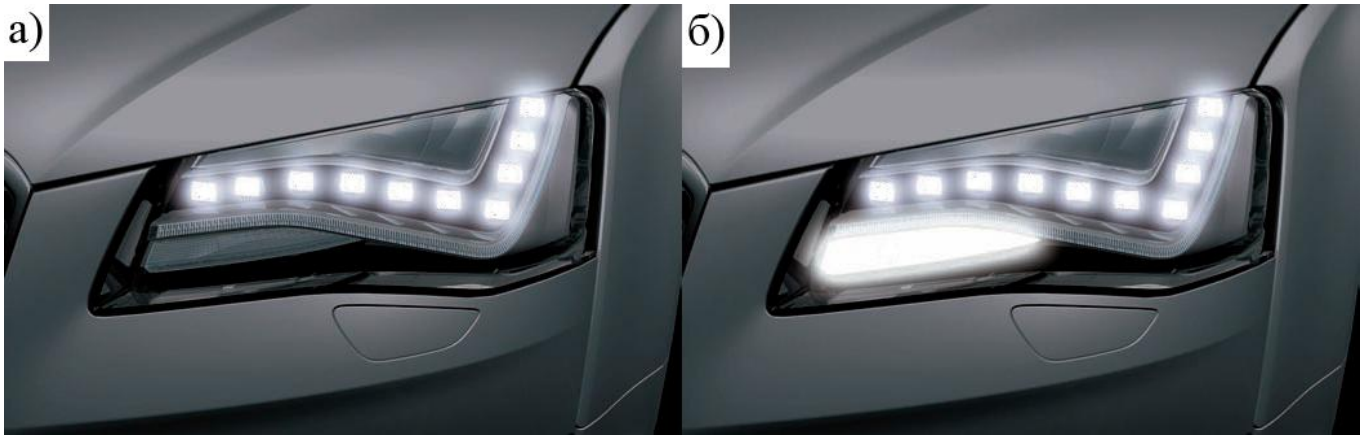


Рис. Адаптивное статическое боковое освещение:
а – адаптивное освещение не включено; б – адаптивное освещение включено

Для включения дополнительных светодиодов необходимыми условиями является работа указателя поворота при скорости не более 40 км/ч или поворот рулевого колеса на достаточно большой угол при скорости не более 70 км/ч.

В целях недопустимости ослепления встречных водителей легковые автомобили могут оборудоваться автоматической системой отключения дальнего света. Распознавание дорожной обстановки впереди автомобиля осуществляется видеокамерой дальнего света, расположенной в основании внутреннего зеркала заднего вида, жёстко закреплённого на ветровом стекле.

Система обеспечивает водителю лучшую видимость в тёмное время суток, так как дальний свет всегда остается включенным, если дорожная обстановка и условия движения это допускают (рис., а). Если камера системы распознает движущийся навстречу или впереди идущий автомобиль, дальний свет своевременно отключается, чтобы не ослеплять участников дорожного движения (рис., б). При покидании распознанного автомобиля зоны обнаружения системой, дальний свет автоматически включается (рис.,б).

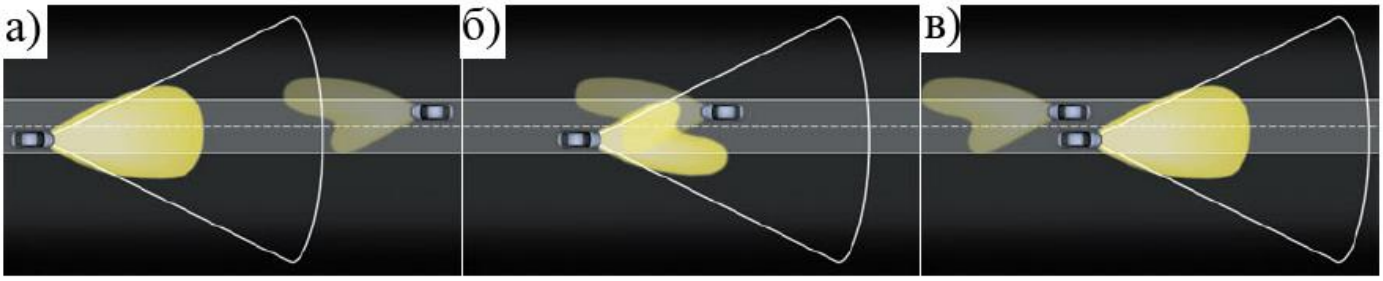


Рис.. Принцип работы автоматической системы отключения дальнего света в случае движущегося навстречу автомобиля

По освещённости дороги система распознает движение по населённым пунктам и городам, отключая дальний свет. После выезда из населённого пункта или города дальний свет снова автоматически включается. Программное обеспечение системы способно распознать густой туман, что также приводит к отключению дальнего света.

Более совершенной является автоматическая коррекция дальности света фар. Такая система плавно переключает ближний и дальний свет фар в зависимости от фактических условий окружающей среды и дорожной обстановки. Специальная видеокамера в блоке управления распознает

встречный и обгоняющий транспорт. В своей работе функция автоматической коррекции дальности света фар учитывает также данные навигации, получая от неё данные о расположенных перед автомобилем участках маршрута.

Если система распознаёт движущийся во встречном направлении автомобиль, то дальность света фар уменьшается, пока они полностью не переключатся в режим ближнего света (рис.). Таким образом исключается ослепление водителей встречного транспорта. После того как встречный автомобиль проедет, если только дорожная обстановка это допускает, дальность света фар снова увеличивается до режима дальнего света.

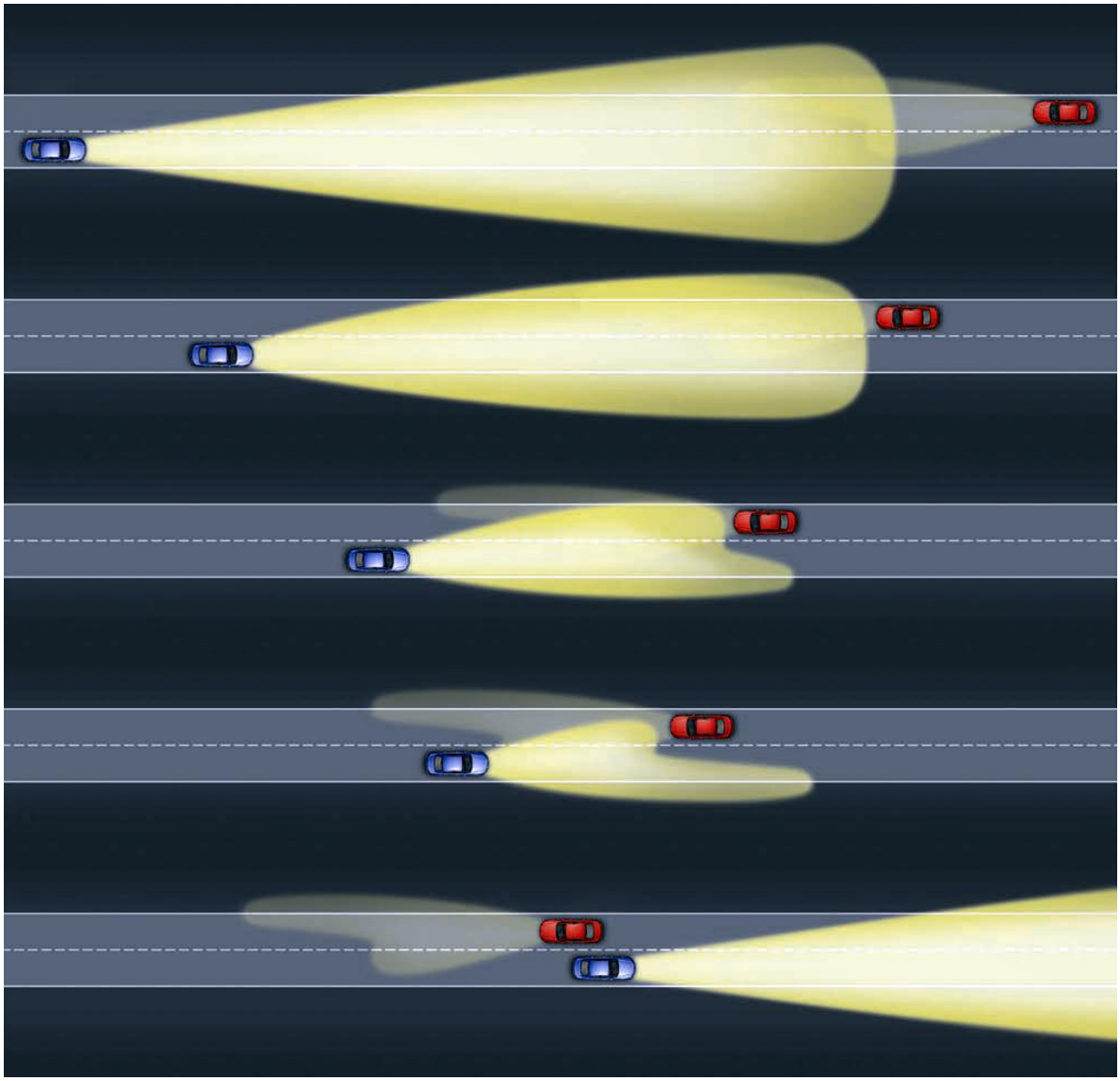


Рис. Освещение дороги при наличии встречного автомобиля при наличии автоматической коррекции дальности света фар

От навигационной системы поступают также данные о приближении к перекрёсткам. В таком случае включается дополнительная подсветка перекрестков.

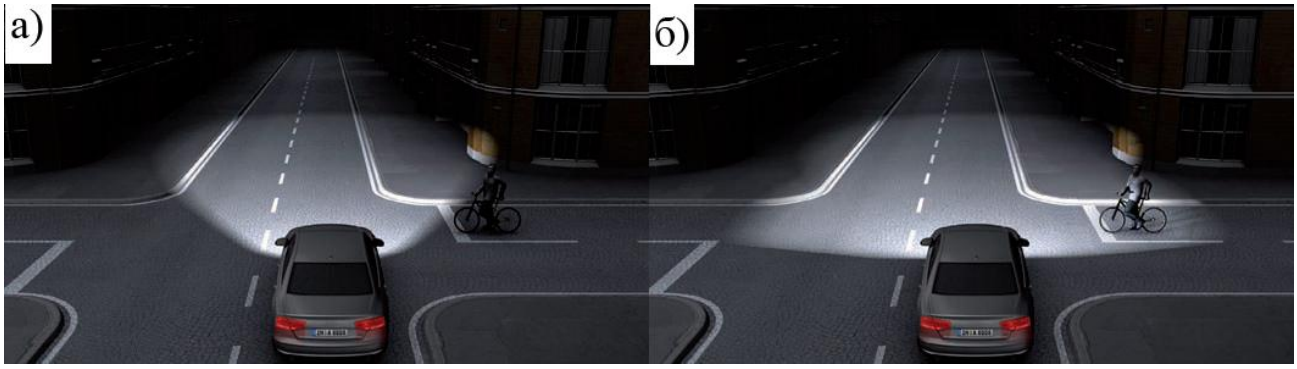


Рис. Освещение дороги при наличии перекрестка без дополнительной подсветки (а) и с дополнительной подсветкой (б)

Одной из современных систем освещения является активный свет, применяемый например, у автомобилей Touareg. Главная его особенность заключается в том, что он не ослепляет водителей встречных автомобилей. Ксеноновые прожекторные фары позволяют ездить с постоянно включенным дальним светом. На ближний свет фары переключатся автоматически, как только камера, установленная под лобовым стеклом (она же следит за разметкой), заметит встречный или попутный транспорт. В фарах есть специальная шторка с электроприводом, которая позволяет перекрыть световой пучок и сформировать нужную светотеневую границу (рис.).



Рис. Освещение дороги с активным светом

Электронная система сама следит за дорогой и передвигает шторку таким образом, чтобы встречная машина всегда находилась в тени. Система может автоматически следить сразу за несколькими автомобилями, поэтому водитель сможет спокойно ехать по загородной трассе с включенным дальним светом, что должно повышает безопасность движения. Время быстродействия системы 350 мс. Работа и взаимодействие систем безопасности происходит посредством новой более быстродейственной шины FlexRay (10 Мбит/с).

Инфракрасное освещение. Чем больше на дорогах машин, тем реже удается подсветить себе путь дальним светом. А ближний, пусть и идеально отрегулированный, его не заменит. Компания «Валео» предложила интересное решение – не выключать дальний свет, а закрыть его светофильтром, пропускающим только инфракрасные лучи. В качестве излучателя пригодна обычная галогеновая лампа – она хорошо светит и в ИК-диапазоне (рис. 12.4).

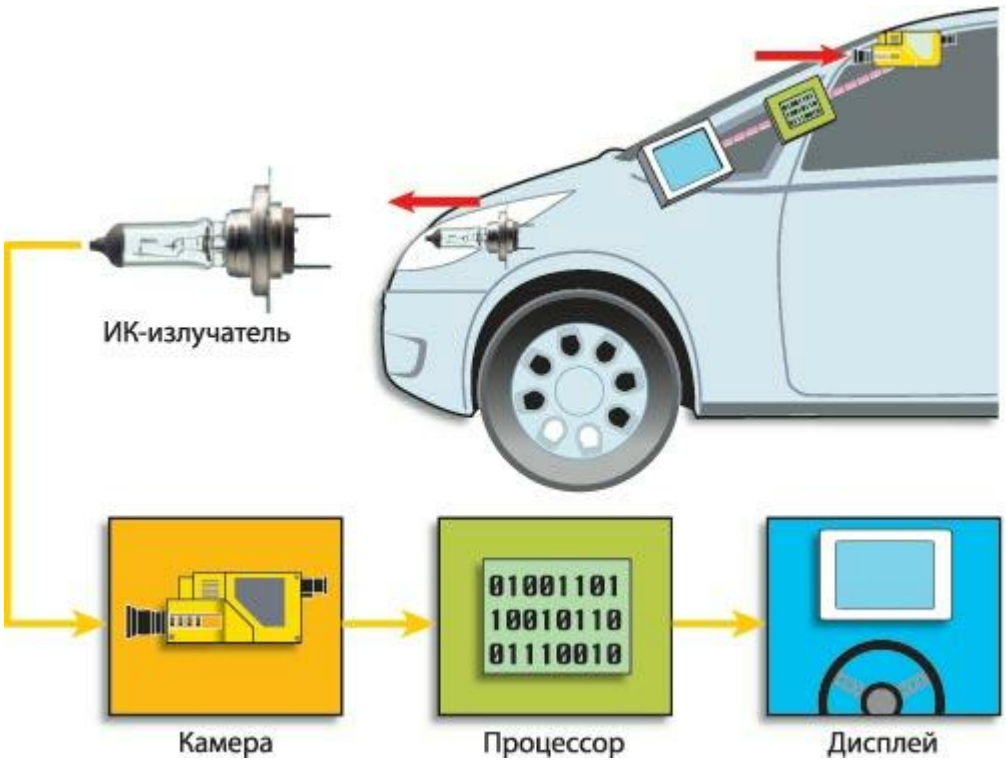


Рис. 12.4. Компоновка системы освещения с инфракрасным излучателем

В качестве фильтра применяется специальное стекло, состоящее из тончайших слоев таких материалов, как MgF_2, Na_3AlF_6, ZnS, TiO_2, Ta_2O_5, Nb_2O_5. Проходя через множество слоев, световые волны разной длины изменяют фазу и на выходе складываются таким образом, что либо гасят, либо усиливают

интенсивность. В итоге фильтр пропускает свет строго с длины волны 780 нм. Фара с таким стеклом выглядит выключенной, но только для глаза.

Встречные водители будут видеть только ближний свет, в то время как ИК-излучение воспринимает «третий глаз» – видеокамера, установленная за зеркалом в салоне. Полученная картинка проходит цифровую обработку, отсеивающую шумы и повышающую четкость изображения. Затем ее выводят на отдельный монитор или непосредственно на ветровое стекло.

Система способна не только отображать объекты на дисплее приборного щитка, но и вести селекцию. Например, когда электроника определяет, что перед машиной человек, и он находится вне траектории движения автомобиля, его силуэт отмечается жёлтой рамкой. Как только система поймёт, что человек на пути автомобиля, его фигура станет очерчиваться красной рамкой, при этом раздастся предупреждающий звуковой сигнал.

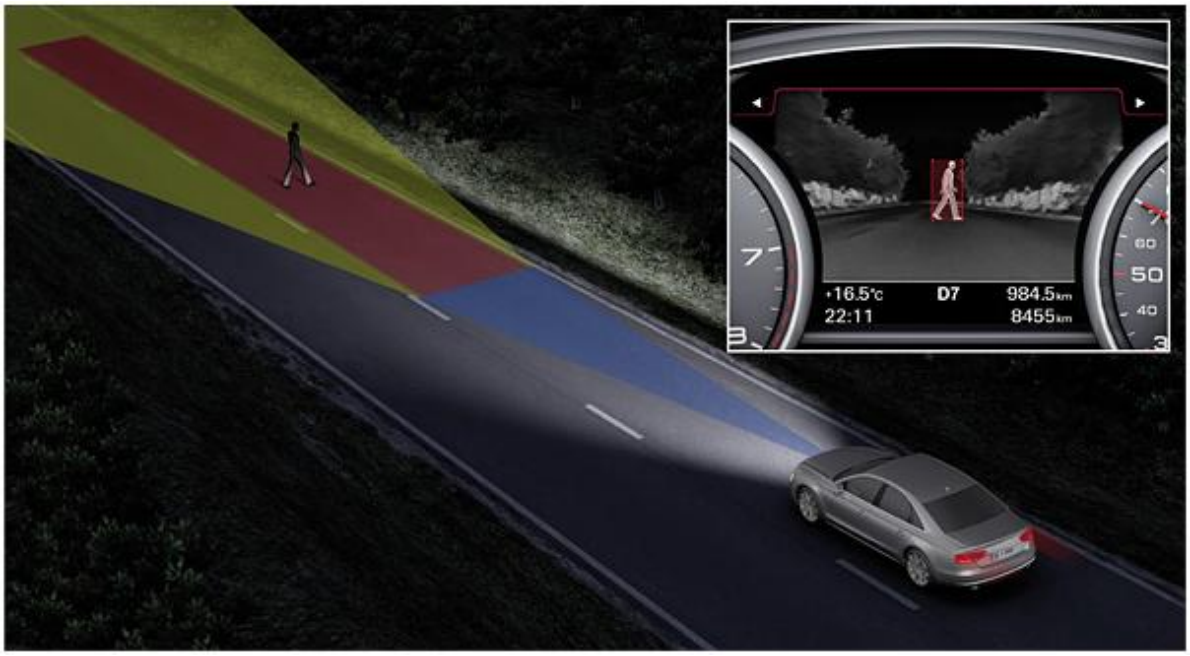


Рис. Селекция отображаемых объектов

Инфракрасный прожектор освещает дорогу на 300 метров.

Адаптивное и инфракрасное освещение нашло применение у автомобилей Audi A8, BMW пятой серии и др. Фары таких автомобилей, оборудованные ксеноновыми лампами, для улучшения освещения и исключения ослепления встречных водителей приспосабливаются к самым разным условиям движения и помогают водителю лучше видеть дорогу.

На скорости до 50 км/ч автомобиль при автоматическом режиме включается «городской режим», при этом луч света освещает пространство перед автомобилем относительно недалеко (поз. 2), рис 12.5, высвечивая большое пространство вблизи и в левую сторону. С ростом скорости увеличивается и дальность «ближнего света» света. Начиная со скорости 110 км/ч работает «дальний свет». Кавычки постановлены не случайно – в новой системе традиционное разделение этих понятий теряет смысл.

Для определения начало поворота установлен чувствительный гироскопический датчик, по срабатыванию которого луч слегка поворачивается в сторону поворота. Если же водитель на небольшой скорости (до 70 км/ч) включил сигнал поворота или система зафиксировала резкий маневр рулем, то включается боковой луч, позволяющий увидеть, что делается слева или справа.

При движении автомобиля в тумане автоматически включаются противотуманное освещение (поз.3). Для того, чтобы исключить ослепление встречных водителей, предусмотрено автомагистральное освещение (поз. 4) с инфракрасным излучателем.

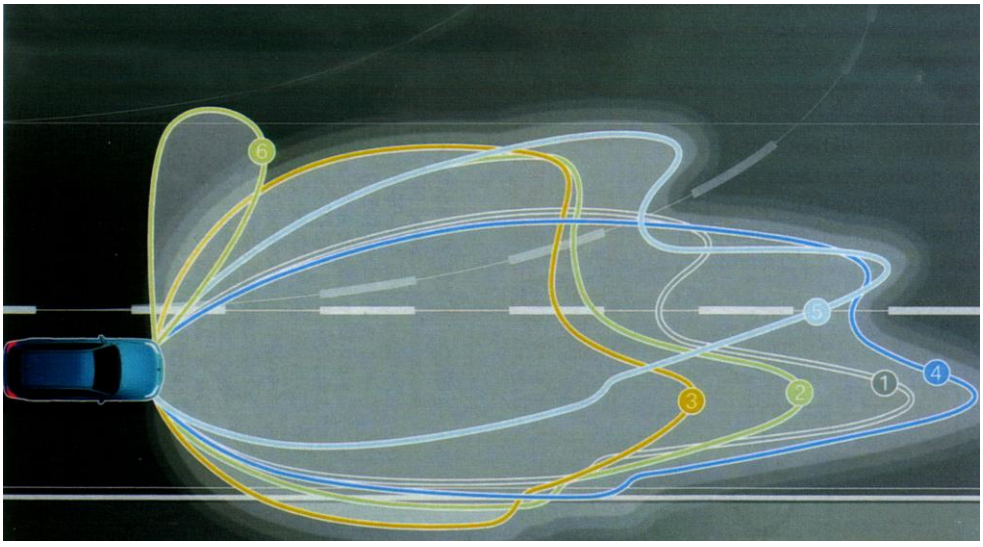


Рис. 12.5. Освещения дороги с адаптивной и инфракрасной системой:
1 – базовый свет; 2 – городской свет – «ближний»; 3 – противотуманное освещение; 4 – автомагистральный свет; 5 – освещение кривых на магистрали; 6 – освещение поворотов

Сканирующие системы освещения. Датчики, сканирующие пространство перед автомобилем (распознавания образов), уже используются в серийных автомобилях. Примером системы распознавания образов является новый тип сенсорной системы, которая может различать объекты перед автомобилем,

разработанной компанией Audi. Новая высокочувствительная система способна формировать трёхмерное изображение препятствия перед транспортным средством (рис. 12.6).

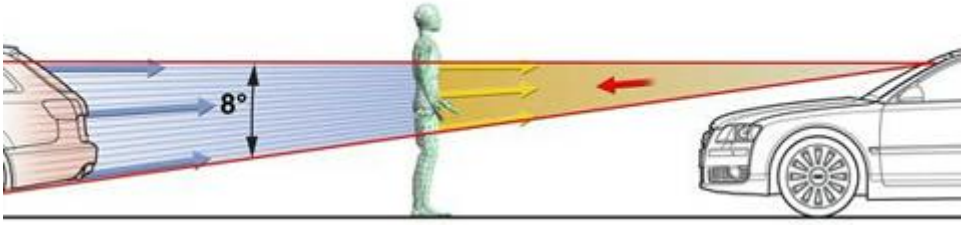


Рис. 12.6. Сканирующая система освещения

В основе технологии – источник модулированного инфракрасного излучения и датчик (он размещён позади ветрового стекла на уровне зеркала заднего вида), сделанный из новых фоточувствительных полупроводниковых элементов, известных как «Фотонные смешивающие устройства» (Photonic Mixer Devices — PMD). Эти устройства способны обрабатывать сигналы, возвращённые от множества точек предмета одновременно. По строению они похожи на обычные приборы с зарядовой связью (так называемые ПЗС-матрицы), используемые в видео- и фотокамерах. Они используют различия во времени, которое требуется лучам, чтобы вернуться от различных объектов сцены к каждому из чувствительных элементов матрицы PMD.

Для вычисления объёмного изображения система сравнивает сигнал от каждого пикселя матрицы с опорным модулированным сигналом, поставляемым схемой излучателя, при этом посторонняя инфракрасная засветка (например от Солнца) отделяется от собственного сигнала.

Поле зрения датчика по горизонтали составляет 32 градуса, а по вертикали – 8 градусов. Частота сканирования препятствий – 200 герц, что позволяет быстро улавливать изменение дорожной обстановки.

Радарные системы. Эти системы работают на принципе использования радаров. На автомобиле устанавливаются радары, контролирующие пространство вокруг автомобиля со всех сторон. Посланный сигнал отражается от разных точек препятствия спереди, сзади и сбоку автомобиля и попадает ЭБУ (рис.12.7).



Рис.12.7 Радарная система освещения

На базе радаров создаются системы система предотвращения столкновений при смене ряда, активный круиз-контроль, способный удерживать машину в транспортном потоке. Это системы помощи при парковке системы, увеличивающие безопасность движения в условиях плохой видимости.

В нижнюю часть бампера рядом с противотуманными фарами встроены 24-гигагерцовые радары (дальность 200 м) активного круиз-контроля, который способен поддерживать режим Stop and Go и аварийно замедлять автомобиль вплоть до полной остановки. Если ЭБУ определит что возможно столкновение, он сразу активирует аварийный алгоритм Front Assist. При этом срабатывают электропреднатяжители ремней и прикрываются окна и люк.

Способность чувствовать форму предметов позволяет отличать людей от машин и включать систему торможения, если водитель не отреагировал вовремя на появление пешехода. Может быть предусмотрена также система, следящая за соблюдением рядности, при этом дорогу контролирует специальная камера, расположенная под лобовым стеклом.

Радарная система применяется также и для активного круиз-контроля. Работает он в диапазоне скоростей 0…200 км/ч. Круиз-контроль при помощи

радара перестраивается на новые идущие впереди объекты и продолжает двигаться с той скоростью, с которой движется впереди идущий автомобиль.

Круиз-контроль позволяет не только ехать в потоке за транспортными средствами в следящем режиме, но еще предупреждает водителя звуковым сигналом об опасности аварийного сближения и в случае необходимости может дать команду на притормаживание автомобиля, без участия в этом водителя. Когда система считает, что столкновение неминуемо, она даёт команду на максимально возможное замедление. Если производится автоматическое экстренное торможение, зажигаются фонари стоп-сигналов, включится аварийная сигнализация, электрическими преднатяжителями выбирается слабина ремней безопасности, закрываются (если открыты), окна и люк.

Радарная система позволяет следить за соблюдением рядности движения. Система начинает работать на скоростях выше 65 км/ч и если она замечает, что драйвер не подав сигнал поворота, стал перестраиваться и пересекать линии разметки, она тут же начинает «будить» водителя вибрациями на рулевом колесе. Для этого в одной из спиц, встроен электромотор, на валу которого эксцентрик. Эта же система распознаёт дорожные знаки, и выводит соответствующие пиктограммы на дисплей панели приборов, дублируя их соответствующими звуковыми сигналами.

Системы с адаптивной световой границей. Суть такой системы заключается в том, что за встречным (а заодно и попутным) потоком следит видеокамера, установленная под потолком салона. Вторая часть системы расположена в фаре автомобиля. Подвижные отражатели, которыми управляет быстродействующий шаговый двигатель, за миллисекунды изменят ширину и направленность светового потока. При этом изменяются углы наклона и ширина светового пучка в зависимости от реальной дорожной обстановки. Луч света фар попадет лишь на асфальт, но не в глаза встречному водителю и не зеркало едущему в попутном направлении (рис. 12.8). Видеокамера, обнаружив потенциальное препятствие, дает команду о его подсветке.

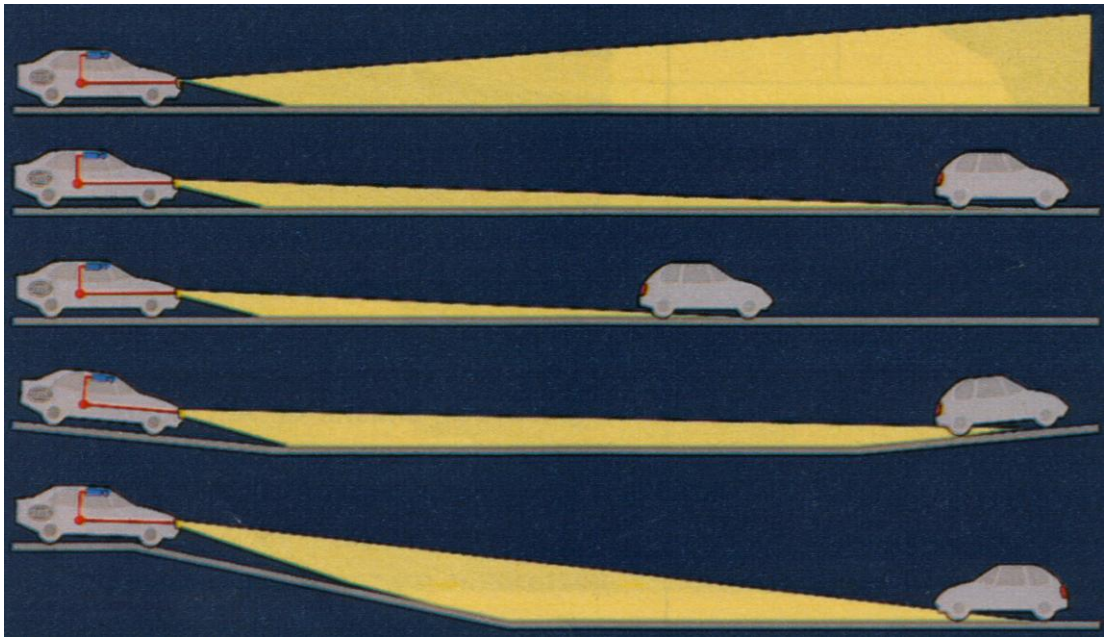


Рис. 12.8. Направление луча света фар системы освещения с адаптивной световой границей

Автоматическое регулирование наклона фары. Чтобы исключить ослепление встречных водителей фарами автомобиля, современные легковые автомобили оснащаются фарами с устройством автоматического регулирования наклона фар (рис.12.9).

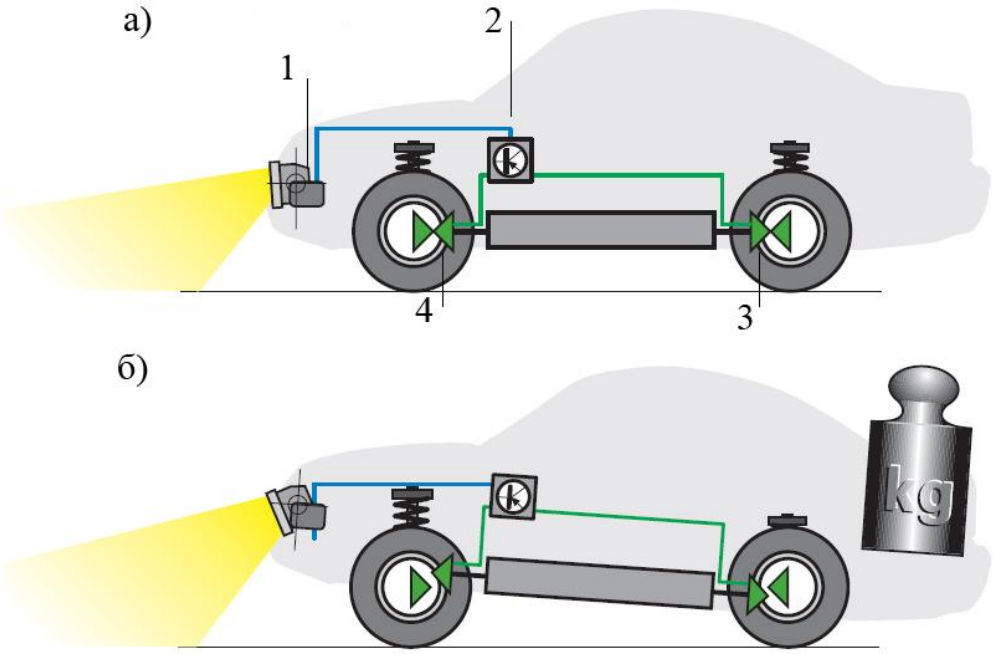


Рис. 12.9 Схема системы автоматического регулирования наклона фар:
1 – серводвигатель автоматического наклона фар; 2 – блок управления автоматического угла наклона фар; 3,4 – сенсоры загрузки

Блок управления автоматического регулирования наклона фар определяет посредством двух сенсоров на передней и задней осях автомобиля, установлен-

ных на одной стороне, степень загрузки автомобиля. Информация о степени загрузки передается в блок управления, изменяющий напряжение в серводвигателях, которые поворачивают фары или световые элементы в них, в зависимости от нагрузки на автомобиль.

Раздел 2.

Лекция

Тема 14.Назначение, классификация и компоновка трансмиссий

Трансмиссией называется силовая передача, осуществляющая связь двигателя с ведущими колесами автомобиля. Трансмиссия служит для передачи от двигателя к ведущим колесам мощности и крутящего момента, необходимых для движения автомобиля. Другими словами, именно трансмиссия позволяет автомобилю тронуться с места, ускоряться и двигаться, в том числе, задним ходом.

В зависимости от того, какие колеса автомобиля являются ведущими (передние, задние или те и другие), мощность и крутящий момент могут подводиться только к передним, задним или передним и задним колесам одновременно. В этом случае автомобиль является соответственно переднеприводным, заднеприводным и полноприводным.

Ее конструкция тесно связана с изначальной компоновкой транспортного средства, то есть как расположен двигатель и ведущие колеса относительно друг друга. У переднеприводных авто двигатель и трансмиссия — это, по сути, единый узел под капотом. При заднеприводной компоновке двигатель спереди, а ведущие колеса — задние. Есть и более экзотические варианты, например, с центрально- и заднемоторной компоновкой.

Дополнительно трансмиссия усложняется при наличии полного привода. В этом случае ведущими будут четыре колеса, и тут есть свои нюансы — в каком соотношении распределяется мощность по осям, тип блокировки и прочее.

Кроме того, есть специфические трансмиссии, которые или не нашли массового применения, или используются на тяжелой строительной, сельскохозяйственной и военной технике.
Конструкция трансмиссии зависит от типа автомобиля, его назначения и взаимного расположения двигателя и ведущих колес. Характер изменения передаваемого крутящего момента в разных типах трансмиссий различен.

Трансмиссия и ее техническое состояние оказывают значительное влияние на эксплуатационные свойства автомобиля. Так, при ухудшении технического состояния механизмов трансмиссии и нарушении регулировок в сцеплении, главной передаче и дифференциале повышается сопротивление движению автомобиля и ухудшаются тягово-скоростные свойства, проходимость, топливная экономичность. Наибольшее распространение на автомобилях получили механические ступенчатые, а также гидромеханические трансмиссии. Другие типы трансмиссий на автомобилях имеют ограниченное применение и экологичность автомобиля.

Классификация трансмиссии

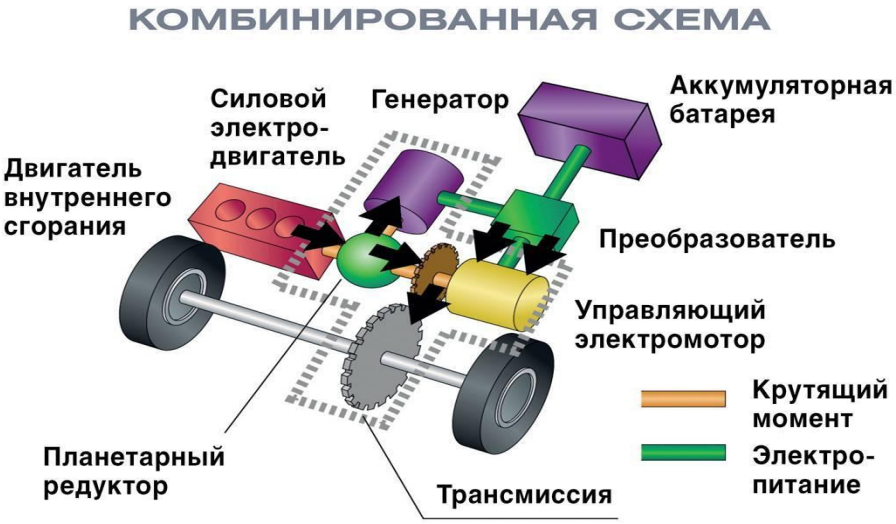


Ступенчатые трансмиссии –трансмиссии в которых крутящий момент изменяется фиксированными ступенями с помощью коробок передач (механических) с фиксированными передаточными числами на каждой передаче.

Типы бесступенчатых трансмиссий:
1) *Фрикционная* бесступенчатая трансмиссия - трансмиссия, в которой преобразование крутящего момента и частоты вращения осуществляется фрикционными передачами. Под таковыми в первую очередь подразумеваются вариаторы различных конструкций.
2) Гидродинамическая бесступенчатая трансмиссия - трансмиссия, в которой преобразование крутящего момента и частоты вращения осуществляется гидродинамическими передачами.

Под таковыми в первую очередь подразумеваются гидротрансформаторы различных конструкций.
3)*Гидрообъёмная* бесступенчатая трансмиссия - трансмиссия, в которой преобразование крутящего момента и частоты вращения осуществляется гидрообъёмными преобразователями. Конструкция такой трансмиссии предполагает связанные общей линией как минимум один объёмный гидронасос и как минимум один объёмный гидромотор, при этом один из них должен быть управляемый.
4)Электромеханическая бесступенчатая трансмиссия - трансмиссия, в которой преобразование крутящего момента и частоты вращения осуществляется механическими и электрическими передачами. Конструкция такой трансмиссии предполагает некую комбинацию из электрических вращающихся машин, способных работать в качестве электрического генератора и электрического

двигателя, при этом одна из электрических машин всегда связана с двигателем внутреннего сгорания автомобиля.
Комбинированные трансмиссии представляют собой сочетание одной из бесступенчатых передач со ступенчатой передачей, имеющей вспомогательное значение. Это позволяет расширить диапазон изменения вращающего момента на движителях и одновременно сохранить основные преимущества бесступенчатой передачи. Комбинированная трансмиссия, у которой в качестве одной из сборочных единиц применяют гидродинамическую передачу, называется гидромеханической.



Требования к комбинированной трансмиссии включают следующие аспекты:

- Эффективность: Система должна обеспечивать высокую эффективность передачи мощности при различных условиях эксплуатации. - Надежность: Трансмиссия должна быть надежной и способной выдерживать длительные нагрузки без отказов.

- Компактность: важно, чтобы система занимала как можно меньше места для удобства интеграции в автомобиль. - Легкость управления: Трансмиссия должна легко управляться, предоставляя водителю интуитивно понятные способы контроля. - Адаптивность: Система должна адаптироваться к различным режимам вождения и условиям дороги.

Механические трансмиссии представляют собой систему передачи мощности от двигателя к ведущим колесам автомобиля, которая требует от водителя активного участия в процессе переключения передач. Вот основные характеристики механических трансмиссий:
- Ручное управление: Водитель использует сцепление и рычаг переключения передач для выбора нужной передачи.

- Прямая передача мощности: Механическая трансмиссия обеспечивает прямую связь между двигателем и колесами, что может улучшить контроль над автомобилем и его динамические характеристики.
- Простота и надежность: благодаря относительной простоте конструкции, механические трансмиссии часто считаются более надежными и дешевыми в обслуживании по сравнению с автоматическими трансмиссиями.
- Эффективность: Ручные трансмиссии могут быть более эффективными с точки зрения расхода топлива, особенно при правильном управлении.

Гидравлическая трансмиссия — это тип передачи мощности, использующий жидкость под давлением для управления и передачи энергии от одного компонента к другому в машинах и механизмах. Вот *основные характеристики гидравлической трансмиссии*:

Преобразование энергии: Гидравлические системы преобразуют механическую энергию двигателя в гидравлическую энергию с помощью насоса, а затем обратно в механическую энергию с помощью мотора или цилиндра.

Передача мощности: Жидкость под давлением передает мощность через систему к конечному исполнительному механизму.
Управление: Гидравлические системы позволяют точно контролировать скорость, направление и силу действия механизмов.
Гибкость: Гидравлические трансмиссии могут легко адаптироваться к различным рабочим условиям и требованиям, обеспечивая плавное управление и высокую нагрузочную способность.
Гидравлические трансмиссии широко используются в строительной и сельскохозяйственной технике, где требуется мощное и гибкое управление большими нагрузками
Электрическая трансмиссия — это система передачи мощности, которая использует электрические моторы и контроллеры для управления движением и скоростью автомобиля. Особенности электрической трансмиссии:
- Электромоторы: вместо традиционного двигателя внутреннего сгорания, электрические трансмиссии используют один или несколько электромоторов для приведения в движение колёс.
- Контроллеры: Электронные контроллеры регулируют подачу энергии к электромоторам, обеспечивая необходимую мощность и скорость.
- Аккумуляторы: Электрическая энергия для моторов обычно поступает от аккумуляторных батарей, которые нужно периодически заряжать.
- Регенеративное торможение: Многие электрические трансмиссии включают функцию регенеративного торможения, которая позволяет возвращать часть кинетической энергии обратно в аккумулятор при замедлении.
- Электрические трансмиссии обеспечивают более чистую альтернативу традиционным трансмиссиям, снижая выбросы и улучшая эффективность использования энергии.

Неавтоматические трансмиссии, также известные как механические или ручные трансмиссии, требуют от водителя активного участия в процессе переключения передач.
Характеристики неавтоматических трансмиссий:
- Ручное управление: Водитель использует сцепление и рычаг переключения передач для выбора нужной передачи.

- Механическая связь: существует прямая механическая связь между двигателем и колёсами, что обеспечивает водителю полный контроль над автомобилем.
- Простота и надёжность: Механические трансмиссии имеют относительно простую конструкцию, что делает их надёжными и легкими в обслуживании.
- Эффективность: при правильном использовании, неавтоматические трансмиссии могут быть более эффективными, чем автоматические, особенно в плане расхода топлива.
Неавтоматические трансмиссии часто предпочитаются энтузиастами вождения и используются в спортивных автомобилях для более точного и динамичного управления.
Преимущества неавтоматических трансмиссий включают в себя:
- Больший контроль: Водитель имеет полный контроль над выбором передач, что может быть полезно в сложных дорожных условиях или при спортивном вождении.
- Лучшая топливная экономичность: при опытном использовании, механические трансмиссии могут обеспечить лучшую топливную экономичность по сравнению с автоматическими трансмиссиями.
- Простота и долговечность: Механические трансмиссии имеют меньше движущихся частей и могут быть более долговечными и менее дорогими в ремонте.
Однако, неавтоматические трансмиссии также имеют недостатки:
- Требуют больше усилий: Водителю требуется больше усилий и внимания для управления сцеплением и переключения передач.
- Сложнее в освоении: Новым водителям может быть сложнее научиться управлять механической трансмиссией.
Полуавтоматические трансмиссия — это тип трансмиссии, который сочетает в себе элементы как автоматической, так и механической трансмиссий. Вот основные характеристики и информация о полуавтоматических трансмиссиях:

- **Управление**: Полуавтоматические трансмиссии позволяют водителю переключать передачи вручную без необходимости использования педали сцепления
. Это достигается за счет использования электронных или пневматических систем, которые автоматически отключают сцепление при переключении.
- **Конструкция**: они обычно имеют ту же основную конструкцию, что и механические трансмиссии, но с добавлением электронных систем управления, которые облегчают процесс переключения передач.

- **Преимущества**: Полуавтоматические трансмиссии предлагают более быстрое и точное переключение передач по сравнению с традиционными механическими трансмиссиями, а также удобство автоматической трансмиссии без потери контроля, который предоставляет механическая трансмиссия.
- **Использование**: Этот тип трансмиссии часто встречается в спортивных автомобилях и гоночных автомобилях, где важны скорость и точность переключения передач.
Недостатки: несмотря на удобство, полуавтоматические трансмиссии могут быть дороже в обслуживании из-за сложности электронных и пневматических систем.
Компоновка трансмиссий.
Компоновка трансмиссий в автомобиле — это расположение и взаимодействие различных компонентов трансмиссионной системы, которые вместе обеспечивают передачу крутящего момента от двигателя к ведущим колесам. Компоновка трансмиссии включает в себя следующие основные компоненты и их функции:

- **Двигатель**: это сердце автомобиля, которое генерирует мощность для движения. В трансмиссионной системе двигатель обеспечивает крутящий момент, который затем передается через систему для вращения колес.

- **Сцепление (только для механических трансмиссий):** Сцепление контролирует соединение между двигателем и коробкой передач, позволяя водителю переключать передачи. В автоматических трансмиссиях эта функция выполняется гидротрансформатором.

- **Коробка передач**: Она изменяет крутящий момент, поступающий от двигателя, путем изменения передаточных чисел. В механических трансмиссиях это делается вручную с помощью переключения передач, а в автоматических — с помощью комплекса гидравлических и электронных систем.

- **Главная передача и дифференциал:** Главная передача дополнительно изменяет крутящий момент от коробки передач и передает его на дифференциал. Дифференциал распределяет крутящий момент между колесами, позволяя им вращаться с разной скоростью, что необходимо для прохождения поворотов.

- **Приводные валы:** это валы, которые передают крутящий момент от коробки передач к колесам. В зависимости от конструкции автомобиля, могут быть использованы различные типы приводных валов.

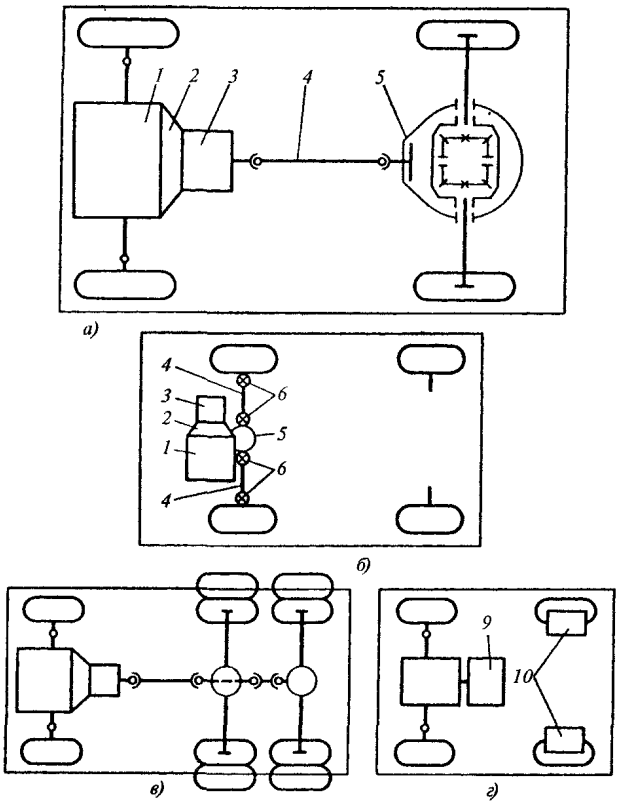
- **Полуоси:** В автомобилях с передним или полным приводом полуоси передают крутящий момент от дифференциала к колесам.

В зависимости от типа привода (передний, задний или полный), компоненты трансмиссии могут быть расположены по-разному. Например, в автомобилях с передним приводом двигатель и коробка передач обычно объединены в один блок, расположенный в передней части автомобиля, что позволяет сэкономить пространство и уменьшить вес.

Честь создания классической (заднеприводной) трансмиссии легкового автомобиля принадлежит *Луи-Рене Панару* (*Louis-Rene Panhard*) и *Эмилю Левассору (Emile Levassor)* в 1891 году: спереди расположен вертикальный двигатель, к которому примыкало сцепление, коробка передач, карданный вал, дифференциал (изобретен в 1877 году *Старлеем* и *Пекером*) с распределителем и жесткая задняя ось с ведущими колесами.

Конструкция с поворотными кулачками и трапецией повышала устойчивость автомобиля и характер управления. В коробке передач использовались неизвестные ранее скользящие шестерни, однако другие технические решения сохранялись от конных экипажей. У автомобиля *«Panhard et Levassor-4CV»* были и недостатки: сцепление представляло собой грубый механизм, главная передача - цепная, дифференциал - самой простой конструкции.

В 1898 году *Луи Рено (Louis Renault)* строит автомобиль с двигателем *De Dion* мощностью 1,75 л.с. на трубчатой раме с революционной по тем временам коробкой перемены передач с высшей (прямой) передачей и карданной передачей (вместо цепной) к заднему мосту



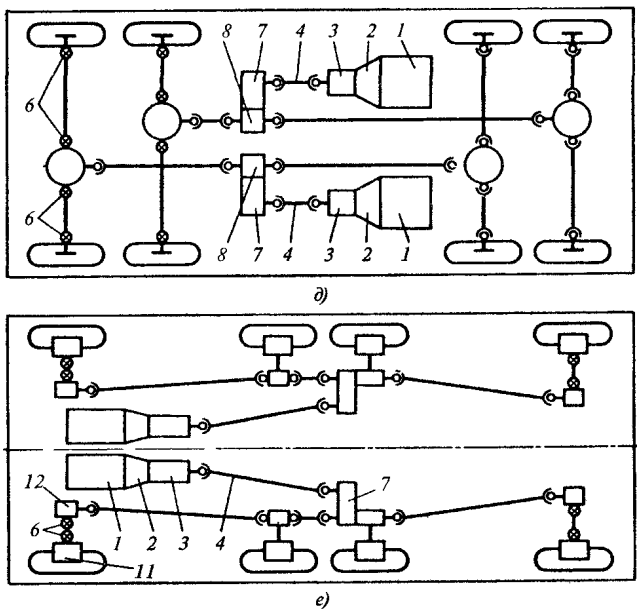


Рис. 2. Эволюция компоновки трансмиссии автомобиля:
а) механическая 4х2 с задним приводом; *б)* механическая 4х2 с передним приводом; *в)* механическая 6х4 с проходным мостом; *г)* гидравлическая или электрическая 4х2 с мотор-колесами; *д)* мостовая механическая 8х8; *е)* бортовая механическая 8х8 (1 - двигатель, 2 - сцепление, 3 - коробка

передач, 4 - карданная передача, 5 - главная передача и межколесный дифференциал, 6 - шарниры равных угловых скоростей, 7 - раздаточная коробка, 8 - межосевой дифференциал, 9 - насос или генератор, 10 - гидро- или электродвигатель, 11 - колесный редуктор, 12 - бортовая передача)

Гидромеханическая трансмиссия.

Гидромеханическая трансмиссия — это тип автоматической трансмиссии, используемый в автомобилях и других транспортных средствах. Она сочетает в себе гидравлический преобразователь крутящего момента и механическую коробку передач. Она является бесступенчатой, так как обеспечивает бесступенчатое изменение передаточного числа.

Основная информация о её компонентах и принципах работы:

-**Механическая коробка передач**: после преобразователя крутящий момент передаётся на механическую коробку передач, которая изменяет передаточные числа в зависимости от скорости и нагрузки на автомобиль. В гидромеханической трансмиссии переключение передач происходит автоматически.

-**Гидравлическая система управления**: Эта система контролирует работу коробки передач, регулируя давление жидкости для переключения передач. Современные системы также могут включать электронное управление для более точной и эффективной работы.

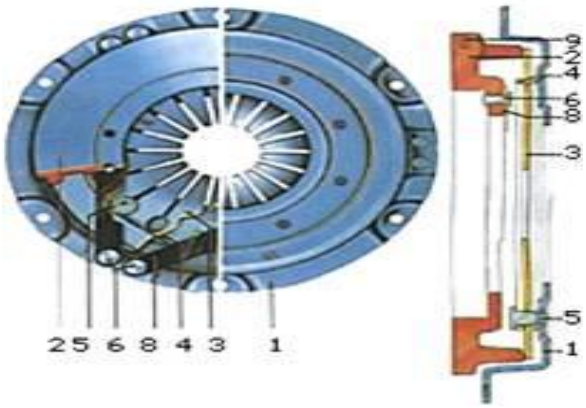
-**Дифференциал и приводные валы**: после коробки передач крутящий момент передаётся на дифференциал и далее на приводные валы, которые вращают колёса.

-Гидромеханическая трансмиссия обеспечивает плавное ускорение без необходимости ручного переключения передач, что делает вождение более комфортным, особенно в городских условиях с частыми остановками и стартами. Однако такие трансмиссии могут быть менее эффективными по сравнению с механическими из-за потерь энергии в гидравлической системе.

Обзор конструкций сцеплений

Сцепление с треугольным расположением пластинчатых пружин

1. Кожух сцепления .
2. Нажимной диск .
3. Диафрагменная пружина .
4. Кольцо . Палец .
5. Заклепка .
6. Тангенциальная пружина .
7. Треугольная пластинчатая пружина .
8. Балансировочное отверстие .
9. Центрирующее отверстие .
10. Пружинящий язычок



Кожух сцепления винтами крепится на маховике. Крутящий момент двигателя через ведомый диск сцепления передается на первичный вал КПП. Одним из важнейших элементов современного автомобильного сцепления является диафрагменная пружина (3). Она заменила применяемые раньше винтовые пружины. Другие важные компоненты: кожух сцепления (1) служит в качестве носителя диафрагменной пружины (3), которая посредством пальцев (5) и/или колец (4) опирается на кожух. Диафрагменная пружина (3) прижимает нажимной диск (2) к фрикционным накладкам. Тангенциальная пружина (7) или треугольные пластинчатые пружины (8) образуют осевое изменяющееся соединение между кожухом (1) и нажимным диском (2). Балансировочное отверстие (9) предназначено для компенсации дисбаланса нажимного диска (2). Центрирующие отверстия (10) предназначены для точной установки кожухасцепления (1)на маховике.

Диафрагменная пружина



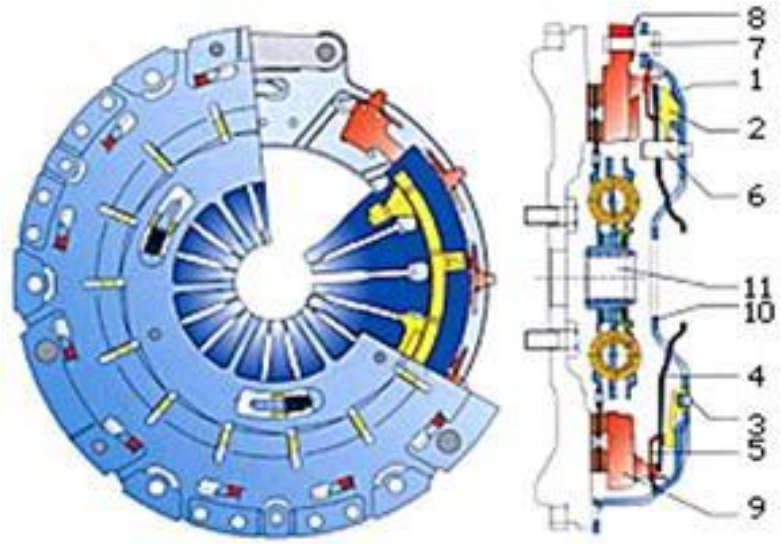
Характеристики сцепления (пример)

Центральным элементом всех вышеприведенных типов сцепления является Диафрагменная пружина. Она более низкая и легкая, чем винтовые пружины. Особое значение имеет характеристика диафрагменной пружины, которая существенно отличается от линейной характеристики винтовой пружины. Благодаря целенаправленным расчетам внешнего и внутреннего диаметра диафрагменной пружины усилия, угла деформирования и степени закалки материала достигается характеристика, показанная сплошной линией на диаграмме В то время как сила нажатия в сцеплении с винтовыми пружинами при износе и уменьшении толщины накладок снижается в линейной зависимости, в данном случае усилие сначала возрастает и лишь потом снова снижается. Характеристика рассчитывается таким образом, что сцепление начинает проскальзывать еще до достижения предельно допустимой степени износа накладок. Тем самым замена сцепления становится необходимой до появления серьезных дефектов, например, повреждение поверхности заклепками. Кроме того, необходимое усилие на педаль выключения сцепления меньше, чем в сцеплении с винтовыми пружинами.

Диафрагменное сцепление в стандартном исполнении

В кожухе (1) монтируется диафрагменная пружина (3) и нажимной диск (2). Нажимной диск (2) соединен с кожухом (1) посредством тангенциальных пластинчатых пружин (7). Они приклепываются к трем кулачкам на нажимном диске (2). Тангенциальные пружины (7) выполняют три важные функции. · Отведение нажимного диска при выключении сцепления · Передача крутящего момента двигателя с кожуха на нажимной диск · Центрирование нажимного диска Диафрагменная пружина устанавливается в предварительно напряженном состоянии между нажимным диском (2) и кожухом сцепления (1) таким образом, что создается необходимое усилие нажатия с силовым замыканием между ведомым диском, маховиком и нажимным диском (1).

Диафрагменная пружина опирается на кольцевой выступ кожуха сцепления (1) и кольцо (4). Наружный диаметр пружины прилегает к нажимному диску (2). При выжиме педали сцепления выжимной подшипник давит на язычки диафрагменной пружины (3). Нажимной диск (2) отходит, и ведомый диск освобождается. Диафрагменное сцепление с треугольной пластинчатой пружиной Конструкция отличается от стандартного исполнения в основном другим способом крепления между кожухом сцепления (1) и нажимным диском (2). Поскольку конструктивно (чашеобразный маховик) на нажимном диске (2) отсутствуют кулачки, было выбрано треугольное расположение пластинчатых пружин. Пластинчатая пружина обоими концами приклепывается к кожуху сцепления (1). Средней частью каждая пружина крепится к нажимному диску. Вместо выступа на кожухе в качестве опорного элемента для диафрагменной пружины (3) здесь используется дополнительное проволочное кольцо (4). Эти язычки устроены таким образом, что они оттягивают наружу пальцы (5). Вследствие этого диафрагменная пружина (3) и при износе точек опоры работает без люфта. Преимущество: неизменное отведение в течение всего срока службы.



Саморегулирующееся сцепление (SAC)

Кожух, 2) Регулировочное кольцо (ступенчатое), 3) Нажимная пружина, 4) Диафрагменная пружина, 5) Сенсорная тарельчатая пружина, 6) Палец, 7) Палец, 8) Пластинчатая пружина, 9) Нажимной диск, 10) Упор, 11) Ведомый диск В современном автомобилестроении используется практически всегда диафрагменное сцепление. Технологическая модернизация этой конструкции в последние годы была очень значительной (например, диафрагменное сцепление с пружинящими язычками). Самая последняя модификация - сцепление SAC. Аббревиатура SAC происходит от английского SelfAdjustingClutch (саморегулирующееся сцепление). Мощные двигатели, используемые сегодня, нуждаются в сцеплениях с большим передаваемым моментом. Это повлекло за собой увеличение усилия на педаль. Хотя различными способами (например, модернизация системы выжима) удается удерживать это увеличение в определенных границах, тем не менее, значительно возросли требования к сцеплению в части уменьшения усилия выключения. Важные преимущества данной конструкции по сравнению с предыдущими: • более низкие усилия выжима, неизменные в течение всего срока службы вытекающая отсюда высокая комфортабельность в течение всего срока службы • большой резерв износа, т.е. большая долговечность, благодаря автоматической системе регулировки • излишний ход выжимного подшипника ограничивается упором диафрагменной пружины. Этим обусловлен целый ряд вторичных преимуществ: • нет необходимости в сервосистемах (грузовые автомобили) • более простые системы выжима • короткий ход педали • неизменное постоянное усилие на педаль, независимо от мощности двигателя • новые возможности для снижения диаметра сцепления (передача крутящего момента) • малый ход выключения сцепления в течение всего срока службы

3.2Принцип функционирования саморегулирующегося сцепления SAC
В сцеплении, оборудованном системой компенсации износа, распознается увеличение усилия выключения, обусловленное износом, и производится целенаправленная компенсация уменьшения толщины накладок. Схематично изображен принцип функционирования. Существенным отличием от обычного сцепления является установка основной диафрагменной пружины не жестко на кожухе (на заклепках), а через так называемую сенсорную дисковую пружину. Эта сенсорная пружина имеет достаточно широкий диапазон с почти константным усилием, в отличие от весьма депрессивной основной диафрагменной пружины. Горизонтальный диапазон сенсорной пружины устанавливается немного выше необходимого усилия выключения. Пока усилие выключения меньше, чем удерживающее усилие сенсорной пружины, вращающаяся опора основной диафрагменной пружины при выключении остается в прежней позиции. Если в результате износа накладок усилие выключения увеличивается, сила реакции сенсорной пружины превышается и поворотная опора смещается в сторону маховика, а именно настолько, чтобы

усилие выключения уменьшилось до усилия сенсорной пружины. Между поворотной опорой и кожухом после смещения сенсорной пружины возникает зазор, который может компенсироваться, например, клином.

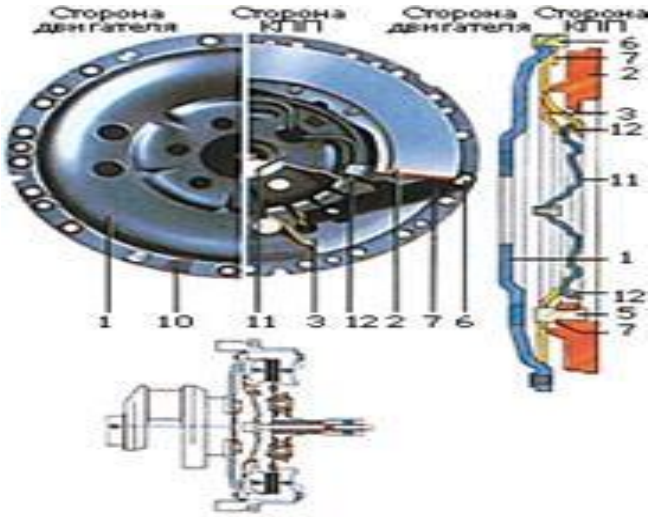
3.3Конструкция саморегулирующегося сцепления с силовым сенсором

Силовой сенсор, оборудованный клиновой системой компенсации толщины, может быть выполнен достаточно элегантно и просто. Показана такая конструкция. По сравнению с традиционным сцеплением в нее добавлены лишь сенсорная пружина (красная) и ступенчатое кольцо (желтое). Сенсорная пружина своей внешней частью устанавливается в кожухе и вместе с язычками образует опору для основной диафрагменной пружины. Клинья, являющиеся собственно регулировочными элементами, в связи с наличием центробежных сил, имеют не радиальную конструкцию, как в вышеописанном примере, а расположены по окружности. 12 ступеней пластикового кольца соответствуют ответным ступеням в кожухе сцепления. Пластиковое кольцо (ступенчатое кольцо) подпружинивается тремя маленькими нажимными пружинами по окружности, чтобы при смещении сенсорной дисковой пружины клинья могли заполнять появляющийся зазор между опорой диафрагменной пружины и кожухом. Важным преимуществом является больший резерв износа, который зависит не от длины характеристики диафрагменной пружины, как это имеет место в традиционных сцеплениях, а от высоты ступеней и может быть увеличен приблизительно на 4 мм в небольших и примерно до 10 мм в очень больших сцеплениях. Тем самым сделан решающий шаг в направлении увеличения срока службы сцепления.

В автомобилестроении сегодня, как правило, используются диафрагменные сцепления. Применяемые ранее сцепления с винтовыми пружинами практически не используются в связи с целым рядом недостатков, прежде всего в связи со значительно большим монтажным пространством и большим весом. Наиболее важными преимуществами диафрагменного сцепления по сравнению со сцеплением с винтовыми пружинами являются: невосприимчивость к высоким оборотам обеспечение высоких усилий нажатия при низких усилиях выключения, несмотря на небольшую высоту язычки диафрагменной пружины выполняют одновременно функцию рычага выключения сцепления меньшее количество изнашиваемых деталей Водитель сразу чувствует преимущества диафрагменного сцепления, поскольку благодаря меньшему усилию выключения требуется меньшее усилие на педаль. По конструкции и принципу работы различают: вытяжное диафрагменное сцепление нажимное диафрагменное сцепление

Рассмотрим на двух вариантах:

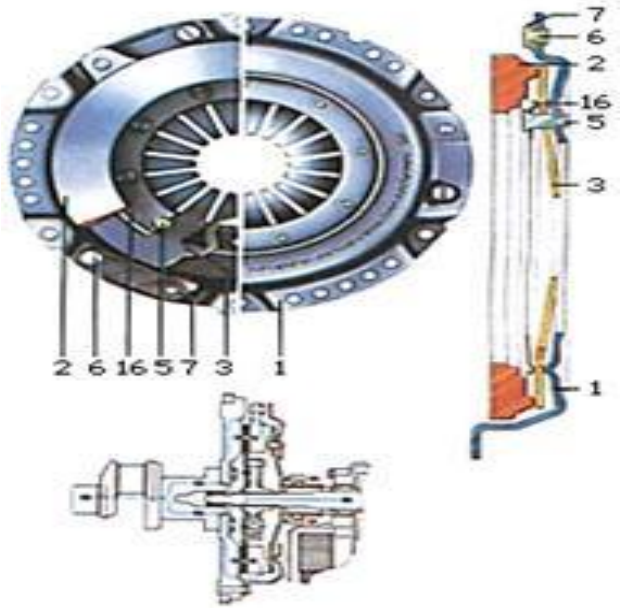
Вытяжное диафрагменное сцепление



1. Вытяжное диафрагменное сцепление Данная специальная конструкция, используется в VW, SEAT и ROVER. По принципу установки диафрагменной пружины это сцепление является вытяжным - в отличие от обычной схемы пружина устанавливается наоборот, включение сцепления может производиться только нажатием. Обычно силовой поток проходит от коленвала непосредственно на маховик и затем на сцепление и коробку передач. В данном случае нажимной диск сцепления жестко соединяется с коленвалом. Маховик устанавливается после монтажа ведомого диска и соединяется с нажимным диском сцепления. Эта конструкция определяет следующую схему сцепления: диафрагменная пружина (3) своим внешним краем опирается на кожух сцепления (1), а внутренним краем - на нажимной диск. Реверс диафрагменной пружины, как это имеет место в стандартных сцеплениях, при выключении сцепления не происходит. Диафрагменная пружина (3) просто приподнимается над нажимной пластиной (11), вложенной в язычки диафрагменной пружины. На нажимную пластину давит штанга, установленная в полом первичном вале КПП и проходящая до конца КПП, где расположены выжимной подшипник и рычаг выключения сцепления.

2. Диафрагменное сцепление LuK TS

Диафрагменное сцепление LuK TS Диафрагменное сцепление LuK TS является сцеплением нажимного типа. Особенностью этого сцепления является высокая степень интеграции сцепления и маховика. Ступица многодугового профиля (15) сцепления навинчивается вместе со шкивом на коленвал, имеющий соответствующий профиль.

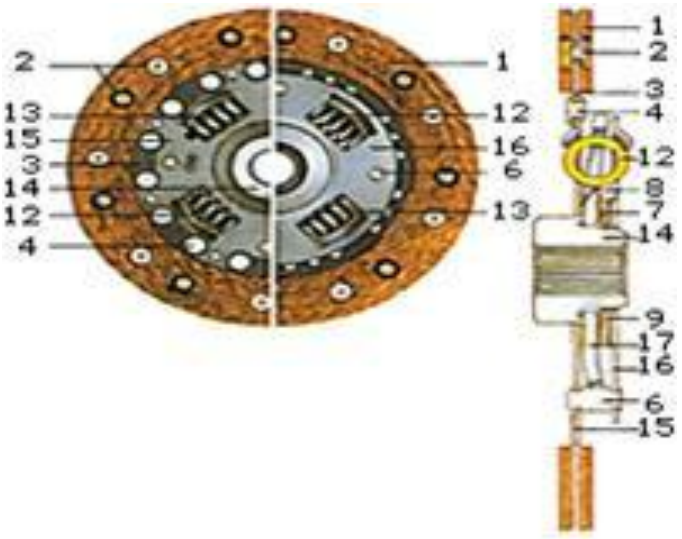


Силовой поток проходит сначала через кожух сцепления (1) и жестко соединенный с ним маховик. Нажимной диск (2) установлен между кожухом сцепления (1) и ведомым диском (14). Он соединен с кожухом сцепления (2) посредством тангенциальных пружин (7). Кулачки нажимного диска (2) проходят через отверстия кожуха сцепления (1). На эти кулачки с внешней стороны опирается диафрагменная пружина, подвижно закрепленная на кожухе посредством пальцев (5) и проволочных колец (4). Выжимной подшипник подвижно установлен на цилиндрическом внешнем диаметре многопрофильной ступицы. Крутящий момент передается через ведомый диск (14) на первичный вал КПП, представляющий собой полый вал, установленный на конце коленвала - между сцеплением и двигателем. Благодаря этому появилась возможность интегрировать КПП в масляный поддон двигателя.

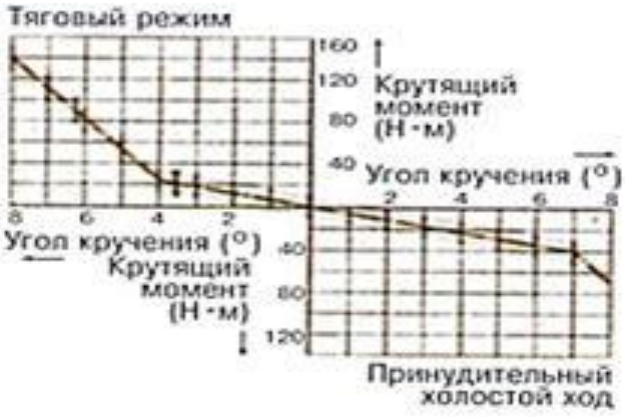
Ведомый диск

Ведомый диск является центральным соединительным элементом сцепления. Вместе с маховиком двигателя и нажимным диском сцепления он образует фрикционную систему. Во включенном сцеплении он геометрически замкнуто зажат между маховиком и нажимным диском. Через шлицевое соединение ступицы ведомый диск передает крутящий момент на первичный вал коробки передач с геометрическим замыканием. В современных автомобилях используются ведомые диски с гасителем крутильных колебаний и подпружиненными фрикционными накладками. В автомобилестроении практически без исключений применяются органические фрикционные накладки. Только для специального транспорта и тракторов используются металлокерамические накладки. На левом рисунке представлен типичный ведомый диск с двухступенчатым гасителем крутильных колебаний, встроенным демпфером холостого хода и переменным фрикционным устройством. Диск состоит из следующих компонентов: фрикционные накладки (1), закрепленные заклепками (2) на сегментных пружинах (3). Сегментные пружины приклепаны к ведомому диску (17). Ведомый диск (17) с помощью центрирующей втулки (22) подвижно крепится к ступице. Гаситель крутильных колебаний состоит из демпфера холостого хода (пружины 10 и 11), основного демпфера (пружины 12 и 13) и фрикционного устройства (фрикционные кольца 8, фрикционные диски 20, дисковая пружина 7 и опорный диск 9).

2-ступенчатый гаситель крутильных колебаний



2-ступенчатый гаситель крутильных колебаний



В левой части таблицы избражен 2-ступенчатый гаситель крутильных колебаний. В четырех тангенциально расположенных отверстиях установлены винтовые нажимные пружины (12, 13) двух различных видов, соответствующие двум ступеням демпфирования. Пружины, расположенные друг против друга, одинаковые. Фланец ступицы (17), который находится между ведомым (15) и сопряженным диском (16), может перемещаться в направлении, противоположном направлению давления пружин. Ведомый (15) и сопряженный (16) диски жестко соединены между собой посредством упорных пальцев (6). Прилагаемый крутящий момент, через ведомый (15) и сопряженный (16) диски воздействуя на винтовые пружины демпфера, передается на фланец ступицы (17) и, тем самым, на первичный вал коробки передач. Поскольку пружины сами по себе не могут поглощать колебания, для демпфирования необходимо дополнительное фрикционное устройство. Оно состоит из расположенных по обе стороны ступицы фрикционных колец (8), опорного кольца (9) и дисковой пружины (7), которые в течение всего срока службы обеспечивают неизменное трение. Дисковая пружина через опорное кольцо (9) давит на правое фрикционное кольцо и далее через жестко связанные друг с другом сопряженный (16) и ведомый (15) диски на расположенное между ведомым диском (15) и фланцем ступицы (17) левое фрикционное кольцо. Крутящий момент, вырабатываемый двигателем, сначала сжимает обе пружины с меньшим пружинением, т.е. 1-я ступень демпфирования (12), до угла скручивания в 4 градуса. В приведенном примере в этом положении на них действует крутящий момент 20 Н-м. Далее начинают работать дополнительные пружины (13) 2-й ступени демпфирования. На диаграмме это соответствует более крутой линейной характеристике угла скручивания. В крайнем положении (упорный палец) угол скручивания соответствует 8 градусам и момент 140 Н о м. Гасители крутильных колебаний сконструированы таким образом, что момент крайнего положения значительно превышает момент двигателя. Когда двигатель работает в режиме принудительного холостого хода, 1-я ступень демпфирования (12) обеспечивает угол скручивания 7 градусов, соответствующий крутящему моменту 40 Н-м. От этого момента до крайнего положения, соответствующего углу скручивания 8 градусов и крутящему моменту 65 Н-м, работает 2-я ступень демпфирования (13). Вышеописанные взаимосвязи действуют и для исполнения 2-ступенчатого гасителя крутильных колебаний с отдельным

демпфером холостого хода. Здесь добавлен отдельный демпфер холостого хода (10, 11). Раньше он использовался для автомобилей с дизельным двигателем. Благодаря постоянному облегчению конструкции, этот вариант исполнения все чаще используется и для двигателей внутреннего сгорания. Как видно на иллюстрации, диаграмма гасителя крутильных колебаний существенно отличается от первого примера. Характеристика скручивания в области нулевой точки очень пологая. Благодаря этому, прежде всего в дизельных двигателях, ликвидируется эффект "стука" зубчатых колес КПП. 1-я ступень демпфирования (12) начинает работать только при угле скручивания в 10 градусов и очень маленьком моменте. Демпфер холостого хода (10, 11), обеспечивающий пологую характеристику в области нулевой точки, в данной конструкции расположен отдельно внутри ведомого диска и приклепанного к нему сопряженного диска демпфера холостого хода (20). Фланец демпфера холостого хода (18) соединен со ступицей. Таким образом, демпфер холостого хода должен быть смещен до упора, прежде чем начнет работать выше описанный механизм основных ступеней гасителя крутильных колебания (12, 13). Данная конструкция ведомого диска имеет фрикционное кольцо (8), расположенное между фланцем ступицы (17) и сопряженным диском (16). Сила трения вырабатывается посредством двух пружинящих элементов, расположенных между ступицей и сопряженным диском, а также между фланцем ступицы (17) и ведомым диском (15).

Двухмассовый маховик

Двухмассовый маховик (DMF) — это элемент трансмиссии автомобиля, который является не только передаточным звеном между стартером и коленвалом, но также позволяет максимально эффективно гасить вибрации и скачки крутящего момента, возникающие при работе современных бензиновых и дизельных двигателей. Своим появлением в середине 1980-х DMF обязан:

1. Увеличению крутящего момента ДВС, что чревато рывками в трансмиссии и ее ускоренным износом;

2. Ужесточению экологических норм, что привело к созданию ДВС (в том числе трехцилиндровых) с блоками из легких сплавов, да к тому же работающих на обедненной смеси и, как следствие, более вибронагруженных.

В таких условиях традиционные гасители крутильных колебаний (пружины) в ведомом диске сцепления уже не справлялись с задачей сохранить плавность работы силового агрегата. Потребовалась более сложная конструкция.

Как явствует из названия, основными элементами DMF являются два массивных компонента (корпуса/диска), за смягчение передачи усилия между которыми отвечает набор пружин. DMF закреплен на фланце коленвала ДВС и

«транслирует» вращение от него на вал трансмиссии через механизм сцепления или гидротрансформатор.

Сегодня DMF оснащаются порядка 80% новых автомобилей с ДВС. Такие маховики используются в комбинации со всеми типами коробок передач: механическими, роботизированными с двойным сцеплением, вариаторами, классическими «автоматами». Средний срок службы DMF составляет 150-250 тыс. км.

Принцип работы двухмассового маховика

Принцип работы DMF заключается в разделении усилий, воспринимаемых его корпусами. За счет набора пружин усилие, которое передается на второй массивный компонент, связанный с коробкой передач, заметно снижается. Если при использовании обычного маховика в сочетании со сцеплением, существенно более легкий ведомый диск которого имеет демпферные пружины, крутильные колебания гасятся не более чем на 15° от центрального положения, то наиболее совершенные DMF позволяют довести эту величину до 70-75°. Таким образом удается сгладить вибрации и рывки при работе силового агрегата, в том числе, когда водитель автомобиля, оснащенного механической коробкой передач, ошибается с выбором ступени трансмиссии.

Устройство двухмассового маховика

В общем виде устройство DMF выглядит следующим образом:

1. Главный корпус (первичный диск), закрепленный на коленчатом валу ДВС и имеющий зубчатый венец, который входит в зацепление с бендиксом (шестерней) стартера;

2. Вспомогательный корпус (вторичный диск), соединенный с механизмом сцепления или гидротрансформатором автоматической коробки передач;

3. Наборы пружин внутри корпусов, допускающие перемещение последних относительно друг друга. В каждом наборе имеются пружины разной жесткости. Сначала в работу включаются более мягкие, а если этого недостаточно для эффективного демпфирования крутильных колебаний, происходит сжатие и более жестких;

4. Пластмассовые сепараторы. Они служат направляющими для перемещающихся по окружности внутри корпусов пружин, одновременно не позволяя им сцепляться друг с другом;

5. Колесо с внутренними зубьями и планетарные шестерни, обеспечивающие механическую связь между корпусами и позволяющие вторичному диску вращаться со скоростью отличной от частоты вращения коленвала ДВС;

6. Радиальный подшипник. Служит опорой и обеспечивает плавное перемещение вспомогательного корпуса относительно главного;

7. Осевой подшипник;



8. Консистентная смазка, заполняющая полость DMF, которая дополнительно смягчает работу узла в целом.

Признаки неисправности двухмассового маховика

В отличие от классического, одномассового маховика DMF не просто литой чугунный диск с зубчатым венцом, а многокомпонентное устройство, элементы которого со временем изнашиваются. Небрежная работа со сцеплением механической коробки передач и/или движение на слишком низких оборотах, когда DMF приходится гасить очень сильные крутильные колебания, а также чип-тюнинг усугубляют ситуацию. Признаками неисправности DMF являются:

1. Посвистывание, жужжание, гудение, усиливающиеся с ростом оборотов ДВС;

2. Стрекот на холостом ходу, меняющий тональность при выжиме педали сцепления;

3. Рывки при резком ускорении на одной из высших передач с начальными оборотами порядка 1000-1300 в минуту;

4. Посторонние шумы при запуске и остановке ДВС;

5. Лязг при трогании с места — признак крайне плохого состояния DMF

Двухмассовый и одномассовый маховики: в чем разница

Как и классический, одномассовый маховик, DMF проворачивает коленчатый вал двигателя при запуске, а также за счет большой массы помогает поршням ДВС продолжить движение из так называемых мертвых точек. Вместе с тем, у маховиков двух видов имеется немало различий:

1. DMF не простой литой диск, а многокомпонентное устройство;

2. DMF не только передает усилие от двигателя к трансмиссии, но и эффективно демпфирует вибрации и рывки при работе силового агрегата;

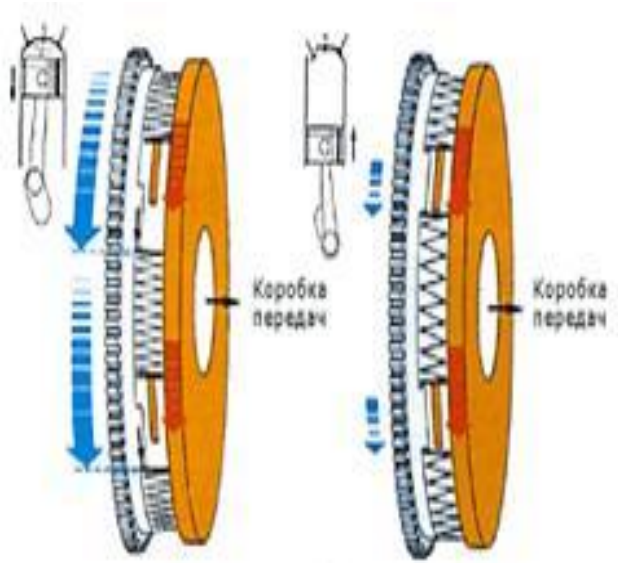
3. При использовании DMF снижается нагрузка на элементы трансмиссии и крепления двигателя, что увеличивает их срок службы;

4. DMF, как правило, легче, за счет чего двигатель быстрее набирает обороты, что положительно сказывается на разгонной динамике;

5. Компоненты конструкции DMF изнашиваются, что требует его периодической замены или ремонта;

6. Стоимость DMF, его ремонта или замены, предполагающих также демонтаж узла сцепления и коробки передач, существенно выше.

Ведомый диск без гасителя крутильных колебаний Ведомый диск без гасителя крутильных колебаний применяется в эффективной системе гашения крутильных колебаний, которая может быть предложена фирмой LuK, - двухмассовом маховике (ZMS) или его модификации - DFC (DampedFlywheelClutch). Двухмассовый маховик заново распределяет моменты инерционных масс и смещает тем самым диапазон резонанса значительно ниже уровня нормального рабочего числа оборотов. Периодический характер процесса работы двигателя внутреннего сгорания вызывает крутильные колебания. Пружинно-демпферная система двухмассового маховика практически полностью изолирует эти крутильные колебания и обеспечивает ровную работу всех последующих компонентов (вторичная масса, сцепление, ведомый диск сцепления, КПП, трансмиссия)



сцепление трансмиссия двигатель пружина В связи с недостаточным естественным демпфированием в настоящее время в автомобилестроении все более заметными становятся мешающие источники шумов. Это вызвано как уменьшением веса автомобилей, так и конструкцией кузова. После оптимизации в аэродинамической трубе резко понижаются шумы от воздушного потока и соответственно больше проявляются шумы другого характера. Повышению шумности способствуют низкооборотистые двигатели, пяти- и шестиступенчатые КПП, а также использование жидкотекучих масел. Периодический характер работы двигателя внутреннего сгорания вызывает крутильные колебания в трансмиссии, которые проявляются в форме дрожания коробки передач и дребезжания кузова, что не соответствует представлениям водителя о комфортабельности. Конструкция: В результате разделения традиционного маховика на два диска получилась первичная инерционная масса на стороне двигагеля с зубчатым ободом и вторичная инерционная масса с вентиляционными отверстиями для отвода тепла, увеличивающая момент инерции массы со стороны КПП. Обе разъединенных массы соединяются друг с другом посредством пружинно-демпфирующей системы и могут вращаться относительно друг друга на радиальном шарикоподшипнике. Изоляция обеспечивается 0-образным кольцом и уплотнительно-изолирующим колпачком. Две соединенные друг с другом с помощью лазерной сварки штампованные детали образуют кольцевую камеру, которая заполняется консистентной смазкой и в которой размещаются дуговые нажимные пружины с направляющими вкладышами. Герметизация выполняется с помощью уплотнительной мембраны. Выполненный в виде тарельчатой пружины фланец своими выступами входит между дуговыми нажимными пружинами. Он расположен с геометрическим замыканием между скрепленными на заклепках на вторичной стороне фрикционными и опорными дисками. Усилие тарельчатой пружины рассчитано таким образом, что момент трения существенно превышает максимальный крутящий момент трения. Другое фрикционное устройство, подвижно установленное на ступице, задействуется движением одной из фиксирующих пластин. Поскольку пружинно-демпфирующая система интегрирована в двухмассовый маховик, в качестве ведомого диска используется жесткая конструкция без гасителя крутильных колебаний. В качестве нажимного диска, как правило, служит диафрагменное сцепление с пружинящими язычками, позиционируемое с помощью центрирующих штифтов. Принцип функционирования: Физические исследования трансмиссии показали, что, изменяя соотношение моментов инерции масс, можно сместить резонансный диапазон числа оборотов. При повышении момента инерционной массы коробки передач резонансное число оборотов, при котором возникают сильные шумы, снижается ниже уровня числа оборотов холостого хода и выходит тем самым за пределы рабочего диапазона оборотов двигателя. Как видно из рисунка, в двухмассовом маховике момент инерции масс, в отличие от традиционного расположения, снижается перед гасителем крутильных колебаний и повышается после него. С моментом инерции двигателя сочетается только первичная инерционная масса

двухмассового маховика, с моментом коробки - вторичная инерционная масса, ведомый диск и нажимной диск сцепления. Таким образом, резонансный диапазон оборотов смещается от первоначального числа оборотов прибл. 1300 мин до прибл. 300 мин и уже не может негативно проявляться при эксплуатации автомобиля, поскольку двигатель не работает в этом диапазоне оборотов. Еще один положительный эффект обусловлен уменьшением момента инерции масс со стороны двигателя: коробка передач легче работает, поскольку массы, которые необходимо синхронизировать, меньше, тем самым система синхронизации подвергается меньшему износу. Влияние на характеристику вращательных колебаний наглядно представлено на графике (действие (передача крутильных колебаний). В традиционных конструкциях с обычным маховиком и демпфирующим ведомым диском крутильные колебания холостого хода в значительной степени передаются дальше на КПП и вызывают биение контактных поверхностей зубцов шестеренок КПП друг о друга (звон коробки). С использованием двухмассового маховика крутильные колебания, генерируемые двигателем, фильтруются гасителем крутильных колебаний сложной конструкции. Компоненты коробки передач не подвергаются их воздействию - ничего не звенит, требования водителя автомобиля к комфортности полностью удовлетворены! Преимущества двухмассового маховика фирмы LuK: первоклассный комфорт, поглощение вибрации изоляция шумов, экономия топлива в результате работы двигателя на более низких оборотах, повышенное удобство переключения передач, сниженный износ системы синхронизации, защита трансмиссии от перегрузки.

Лекция

Тема 15. Коробки передач.

Ступенчатые — это коробки передач с фиксированным ступенчатым изменением передаточного отношения**.** Ступенчатые коробки передач классифицируют по следующим признакам:
- по подвижности валов и осей различают коробки передач с неподвижными валами и планетарные *(с подвижными осями части шестерен—сателлитов)*.
- по числу валов коробки передач с неподвижными валами делят на двух-, трех- и многовальные
- по числу ступеней для движения вперед коробки передач могут быть двух-, трех-, четырех-, пяти- и многоступенчатыми *(двухступенчатые коробки применяют совместно с бесступенчатым трансформатором)*
- по способу управления различают неавтоматические, полуавтоматические и автоматические коробки передач.

К основным требованиям, которые предъявляют к ступенчатым коробкам передач, следует отнести:
1) обеспечение наилучших тяговых и топливно-экономических свойств автомобиля

2) высокий КПД
3) легкость управления
4) безударное переключение передач
5) бесшумность работы
6) невозможность включения одновременно двух передач или передачи заднего хода при движении вперед
7) надежное удержание передач во включенном и нейтральном положениях
8) простоту конструкции и небольшую стоимость
9) малые габаритные размеры и массу

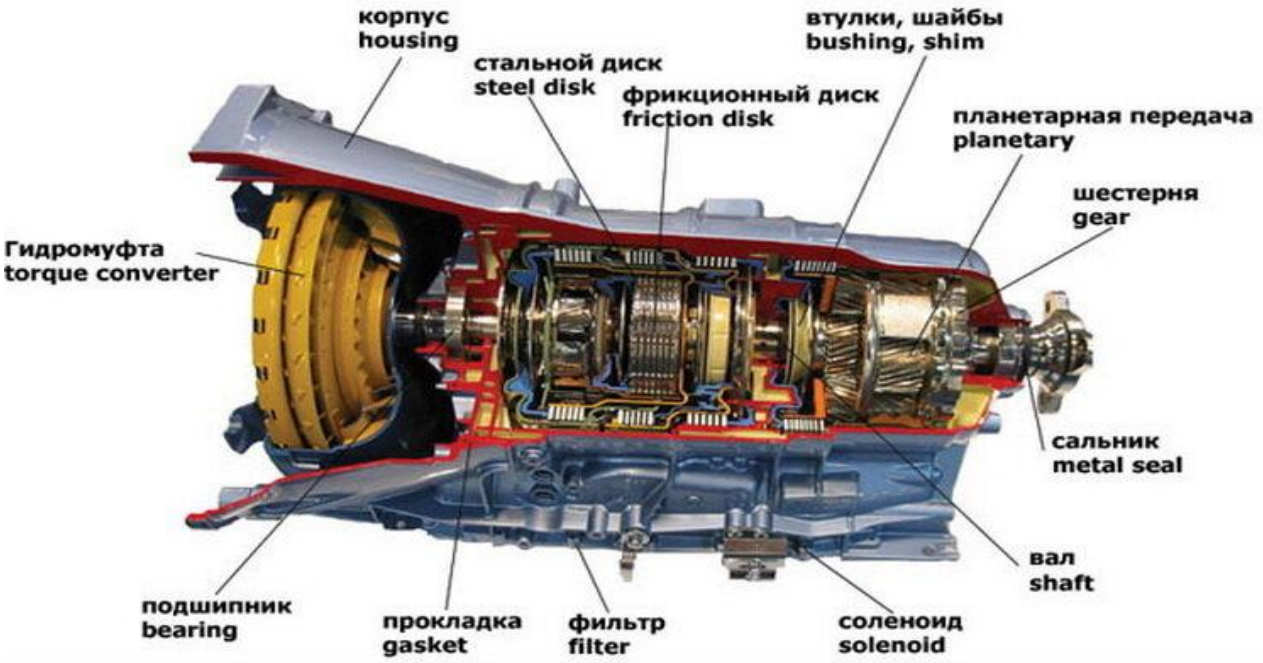
Бесступенчатые – коробки (вариаторы) с бесступенчатым изменением передаточного отношения. Позволяют плавно изменять передаваемый от двигателя по трансмиссии крутящий момент и частоту вращения в большей части своего силового диапазона (или во всём силовом диапазоне).

Автоматические коробки передач (Коробка автомат, АКП) — это тип коробки передач, способный самостоятельно и без вмешательства водителя выбирать нужное передаточное число в соответствии с режимом движения и сопутствующими факторами. К автоматам принято относить несколько видов коробок передач: классическую гидротрансформаторную АКП, «робот» (РКП) и вариатор (CVT). Хотя последние два типа правильнее называть автоматизированные трансмиссии.
Основные особенности автоматической трансмиссии:
- В автоматической трансмиссии используется система гидравлического управления для определения, когда и как переключать передачи, основываясь на скорости автомобиля и положении акселератора.
- **Конструкция** состоит из гидротрансформатора, который заменяет механическое сцепление и обеспечивает плавное увеличение крутящего момента, и планетарной коробки передач, которая обеспечивает различные

передаточные числа.
- Главное преимущество автоматической трансмиссии заключается в удобстве и простоте использования, особенно в условиях городского трафика и на длинных дистанциях, так как она избавляет водителя от необходимости постоянно переключать передачи.
- Автоматические трансмиссии широко распространены в легковых и коммерческих автомобилях, особенно в Северной Америке, где они являются стандартом.
- **Гидротрансформатор** ключевой компонент автоматической трансмиссии, который передает крутящий момент от двигателя к трансмиссии. Он также позволяет двигателю продолжать работать, когда автомобиль остановлен, без необходимости отключения сцепления.
Эти особенности делают автоматическую трансмиссию удобной и адаптируемой к различным условиям вождения и предпочтениям водителя. Однако они менее топливоэффективны по сравнению с механическими

трансмиссиями и обычно дороже в обслуживании из-за сложности конструкции.

Устройство автоматической коробки передач



Классический автомат состоит из четырех основных компонентов:

1)Гидравлический трансформатор — заменяет сцепление, преобразовывает и передает крутящий момент на колеса. Состоит из центробежного насоса, лопастной турбины и реактора, обеспечивающего плавные и точные перемены крутящего момента. Насос связан с коленвалом, а турбина — с валом коробки. Трансформация энергии осуществляется за счет потоков жидкости и давления, образованного ими. Гидротрансформатор изменяет обороты вращения и крутящий момент в незначительном интервале, поэтому к нему добавляют планетарный узел (коробку). 2) Планетарный редуктор состоит из центральной шестеренки (солнечной), сателлитов, коронной шестеренки и планетарного водила. Производит переключение передач за счет блокирования одних шестеренок и разблокирования других.
3)Тормозная лента, задний и передний фрикционные диски обеспечивают непосредственное включение передач 4) Система управления состоит из шестереночного насоса, маслосборника, гидравлического блока и электронного блока управления (ЭБУ). Гидравлический блок состоит из каналов с соленоидами (клапанами) и плунжерами, осуществляющими функции контроля и управления.

Гидравлическая передача представляет собой гидродинамический преобразователь крутящего момента (гидротрансформатор), в котором

преобразование крутящего момента осуществляется кинетической энергией жидкости, циркулирующей в замкнутом контуре.

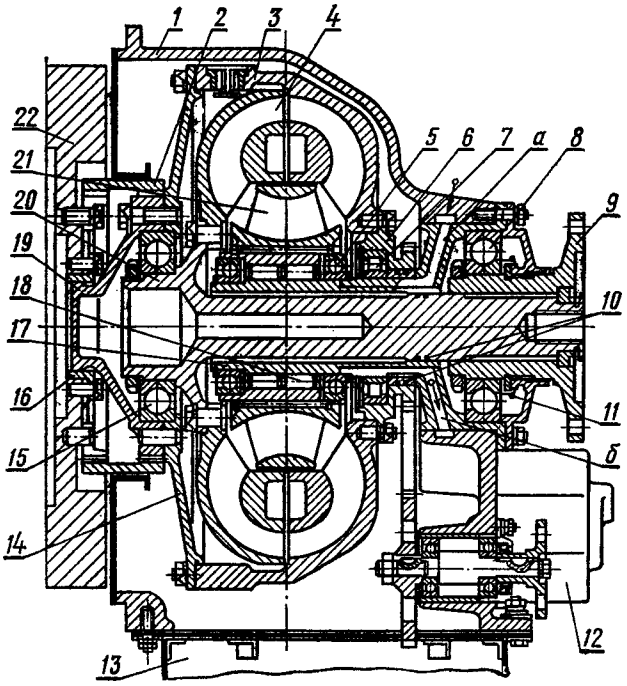


Рис. 3. Гидротрансформатор :

1 — корпус; *2* — зубчатая муфта; *3* — насос; *4* — турбина; *5. 8, 15* — шариковые подшипники; *6, 14* — фланцы насосного колеса; *7* — роликовый подшипник; *9* — фланец карданной передачи; *10* — уплотнительные кольца; *11* — лабнриит; *12* — насос подпитки; *13* — картер; *16* — втулка; *17* — ось реактора; *18*— муфта свободного хода; *19* — хвостовик; *20* — вал; *21*— реактор; *22* — маховик.

Гидротрансформатор (ГТР) на примере трактора Т-330 размещается в корпусе 1 (рис. 3), прикрепленном к кожуху маховика *22* двигателя, и состоит из трех основных частей: колес насоса ***3*** турбины ***4,*** реактора ***21*** с лопатками, роликовой муфты свободного хода ***18.*** Фланец ***14*** насосного колеса прикреплен болтами к хвостовику ***19,*** помещенному свободно во втулке ***16.*** Зубчатая муфта ***2*** соединяет насос с маховиком. Опорами насоса впереди служит втулка ***16,*** прикрепленная к маховику^ сзади — роликовый подшипник 7, установленный внутренней обоймой на неподвижной оси реактора ***17,*** а внешней во фланце ***6*** насосного колеса. Турбина ***4*** помещена внутри замкнутого объема насоса на шариковых подшипниках ***15*** и ***8.*** На заднем конце вала ***20*** турбины закреплен фланец ***9*** карданной передачи, соединяющий ГТР со ступенчатой коробкой передач. Реактор ***21*** установлен в шариковых подшипниках ***5*** на неподвижной оси ***17*** и связан с ней через роликовую муфту свободного хода ***18.*** Проходы между лопатками насоса, турбины и реактора образуют заполненную рабочей жидкостью полость, называемую кругом циркуляции**.** Для обеспечения нормального состояния рабочей жидкости

служит система подпитки и охлаждения, включающая насос подпитки *12,* картер ***13***

с заборником, систему каналов и масловоздушный радиатор (на рисунке не показан). Рабочая жидкость подается в ГТР под давлением по каналу ***а*** и отводится из него по каналу ***б*** оси реактора в радиатор. Уплотнительное кольцо ***10*** препятствует утечке жидкости из круга циркуляции, лабиринт ***11*** и маслосгонная резьба на фланце ***9*** предупреждают утечку жидкости из корпуса

Рассмотренный ГТР является *трехколесным, одноступенчатым,* так как имеет три колеса и одну турбину (одну ступень). Он называется *комплексным*. так как может выполнять только основную функцию преобразователя крутящего момента, но и работать в качестве гидромуфты. Для более высокого преобразования крутящего момента на автомобилях применяют двух- и трехступенчатые ГТР с двумя или тремя турбинами. Конструкция турбины влияет на основные параметры ГТР. В одноступенчатых ГТР различают турбины *центробежного, осевого* и *центростремительного* типа. Последняя использована в рассмотренном ГТР. Центростремительные турбины превосходят осевые и центробежные по к. п. д., но несколько уступают им по преобразующим свойствам.

Коробка передач с двумя сцеплениями

В коробке передач с двойным сцеплением (DSG – Double Clutch Transmission) условно объединены две коробки, причем каждая со своим сцеплением. Одна «коробка» отвечает за включение нечетных передач (первой, третьей и пятой), другая – четных: второй, четвертой и шестой, что позволяет включить две передачи одновременно. Такая коробка передач называется преселективной.

Коробка передач DSG построена на базе известной шестиступенчатой трехвальной коробки концерна VW. На верхнем ведомом валу установлены шестерни задней, V и VI передач (рис. 1и 2), на нижнем – шестерни передач с I по IV. В этой коробке имеется два первичных вала. Каждый вал имеет свой пакет сцеплений 1 и 2 (рис.2). Пакет сцеплений представляет собой два пакета фрикционов, погруженных в масляную ванну. Функция отвода тепла от пар трения возложена на масло, чью циркуляцию обеспечивает масляный насос 3, аналогичный тем, которые устанавливаются на гидромеханических автоматических коробках. Охлаждение масла и его фильтрация от продуктов трения происходит в поддоне 5. Переключение передач осуществляется посредством гидроцилиндров 7, воздействующих на тяги 6. При этом теряется часть энергии, однако не больше той, которую теряет гидротрансформатор в автоматической коробке передач до блокировки. В качестве

управляющего звена в конструкцию введен контроллер, располагающийся в нижней части картера коробки. По сути DCT не что иное, как замена традиционной гидромеханической коробки передач, в состав которой входят звено, обеспечивающее бесступенчатое изменение крутящего момента (гидротрансформатор), и набор планетарных рядов.

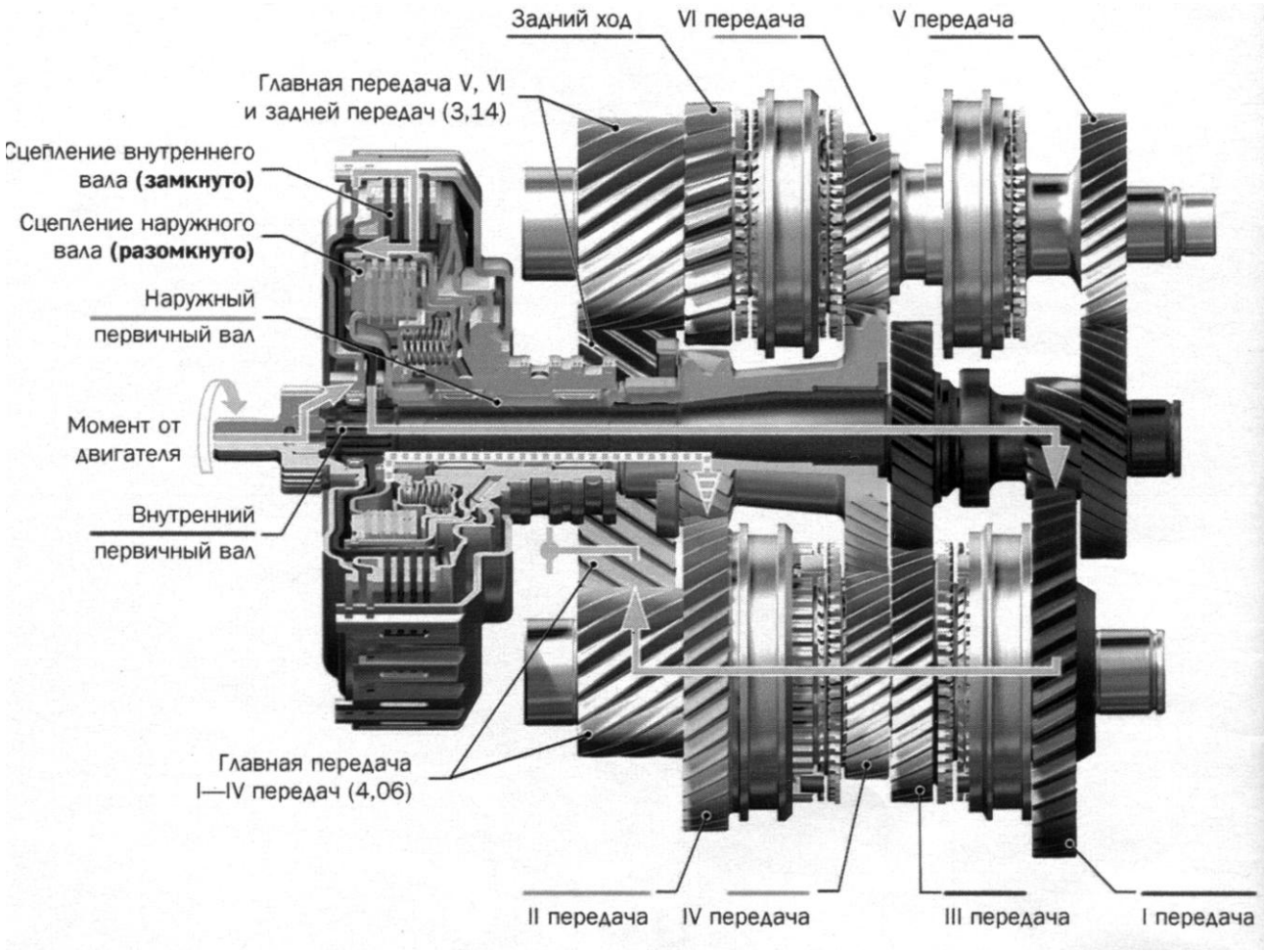


Рис. 1.Схема коробки передач с двойным сцеплением

На наружном первичном валу находятся шестерни четных передач — II, IV и VI. Внутри наружного первичного вала проходит внутренний первичный вал, на котором находятся шестерни нечетных передач I, III, V и заднего хода. На рис. 2 показан общий вид коробки передач DSG

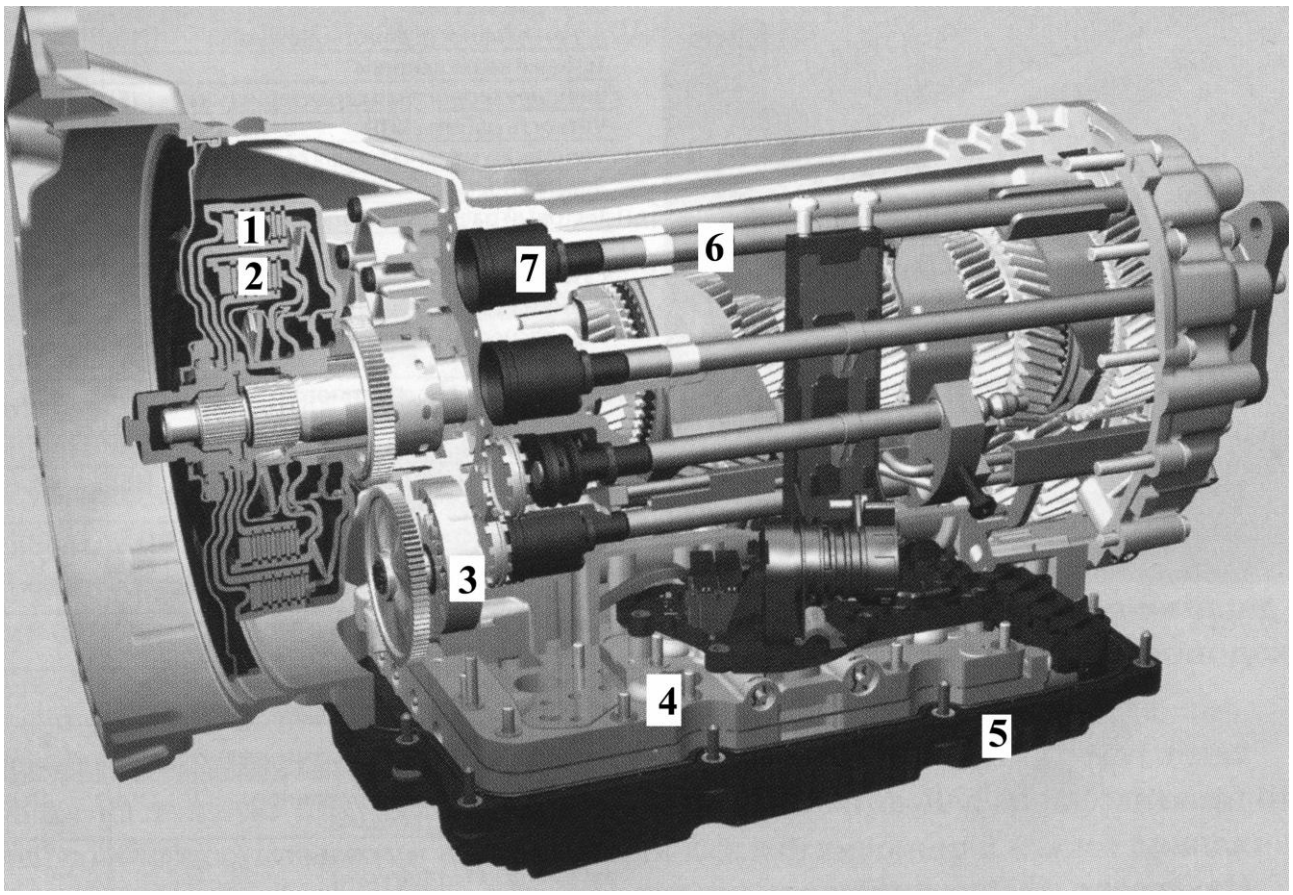


Рис. 2.Общий вид коробки передач с двойным сцеплением:
1 – пакет нечетных передач; 2 – пакет четных передач; 3 – масляный насос; 4 – контроллер; 5 – масляный поддон; 6 – тяги; 7– гидроцилиндры

На рисунке вверху (рис. 1) идет разгон на первой передаче, шестерни второй уже находятся в зацеплении, но вращаются вхолостую, так как сцепление наружного первичного вала разомкнуто.

Схема внизу упрощенно отображает механические связи в коробке DSG.

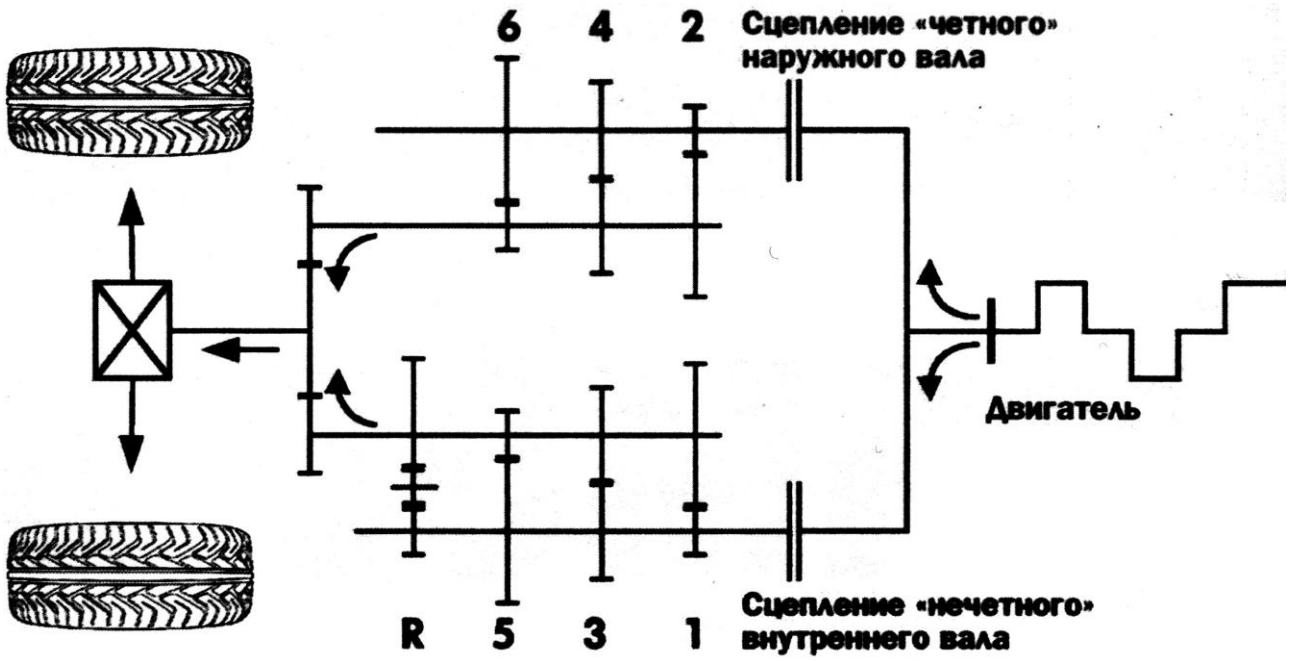


Рис. 3. Схема механических связей в коробке DSG.

Коробка передач с двумя сцеплениями (DSG) обеспечивает переключение передач без разрыва потока мощности. Достигается это следующим образом. В коробке DSG одновременно включены две передачи. В обычных конструкциях такое положение ведет к неминуемой аварийной поломке, но в коробке передач DSG этого не происходит. Работает только то зубчатое зацепление, ведущий вал которого соединен с включенным в данный момент сцеплением. Диски же другого сцепления разомкнуты и поэтому вторая пара шестерен не работает. При достижении необходимой частоты вращения коленчатого вала, электронный блок управления определяет необходимый момент переключения, при этом два гидропривода одновременно отпускают первое сцепление и замыкают второе. Работавшее до этого сцепление выключается и включается второе сцепление. Поток мощности при этом практически без разрыва передается дальше по кинематической цепочке.

Теперь активна уже вторая передача и коробка заранее вводит в зацепление шестерни следующей, третьей передачи. Как только настанет следующий необходимый момент переключения, электронный блок отдаст необходимые команды – и коробка, синхронно манипулируя двумя сцеплениями, плавно передает крутящий момент от второй к третьей и т.д. – до шестой. Причем одновременно с шестой передачи коробка сразу может включить и пятую передачу — на тот случай, если частота вращения коленчатого вала двигателя упадет и понадобится больше тяги.

Независимо от того, в каком режиме работает трансмиссия – автоматическом или ручном, управляет коробкой передач DSG компьютерный блок управления. Поэтому даже при ручном способе переключения передач с помощью рычага управления 3 (рис.4) либо клавишами-лепестками 2 сдвигом их вперед или назад, расположенными на рулевом колесе, водитель на самом деле всего лишь передает сигнал электронному блоку управления. Фиксированных положений рычага или лепестков нет, они всегда возвращаются в

первоначальное положение. Для выбора решения, принимаемого блоком управления, используется информация от 10 датчиков, которые анализируют режимы работы двигателя, отслеживают скорость и ускорение, с которыми движется автомобиль, определяют положение рулевого колеса, педали акселератора. Управление коробкой передач осуществляется по командам блока управления. Педаль сцепления отсутствует. Включают-выключают сцепления и вводят шестерни в зацепление сервоприводы 6. Сервоприводы могут включать диски сцепления в мягком или жестком режиме в зависимости от режима движения, например при обгоне или при движении по скользкой дороге.

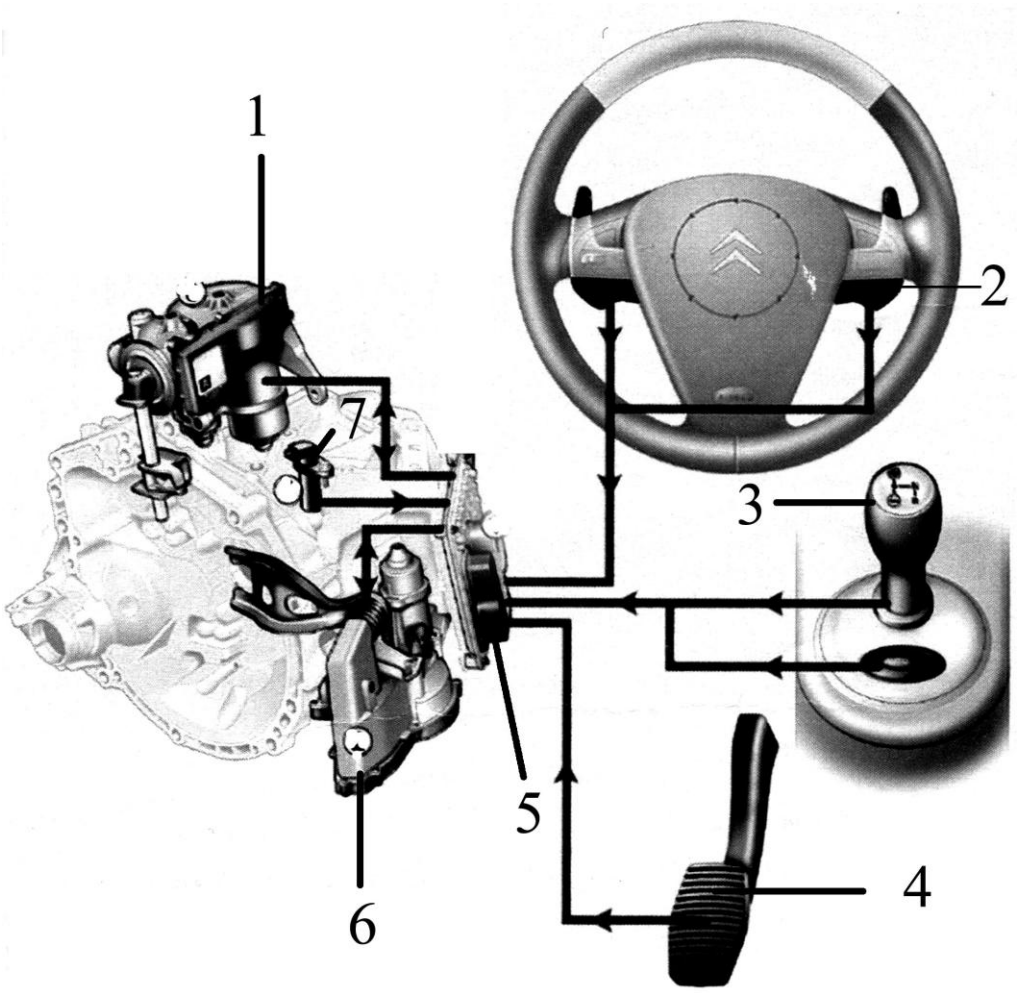


Рис. 4. Управление коробки передач с двойным сцеплением:
1 – механизм переключения передач; 2 – лепестки ручного переключения передач; 3 – рычаг управления к п п ; 4 – педаль тормоза; 5 – датчик частоты вращения первичного вала к п п; 6 – сервопривод выключения сцепления; 7 – механизм переключения передач

Применение коробки передач DSG дает 0,2-секундный выигрыш в разгоне до 100 км/ч по сравнению с обычной шестиступенчатой КПП. Снижение расхода топлива за счет более своевременного переключения передач при эксплуатационных испытаниях для Audi TT составило около 15%.

Раздаточная коробка передач.
Раздаточная коробка — элемент трансмиссии автомобиля, опционально применяемый только на полноприводных автомобилях повышенной проходимости с двигателем внутреннего сгорания и выполняющий функцию разнорежимного распределения крутящего момента между ведущими осями автомобиля. По конструкции раздаточная коробка всегда представляет собой отдельный агрегат, в корпусе (картере) которого по умолчанию находятся два последовательно расположенных устройства: демультипликатор, предназначенный для возможности движения в двух ходовых режимах — режиме дорог с покрытием и режиме бездорожья; и разветвитель одного потока мощности от двигателя на два потока мощности к ведущим мостам, принцип работы которого определяет тип полного привода.
Обязательной принадлежностью раздаточной коробки является механизм управления, посредством которого сам водитель выбирает тот или иной режим распределения крутящего момента между осями, и в случае, если механизмов ручного управления нет, то такой агрегат раздаточной коробкой обычно не называется.
В зависимости от назначения автомобилей на них применяются раздаточные коробки различных типов.

<table>
<tr><td colspan="3">раздаточные коробки</td></tr>
<tr><td>по расп. валов привода вед мостов</td><td>по приводу вед мостов</td><td>по числу передач</td></tr>
<tr><td>с соосными валами</td><td>с блокированным приводом</td><td>одноступенчатые</td></tr>
<tr><td rowspan="2">с несоосными валами</td><td rowspan="2">с дифференциальным приводом</td><td>двухступенчатые</td></tr>
<tr><td>трехступенчатые</td></tr>
</table>

Дополнительно к общим требованиям к раздаточной коробке предъявляются специальные требования, в соответствии с которыми она должна обеспечивать:
• распределение крутящего момента между ведущими мостами автомобиля пропорционально приходящимся на мосты вертикальным нагрузкам;
• увеличение тяговой силы на ведущих колесах, необходимое для преодоления повышенных сопротивлений при движении автомобиля по плохим дорогам, бездорожью и на крутых подъемах;
• отсутствие циркуляции мощности в трансмиссии автомобиля;
• возможность движения автомобиля с минимальной устойчивой скоростью (2,5...5,0 км/ч) при работе двигателя на режиме максимального крутящего момента.
Нестандартные раздаточные коробки:
- раздаточная коробка с одновременным приводом на три оси (пример — ЗИЛ-157)

- раздаточная коробка системы полного привода по требованию, в которых за подключение вспомогательной ведущей оси отвечают некие автоматически срабатывающие муфты. На современных паркетных внедорожниках РК в своём каноническом виде отсутствует: здесь нет демультипликатора, а муфта привода вспомогательной ведущей оси обычно не предполагает сколь-либо длительную работу в заблокированном состоянии.
- раздаточная коробка систем многорежимного полного привода, допускающие -более чем три режима движения: движение на одной оси, движение на обеих осях через дифференциал, движение на жёстко соединённых осях, движение на понижающей передаче демультипликатора.



На мировом рынке раздаточных коробок представлены как производители готовых машин, так и автозапчастей. На российском рынке это могут быть

малоизвестные узкоспециальные заводы, а также весьма известные предприятия, как, например, ЗМЗ или ЯМЗ. В США это, как правило, производители запчастей, такие как Eaton, Dana, Avrin Meritor, New Venture Gear/New Process Gear, BorgWarner и другие. Производители ходовых частей автомобиля на рынке Германии и др. государств Евросоюза — это компания ZF, а также другие производители как запчастей, так и готовых автомобилей. На рынке стран востока это чаще всего производители готовых автомобилей, а также некоторые OEM-поставщики, не всегда имеющие собственные бренды.

Техническое обслуживание кпп

При интенсивной эксплуатации автомобиля могут возникнуть различные неисправности сцепления. Различают неисправности собственно сцепления и неисправности привода сцепления. К неисправностям сцепления относятся:

- износ и повреждения накладок ведомого диска;
- деформация ведомого диска;
- замасливание накладок ведомого диска;
- износ шлицев ведомого диска;
- износ или поломка демпферных пружин;
- поломка или ослабление диафрагменной пружины;
- износ или поломка подшипника выключения сцепления;
- износ поверхности маховика;
- износ поверхности нажимного диска;
- заедание вилки выключения сцепления.

Привод сцепления в зависимости от вида может иметь следующие неисправности:

а) механический привод

- заедание, удлинение или повреждение троса;
- повреждение рычажной системы;

б) гидравлический привод

- засорение гидропривода;
- нарушение герметичности системы (подтекание рабочей жидкости, наличие воздуха в системе);
- неисправность рабочего цилиндра (повреждение манжеты).

Внешними признаками неисправностей сцепления являются:

- неполное выключение (сцепление «ведет»);
- неполное включение (сцепление «буксует»);
- рывки при работе сцепления;
- вибрация при включении сцепления;

- шум при выключении сцепления.

Неполное выключение сопровождается затрудненным включением передач на работающем двигателе, шумом, треском при переключении передач, увеличением свободного хода педали сцепления.

«Пробуксовка» сцепления характеризуется запахом от горения фрикционных накладок ведомого диска, недостаточной динамикой автомобиля, перегревом двигателя, повышенным расходом топлива.

Ежедневное обслуживание.

- Перед пуском двигателя у автомобилей с гидравлическим приводом проверить внешним осмотром герметичность соединений (по следам подтекания тормозной жидкости);
- Перед началом движения (на нейтральной передаче), манипулируя педалью, проверить, нет ли заедания или проваливания (у автомобилей с гидроприводом) педали;
- После начала движения обратить внимание на четкость выключения сцепления, о чем можно судить по легкости переключения передач.

При работе коробки надо уделять внимание уровню масла в картере и пополнять его, если это потребуется. Полная замена масла в машине производится в сроки, которые указаны в инструкции по эксплуатации авто. При периодической замене масла в картере коробки и грамотном обращении с рычагом переключения он не напомнит о себе практически до финала срока службы машины. Обычно поломки и неисправности в коробке переключения передач появляются в результате грубого обращения с рычагом переключения. Если автолюбитель постоянно сильно «дергает» рычаг, то рано или поздно он обязательно выйдет из строя. Передачи надо выживать спокойными плавными движениями, с маленькой паузой в нейтрали для того, чтобы правильно работали синхронизаторы.

-Из-за неисправности блокировочного устройства случается самовыключение передач, так также бывает при сильном износе синхронизаторов или шестерен;
-Трудное включение передач может быть из-за поломок деталей самого устройства переключения, износа шестерен или синхронизаторов;
-Шум в работе коробки переключения передач может возникать из-за износа подшипников, неисправного синхронизатора, шлицевых и шестерен соединений;
-Подтекание масла следствие повреждения сальников, уплотнительных прокладок и ослабления крепления крышки картера.

Езда по пересеченной местности предпочтительнее на «механике». Масла, применяемые на этих коробках разнообразны.

Автоматические КПП

«Автоматика» хуже себя показывает на подъемах и спусках, на бездорожье и т.п. «Автоматика» очень уж долго думает над простейшими задачами, когда надо быстро реагировать и переключить скорость. В автоматах применяется специальное масло Automatic Transmission Fluid. Когда машина используется в

тяжелых условиях (горная или сельская местность, такси или буксировка) масло надо менять не реже чем через 30 000 км пробега.

Вариаторы

Вариатор (обиходное название – вариаторная коробка передач) является бесступенчатой коробкой передач, т.е. обеспечивает в заданном диапазоне плавное изменение передаточного числа.

Из всего многообразия различных видов вариаторов на автомобилях нашли применение только два - клиноременный и тороидный вариаторы. Наибольшее распространение получил клиноременный вариатор. Первый клиноременный вариатор Variomatic и его приемник вариатор Transmatic

Вариаторы CVT также устанавливаются на некоторые модели автомобилей (Dodge, Jeep) вариатор удачно выписывается в трансмиссию гибридного автомобиля. В силу особенностей конструкции вариаторная передача не может обеспечить реверсивного движения

Лекция

Тема 16. Карданные передачи и ведущие мосты.

Карданные передачи предназначены для передачи крутящего момента и соединения агрегатов трансмиссии, валы которых не соостны или расположены под некоторым углом один к другому, изменяющимся при движении автомобиля.

К карданным передачам предъявляют следующие требования:

- передача крутящего момента без создания дополнительных изгибающих, скручивающих, вибрационных и осевых нагрузок

- обеспечение равенства угловых скоростей соединяемых валов не зависимо от угла между ними

- высокий КПД и бесшумность работы

Карданные передачи могут быть:

- плоскими (когда ведущий, карданный и ведомый валы находятся в одной плоскости)

- пространственные (когда это условие не выполняется)

- одно и многошарнирные.

Основные элементы карданной передачи:

- шарниры

- валы и промежуточные опоры

Угол между валами агрегатов, соединяемых карданной передачей может быть от 0 до 45 градусов (у автомобилей высокой проходимости)

Карданные передачи по кинематике делятся на карданы:

- неравных (асинхронные)

- равных угловых скоростей

Асинхронные характеризуются периодическим неравенством угловых скоростей ведущего и ведомого валов

Лекция

Тема 17. Ходовая часть и её составные части.

1. Основные понятия

Ходовая часть автомобиля представляет собой тележку, состоящую из рамы, осей колес и подвески. Рама служит несущим основанием, на котором установлены двигатель, все механизмы трансмиссии, кузов и другие агрегаты, входящие в конструкцию автомобиля.

Лекция

Тема 18. Колёса и шины.

Шина автомобиля воспринимает вертикальную нагрузку от веса автомобиля и все усилия, возникающие в пятне контакта шины с дорогой при ускорении, торможении и повороте автомобиля, смягчая силовые воздействия на автомобиль.

Типы шин. На легковых автомобилях применяются пневматические камерные и бескамерные шины, при этом последние имеют преимущественное использование. Внутреннее покрытие бескамерной шины изготавливается из

слоя воздухонепроницаемой резины толщиной 2…3 мм, а на наружную поверхность борта наносят эластичную резину, которая обеспечивает герметичность при посадке шины на обод. Вентиль бескамерной шины образует герметичное соединение при установке его в отверстие обода колеса. При проколе бескамерной шины небольшим предметом, растягивается воздухонепроницаемый внутренний слой резины шины и обволакивается ею. При этом воздух из бескамерной шины выходит очень медленно, в отличие от камерной, поэтому бескамерные шины более безопасны.

В случае прокола шины, не позволяющего продолжить движение в комплекте автомобиля должно находится обычное колесо, или колесо уменьшенного объема «докатка».

В течение многих лет ведущие производители шин делали попытки создания шин, которые не боятся проколов. Некоторые производители (Goodyear, Michelin) выпускали бескамерные шины с несколькими герметизирующими слоями, которые очень медленно выпускали воздух в случае небольших повреждений. Другие (Dunlop, Continental) устанавливали внутри шин специальные капсулы, которые при смятии шины в результате выхода воздуха разрушались и выделяли герметизирующий состав и газ, который накачивал шину. Существуют и другие варианты безопасных конструкций шин и устройств для быстрого ремонта поврежденных шин. Компания Michelin разработала безопасную шину «PAX» (рис. 11.33)

В конструкцию колеса входят: диск с ободом, опорное кольцо, шина и датчик давления в шине (рис. 11.33). Опорное кольцо закреплено в середине обода посредством элементов с геометрическим замыканием. Это кольцо изготовляется из прочного синтетического материала, которому придается сотовая структура. Борта шины не зажимаются закраинами обода, а устанавливаются в посадочные канавки на нем.

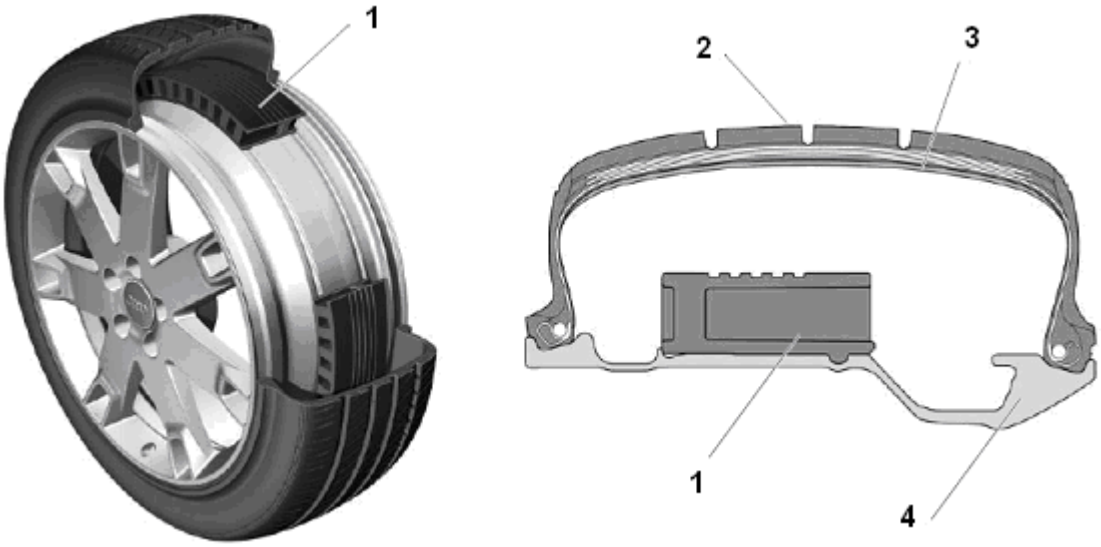


Рис. 11.33 Конструкция колеса аварийной системы PAX:
1 – опорное кольцо; 2 – шина; 3 – глицериновый гель; 4 – обод колеса.

Геометрия и конструкция шины PAX существенно отличаются от традиционных, в особенности в области ее боковин и бортов. На внутреннюю поверхность беговой части шины нанесен глицериновый гель. Этот гель должен снижать трение покрышки об опорное кольцо при движении на спущенной шине.

Принцип действия шины заключается в следующем. При полной или частичной потере воздуха покрышка опирается об опорное кольцо. При этом шина удерживается на ободе благодаря особой форме посадочных канавок (рис. 11.33 А). Наиболее опасным является движение автомобиля на поворотах, при котором на боковины шины действуют растягивающие усилия. Сила растяжения Fz вызывает поворот борта шины вокруг его сердечника. В результате создается сила Fw, действующая во внешней зоне борта и прижимающая его к посадочной канавке.

Система PAX позволяет продолжать движение полностью загруженного автомобиля на спущенных шинах со скоростями до 88 км/ч и на расстояние до 200 км. Несмотря на применение смазочного геля, трение покрышки об опорное кольцо вызывает повышение температуры и соответствующую интенсификацию износа в соприкасающихся зонах. При движении на спущенных шинах сохраняется достаточно высокая комфортабельность. Потеря

давления в шинах не всегда ощущается сразу. По этой причине автомобиль с шинами PAX всегда оснащают системой контроля давления в них. Предупреждение об аварийном состоянии шин выводится на центральный дисплей комбинации приборов.

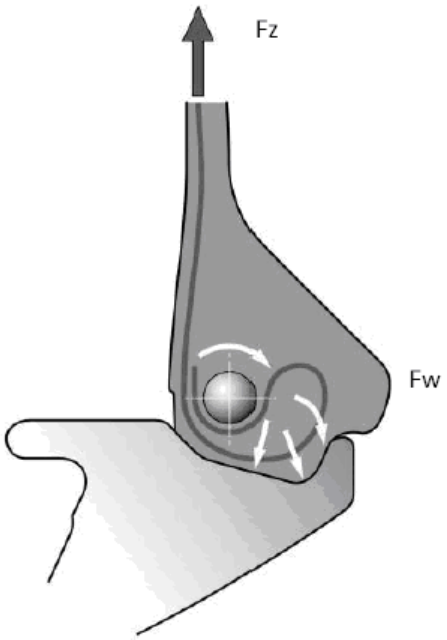


Рис. 11.33 А Силы, действующие в посадочных канавках обода

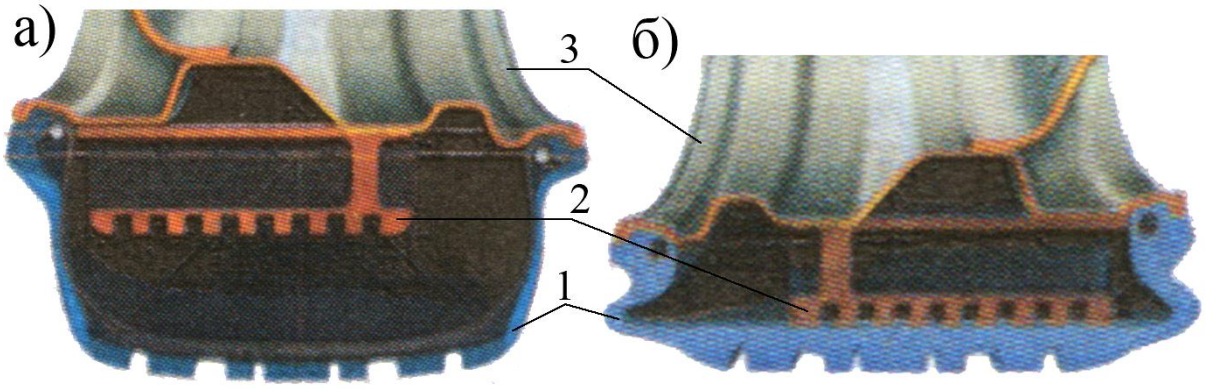


Рис. 11.33. Колесо с шиной «PAX»: (только для лекций)
1 – шина; 2 – плоское металлическое кольцо; 3 – обод:
а – форма шины при полном давлении; б – форма шины при проколе

Компании Goodyear и Bridgestone выпускает шины с боковой поддержкой повышенной мобильности. Эти шины внешне мало отличаются от обычных шин и могут устанавливаться на стандартный обод. При проколе воздух из шины выходит, но она поддерживается в рабочем состоянии за счет особой

конструкции (рис. 11.34). В боковине шины имеют специальные вставки из синтетического материала и в них применяются новые сорта теплостойких резиновых смесей, что не позволяет шине складываться и разрушаться от нагрева. На спущенных шинах этого типа автомобиль может проехать до 250 км со скоростью до 80 км/ч.

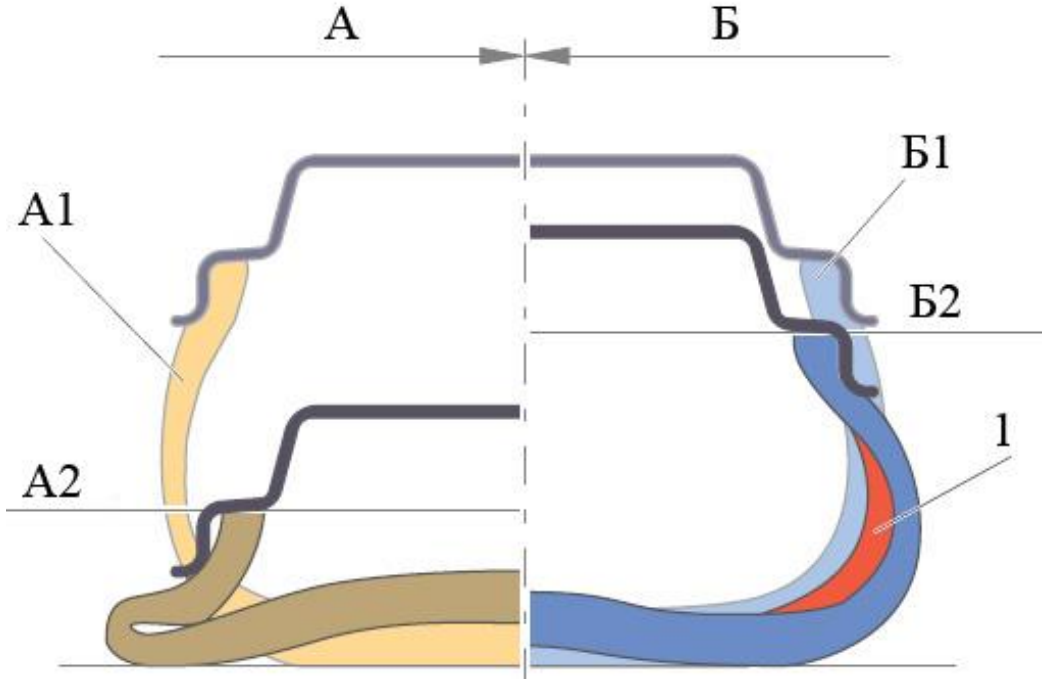


Рис. 11.34. Состояние шины при проколе:

А – стандартная шина; Б – шина с несущими бортами; А1 – форма стандартной шины при полном давлении; А2 – форма стандартной шины при потере давления; Б1 – форма шины повышенной мобильности при полном давлении; Б2 – форма шины повышенной мобильности при потере давления; 1 – усиленная боковина

Водитель автомобиля, оборудованного безопасными шинами, может не заметить прокола, поэтому совместно с такими шинами должны устанавливаться системы контроля давления воздуха в шинах.

Еще одним видом безопасных шин являются шины с наличием специальной «обивки», расположенной по центру окружности колесного диска (шины с осевой поддержкой - Continental CSR (ContiSupportRing), выпускаемых компаниями Goodyear и Bridgestone (рис.).



Рис. Шина с осевой поддержкой:
1 – гибкая опора боковой поддержки; 2 – кольцо из нержавеющей стали

Система CSR представляет собой металлическое кольцо 2 с гибкой опорой 1, которое монтируется непосредственно на обод. Во время нормального движения система CSR не влияет на динамические свойства. В случае же резкой или постепенной потери воздуха кольцо поддерживает шину, при этом маневренность автомобиля останется на прежнем уровне. Так, даже отсутствие воздуха в шине не препятствует дальнейшему движению с максимальной скоростью 80 км/ч на расстояние до 200 км в зависимости от условий эксплуатации, при этом динамические свойства остаются в достаточной мере стабильными и комфортабельными. При наезде на неровности дороги, например на бордюрный камень, система CSR защищает обод от повреждений.

CSR предлагается в основном для оснащения ориентированных на комфорт легковых автомобилей и полноприводных автомобилей.

Если неисправностей шин не было, то при покупке новых шин система CSR не требует замены и может быть использована на всех стандартных ободах в комбинации с любыми видами шин.

В автомобилях Audi TT применяются шины Self Supporting Tires (SST) (рис) , позволяющие продолжать работу в аварийном режиме.

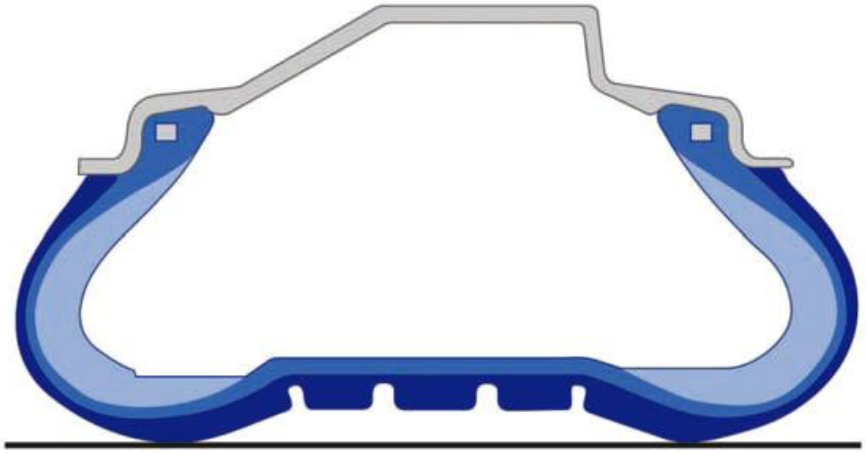


Рис. Шина Audi TT SST

Гораздо более жесткие боковины шин позволяют продолжать движение на расстояние до 50 км при максимальной скорости до 80 км/ч даже при полном отсутствии давления. По причине измененной геометрии для шин SST используются специальные диски. Посадочная поверхность диска по сравнению с обычными колесами выполнена таким образом, чтобы в случае потери давления борта покрышек не срывались вовнутрь. Борт покрышки располагается в углублении, фиксируя покрышку на закраине обода колеса. Шины, использованные во время аварийного движения, подлежат обязательной замене.

Фирмой Continental разработана шины под названием „Conti Seal“ являются самозаклеивающимися. Застревающие в протекторе инородные предметы обволакиваются вязкой герметизирующей массой, которая обеспечивает надёжную герметизацию отверстий до 5 мм, возникающих после удаления инородных предметов. Герметичность сохраняется в течение всего

срока службы шины. Эти в остальном стандартные шины оснащаются дополнительным слоем высоковязкого полимерного покрытия 2 (рис.), который жёстко соединяется с внутренней поверхностью шин в области рабочей поверхности во время дополнительного этапа производства шин.

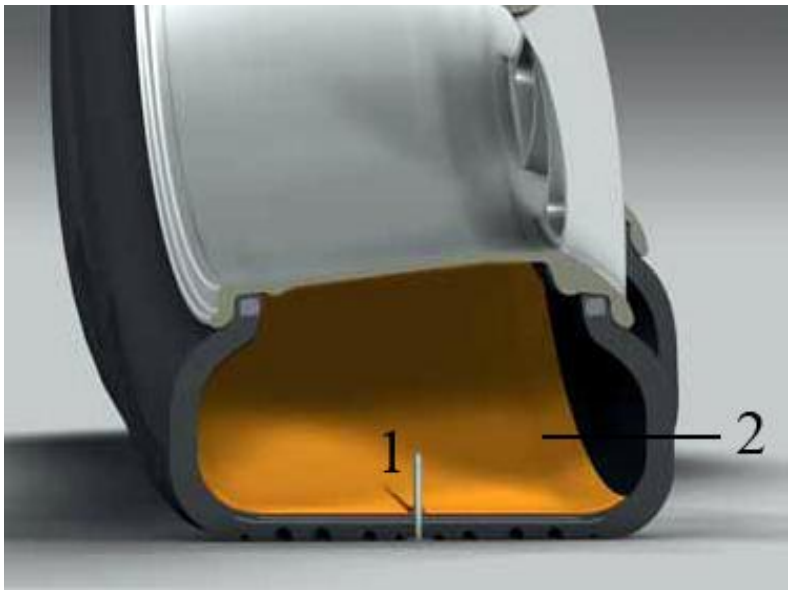


Рис. Самозаклеивающаяся шина:
1 – инородный предмет; 2 – высоковязкое полимерное покрытие

В отличие от других решений повышения мобильности, например, шин с усиленной боковиной (SST, или системой гибких опорных колец (PAX), у самозаклеивающихся шин отсутствуют обусловленные конструкцией недостатки, такие как увеличение сопротивления качению, ухудшение акустических и механических характеристик, а также ухудшенная равномерность беговой дорожки.

Корейская фирма «Кумхо» предлагает конструкцию шин с универсальными покрышками, которые устраняют извечное противоречие между требованиями к проходимости и шоссейным качествам (рис.). Такие покрышки могут трансформироваться: когда дорожное покрытие представляет собой бездорожье, из резинового протектора выходят стальные пластины-грунтозацепы, на хорошей дороге они прячутся. Изменение глубины протектора происходит благодаря скрытым в его толще полостям, в которые закачивается воздух. Раздуваясь, протектор приподнимается над

грунтозацепами, которые остаются на месте, поскольку жестко укреплены на внутренней стальной оболочке. По бездорожью автомобиль движется при небольшом давлении и грунтозацепах. Боковины шины заполнены не воздухом, а пенополиуретаном, что и придает им эластичность.

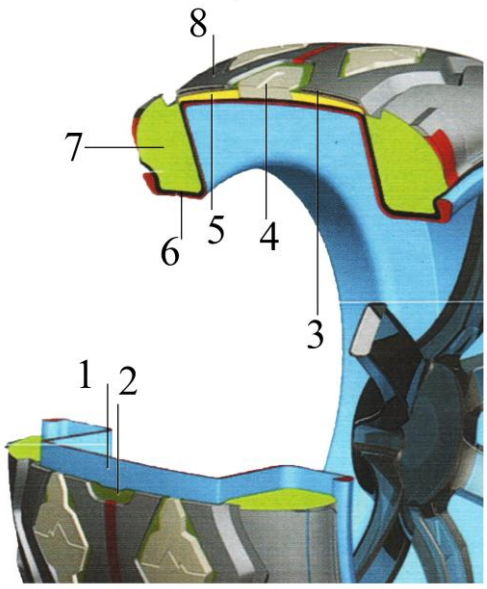


Рис. Конструкция универсальной шины:
1 – колесный диск; 2 – оболочка полости для закачки воздуха; 3 – металлокорд; 4 – грунтозацеп; 5 – полость для закачки воздуха; 6 – стальная основа; 7 – пенополиуретан

Подобную конструкцию разработала и американская компания Qtires.

Система контроля давления в шинах. Такие системы могут быть с использованием датчиков и радиосигнала, по определению изменения радиуса колес и др.

Система контроля давления воздуха в шинах с использованием специального контрольного устройства (колпачков Easy Control). Наиболее простым и дешевым способом постоянного контроля давления в шинах является установка на колесе вместо штатного колпачка ниппеля специального контрольного устройства. Так, например, применение колпачков Easy Control бельгийской компании Environix позволяет быстро узнать, не упало ли давление в колесе: достаточно просто взглянуть на цвет колпачка. Если он остается зеленым — то давление в норме, станет желтым — необходима более точная проверка, а если покраснеет, то шины необходимо срочно подкачать.



Рис. . Колпачки *Easy Control* для контроля давления воздуха в шине.

Система контроля давления воздуха в шинах с использованием радиосигнала позволяет во время движения контролировать давление воздуха в шинах и предупреждает водителя в случае потери давления соответствующей индикацией на комбинации приборов.

Система (рис. 11.35) состоит из датчиков давления воздуха навинченных на металлические корпуса вентилей (рис.11.36), от которых передается радиосигнал на приемную антенну, передатчиков, устанавливаемых обычно в арках колес, электронного блока управления. Приемная антенна системы контроля давления может находится на крыше (рис. а). Некоторые производители вместо передатчиков устанавливают антенны в арках колес (рис б). Антенны системы контроля за давлением воздуха в шинах служат для локализации и инициализации датчиков низкого давления в шинах.

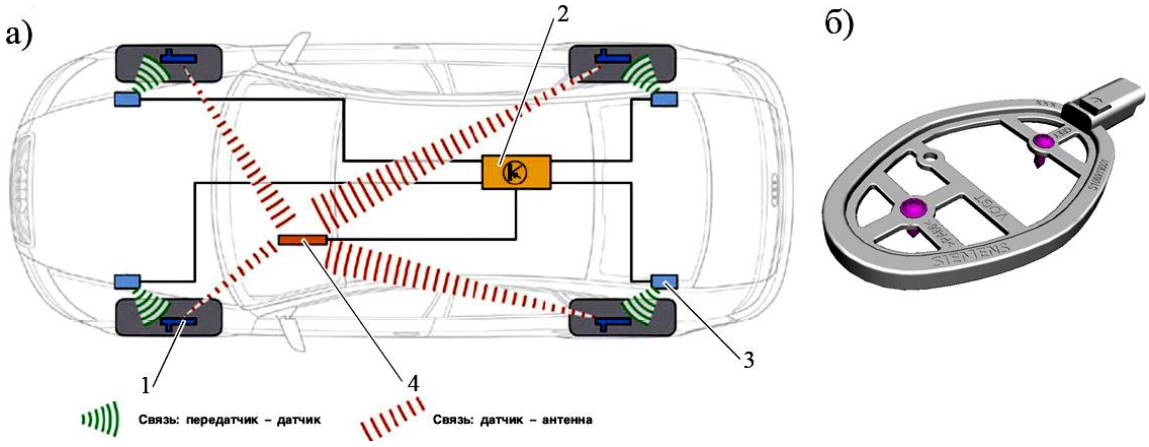


Рис. 11.35. Система контроля давления воздуха в шинах:

1 – датчик давления воздуха в шине; 2 – электронный блок управления давления воздуха в шинах; 3 – передатчики системы контроля давления воздуха в шинах; 4 – приемная

система контроля давления воздуха в шинах; а – расположение антенны на крыше; б – антенна, устанавливаемая в арках колес

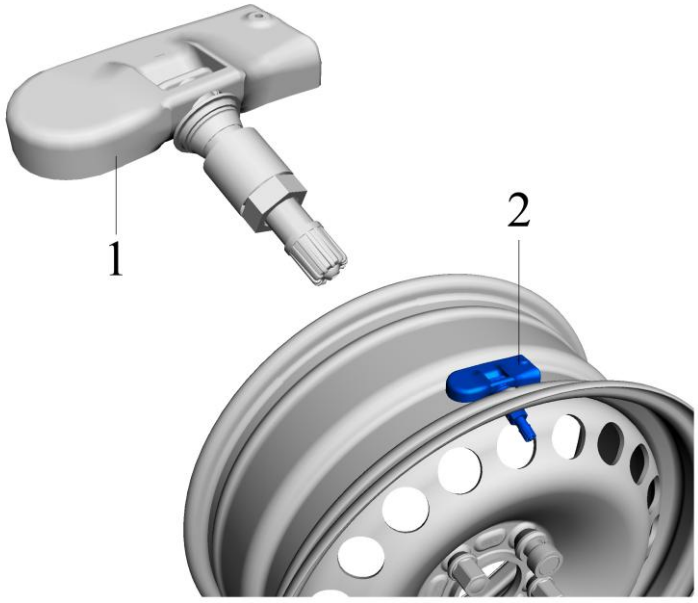


Рис. 11.36 Датчик давления воздуха в шине:
1 – датчик; 2 – место установки датчика

Датчик давления измеряет текущее (абсолютное) давление в шине. Чувствительные элементы датчиков давления и температуры, а также электронные элементы измерения и управления объединены в общем корпусе.

Датчики низкого давления в шинах находятся в колесах и содержат вентиль шины. Датчики передают сигнал на радиочастоте в РЧ-приемник следующие данные: идентификационный номер датчика (ID); давление в шине; температуру воздуха; ускорение. Идентификационный номер (ID) датчика служит для идентификации сигнала давления воздуха в шине. В датчике содержится аккумуляторная батарея с расчетным сроком службы 10 лет.

Датчики давления могут быть многократно использованы при замене шин или дисков колес.

Принцип действия. Контроль давления в шинах осуществляется постоянно как при движении автомобиля, так и при остановке. При открывании двери водителя или включении замка зажигания начинается процесс инициализации системы. При этом блок управления с небольшой разницей по времени присваивает каждому передатчику системы контроля давления в

шинах и приемной антенне специальный адрес. По окончании инициализации каждый передатчик последовательно друг за другом получает сообщение от блока управления. Затем передатчик с присвоенным ему адресом однократно посылает радиосигнал частотой 125 кГц. Этот радиосигнал из-за его малого радиуса распространения может принять только соответствующий датчик системы контроля давления в шинах. Датчик по команде сигнала передает текущие измеренные значения давления и температуры. Антенна принимает этот сигнал и по LIN-шине передает его на блок управления. После этого связь прекращается до момента начала движения автомобиля. Температурный сигнал используется для введения поправки к величине давления, связанной с изменениями температуры воздуха в шине, а также в качестве диагностируемого параметра. Температурная поправка производится блоком управления системой контроля давления в шинах. При этом измеренные значения давления приводятся к температуре 20 °С.

Для определения движения датчики системы контроля давления в шинах снабжены центробежными датчиками для распознавания вращения колес. При начале движения привязка датчиков к положению колес проходит в течение 2 минут. При достижении скорости 20 км/ч и выше каждый датчик автоматически и без сигнала от соответствующего передатчика передает измеренные им значения. Посланный радиосигнал содержит информацию о соответствующем датчике. Благодаря этому блок управления может различать отдельные датчики и их местоположение в автомобиле. В нормальном режиме эксплуатации каждый передатчик посылает сигнал каждые 30 сек.

Если датчик распознает быстрое изменение давления (>0,2 кгс/см^2), то он автоматически переключается в режим учащенного измерения и передачи данных и передает текущие измеренные значения каждую секунду.

Управление и индикация. Управление системой осуществляется через мультимедийный интерфейс и отображается на специальном дисплее информационной системы водителя (рис. 11. 38).

Система может распознавать следующие состояния давления воздуха в шинах: медленное падение давления, о чем этом водителю заблаговременно сообщается о необходимости подкачки шины; резкое падение давления, о чем водителю сообщается при движении автомобиля; чрезмерное падение давления при стоянке, о чем водителю сообщается сразу после включения зажигания.

Если в шинах изменялось давление, например в случае подкачки, или в случае перестановки колес, необходимо вводить параметры номинального давления.

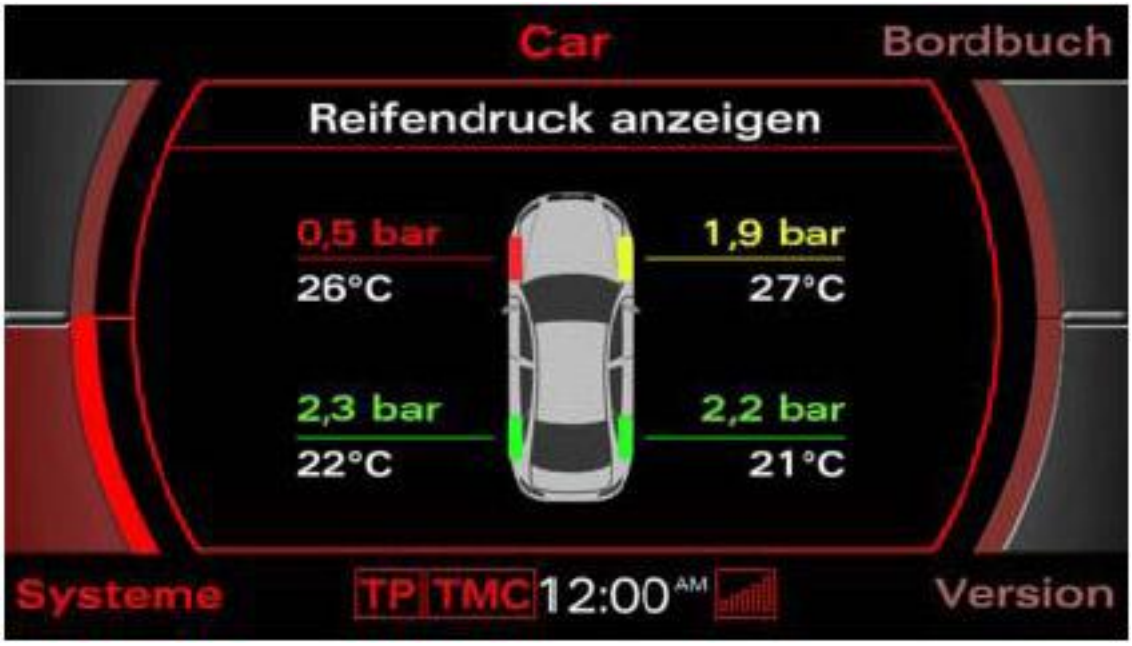


Рис. 11.38. Индикация показателей давления воздуха и температуры в шинах

Если давление в шинах снижается более чем на 0,5 кгс/см^2 (бар) на дисплее загорается информация, подсвечиваемая красным светом. При снижении давления на 0,3 кгс/см^2, информация подсвечивается желтым светом.

Информация о снижении давления может оповещаться контрольной лампой в комбинации приборов и однократным акустическим сигналом при каждом включении зажигания.

Принцип работы *системы контроля давления воздуха в шинах по определению изменения радиуса* колес состоит в следующем.

Если из шины выходит воздух, участок пути, проходимый шиной за один оборот, становится меньше (рис. 11.39). Из-за этого для прохождения определенного расстояния шине с уменьшенным давлением придется совершить большее число оборотов по сравнению с шиной с нормальным давлением. Число оборотов регистрируется датчиком и оценивается блоком управления системы курсовой устойчивости ESP. Благодаря этому блок управления распознает уменьшение давления в шине. Недостатком такой системы является то, что при определенных режимах движения, например, при быстром прохождении поворотов, движении по плохой дороге, начале движения и торможении оценка измеряемых величин давления является неточной.

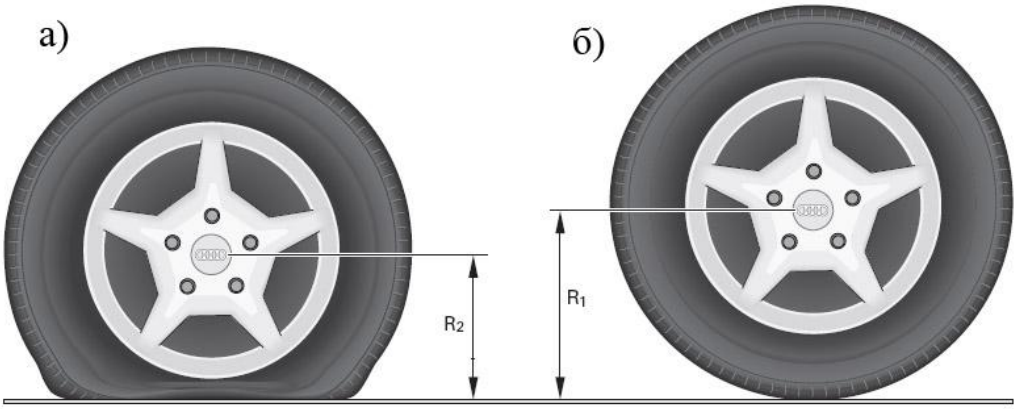


Рис. 11.39. Изменения радиуса колеса при изменении давления воздуха в шине:

R_1 – радиус колеса при нормальном давлении воздуха в шине; R_2 – радиус колеса при пониженном давлении

Обозначение шин. От условий взаимодействия шины и дороги зависит управляемость автомобиля и безопасность дорожного движения в целом. Поэтому в настоящее время вопросы состояния и безопасной эксплуатации автомобильных шин достаточно подробно регламентированы действующей нормативной и технологической документацией.

Каждая шина имеет собственную маркировку, необходимую для правильного выбора шины. Примеры маркировок шин легкового и грузового автомобилей представлены ниже (рис. 11.40).

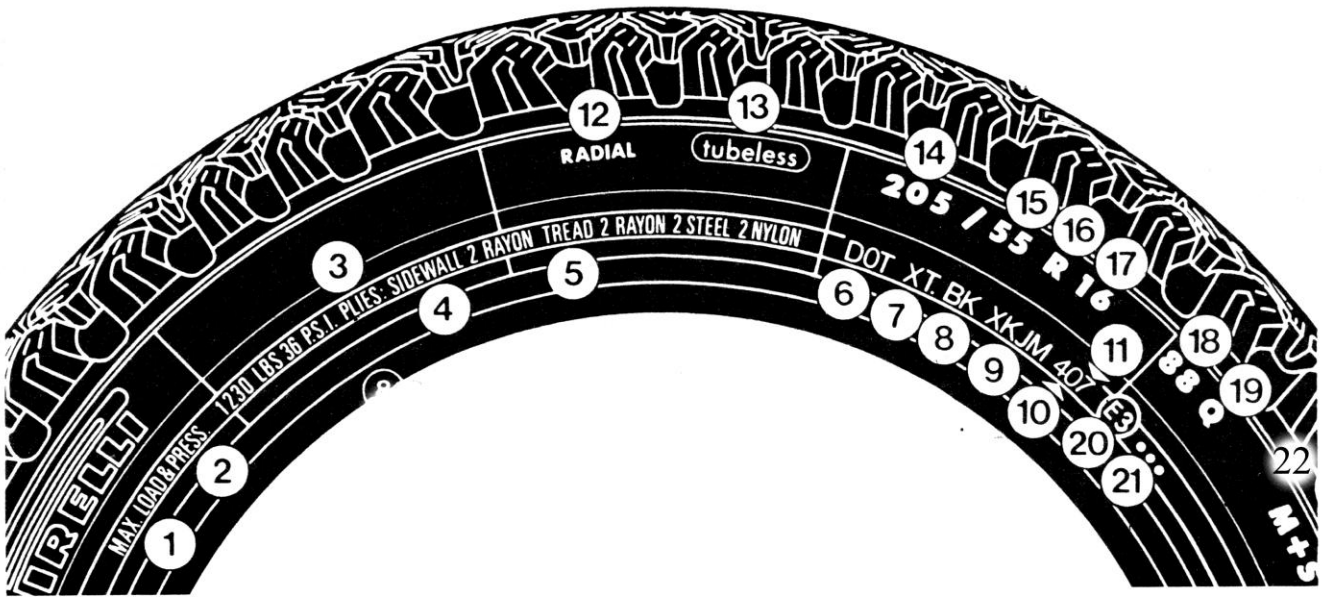


Рис. 11.40. Обозначение шины легкового автомомбиля:

1 – максимально допустимая нагрузка (для США); 2 – внутреннее давление в шине; 3 – слои; 4 – боковая стенка, SIDEWALL 2 RAYON означает, что стенка состоит из двух слоев искусственных нитей; 5 – количество слоев : (TREAD 2 RAVON+2 STEEL+2 NYLON) – 6 слоев (2 слоя каркаса, 2 слоя сальной проволоки, 2 слоя нейлона); 6 – шина соответствует специальному контролю DOT (Departament of Tranportation); 7 – код изготовтиеля; 8 – код размера покрышки; 9 – код типа покрышки (устанавливается изготовителем); 10 – порядковый номер недели изготовления; 11 – год изготовления; 12 – RADIAL (радиальная шина); 13 – tubeless (бескамерая шина); 14 – номинальная ширина покрышки в мм; 15 – отношение высоты к ширине (55%); 16 – R (радиальный тип каркаса шины); 17 – диаметр обода в дюймах; 18 – 88, условное обозначение допустимой нагрузки на шину. Допустимая нагрузка зависит от давления воздуха в шине и определяется по специальной таблице. Например, число 88 при давлении в шине 2,0 кгс/см^2 соответствует максимально допустимой нагрузке 470 кг; 19 – Q, индекс максимально допустимой скорости, км/ч. Значения скоростей и символов: F– 80; M – 130, P – 150; Q – 160; R – 170; S – 180; T – 190; H – 210; V – 240; W – 270; Y – 300; 20 – ECE (Economic-Commisson for Europa) знак технического контроля (отметка о допуске с кодом страны, выдавшей допуск, например E3 – Италия, E4 – Нидерланды); 21 – регистрационный номер допуска; 22 – M+S (Matsh+Scnee), шина предназначена для зимней эксплуатации.

Кроме этих обозначений на шине могут наноситься:

- фирменный знак завода-изготовителя;
- срок службы;
- возможность применения шины при торможении на мокрой поверхности;
- температурная устойчивость шины;
- код изготовителя;

- балансировочная метка, обозначающая самое легкое место покрышки или бескамерной шины в виде круга диаметром 5…10 мм над закраиной обода. При монтаже шины на обод колеса балансировочная метка должна совмещаться с вентилем;
- специальные обозначения, например “XL” (XL равнозначно EL (extra load) усиленные).

Обозначение шины грузовых автомобилей постоянного давления:

11/70R22,5 И-305 156/153 F 115PSI ГОСТ 5513 497 80376 Made in Russia, где:

11/70R22,5 - условное обозначение шины, где 11 - обозначение номинальной ширины профиля шины в дюймах, R - буквенный индекс радиальной шины, 22,5 - обозначение номинального диаметра обода в дюймах; ранее выпускаемые шины имели двойное обозначение 11/70R22,5 (280/70R572), где параметры шины 280 и 572 даны в мм;

И-305 - торговая марка (модель шины), где И - условное обозначение разработчика шины, 305 - порядковый номер разработки;

156/153 - индексы несущей способности нагрузок для одинарных и сдвоенных колес (определяются по специальным таблицам). Эти шины могут эксплуатироваться в одинарном колесе при максимально допустимой нагрузке, равной 40 000 Н, в сдвоенном колесе - 36 500 Н;

F - индекс категории скорости. В соответствии с данными специальной таблицы максимально допустимая скорость составляет 80 км/ч;

115PSI - индекс давления. Индекс давления – указание испытательного давления для шин грузовых автомобилей, если имеется индекс «С», это означает, что шины предназначены для легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Определяется по специальным таблицам, в конкретном случае индекс указывает, что давление воздуха в шине должно быть 795 кПа;

ГОСТ 5513 - обозначение стандарта, по которому выпускается шина;

497 - дата изготовления (49 - порядковый номер недели с начала года, 7 - последняя цифра года изготовления 1997 г.);

80376 - порядковый номер шины;

Made in Russia - страна, где изготовлена шина (Россия).

Диски колес

Диски колес, применяемые на легковых автомобилях, разделяются на стальные и легкосплавные. Стальные колеса изготавливают методом штамповки из листового металла с последующей сваркой составляющих элементов. Достоинствами стальных колес являются сравнительно невысокая стоимость и хорошие эксплуатационные качества. К недостаткам следует отнести большую массу колеса и несколько широкое поле допусков на изготовление, что требует тщательной балансировки.

Легкосплавные литые и кованые колеса изготавливаются целиком из единой заготовки. При этом литые колеса вытачиваются непосредственно из отливки, а кованые - из предварительно прокованной заготовки (поковки), что обеспечивает им более высокую прочность.

Стойкость легкосплавных колес к деформации от ударов выше, чем стальных. Однако стальное колесо при деформации никогда не разрушается, и на нем, если оно способно удерживать воздух в шине, можно доехать до места ремонта. Легкосплавные колеса при сильном ударе, как правило, просто раскалываются. Кроме того, если погнутое стальное колесо можно выправить на специальном станке, то легкосплавное восстановить значительно сложнее.

Главное преимущество легкосплавных колес перед стальными - меньшая масса. Литое 13-дюймовое колесо весит около 6 кг, на 1-2 кг меньше стального. Снижение массы колеса в сборе с шиной ведет к снижению неподрессоренных инерционных масс и улучшению условий работы подвески автомобиля, так как колесо быстрее "повинуется" возвращающему действию упругих элементов подвески и восстанавливает потерянный контакт с дорогой. Это повышает комфортабельность езды и безопасность движения. Улучшаются управляемость

автомобиля, тормозная динамика, незначительно, но снижается расход топлива. Благодаря высокой точности изготовления и характеристикам материалов легкосплавные колеса лучше удерживают бескамерную шину на ободе.

Кованые колеса в сравнении с литыми весят еще меньше: R13 - 4,9 кг. Они имеют меньшую толщину стенок - до 3 мм, в то время как у литых стенки должны быть не тоньше 5,5 мм. Тем не менее, кованые колеса лучше переносят удары от неровностей дорожного покрытия и более стойки к разрушению и деформации.

Легкосплавные колеса изготавливаются в основном из алюминиевых сплавов. Реже используется магний, хотя колеса из него легче алюминиевых на 0,5-1,5 кг и имеют лучшую (в 100 раз) демпфирующую способность. Кроме того, благодаря высокой теплопроводности магний позволяет дополнительно снижать нагрев тормозных механизмов и ступиц автомобиля при движении.

В то же время алюминий и особенно магний - металлы, весьма подверженные коррозии. Чтобы защитить колеса, их производители применяют дорогостоящие покрытия - специальные лаки сложных составов, но эта защита не вечна, а восстановить ее очень трудно. Повредить лак можно не только на плохой дороге или воздействием зимней соли, но и при неумелом монтаже/демонтаже шины. Кроме того, легкосплавные колеса балансируются с помощью специальных грузов, которые наклеиваются на поверхность обода. Обычные грузы на скобах могут просто не установиться на округлую закраину обода, а после перебалансировки колеса на нем могут остаться царапины и пятна коррозии от контакта со сталью скоб.

Колеса и их диски обозначают основными размерами ободьев - шириной диска и номинальным диаметром обода (в миллиметрах или дюймах) (рис.).



Рис. . Основные размеры диска колеса.

На дисках могут наносится различные обозначения (рис)

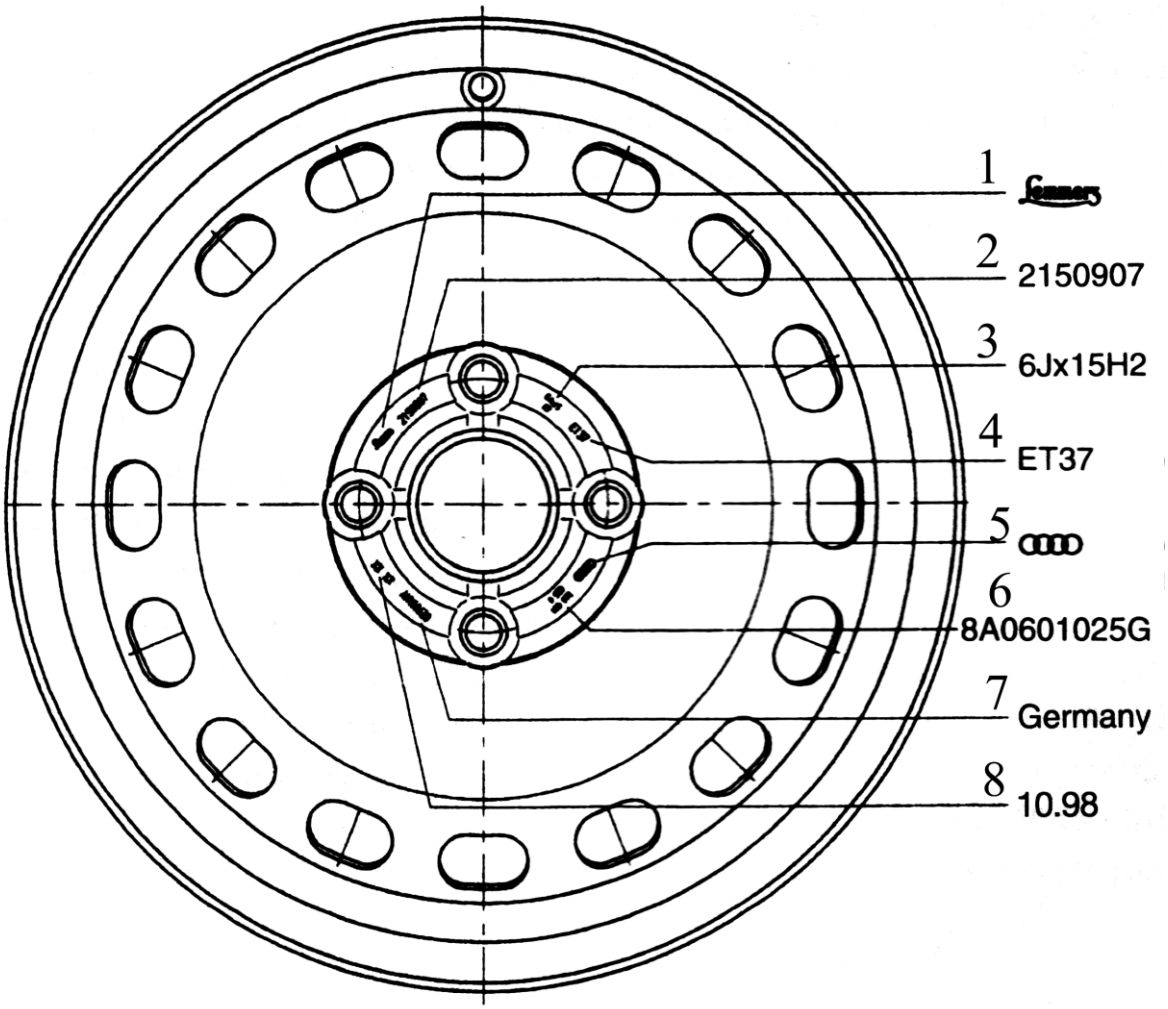


Рис. 11.41. Обозначение дисков:

1 – товарный знак фирмы-изготовителя; 2 – порядковый номер изготовителя колес; 3 – размер колеса; 4 – глубина колеса; 5 – опознавательный знак фирмы производителя; 6 – порядковый номер автотранспортного средства, на котором установлено колесо; 7 – страна-изготовитель; 8 – месяц и год изготовления

Обозначение 6J x 15 H2 ET 37 расшифровываются следующим образом:

6 – номинальная ширина профиля обода (зева диска) в мм; J – тип бортовой закраины (высота бортовой кромки диска); 15 – номинальный посадочный диаметр в дюймах; H2 – «Hump» исполнение диска с внутренним ограничителем-приливом для борта шины по периметру полки обода, цифра 2 указывает на 2 ограничителя по одному на каждой полке, что характерно для бескамерных шин; ET 37 – расстояние от посадочной поверхности диска до его линии симметрии.

Примеры обозначения размеров колес и их дисков:

а) выпускаемых для легковых автомобилей -

127J х 33О или 5J х 13; 114К х 355 или 41/2К х 14; 152L х 380 или 6Lх 15; 114В х 305 или 4,5В х 12

б) выпускаемых для грузовых автомобилей -

140-508 или 5,5-20; 152-508 или 6,0-20; 178-508; или 7,0-20; 206-508 или 8,0-20

в) выпускаемых для бескамерных автомобильных шин -

8,25 х 22,5

9,00 х 22,5,

где первые цифры 127; 114; 152; 140; 152; 178; 206 – обозначают номинальную ширину профиля обода (зева диска) в мм, а 5; 41/2; 6; 4,5; 5,5; 6,0; 7,0; 8,0; 8,25 и 9,00 - в дюймах;

вторые цифры 330; 355; 380; 305; 508 – обозначают номинальный посадочный диаметр обода в миллиметрах, а 12; 13; 14; 15; 20 и 22,5 в дюймах; буквы J, К, L, В - обозначают тип бортовых закраин для колес легковых автомобилей; х – обозначение для глубокой постели дисков

Лекция

Тема 19. Подвески.

Типы подвесок

Совокупность устройств, обеспечивающих упругую связь между подрессоренной и неподрессоренными массами, называется *подвеской.* Подвеска уменьшает динамические нагрузки, действующие на подрессоренную массу. Она состоит из трех устройств: упругого, направляющего и демпфирующего.

Упругим устройством 5 (рис.11.1) на подрессоренную массу передаются вертикальные силы, действующие со стороны дороги, уменьшаются динамические нагрузки и улучшается плавность хода.

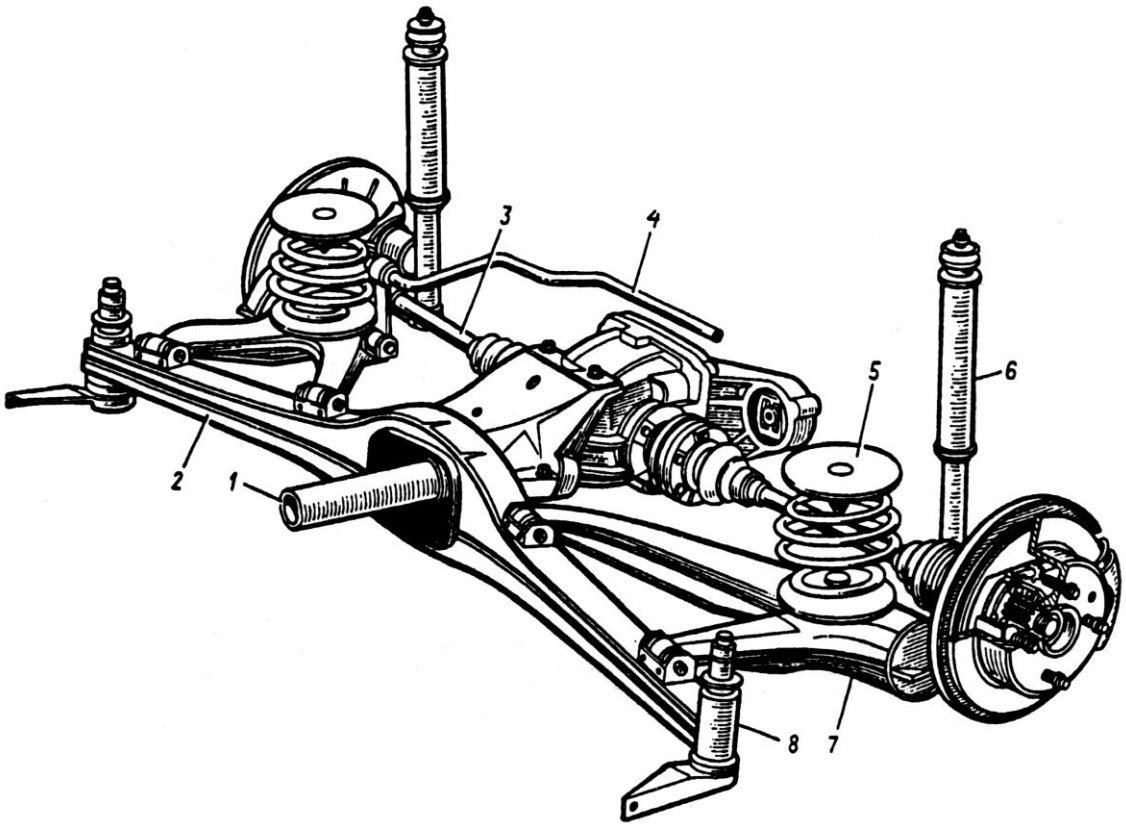


Рис. 11.1. Задняя подвеска на косых рычагах автомобилей БМВ:
1 – карданный вал ведущего моста; 2 – опорный кронштейн; 3 – полуось; 4 – стабилизатор; 5 – упругий элемент; 6 – амортизатор; 7 – рычаг направляющего устройства подвески; 8 – опорная стойка кронштейна

Направляющее устройство 7 – механизм, воспринимающий действующие на колесо продольные и боковые силы и их моменты. Кинематика направляющего устройства определяет характер перемещения колеса относительно несущей системы.

Демпфирующее устройство (амортизатор) 6 предназначено для гашения колебаний кузова и колес путем преобразования энергии колебаний в тепловую и рассеивания ее в окружающую среду.

Конструкция подвески должна обеспечивать требуемую плавность хода, иметь кинематические характеристики, отвечающие требованиям устойчивости и управляемости автомобиля.

Зависимая подвеска (рис. 11.2) характеризуется зависимостью перемещения одного колеса моста от перемещения другого колеса.

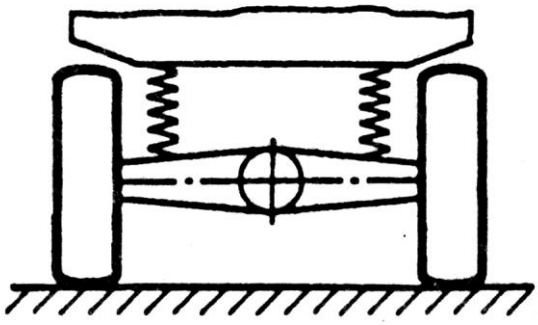


Рис. 11.2. Схема зависимой подвески колес

Передача сил и моментов от колес на кузов при такой подвеске может осуществляться непосредственно металлическими упругими элементами – рессорами (рис. 11.3), пружинами (рис. 11.4) или с помощью штанг – штанговая подвеска.

Металлические упругие элементы имеют линейную упругую характеристику и изготавливаются из специальных сталей, обладающих высокой прочностью при больших деформациях. К таким упругим элементам относятся листовые рессоры, торсионы и пружины. Листовые рессоры на современных легковых автомобилях практически не применяются, за исключением некоторых моделей автомобилей многоцелевого назначения. Можно отметить модели легковых автомобилей, выпускавшиеся ранее с листовыми рессорами в подвеске, которые продолжают эксплуатироваться и в настоящее время. Продольные листовые рессоры устанавливались в основном в зависимой подвеске колес и выполняли функцию упругого и направляющего устройства.

На легковых автомобилях и грузовых или микроавтобусах применяются рессоры без подрессорников, на грузовых автомобилях – с подрессорниками.

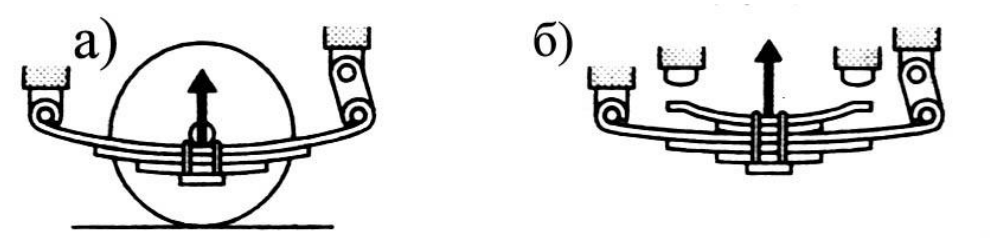


Рис. 11.3. Рессоры:
а) – без подрессорника; б) – с подрессорником

Пружины как упругие элементы применяются в подвеске многих легковых автомобилей. В передней и задней подвесках, выпускаемых различными фирмами большинства легковых автомобилей, применяются винтовые цилиндрические пружины с постоянными сечением прутка и шагом навивки. Такая пружина имеет линейную упругую характеристику, а необходимые характеристики обеспечиваются дополнительными упругими элементами из полиуретанового эластомера и резиновыми буферами отбоя.

На легковых автомобилях Российского производства в подвесках применяют цилиндрические винтовые пружины с постоянными сечением прутка и шагом в сочетании с резиновыми отбойными буферами (рис. 11.4, а). На автомобилях производителей других стран, например, БМВ 3-й серии в задней подвеске устанавливают бочкообразную (фасонную) пружину с прогрессивной характеристикой, достигаемой за счет формы пружины и применения прутка переменного сечения (рис. 11.4, б).

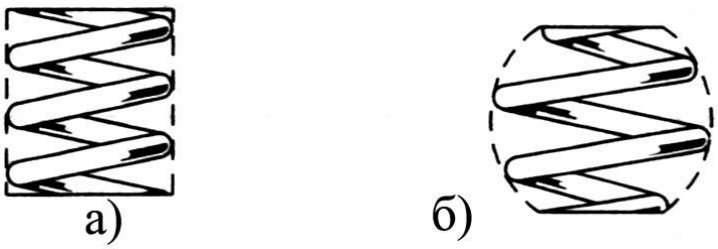


Рис. 11.4. Спиральные пружины:

а) цилиндрическая пружина; б) бочкообразная пружина

На ряде автомобилей для обеспечения прогрессивной характеристики применяется комбинация цилиндрических и фасонных пружин с переменной толщиной прутка. Фасонные пружины имеют прогрессивную упругую характеристику и называются "миниблоками" за небольшие размеры по высоте. Такие фасонные пружины применяют, например, в задней подвеске автомобилей "Фольксваген", "Ауди", "Опель" и др. Фасонные пружины имеют различные диаметры в средней части пружины и по краям, а пружины "миниблок" имеют и различный шаг навивки.

Торсионы, как правило, круглого сечения применяются на автомобилях в качестве упругого элемента и стабилизатора (рис. 11.5).

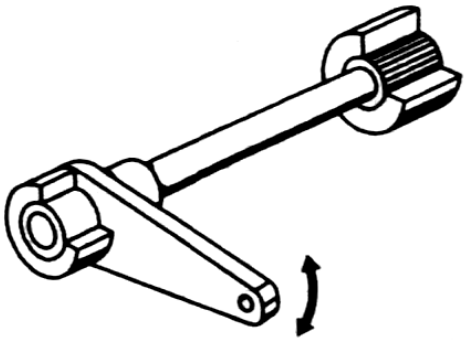


Рис. 11.5. Торсион

Упругий крутящий момент передается торсионом через шлицевые или четырехгранные головки, расположенные на его концах. Торсионы на автомобиле могут быть установлены в продольном или поперечном направлении. К недостаткам торсионов следует отнести их большую длину, необходимую для создания требуемых жесткости и рабочего хода подвески, а также высокую соосность шлицов на концах торсиона. Однако следует отметить, что торсионы имеют небольшую массу и хорошую компактность, что позволяет успешно применять их на легковых автомобилях среднего и высокого классов.

Независимая подвеска обеспечивает независимость перемещения одного колеса моста от перемещения другого колеса. По типу направляющего устройства независимые подвески делятся на рычажные (рис.11.6), и подвески Макферсона (рис. 11.7).

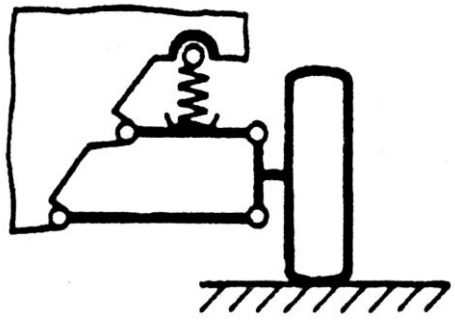


Рис. 11.6. Схема независимой рычажной подвески колес

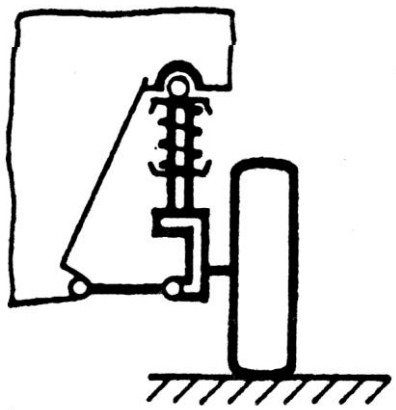


Рис. 11.7. Схема независимой подвески Макферсона

Рычажная подвеска – подвеска, направляющее устройство которой представляет собой рычажный механизм. В зависимости от количества рычагов могут быть двухрычажные и однорычажные подвески, а в зависимости от плоскости качания рычагов – поперечно-рычажные, диагонально-рычажные и продольно-рычажные.

Подвеска Макферсона, основным элементом которой служит амортизаторная стойка, является развитием подвески на двойных поперечных рычагах, но имеет только снизу один или два поперечных рычага.

Снизу амортизаторная стойка крепится к поворотному кулаку, а сверху – к кузову автомобиля.

При повороте управляемых колес амортизаторная стойка поворачивается вместе с закрепленной на ней пружиной, что требует применения в верхней опоре подшипника качения или скольжения с низким значением трения. Винтовые пружины, расположенные вокруг амортизаторной стойки, обычно устанавливаются под некоторым углом к ее оси. Такой способ установки обеспечивает снижение величины «пороговой жесткости» подвески, когда сначала при небольших вертикальных усилиях со стороны колеса не происходит сжатия пружины, а затем она сжимается довольно резко. Это позволяет устранить неприятные ощущения при движении по относительно ровным дорогам. Подвеска Макферсона обеспечивает незначительное, по

сравнению с подвеской на двойных рычагах, изменение развала колес при их вертикальном перемещении.

К основным преимуществам подвески Макферсона следует отнести то, что она занимает небольшой объем и создает удобства при поперечном размещении силового агрегата, что обусловило ее широкое применение.

Рычаги направляющего устройства подвески соединяются с колесом и кузовом с помощью шаровых шарниров и втулок. Шарниры могут быть направляющими и несущими. Например, в независимой подвеске на поперечных рычагах на нижний рычаг опирается упругий элемент. Шаровой шарнир такого рычага воспринимает силы, действующие в различных направлениях, следовательно, шарнир должен быть несущим. Шарнир на верхних рычагах не воспринимает вертикальные силы, а передает в основном поперечные. В этом случае применяется направляющий шарнир. На рис. 11.8 показаны несущие шаровые шарниры и направляющий шарнир, применяющиеся на автомобилях.

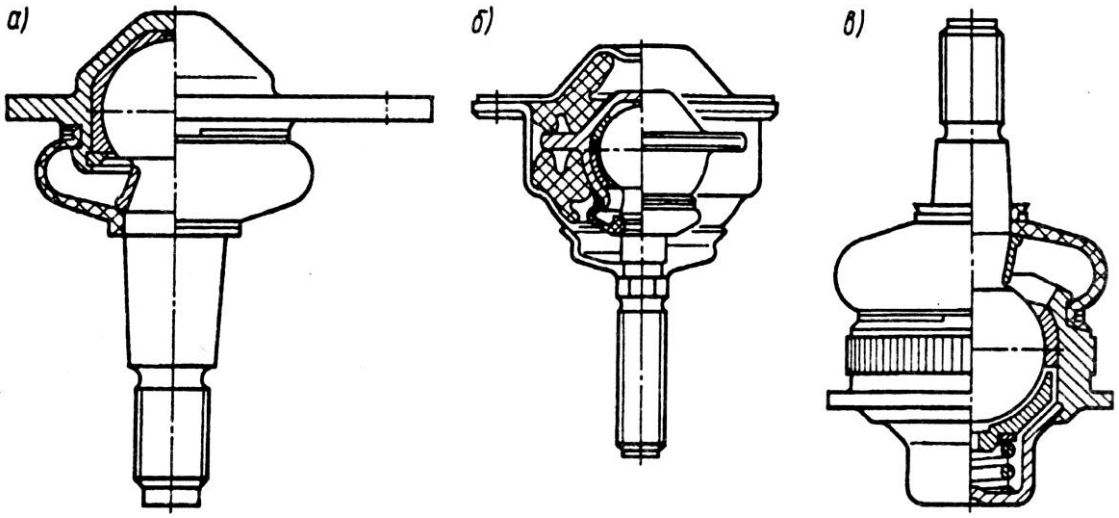


Рис. 11.8. Несущие и направляющие шаровые шарниры направляющего устройства подвески:

а – прямой несущий шарнир с цельным пластмассовым вкладышем; б – несущий шарнир с дополнительной шумоизоляцией; в – направляющий шарнир с поджатием нижней половины вкладыша к сферической головке

Следует отметить, что аналогичные шарниры применяются и на рулевых тягах. Шарниры имеют цилиндрический или конусный направляющий хвостовик, шаровая головка охватывается пластмассовым (из ацетильной смолы) вкладышем, защитный чехол заполняется специальной смазкой. Такие

шарниры (фирмы-изготовители "Эренрайх", "Лемфёрдер Метальварен") обладают хорошей герметичностью от попадания грязи и практически не требуют обслуживания. Обращает на себя внимание несущий шарнир (рис. 11.8, б), имеющий дополнительную шумоизоляцию в виде упругих резиновых вкладышей, используемый фирмой "Даймлер-Бенц" для изоляции шумов от качения радиальных шин.

Опорные узлы направляющего устройства подвески должны иметь небольшое трение, быть достаточно жесткими и обладать шумопоглощающими свойствами. Для обеспечения этих требований в конструкцию опорных элементов вводятся резиновые или пластмассовые вкладыши. В качестве материалов вкладышей применяют такие, которые не требуют обслуживания в процессе эксплуатации, например, полиуретан, полиамид, тефлон и др. Использование резиновых вкладышей во втулках обеспечивает хорошую шумоизоляцию, эластичность при кручении и упругое смещение под нагрузкой. Наибольшее распространение в опорных элементах получили сайлент-блоки (рис. 11.9), состоящие из резиновой цилиндрической втулки, запрессованной с большим обжатием между наружной и внутренней металлическими втулками. Эти втулки допускают углы закручивания ±15° и перекос до 8° (рис. 11.9, а). Втулка (рис. 11.9, б) применяется на автомобиле БМВ, изготовлена методом вулканизации резины между двумя стальными втулками, обладает хорошими шумопоглощающими свойствами и достаточной жесткостью. Втулка (рис. 11.9, в) нашла широкое применение в поперечных тягах и амортизаторах.

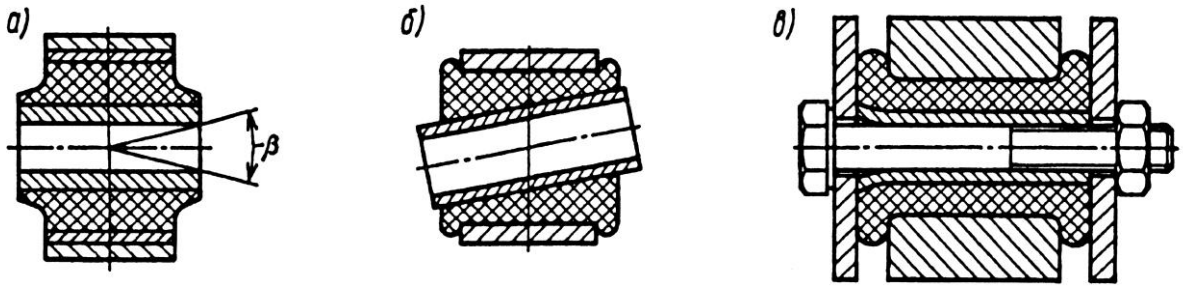


Рис. 11.9. Опорные втулки элементов подвески:
а – сайлент-блок; б – сайлент-блок качающейся опоры автомобиля БМВ; в – шарнирная втулка, применяемая в тягах Панара и амортизаторах

На поперечных рычагах автомобилей «Даймлер-Бенц» и «Фольксваген» устанавливают так называемые скользящие опоры, в которых промежуточная втулка может скользить по внутренней, обеспечивая малую жесткость при кручении (деформация не превышает 0,5 мм при боковой силе 5 кН). Опору смазывают, а подвижную часть герметизируют торцевыми уплотнениями.

При повороте автомобиля его кузов наклоняется на определенный угол, называемый углом крена. В подвесках легковых автомобилей, автобусов и некоторых грузовых автомобилей применяется дополнительное устройство – стабилизатор поперечной устойчивости. Он способствует уменьшению бокового крена и поперечных угловых колебаний кузова автомобиля и перераспределяет вес по колесам автомобиля.

Стабилизатор поперечной устойчивости автомобиля представляет собой упругую штангу из пружинной стали в виде растянутой буквы П (рис. 11.10), прямые, дугообразные и т.п. Штанга закреплена шарнирно в средней части на кузове или подрамнике, а своими концами соединяется с подвижными элементами подвески. Упругие свойства стабилизатора проявляются при его закручивании, как у торсиона. Если при движении автомобиля левое и правое колесо перемещаются одновременно и на одинаковое расстояние, стабилизатор практически не оказывает влияния на жесткость основных упругих элементов подвески. При повороте автомобиля стабилизатор закручивается и изменяет жесткость, уменьшая тем самым величину крена автомобиля. Большинство современных легковых автомобилей оборудуются как минимум передним стабилизатором поперечной устойчивости.

Стабилизатор может устанавливаться как в передней, так и в задней части автомобиля на резиновых втулках для обеспечения упругой деформации в опорах. Как правило, стабилизаторы изготавливают из пружинной стали.

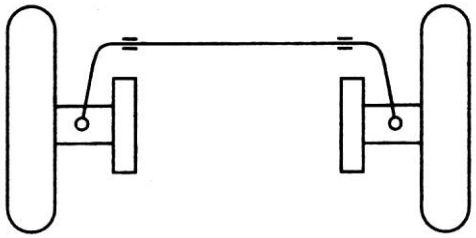


Рис. 11.10. Стабилизатор поперечной устойчивости

Зависимая подвеска на легковых автомобилях устанавливается на задних колесах. Отличительной особенностью конструкции применяющихся зависимых подвесок является наличие упругих элементов, передающих вертикальные нагрузки и не имеющих трения, жестких тяг и рычагов, воспринимающих поперечные (боковые) нагрузки и обеспечивающих колесу и кузову определенную кинематику.

Характерной конструкцией задней зависимой подвески заднеприводного автомобиля (классическая компоновка) является подвеска автомобиля ВАЗ (рис. 11.11).

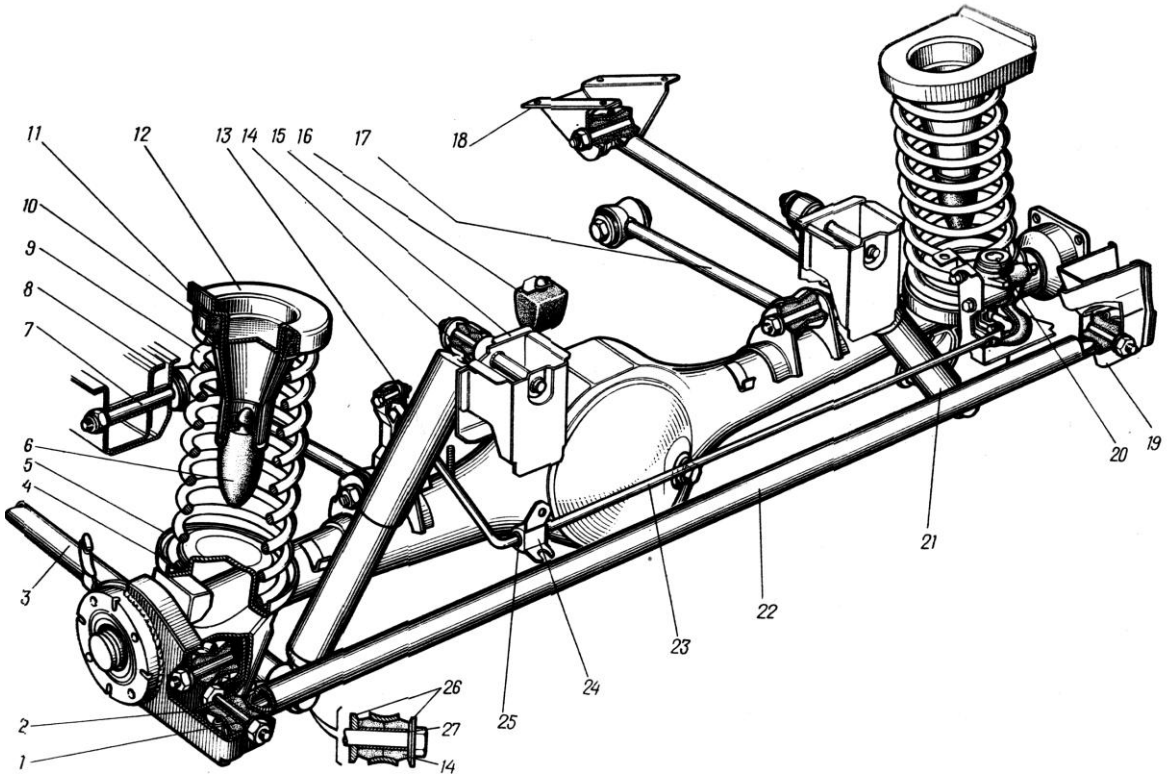


Рис. 11.11. Подвеска задних колес:
1 – распорная втулка шарнира; 2 – резиновая втулка; 3, 17 – нижняя и верхняя продольные штанги; 4 – нижняя изолирующая прокладка пружины; 5 – нижняя опорная чашка пружины; 6 – буфер хода сжатия; 7, 8 – болт и кронштейн крепления верхней продольной штанги; 9 – пружина подвески; 10, 11 – верхние чашки и изолирующая прокладка пружины; 12 – опорная чашка пружины; 13 – тяга рычага привода регулятора давления; 14, 15 – резиновая втулка и кронштейн крепления амортизатора; 16 – дополнительный буфер хода сжатия; 18 – кронштейн крепления нижней продольной штанги; 19 – кронштейн крепления поперечной штанги к кузову; 20 – регулятор давления; 21 – амортизатор; 22 – поперечная штанга; 23 – рычаг привода регулятора давления; 24 – обойма опорной втулки; 25 – опорная втулка; 26 – шайбы; 27 – дистанционная втулка

В подвеску установлены под углом к вертикальной оси автомобиля два амортизатора. Такое расположение амортизаторов обеспечивает дополнительно к гашению вертикальных колебаний повышение поперечной устойчивости кузова. Аналогичная установка амортизаторов принята в подвесках автомобилей «Фольксваген», «Опель», «Форд», «Фиат» и др.

На автомобилях «Ауди», «Мицубиси», «Тойота» и др. применяется подвеска задних ведомых колес с двумя продольными рычагами, работающими на изгиб (рис. 11.12). Через широко разнесенные рычаги, жестко связанные с поперечной балкой, передаются тяговый и тормозной моменты, а за счет восприятия изгибающего момента рычагами и скручивающих нагрузок поперечной балкой уменьшается продольный и поперечный крены кузова.

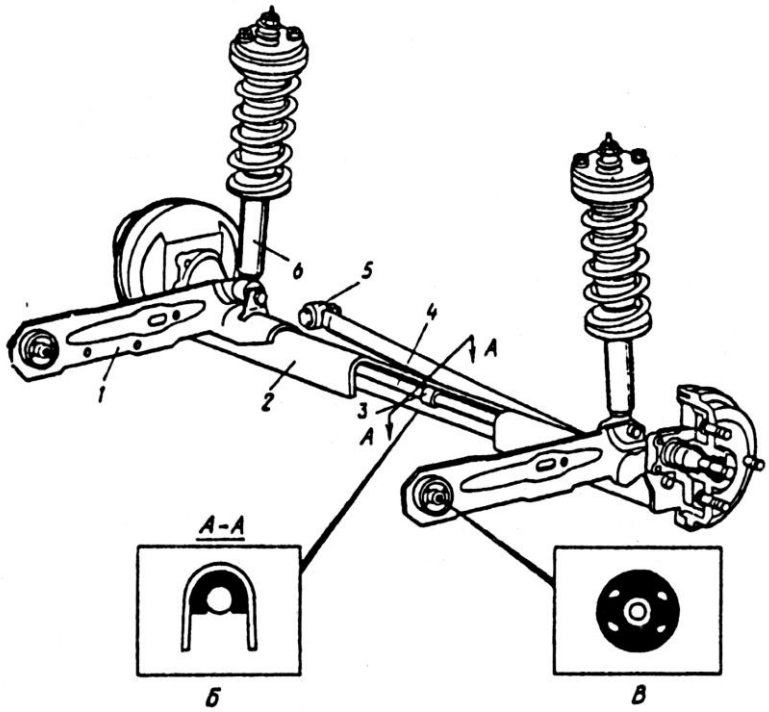


Рис. 11.12. Задняя подвеска переднеприводного автомобиля «Мицубиси Галант» со скручиваемой поперечной балкой:

1 – продольный рычаг; 2 – несущая балка подвески; 3 – резиновая втулка; 4 – стабилизатор; 5 – поперечная тяга; 6 – амортизатор с пружиной; Б – опора стабилизатора; В – резиновая втулка крепления рычага к кузову

Широкое распространение на легковых автомобилях получила конструкция подвески (в ряде случаев ее называют полузависимой) со связанными продольными рычагами. Простейшим вариантом такой конструкции может

служить подвеска задних колес переднеприводных автомобилей ВАЗ (рис. 11.13) ЗАЗ-1102, "Рено", "Фольксваген Поло", "Сирокко", "Пассат", "Гольф", "Аскона" и др.

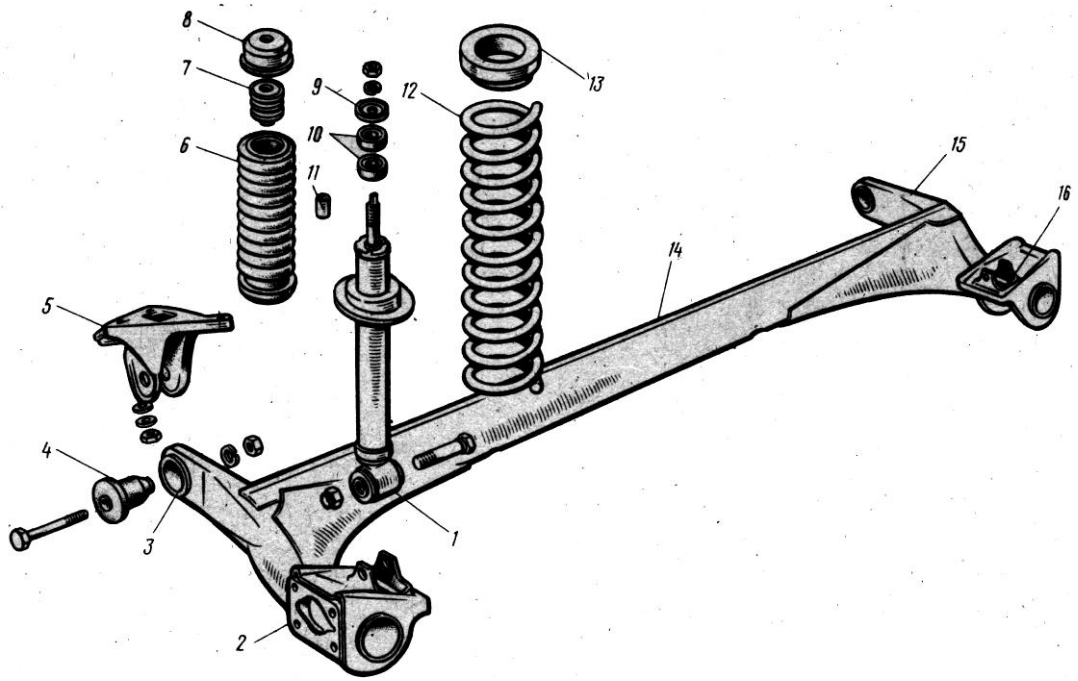


Рис. 11.13. Задняя подвеска переднеприводных автомобилей ВАЗ

Балка задней подвески состоит из двух продольных рычагов 15 и соединителя 14, которые сварены между собой через усилители. В задней части к рычагам подвески приварены кронштейны 16 с проушинами для крепления амортизаторов, а также фланцы 2, к которым крепятся болтами, оси задних колес. Спереди рычаги подвески имеют приварные втулки 3, в которые запрессованы резинометаллические шарниры 4. Через шарнир проходит болт, соединяющий рычаг подвески со штампованно-сварным кронштейном 5, который крепится к лонжерону кузова приварными болтами. Пружина 12 подвески опирается одним концом на чашку амортизатора 1, а другим через изолирующую прокладку 13 в опору, приваренную к внутренней арке (брызговику) кузова. На шток амортизатора задней подвески устанавливается буфер 7 хода сжатия, закрываемый крышкой 8 с кожухом 6, и детали крепления амортизатора -распорная втулка 11, подушки 10 и опорная шайба 9.

Такая подвеска в переднеприводных автомобилях обеспечивает легкость компоновки всех элементов подвески, небольшое количество деталей в

подвеске, отсутствие направляющих рычагов и штанг, оптимальное передаточное отношение от кузова к упругому устройству подвески, исключение стабилизатора, высокую стабилизацию схода и колеи при разных ходах подвески, благоприятное расположение центров крена, уменьшающих возможность перераспределения массы кузова при торможении.

Подвеска с виртуальной осью поворота колеса. Такая подвеска применяется на легковых автомобилях Фольксваген Фаэтон. При подвеске переднего колеса на четырех рычагах ось его поворота проходит не через верхний и нижний шарниры поворотной стойки, как это имеет место у известных конструкций подвески, а через точки пересечения продленных осей верхних и нижних рычагов (рис. 11.14).

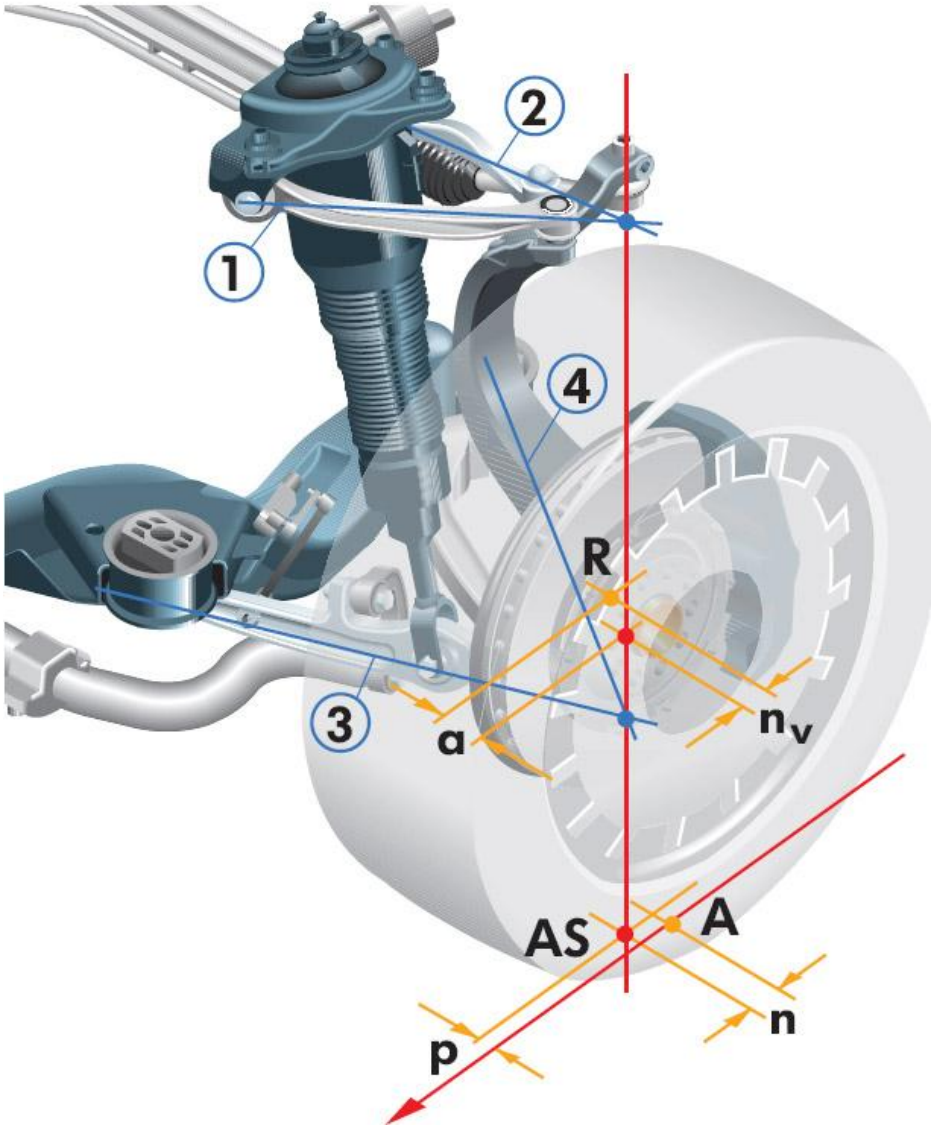


Рис.11.14. Подвеска с виртуальной осью поворота колеса:

1…4 - направления продольных осей рычагов; R - центр колеса; A - центр опорной поверхности колеса; n - вынос оси поворота по отношению к центру опорной поверхности; n_v - вынос оси поворота по отношению к центру колеса; p - плечо обката; a - плечо действия возмущающих сил; AS - точка пересечения оси поворота колеса с плоскостью дороги

Таким образом ось поворота колеса расположена как бы в свободном пространстве и меняет свое местоположение при повороте колеса. Поэтому такую ось поворота колеса называют виртуальной. Данная конструкция позволяет существенно приблизить ось поворота колеса к его средней плоскости. Это положительно сказывается на величинах плеча обката и плеча действия возмущающих сил, благодаря чему улучшаются характеристики управляемости и устойчивости автомобиля.

Амортизаторы

Гидравлические амортизаторы

При движении автомобиля в результате деформации рессор и пружин подвески возникают поперечные колебания рамы или кузова, которые гасятся амортизаторами. В связи с повышенными требованиями к плавности хода амортизаторы стали одним из основных элементов подвески современных автомобилей.

На автомобилях и автобусах наиболее широко применяют гидравлические амортизаторы, в которых используют сопротивление (внутреннее трение) сравнительно вязкой жидкости, проходящей через калиброванные отверстия малых диаметров и ограниченные сечения в клапанах. Полный цикл колебаний рамы кузова) относительно моста и колес включает в себя два периода:

ход сжатия рессоры (пружины), когда подрессоренная часть (рама с платформой) сближается с неподрессоренной частью (мостами и колесами);

ход отдачи рессоры (пружины), когда подрессоренная часть удаляется от неподрессоренной.

Амортизаторы делятся на две группы: амортизаторы двустороннего действия и амортизаторы одностороннего действия, последние гасят колебания только при ходе отдачи рессоры. Амортизаторы двустороннего действия способствуют более плавной работе подвески, поэтому они почти полностью вытеснили амортизаторы одностороннего действия.

Схематично устройство гидравлического амортизатора двухстороннего действия показано на рис.11.15. Амортизатор состоит из уравновешивающего резервуара С, рабочего цилиндра 2, штока 6 с поршнем 1и клапанов: перепускного I I, отдачи I, впускного I I I, сжатия I V. В верхней части шток поршня перемещается в направляющей втулке 8 которая служит вместе с уплотнением 5 для предохранения штока амортизатора от возникающих изгибающих моментов и поперечных сил.

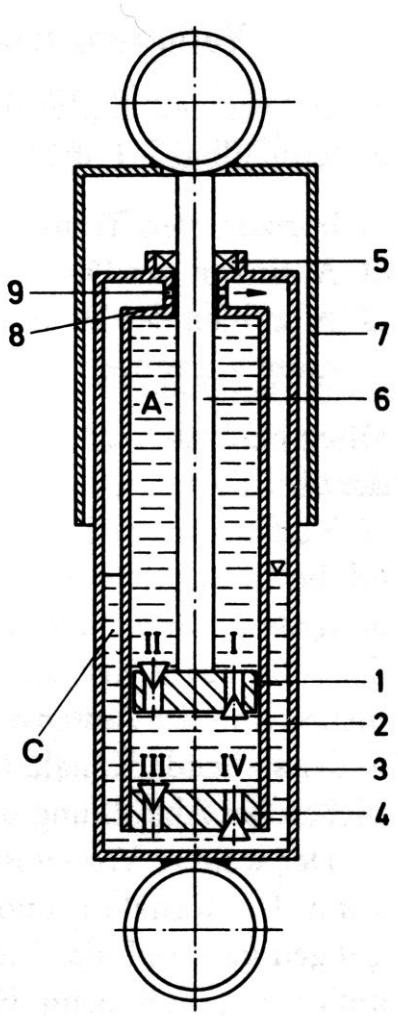


Рис. 11.15. Схема гидравлического амортизатора двухстороннего действия:

1 – поршень; 2 – рабочий цилиндр; 3 – корпус; 4 – корпус клапанов; 5 – уплотнение; 6 – шток; 7 – защитный кожух; 8 – направляющая втулка; 9 – разгрузочное отверстие; А – рабочая полость; С – уравновешивающий резервуар; I – клапан отдачи; I I – перепускной клапан; I I I – впускной клапан; IV – клапан сжатия

В рабочем цилиндре 2 вместе со штоком 6 перемещается поршень 1, в котором имеются сквозные отверстия, равномерно расположенные в два ряда по окружностям различных диаметров. Отверстия, находящиеся на большой окружности, закрыты сверху перепускным клапаном I, к которому прижимается пружинная шайба. Отверстия на меньшей окружности перекрываются снизу дроссельным диском клапана отдачи I I .

В нижней части рабочего цилиндра расположен корпус, в котором установлены впускной клапан I I I и клапан сжатия I V, прижимаемый пружиной. Эти клапаны закрывают отверстия, расположенные в корпусе.

Между цилиндром 2 и кожухом 7 находится уравновешивающий резервуар С, заполненный маслом примерно на половину объема. Оставшийся незаполненным объем уравновешивающегося резервуара служит для заполнения маслом при изменении его температуры, которая может колебаться от -20° до +200°С. Уровень жидкости в уравновешивающем резервуаре рассчитан таким образом, чтобы воздух не попадал в рабочую полость амортизатора через клапан сжатия при снижении уровня в наклонном положении амортизатора (до 45°).

К штоку и резервуару приварены проушины. Нижней проушиной амортизатор крепится к балке или к нижним рычагам переднего моста при независимой подвеске, а верхней – к кронштейну рамы или основания кузова. От повреждений и попадания грязи шток защищен кожухом 7.

Во время хода сжатия (пружины) рессоры (наезд колеса на выпуклость) поршень амортизатора движется вниз, перепускной клапан I I открывается и жидкость перетекает через отверстия поршня в рабочую полость А. Под давлением жидкости клапан сжатия I V преодолевает усилие пружины и открывается, при этом жидкость в объеме, равном вводимой части штока, вытесняется из рабочего цилиндра в уравновешивающий резервуар С. Усилие пружины клапана сжатия создает необходимое сопротивление амортизатора, в результате чего частота колебаний подвески и подрессоренных масс автомобиля уменьшается. При перемещениях штока жидкость, частично просачиваясь через зазор между направляющей втулкой и штоком, через разгрузочное отверстие 9 поступает в полость уравновешивающего резервуара, разгружая тем самым сальники от действия рабочего давления жидкости.

Во время хода отдачи (попадание колеса во впадину) поршень движется вверх, вытесняя жидкость из верхней рабочей полости А в нижнюю. Перепускной клапан I I, расположенный со стороны надпоршневого пространства, закрывается, и жидкость через отверстия поршня поступает к клапану I отдачи и открывает его. При этом жидкость в объеме, равном выводимой части штока, поступает из уравновешивающего резервуара в

рабочий цилиндр через отверстия, предварительно преодолев сопротивление впускного клапана I I I.

Жесткость дисков клапана отдачи I и усилие его пружины создают необходимое сопротивление амортизатора, которое пропорционально квадрату скорости перетекания жидкости.

При движении автомобиля необходимо, чтобы амортизатор гасил в основном свободные колебания подвески при ходе отдачи (распрямления рессоры или пружины) и не увеличивал их жесткость при сжатии. Поэтому сопротивление хода сжатия составляет 25…30 % сопротивления хода отдачи.

Недостатком двухстороннего амортизатора является наличие уравновешивающего резервуара, который охватывает рабочий цилиндр и усложняет охлаждение его. Между тем, гашение колебаний сводится к тому, что их механическую энергию амортизатор преобразует в тепловую энергию, что в свою очередь приводит к повышению температуры масла, а значит и снижению его вязкости. Вследствие этого снижаются усилия сжатия и отбоя.

Усилие отбоя в одних случаях оборачивается раскачиванием автомобиля как целого (на плавных, волнообразных неровностях дороги), в других – возникновением сильных вертикальных колебаний подвески с «отскакиванием» колес от покрытия. И тогда устойчивость, управляемость, тормозные свойства автомобиля на неровной дороге становятся неудовлетворительными.

К тому же в амортизаторах этого типа даже специально подобранное маловспенивающееся масло при больших скоростях колебаний (пропорциональных произведению хода на частоту колебаний) порой вспенивается. Причина в том, что масло проходит через узкие проходы (зазоры в клапанах, каналы, сверления) с очень большими скоростями и при пониженных давлениях, в результате чего возникает кавитация (образование пузырьков разрежения). Этому способствует и повышение температуры амортизатора при интенсивной работе. Все это препятствует нормальной работе амортизатора, так как сопротивление вспененного масла во много раз меньше

сопротивления неразрывного объема масла. Амортизатор перестает гасить колебания. Это одна из причин того, что некоторые амортизаторы, вполне приемлемые для езды с комфортом по обычным дорогам, непригодны для спортивного типа езды.

Газонаполненные амортизаторы

Однотрубный газонаполненный амортизатор. При движении автомобиля на высоких скоростях, в целях исключения отрыва колеса от дороги, применяют амортизаторы, заполненные газом. Схема однотрубного газонаполненного амортизатора представлена на рис. 11.16.

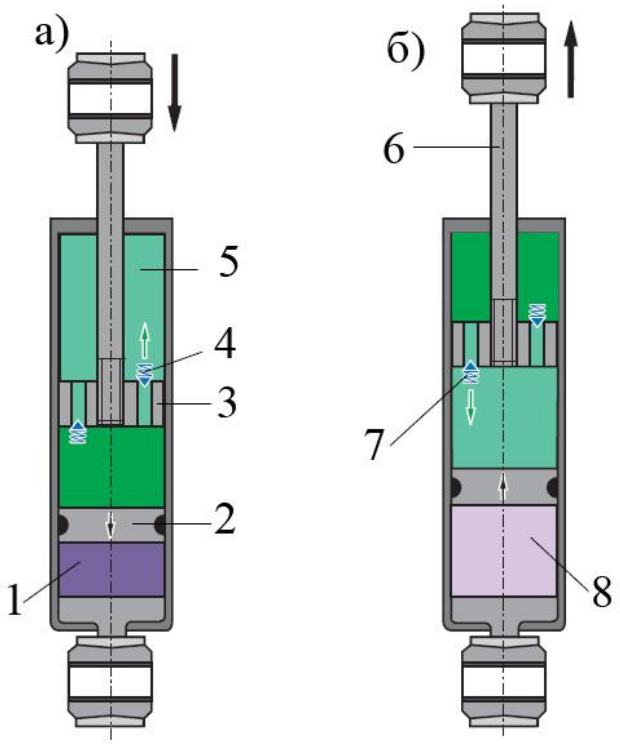


Рис. 11.16. Однотрубный газонаполненный амортизатор:
1,8 – полость, заполненная газом (компенсационная камера); 2 – разделительный поршень; 3 – поршень с клапанами; 4 – клапан сжатия; 5 – полость, заполненная рабочей жидкостью; 6 – шток поршня; 7 – клапан отбоя; а – ход сжатия; б – ход отбоя

В рабочем цилиндре такого амортизатора устанавливается разделительный поршень 2, который разделяет масляную и газовую полости.

Принцип работы амортизатора аналогичен описанному выше, однако в газонаполненном однотрубном амортизаторе отсутствует уравновешивающий резервуар. Как известно при сжатии амортизатора к объему жидкости

добавляется объем части штока, задвигаемой внутрь. Поэтому для компенсации объема штока и применен дополнительный поршень 2, который предотвращает также смешивание жидкости и газа. Выше поршня жидкость, а ниже газ под давлением около 25 кгс/см^2.

При ходе сжатия (рис. 11.16, а) масло выдавливается из нижней камеры через встроенный в поршень дросселирующий клапан сжатия 4, который создаёт протеканию масла определённое сопротивление. Объем компенсационной камеры 1 при этом уменьшается (сжимается газ) на объём опустившейся части штока поршня.

При ходе отбоя (рис. 11.16, б) масло выдавливается из верхней камеры 5 через встроенный в поршень дросселирующий клапан отбоя 7, который создаёт протеканию масла определённое сопротивление. Объем компенсационной камеры при этом увеличивается (газ расширяется) на объём вышедшей из цилиндра части штока поршня.

Постоянное давление, оказываемое газом на масло, обеспечивает мгновенную реакцию и бесшумную работу клапанов поршня, а также исключает возможность кавитации и пенообразования. При колебаниях рабочего поршня движется и разделительный поршень, перемещаясь ровно настолько, чтобы компенсировать влияние штока.

Амортизаторы с изменяемой степенью демпфирования. Компромиссом между комфортом и безопасностью (управляемостью) может являться конструкция амортизатора с возможностью регулирования его жесткости.

Регулирование может осуществляться в зависимости от нагрузки на ось автомобиля, от скорости его движения, от дорожных условий, от температуры окружающего воздуха и самого амортизатора или от всех условий вместе. В таком случае автомобиль оснащают соответствующими датчиками и блоком управления, подающим команды на исполнительные устройства. Подобные системы рассмотрены ниже, при описании гидропневматической и пневматической регулируемых подвесок.

В Audi TT используются амортизаторы с использованием специальной

семиактивной рабочей жидкости (масла). Работа амортизаторов базируется на магнитно-реологическом эффекте. Магнитно-реологическая жидкость представляет собой высокодисперсную суспензию из основанного на углеводороде синтетического масла, в которое были введены мягкие магнитные частицы диаметром 3…10 μм. При попадании в магнитное поле меняются свойства магнитной жидкости. Магнитные частицы выравниваются по направлению линий магнитного поля. При этом изменяется и усилие протекания жидкости.

Конструкция амортизаторов на магнитной жидкости гораздо проще, чем у обычных амортизаторов (рис.). Отсутствуют сложные клапаны обычных амортизаторов. Вместо них есть каналы 2 в поршне 3, через которые проходит поток жидкости. Кроме того, используются однотрубные амортизаторы. В поршне амортизатора вмонтированы магнитные катушки, в которые подается ток от блока управления через полые поршневые штоки.

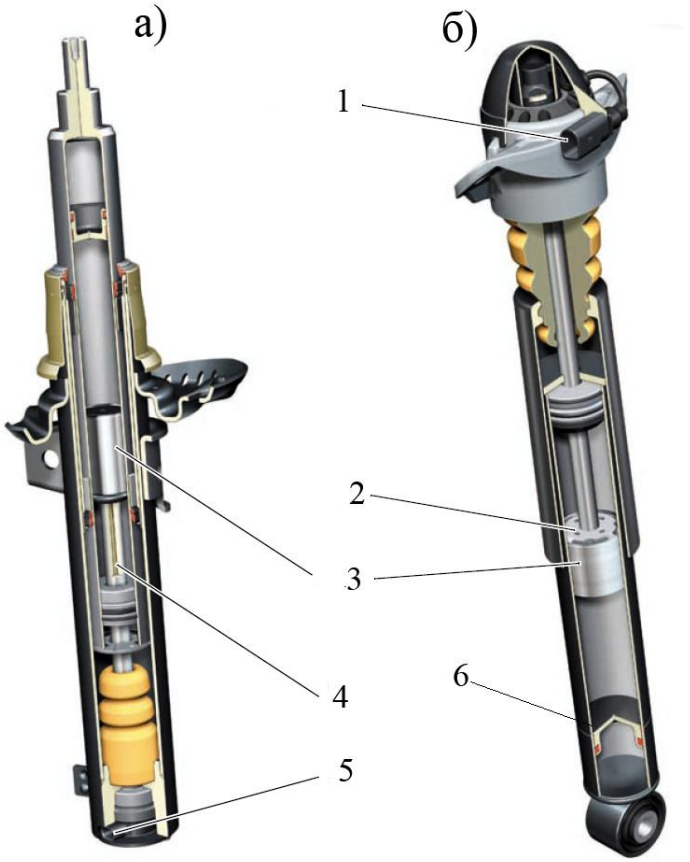


Рис. Амортизаторы с использованием семиактивной рабочей жидкости:
1,5 – штекерный вывод; 2 – каналы поршня; 3 – поршни; 4 – электрокабель; 6 – разделительный поршень; а – амортизатор передней оси; б – амортизатор задней оси

Если на магнитную катушку не поступает напряжение магнитные частицы, введенные в рабочую жидкость амортизатора, располагаются беспорядочно в жидкости амортизатора. При движении поршня отдельные частицы всасываются вместе с маслом через каналы. Сопротивление, которое оказывает масло с частицами, невелико (рис., а), значит подвеска становится «мягкой».

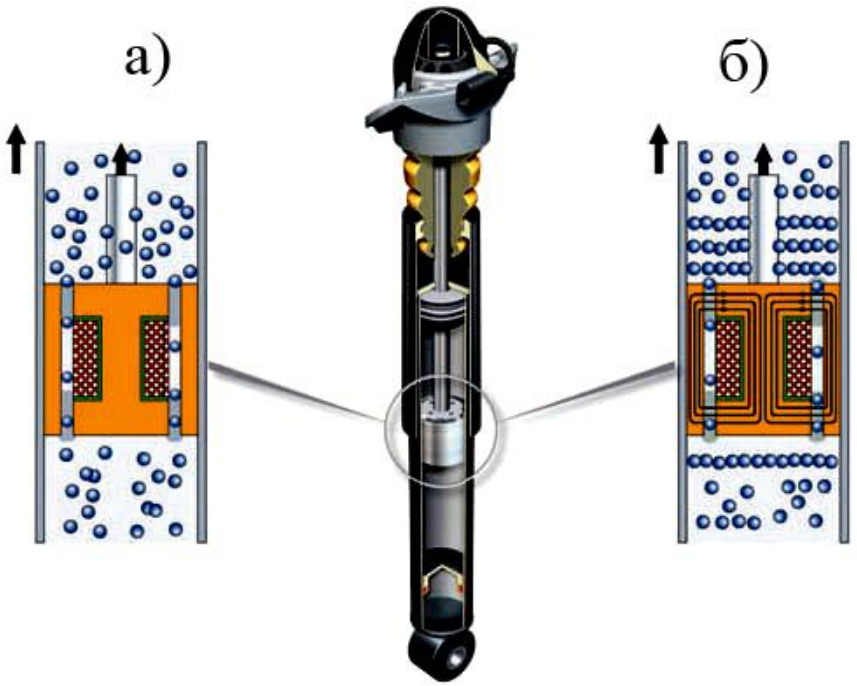


Рис. Принцип действия амортизатора с использованием семиактивной рабочей жидкости:
а – напряжение на катушку не подается; б – напряжение на катушку подается

При подаче на магнитную катушку напряжения, магнитные частицы выравниваются по линиям магнитного поля, выстраивая длинные цепочки из частиц. Эти цепочки располагаются поперек каналов поршня (рис., б). При движении поршня отдельные частицы освобождаются из цепочек и всасываются вместе с маслом через каналы. Чтобы "разорвать" эти цепочки, поршню амортизатора необходимо преодолеть определенное сопротивление, значительно большее, чем при отсутствии подачи напряжения на катушку. Сопротивление, которое оказывает масло с частицами велико, значит, подвеска становится «жесткой». В свою очередь сопротивление зависит от величины напряжения, определяемого блоком управления и подаваемого на катушку, а значит возникающего вокруг катушки магнитного поля.

В автомобилях Mercedes используются амортизаторы с использованием *селективной системы демпфирования* (рис.).

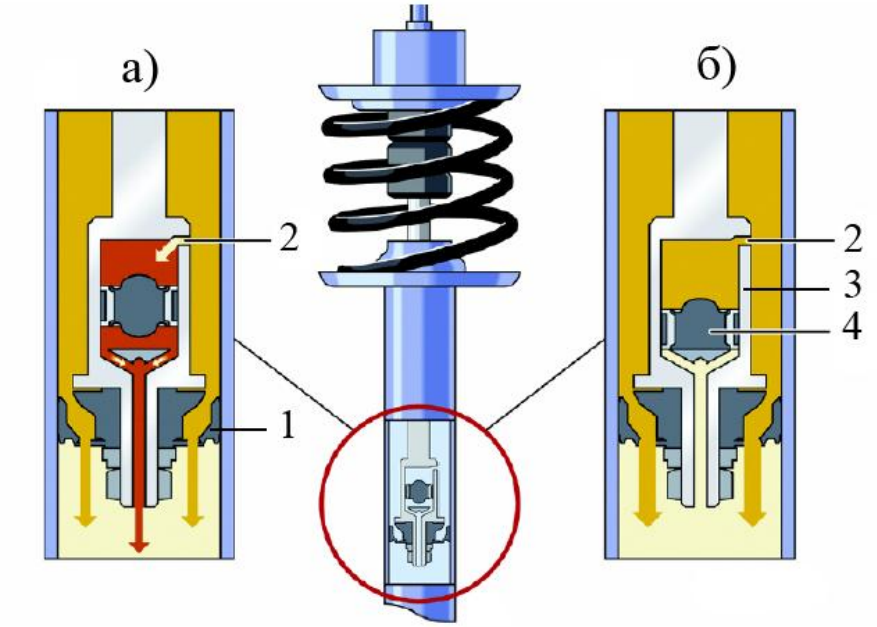


Рис. Амортизатор с селективной системой демпфирования:
1 – демпфирующий поршень; 2 – байпасный канал; 3 – дополнительный корпус клапанов; 4 – управляющий поршень; а – демпфирование при обычном стиле движения; б – демпфирование при динамичном стиле движения

Система работает по гидромеханическому принципу без применения электронного управления. В амортизаторе часть потока масла протекает через дополнительный корпус клапанов 3, который располагается над демпфирующим поршнем 1. Внутри корпуса расположен управляющий поршень 4, который разделяет корпус клапанов на две области.

При малом ходе перемещения амортизатора (обычный стиль вождения), управляющий поршень 4 находится в среднем положении и байпасный канал 2 благодаря этому остается открытым. В этом случае часть потока масла идет мимо щеки поршня в открытый проход и протекает через отверстие дополнительного корпуса клапанов. Это снижает общее гидравлическое сопротивление амортизатора, что обеспечивает более мягкую характеристику амортизаторов.

Лекция

Тема 20. Рулевое управление.

Рулевым управлением называется совокупность устройств, осуществляющих поворот управляемых колес автомобиля, и должно обеспечивать ощущаемую водителем связь между углом поворота рулевого колеса и направлением движения автомобиля, обладать высокой надежностью. Усилия, необходимые для управления, не должны приводить к повышенной утомляемости водителя и в тоже время должны информировать его о состоянии контакта управляемых колес с дорогой (обеспечивать «чувство дороги»). От рулевого управления зависит минимальный радиус поворота автомобиля на ограниченных площадях. Конструкция рулевого управления не должна передавать ударные нагрузки от неровностей дороги на руки водителя.

Конструктивно система рулевого управления состоит из следующих элементов:

- Рулевое колесо (руль) — предназначено для управления водителем с целью указания направления движения автомобиля. В современных моделях оно дополнительно оснащается кнопками управления мультимедийной системой. Также в рулевое колесо встраивается передняя подушка безопасности водителя.

- Рулевая колонка— выполняет преобразование усилия, создаваемого водителем через поворот рулевого колеса и передает его приводу колес. Конструктивно представляет собой редуктор с некоторым передаточным отношением. Сам механизм соединяет с рулевой колонкой карданный вал рулевого управления, состоящий из рулевых тяг, наконечников и рычагов, выполняющих передачу усилия от рулевого механизма к поворотным кулакам ведущих колес.Для обеспечения безопасности и защиты от угона, рулевая колонка может быть оснащена электрическими или механическими системами складывания и блокировки. Дополнительно на рулевой колонке устанавливается замок зажигания, органы управления светотехникой и стеклоочистителем ветрового стекла автомобиля.

- Усилитель рулевого управления — повышает усилие, которое передается от руля к приводу.

- Дополнительные элементы: (амортизатор рулевого управления или “демпфер”, электронные системы).

Стоит также отметить, что подвеска и рулевое управление автомобиля имеют тесную взаимосвязь. Жесткость и высота первой определяют степень отклика автомобиля на вращение рулевого колеса.

Виды рулевого управления

В зависимости от типа редуктора системы, рулевой механизм (система рулевого управления) может быть следующих видов:

- Реечный — самый распространенный вид, используемый в легковых автомобилях. Этот вид рулевого механизма имеет простую конструкцию и отличается высоким КПД. Недостатки заключаются в том, что этот тип механизма чувствителен к возникающим ударным нагрузкам при эксплуатации в сложных дорожных условиях.

- Червячный — обеспечивает хорошую маневренность автомобиля и достаточно большой угол поворота колес. Этот вид механизма меньше подвержен влиянию ударной нагрузки, но более дорогостоящий в изготовлении.

- Винтовой — принцип работы похож на червячный механизм, однако он имеет более высокий КПД и позволяет создавать большие усилия.

В зависимости от вида усилителя, который предусматривает устройство рулевого управления, различают системы:

- С гидравлическим усилителем (ГУР). Его основным достоинством является компактность и простота конструкции. Гидравлическое рулевое управление среди современных транспортных средств является одним из наиболее распространенных. Недостатком такой системы является необходимость контроля уровня рабочей жидкости.

- С электрическим усилителем (ЭУР). Такая система рулевого управления с усилителем считается наиболее прогрессивной. Он обеспечивает простоту регулировки настроек управления, высокую надежность работы, экономный расход топлива и возможность управления автомобилем без участия водителя.

- С электрогидравлическим усилителем (ЭГУР). Принцип действия данной системы аналогичен системе с гидравлическим усилителем. Главное отличие заключается в том, что насос усилителя приводится в действие электродвигателем, а не ДВС.

Требования к рулевому управлению автомобиля

Согласно стандарту, к рулевому управлению применяются следующие основные требования:

- Обеспечение заданной траектории движения с необходимыми параметрами поворотливости, поворачиваемости и устойчивости.
- Усилие на рулевом колесе для осуществления маневра не должно превышать нормированного значения.
- Суммарное число оборотов руля от среднего положения до каждого из крайних не должно превышать установленного значения.
- При выходе из строя усилителя должна сохраняться возможность управления автомобилем.

Существует еще один стандартный параметр, определяющий нормальное функционирование рулевого управления — это суммарный люфт. Данный параметр представляет собой величину угла поворота руля до начала поворота управляемых колес.

Значение допустимого суммарного люфта в рулевом управлении должно быть в пределах:

- 10° для легковых автомобилей и микроавтобусов;
- 20° для автобусов и подобных транспортных средств;
- 25° для грузовых автомобилей.

Схема рулевого управления на примере реечного вида с электроусилителем руля

1. рулевое колесо
2. рулевая колонка
3. карданный вал
4. датчик крутящего момента на рулевом колесе
5. электроусилитель руля
6. рулевой механизм
7. рулевая тяга
8. наконечник рулевой тяги с шаровым шарниром



Схема рулевого управления на примере реечного вида с гидроусилителем руля

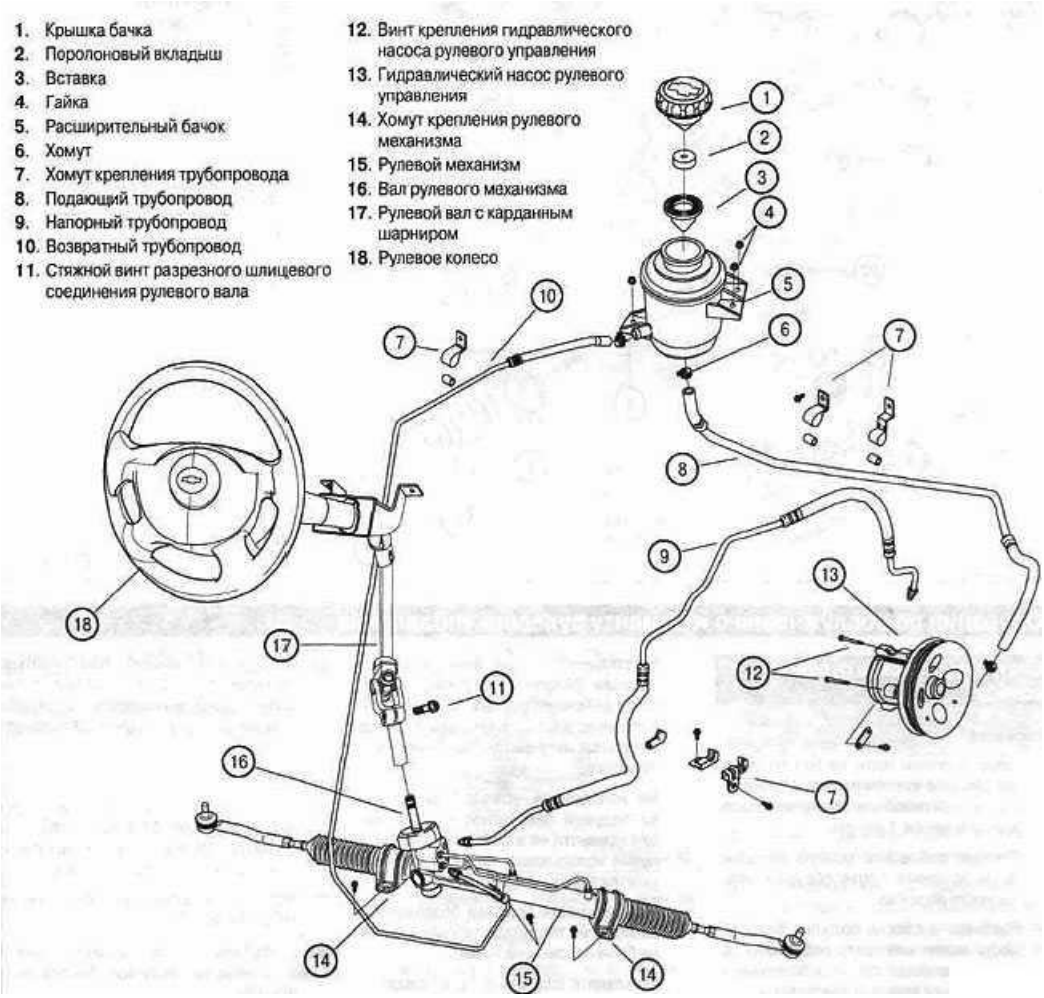
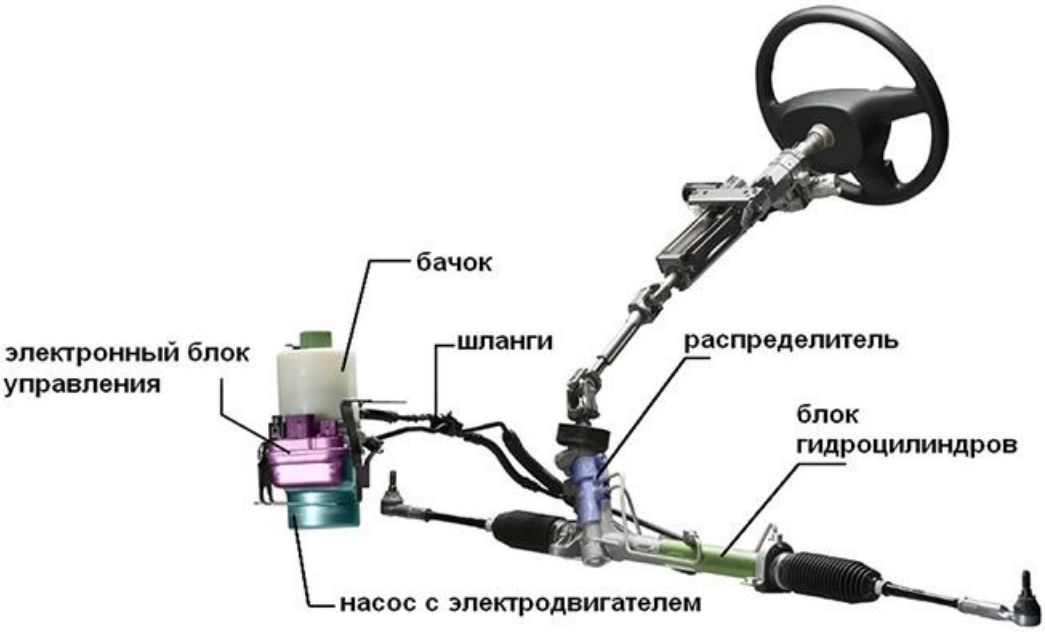


Схема рулевого управления на примере реечного вида с электрогидроусилителем руля



1.2. Реечный вид рулевого управления,как самый распространенный. Общее устройство. Классификация.



Пример рулевой рейки современного легкового автомобиля

Рулевая рейка автомобиля представляет собой устройство, цель использования которого заключается в том, чтобы преобразовать водительское усилие во время воздействия на рулевое колесо в салоне авто, что необходимо для обеспечения поворота колес машины.

Конструктивно, общее устройство рулевой рейки состоит из группы узлов:

1. Вал. Изготовлен из качественного металла и предназначен для передачи момента вращения от руля, установленного в салоне, к распределителю. Имеет шлицы для фиксации рулевого колеса / колонки вверху и внизу соответственно.

2.Рейка. Конструктивно состоит из зубчатого механизма и шестеренки. Имеет легкосплавный металлический корпус, который фиксируется к автомобилю.

3.Тяги. Стержни, имеющие металлическое исполнение, выходящие из корпуса рейки. Имеют двухстороннюю резьбу, но с одной стороны предусмотрено шарнирное устройство.

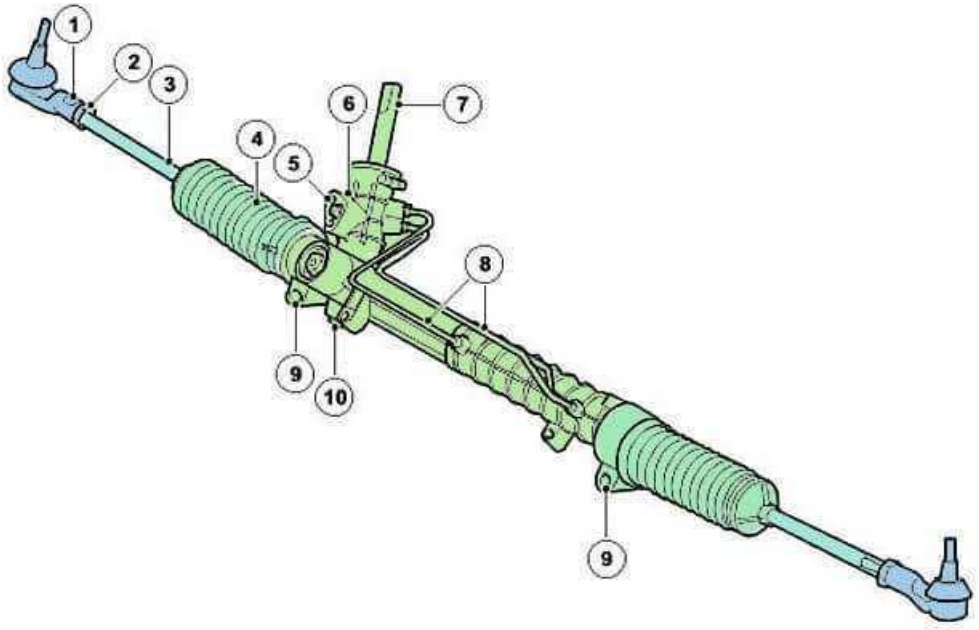
4.Наконечник. Используется для вкручивания, состоит из шарнира и резьбы. Последняя находится изнутри и позволяет вкрутить устройство.

5.Цилиндр. Находится внутри рейки. Имеет алюминиевую структуру, обеспечивающую защиту от коррозии и долгий срок службы.

6.Шланги (для ГУР). Используются для передачи рабочей жидкости от распределителя к корпусу рулевой рейки. Применяются на устройствах с ГУР.

В зависимости от типа, производителя и особенностей исполнения в рулевой рейке могут быть и иные узлы.

Устройство рулевой рейки на примере Land Rover Discovery



1. Наконечник рулевой тяги
2. Контргайка
3. Рулевая тяга
4. Чехол
5. Соединение подводящего/отводящего трубопроводов с насосом
6. Корпус гидрораспределителя
7. Входной вал
8. Подводящий/отводящий трубопроводы
9. Крепления корпуса рулевого механизма
10. Корпус шестеренчатой передачи

1.2.1. Электромеханическая рулевая рейка

Современные электрические рейки руля постепенно заменяют гидравлические. По аналогии с другими техническими новинками помимо преимуществ у них имеются и недостатки, постепенно устраняемые изготовителем по мере выхода детали в массовое производство.

Основным отличием рулевых реек с ЭУР от реек с ГУР,является наличие электроусилителя руля, который осуществляет передачу крутящего момента на вал руля с помощью механической передачи.

В момент включения зажигания автомобиля система электроусилителя руля, в центре которой находится управляющий блок, начинает самодиагностику. Блок управления проводит опрос сенсоров и исполнительных устройств системы, при обнаружении неполадки ошибка выводится на панель приборов. Стандартные сообщения об ошибке электроусилителя руля представлены в виде пиктограммы руля.

Приведение руля в среднее положение, отвечающее нулевому углу поворота, электропривод рулевого электроусилителя остается без управляющего напряжения, поэтому он не двигается. При смещении руля в одну из сторон для маневра датчики углового смещения поворотов передают сведения об этом в управляющий блок, где информация обрабатывается, повышаются управляющие токи, направляемые на ключевой исполнительный механизм – электропривод.

В свою очередь эта деталь оказывает поддержку в перемещении рулевой рейки в нужном направлении. Когда руль возвращается на место после окончания маневра ЭУР обеспечивает возвращение рулевого колеса в нейтральное состояние.

На современных авто устанавливается две системы ЭУР, различных по конструкции:

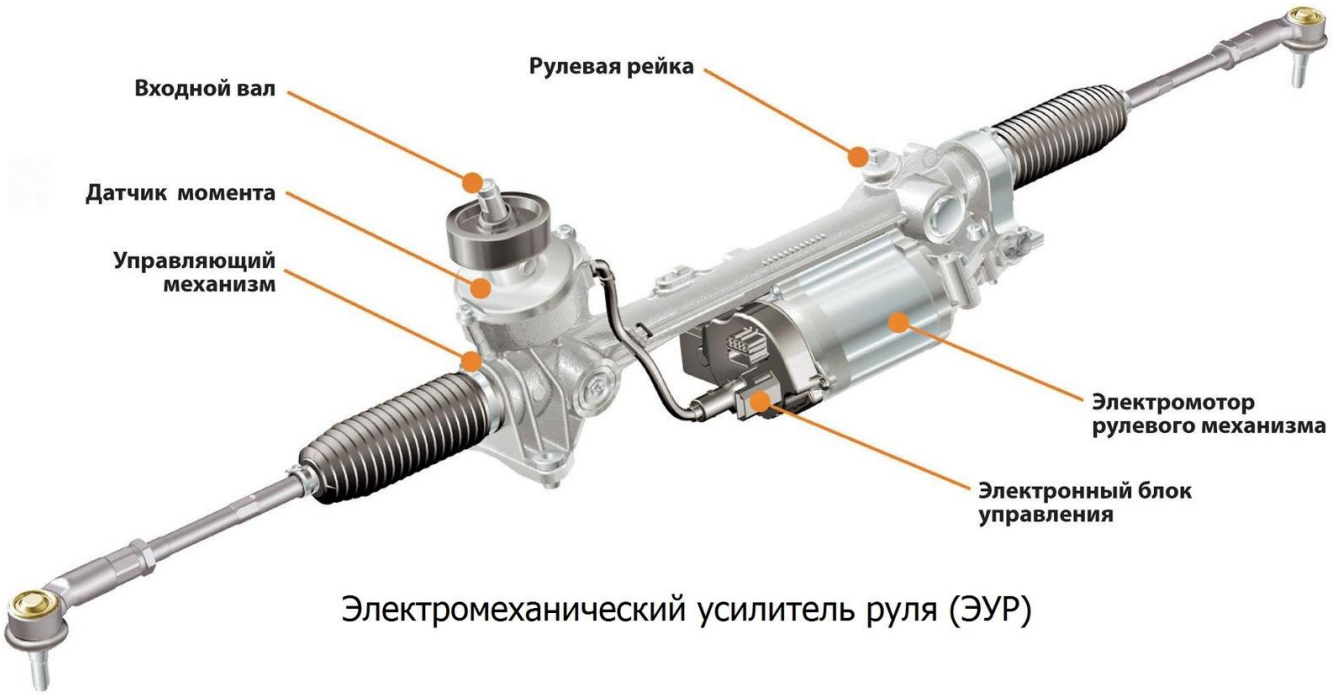
- электропривод помещен на рулевую стойку (колонку)
- электропривод находится на рейке.

Главные плюсы и минусы электрореек

- Отсутствие переходников, шлангов, иных элементов гидравлики, подверженных естественному изнашиванию.
- Система работает без гидравлической жидкости, требующей постоянно заправки.
- Устройство электрических рулевых реек обеспечивает узлу меньший вес.
- Процесс рулевого управления подлежит автоматизации, например, при выполнении парковочных маневров.
- Ускорение ремонта и обслуживания.

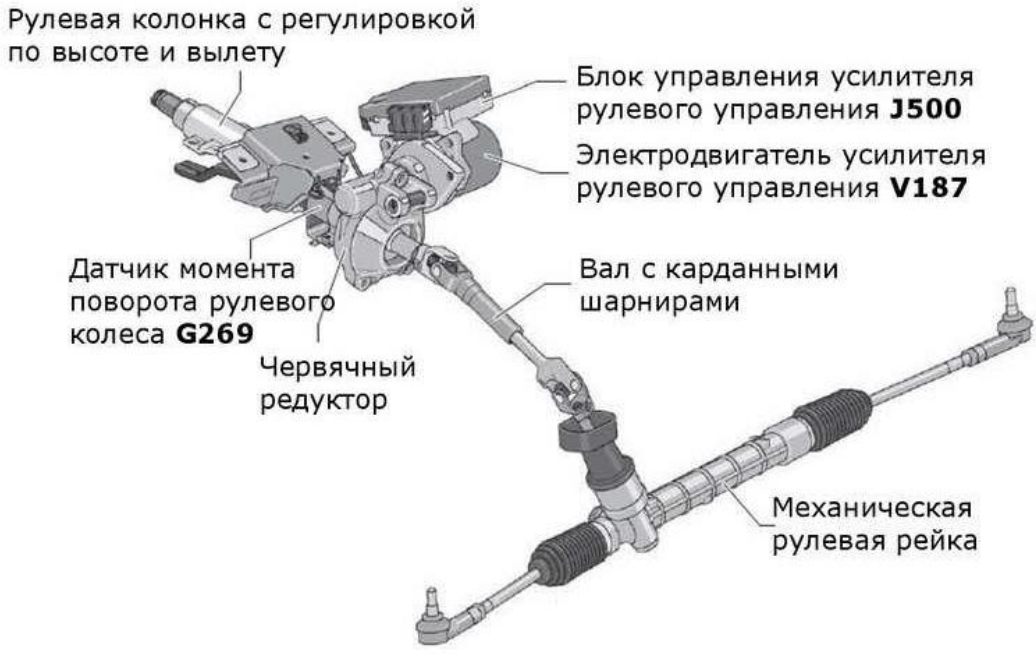
В ходе разработки и изготовления рулевых электрореек выявляется комплекс проблем, относящихся к минусам данного элемента управления:

- Участившиеся отказы электрооборудования из-за повышенной сложности электронного управления.
- Более трудная оптимизация обратной связи рулевого управления в электроусилителе руля.
- Усложнение кинетической схемы рулевого управления из-за присутствия дополнительного редуктора на электроприводе, что также повышает риск отказов, усложняет ремонт электрической рулевой рейки.
- Электропривод усилителя руля постоянно испытывает нагрузки при движении авто, работает прерывисто, что становится причиной появления экстратоков, повышающих износ электромотора.



Электромеханический усилитель руля (ЭУР)

Пример рулевой рейки с ЭУР,установленным на самой конструкции рейки.



Пример рулевой рейки с ЭУР,установленным на рулевой колонке.

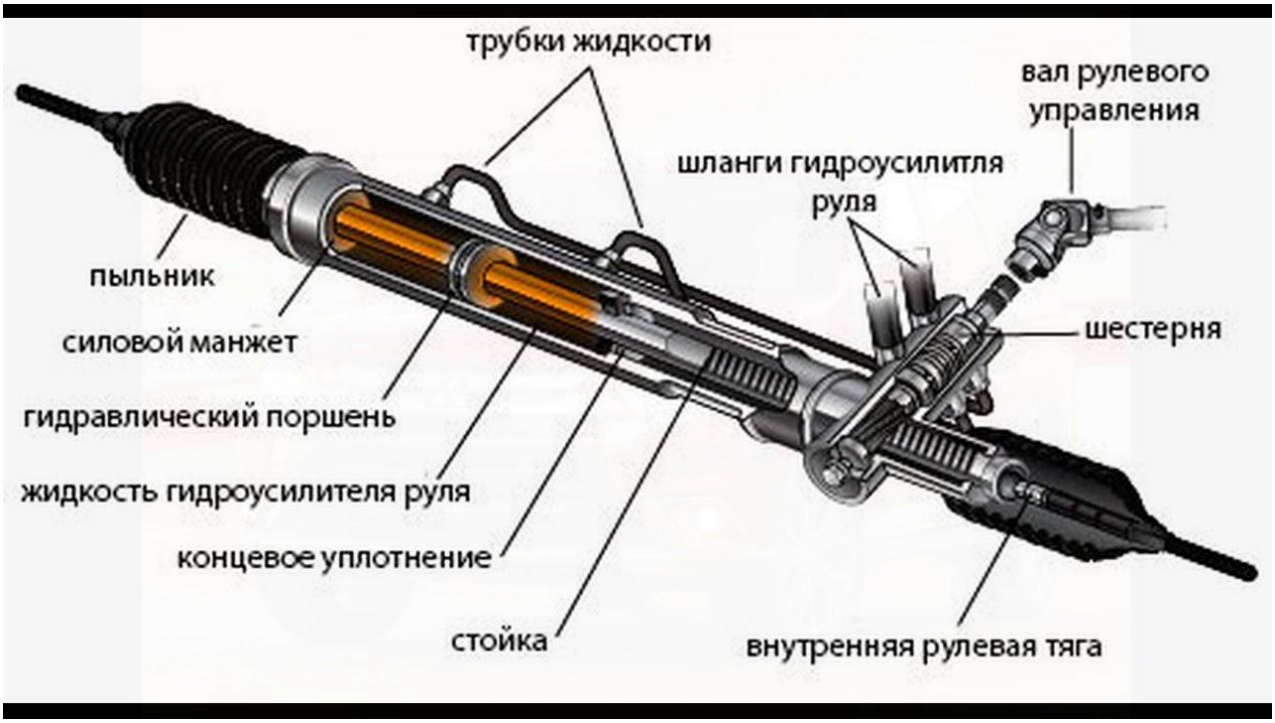
1.2.2. Рулевая рейка с гидроусилителем

Принцип работы рулевой рейки с гидроусилителем основан на кратковременном воздействии создаваемого насосом давления на цилиндр, который сдвигает рейку в нужную сторону, помогая водителю управлять автомобилем.

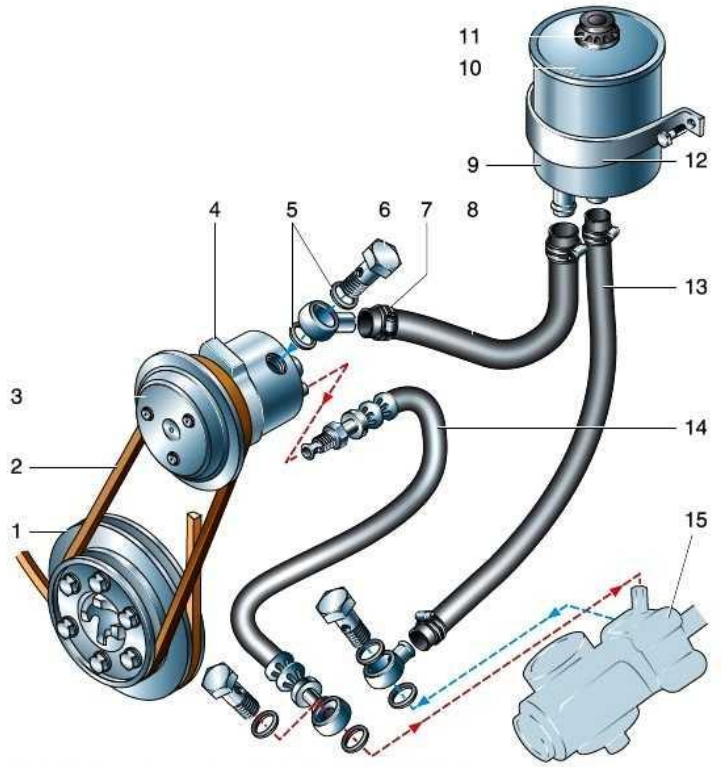
Устройство рулевой рейки с гидроусилителем и принцип ее работы имеет следующие особенности. Работа насоса ГУР обеспечивается путем соединения с мотором при помощи ременной передачи или специальных шестерней. Насос подает гидравлическую жидкость в золотниковый распределитель, помещенный в картере рулевой рейки. Он контролирует усилия, которые водитель прикладывает к рулю, и определяет соответствующее количество гидравлической жидкости. В разрез рулевого вала интегрируется торсион, он играет роль дозировочного устройства.

Когда машина стоит на месте или движется по прямой линии, рулевая рейка находится в состоянии покоя, жидкость помещена в резервуар. Как только водитель начинает поворачивать руль, торсион закручивается, открываются каналы распределителя, после чего жидкость передается на рулевую рейку. Она распределяется и обеспечивает удобство поворота под нужным углом.

Устройство рулевой рейки ГУР требует повышенного внимания к состоянию сальников и уплотнительных элементов. Один из ярких признаков неисправности гидроусилителя – появление масляных пятен под автомобилем после стоянки. Если сальники выходят из строя, из-за утечки жидкости ГУР очень скоро перестанет работать, что приведет к резкому ухудшению управляемости автомобиля и опасным ситуациям на дороге.



Пример устройства рулевой рейки с ГУР



Система гидроусилителя рулевого управления: **1** — шкив коленчатого вала; **2** — ремень; **3** — шкив насоса; **4** — насос гидроусилителя; **5** — медные шайбы; **6**— болт-штуцер; **7** — хомут; **8** — подводящий шланг; **9** — бачок; **10** — крышка; **11** — колпачковая гайка; **12** — кронштейн бачка; **13** — отводящий шланг; **14** — нагнетательный шланг; **15** — рулевой механизм с гидроусилителем

Пример устройства насоса ГУР

1.2.3. Рулевая рейка с электрогидроусилителем

Электро-гидравлические системы рулевого управления с усилителем, иногда аббревиируемые как ЭГУР, и также иногда называемые «гибридными» системами, используют такую же вспомогательную гидравлическую технологию как и в стандартной системе, но гидравлическое давление в них обеспечено насосом, который приводится в движение электродвигателем, вместо ременного привода от двигателя.

ЭГУ использует электрический насос для создания давления в гидравлической системе. Когда водитель поворачивает руль, датчики в рулевом управлении сообщают системе ЭГУ о направлении и силе поворота. Затем электрический насос начинает перекачивать гидравлическую жидкость в гидравлический цилиндр. Гидравлический цилиндр в свою очередь использует это давление для перемещения шестерни или реечного механизма, который связан с рулевым валом. Поскольку гидравлическая система обеспечивает усиление, водителю необходимо приложить меньше усилия для поворота рулевого колеса. Принцип работы ЭГУ заключается в преобразовании электрической энергии в механическую энергию с помощью насоса и использовании этой энергии для усиления усилий, приложенных водителем к рулевому колесу. Это позволяет улучшить маневренность и управляемость автомобиля.

В целом принцип работы ЭГУР мало чем отличается от гидравлического рулевого управления (ГУР). Разница лишь в том, что приводное усилие подаётся от самостоятельного электромотора. Это позволяет системе работать в нескольких режимах во время движения автомобиля. При прямолинейном движении, когда рулевое колесо неподвижно, жидкость свободно циркулирует от насоса в бачок и в обратном направлении.

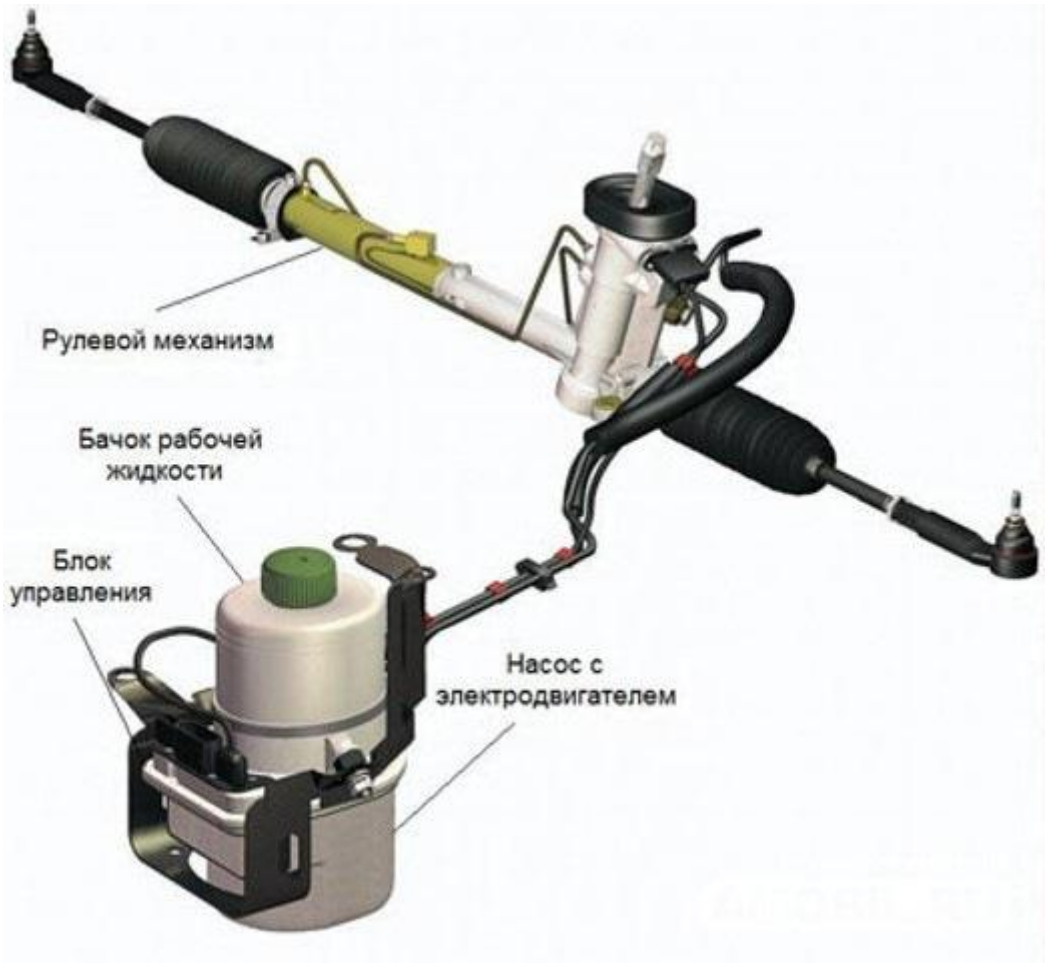
Как уже было сказано, основное отличие ЭГУР от ГУР заключается в наличии дополнительного двигателя. Отсутствие передаточного ремня, как у ГУР, позволяет не терять мощность двигателя и не расходовать понапрасну топливо. Кроме этого, есть электронная система управления. Эти элементы позволяют ЭГУР регулировать усилие, учитывая скорость движения авто.

Электрогидравлическая система рулевого управления включает в себя несколько компонентов, каждый из которых выполняет свою задачу:

- Гидравлический насос — подаёт рабочую жидкость в нужный момент;
- Электромотор — запускает в работу насос;
- Трубопровод — отвечает за транспортировку жидкости;
- Узел гидравлического управления системой — реализует механизм усилителя руля;
- Электронная система управления — следит за скоростным режимом и подбирает соответствующее усилие, необходимое для передачи на рулевое колесо;

- Электронный блок управления усилителя — собирает и анализирует сигналы с датчиков и посылает нужные команды предыдущей системе

Так как ЭГУР вобрал в себя качества и электро-, и гидроусилителя, то вероятность поломки возрастает в разы, так как может выйти из строя электроника и гидравлика, по отдельности либо вместе.

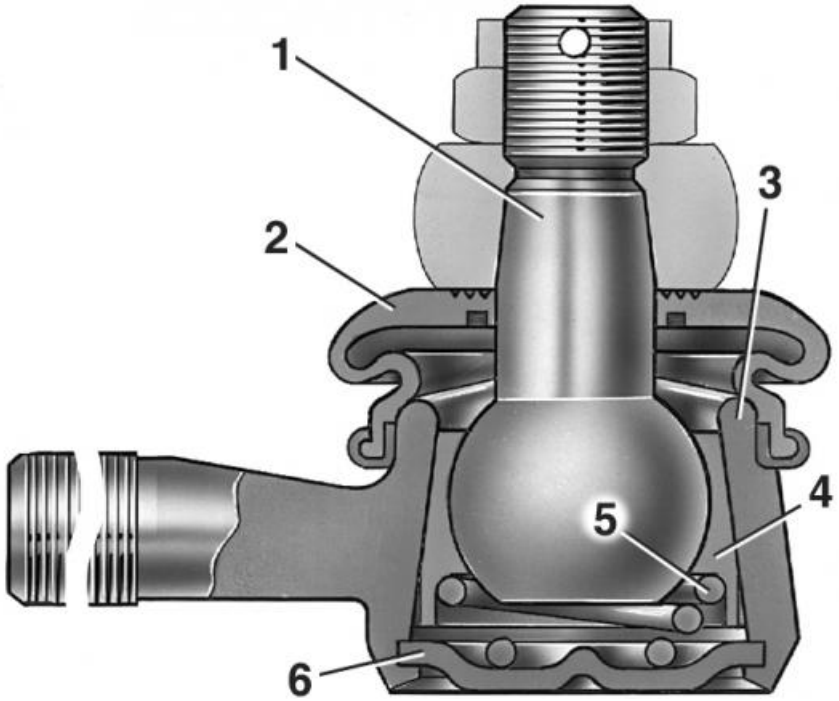


Пример рулевой рейки с ЭГУР

1.3. Устройство рулевого наконечника

Рулевой наконечник — это элемент рулевого управления в автомобиле обеспечивающий подвижность и поворот колес на нужный угол. В его принцип заложено шаровое соединение. На одной стороне наконечник прикреплен к рулевой тяге, а на другой соединен с поворотным кулаком.

Данная деталь выполняет важнейшую функцию – передачу двигательного усилия в цепочке «рулевая колонка-управляемые колеса» между деталями с изменяемым углом соприкосновения. Поэтому наконечник рулевой тяги выполняется в виде шарнирного элемента, имея в конструкции подвижные части. Зависимо от типа и особенностей автомобильной системы управления, в одной машине встречается от двух и более наконечников.



Пример устройства рулевого наконечника

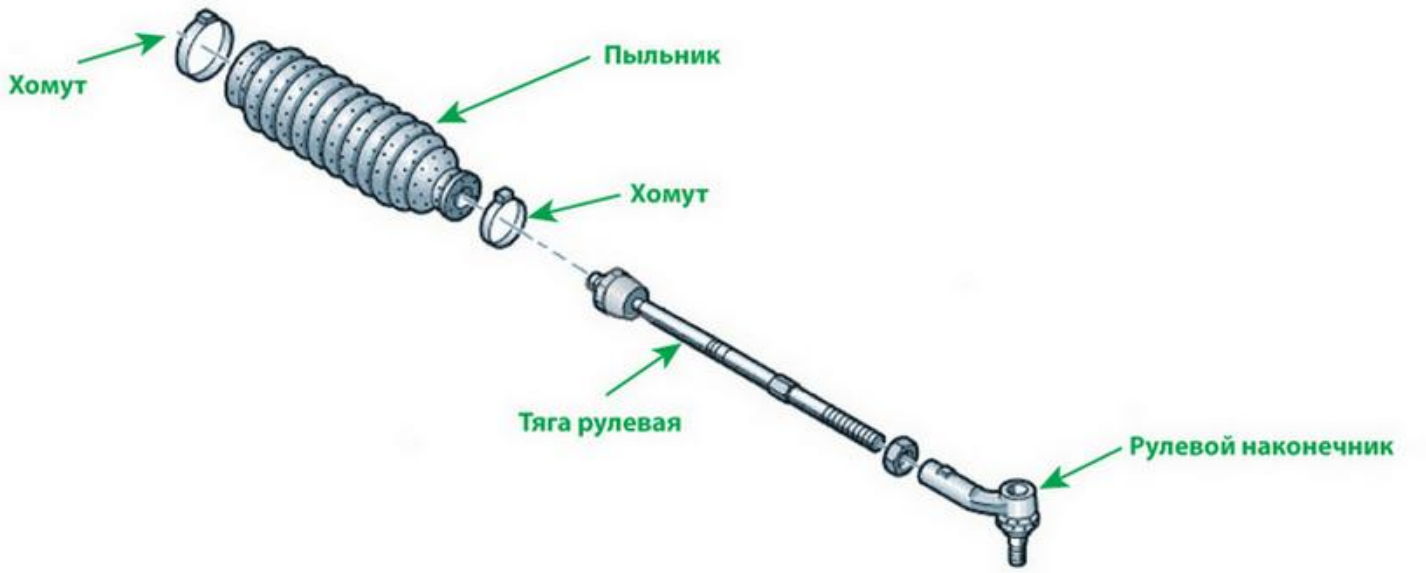
1. Шаровой палец
3. Корпус шарнира
4. Вкладыш
5. Пружина
6. Заглушка

1.3. Устройство рулевой тяги

Рулевая тяга — один из нескольких шарниров системы рулевого управления.

Устройство рулевой тяги представляет собой тягу с шариком на конце, который вставлен в корпус и обжат вкладышем. Вкладыш сделан из специального материала, который, с одной стороны, обеспечивает плотное зажатие, с другой — заменяет смазку для легкости перемещения. Как правило, крепится одним ввинчиваемым концом непосредственно к рулевой рейке, ругим - к рулевому наконечнику. Конструкция шара с вкладышем защищены резиновым или пластиковым пыльником для предотвращения воздействия внешней среды.

Элемент, в сборе с рулевым наконечником, передает усилие от рулевой рейки к поворотным кулакам.

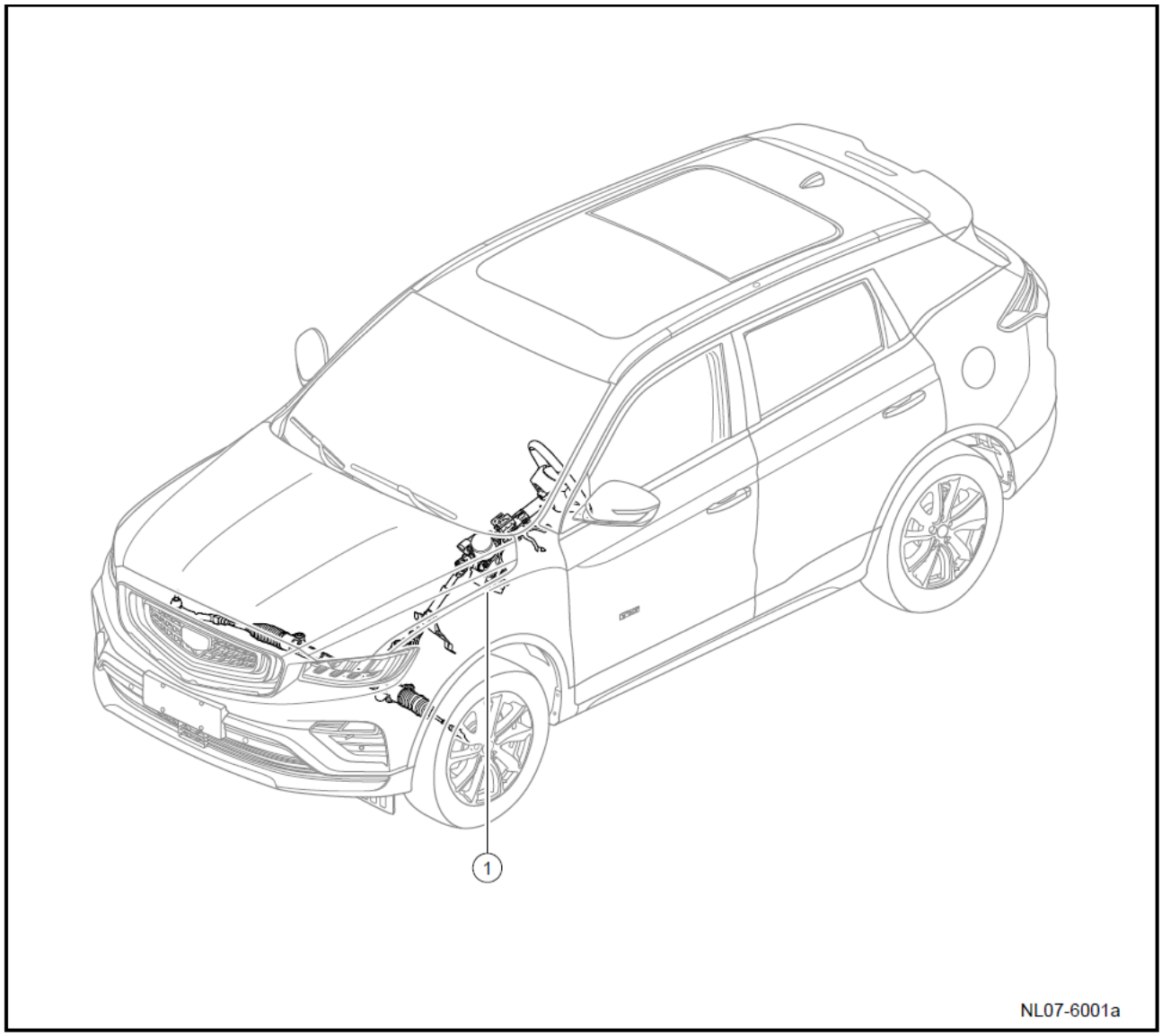


Пример устройства рулевой тяги

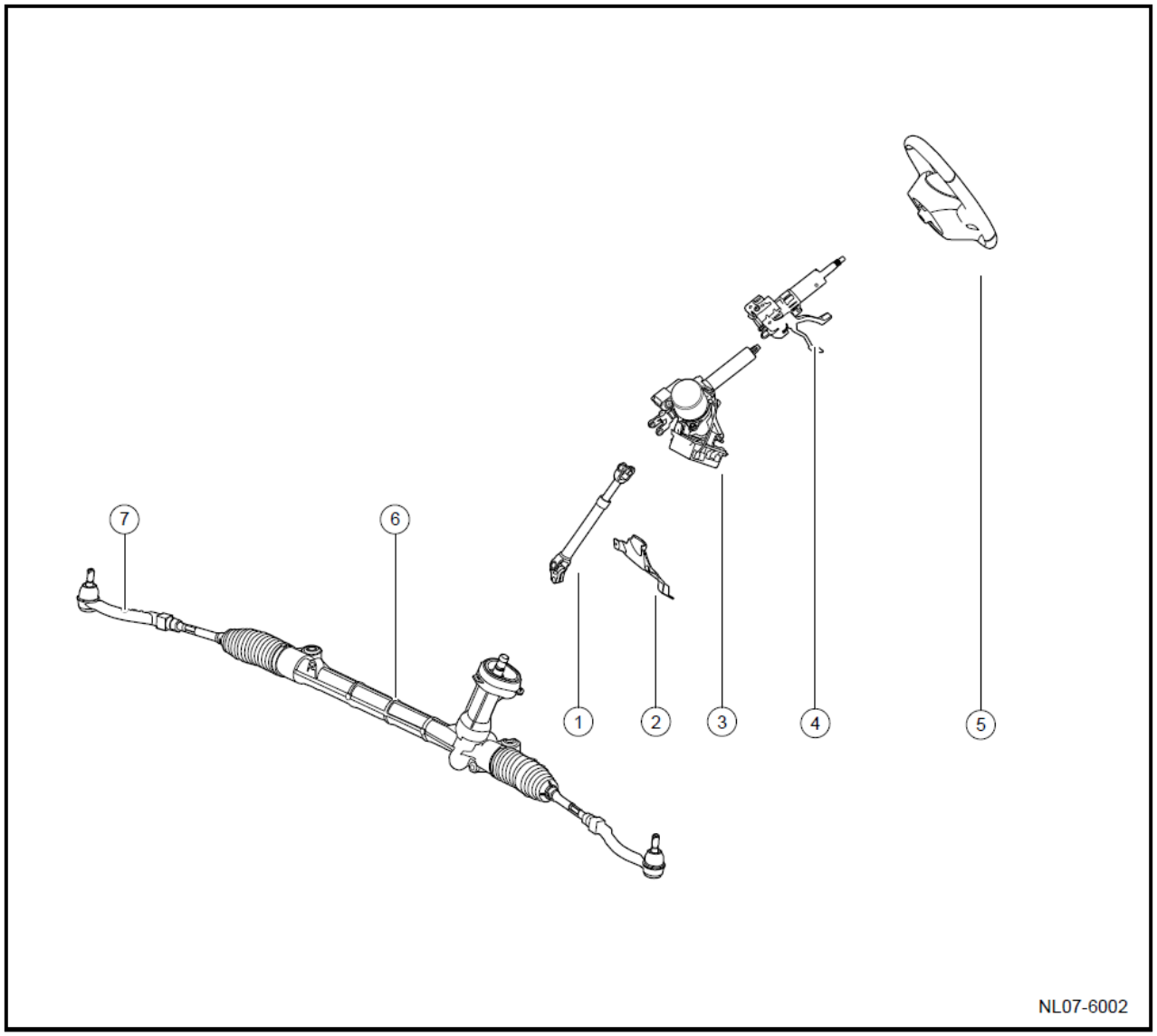
1.4 Пример устройства рулевого управления и системы EPS на примере автомобиля Geely Atlas Pro (NL-3B)

"Данная практическая работа выполнена студентом группы АВС-858 Филютчиком Никитой Александровичем на примере рулевого управления автомобиля Geely Atlas Pro (NL-3B),на основании факта работы в Дилерском центре Geely и имеющейся технической документации."

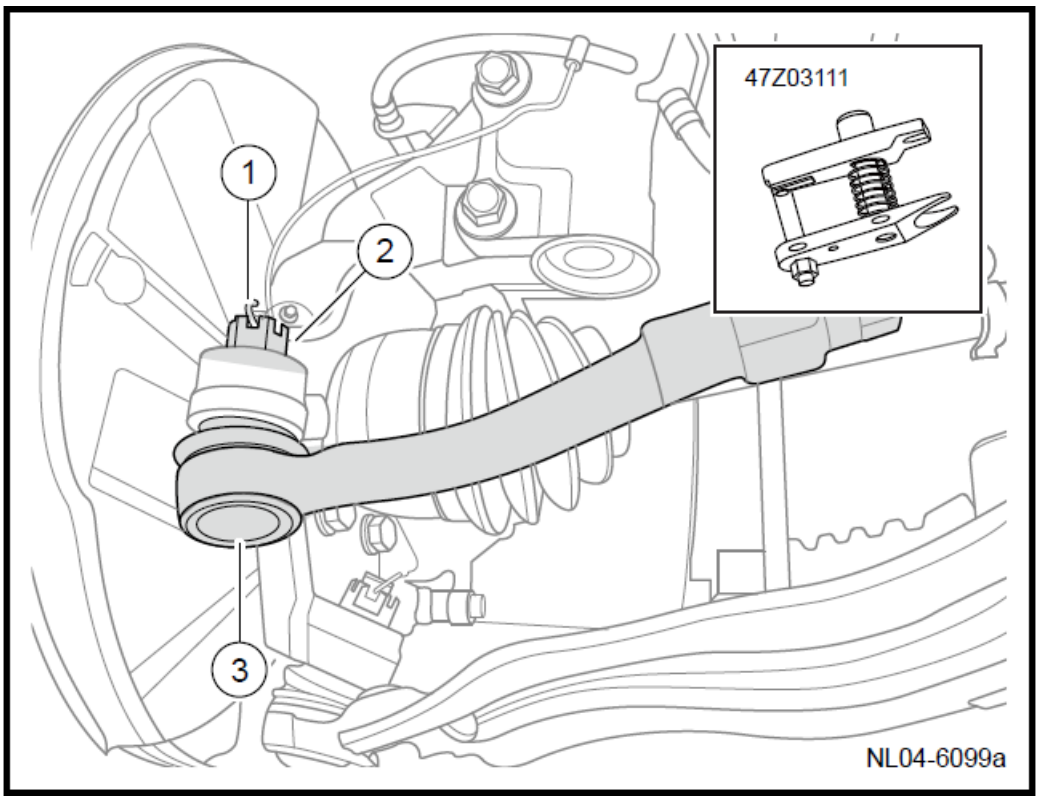
Расположение компонентов системы рулевого управления



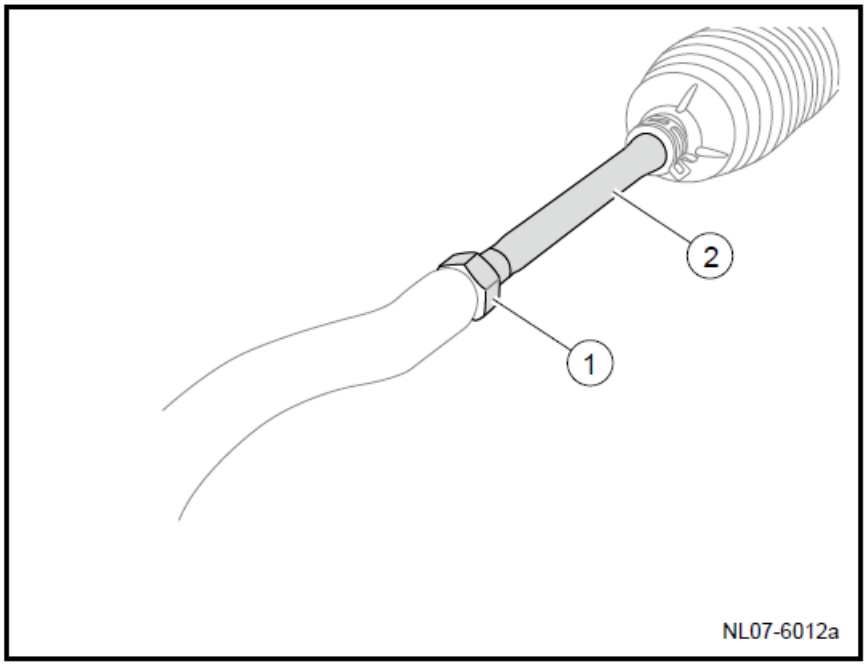
1. Система рулевого управления с электрическим усилителем



1. Промежуточный вал
2. Звукоизолирующий чехол рулевой колонки
3. Рулевая колонка системы с электрическим усилителем рулевой тяги
4. Ручка регулировки положения рулевого колеса
5. Рулевое колесо
6. Рулевой механизм в сборе
7. Шарообразный наконечник

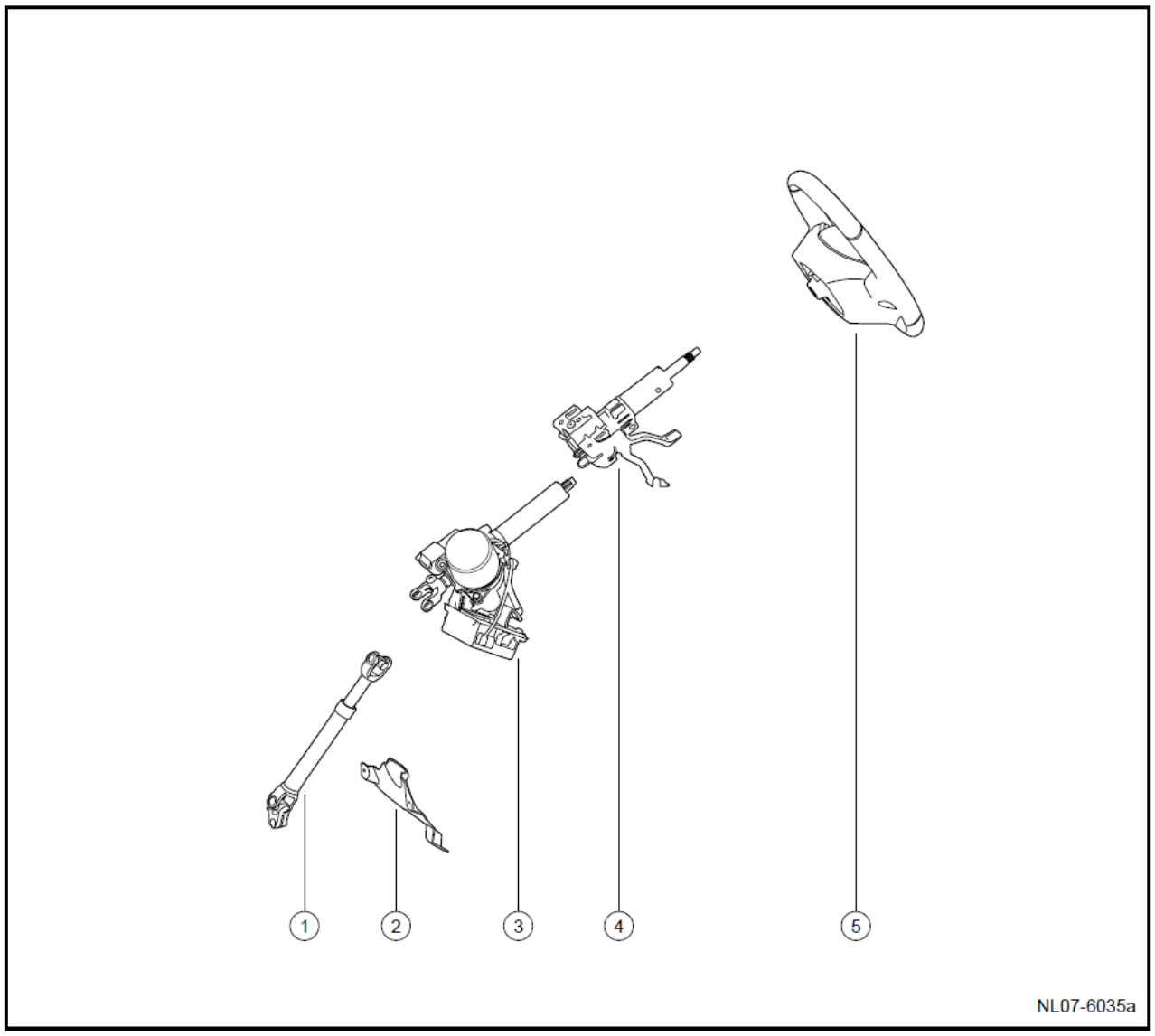


1. Штифт гайки наконечника рулевой тяги
2. Крепежная гайка наконечника рулевой тяги
3. Шарообразный рулевой наконечник



1. Контргайка
2. Элемент рулевой тяги

Расположение компонентов рулевой колонки



1. Промежуточный вал
2. Звукоизолирующий чехол рулевой колонки
3. Рулевая колонка системы с электрическим усилителем
4. Ручка регулировки положения рулевого колеса
5. Рулевое колесо

Автомобиль Geely Atlas PRo (NL-3B) оснащен электромеханической рулевой рейкой, ЭУР которой находится на рулевой колонке. Конструкция ЭУР позволяет заменить ЭУР отдельно от всей конструкции рулевой колонки, чего нельзя сделать на некоторых иных моделях автомобилей Geely.

Мощность усилителя напрямую поступает от электродвигателя и находится под управлением блока управления. Датчик крутящего момента находится на рулевой колонке. Когда водитель задействует рулевое колесо, датчик момента начинает работать и передавать сигналы на блок управления системой рулевого управления, который генерирует мощность для усилителя на основании напряжения сигнала датчика момента, направления рулевого колеса и сигнала скорости, обнаруженных датчиком момента. Эффект рулевого усиления электродвигателя усилителя зависит от скорости, это облегчает управление автомобилем на низкой скорости и обеспечивает устойчивость при движении на высокой скорости. Если автомобиль не движется, блок управления рулевым усилителем не отправляет сигнал на реле электродвигателя, и электродвигатель бездействует.

Лекция

Тема 21. Тормозные системы

1902 год. Английский джентльмен Уильям Ланчестер запатентовал дисковое тормозное устройство. Это был один из первых действительно рабочих прототипов тормоза для небольших автомобилей. К несчастью, устройство издавало сильный шум при работе. Немногим позже Луи Рено представил более совершенные барабанные тормоза. Но на этом история не закончилась — она только начиналась.

Вплоть до 50-х годов 20 века инженеры экспериментировали с автомобильными тормозами. Талантливые инженеры Уолтер Крайслер и Уильям Локхид серьезно дорабатывают автомобильные тормоза и благотворно влияют на популярность данных устройств. По мере того как скорость выпускаемых автомобилей возрастала (прямое следствие развитие технологий), росла и необходимость использования более совершенных тормозных систем. Тогдашние гидравлические системы хоть и показали свою эффективность, но уступили первенство дисковым тормозам. Эксперименты продолжались, и уже ко второй половине 20 века мир знал несколько **тормозных механизмов**. Среди них:

1. Барабанный;
2. Дисковый;
3. Колодочный;
4. Ленточный;
5. Электрический;
6. Гидравлический;
7. Механический, он же фрикционный;
8. Колесный.

С появление перфорируемых и вентилируемых дисков эффективность систем, оборудованных этими самыми дисками, возросла. Еще чуть позже появились многопоршневые цилиндры. К слову, потребность в таких цилиндрах была очень высока — диски тормозных систем становились больше, а значит, требовались более крупные колодки, которые было нет так-то просто прижать к дискам.

И вот что имеют легковые автомобили сегодня (по большей части, разумеется): пара передних **дисковых тормозов** и еще пара **барабанных тормозов** на задние колеса. Барабанная система отлично показала себя в тяжелом транспорте. Во многом благодаря гению немецких инженеров компании Bosch мир увидел антипробуксовочные и антиблокировочные системы, а там уже недалеко оставалось до появления систем курсовой устойчивости. К нашему времени тормоза сильно преобразались в сравнении с тормозами 20 века: они стали крупнее, тише в работе, они располагают к маневренной езде и способны сбросить скорость даже очень крупного и тяжелого автомобиля. И, разумеется, они имеют большой эксплуатационный ресурс.

Назначение

Тормозная система автомобиля – это система, функции которой направлены на создание и поддержание тормозной силы между колесом и дорожным полотном, снижение скорости движения (торможение), а также обеспечение условий для остановки и удержания транспортного средства от внезапного и незапланированного – самопроизвольного движения на месте во время покоя.

Тормозная система автомобиля представляет собой сложную схему, в которой задействовано больше 10 агрегатов, а не только пресловутая педаль. Чтобы она выжималась и срабатывала, должны быть исправны шланги, цилиндры, рукоятки, рычаги, скрытые от глаз под капотом.

Существует четыре вида тормозной системы, но на современные автомобили устанавливают лишь три из них. Ленточные тормоза применялись на первых автомобилях, на смену им пришли более современные механизмы. Но они не вечны, поэтому важно отличать симптомы неисправностей тормозной системы и вовремя их устранять.

Тормозная система авто является практически настолько же важной, сколько система рулевого управления или двигатель. Во многом от исправности и эффективности работы тормозов зависит безопасность как водителя, так и его пассажиров.

К тормозной системе автомобиля предъявляются высокие требования. Она должна обеспечивать возможность быстрого снижения скорости и полной остановки автомобиля в различных условиях движения. На стоянке с продоль- ным уклоном до 16 % полностью груженый автомобиль должен надежно удер- живаться тормозами от самопроизвольного перемещения.

Классификация.

Современные автомобили оборудуют рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной автономными тормозными системами.

Рабочая тормозная система используется постоянно, на любой скорости, для замедления и остановки автомобиля. Рабочая тормозная система, приводится в действие, путем нажатия на педаль тормоза. Она является самой эффективной системой из всех остальных.

Запасная тормозная система используется при неисправности основной. Она бывает в виде автономной системы или её функцию выполняет часть исправной рабочей тормозной системы.

Стояночная тормозная система нужна для удержания автомобиля на одном месте. Стояночную систему использую во избежание самопроизвольного движения автомобиля.

Вспомогательная тормозная система применяется на авто с повышенной массой. Вспомогательную систему используют для торможения на склонах и спусках. Не редко бывает, что на автомобилях роль вспомогательной системы играет двигатель, где выпускной трубопровод перекрывает заслонка.

Тормозная система - это важнейшая неотъемлемая часть автомобиля, служащая для обеспечения активной безопасности водителей и пешеходов. На многих автомобилях применяют различные устройства и системы, повышающие эффективность системы при торможении — это антиблокировочная система (ABS), усилитель экстренного торможения (BAS), усилитель тормозов

Отдельно следует выделить систему **рекуперативного** торможения. Чаще устанавливается на грузовом транспорте (карьерных самосвалах) на городских автобусах и на современных легковых гибридных автомобилях.

Движение авто всегда связано с наличием кинетической энергии. Процесс торможения всегда связан с преобразованием кинетической энергии в тепловую. Тепловая энергия, выделяющаяся при трении диска и колодок рассеивается в окружающую среду. При рекуперативном торможении часть кинетической энергии преобразуется в электрическую энергию, которая запасается для её использования при разгоне автомобиля.

Принцип рекуперативного торможения долгое время использовался на железнодорожном транспорте, но вскоре он стал базовым и для работы тормозной системы авто.

Кроме того, в зависимости от рабочего тела , за счёт которой система приводится в действие, выделяют следующие типы тормозных систем:

Гидравлическая. Это решение используют для легковых автомобилей, внедорожников, микроавтобусов, малогабаритных грузовиков и спецтехники.

Пневматическая. Монтируется на грузовых машинах, погрузчиках, грейдерах, автокранах, бульдозерах.

Механическая.Привод механическими тягами был использован на первых автомобилях. Но из-за низкого КПД и проблем с равномерным распределением усилия на все колёса, сейчас это решение не актуально .

Комбинированная (например, может совмещаться гидравлический и пневматический механизм)

Устройство тормозной системы.

Часть системы, которая переносит усилие с педали тормоза на тормозные колодки, называют тормозным приводом.

Тормозная система авто состоит из двух групп устройств:

3.1 Устройства привода: педаль (выполняет роль рычага) (3.1.1), цилиндры, вакуумный усилитель (3.1.2.) для повышения усилия давления на педаль, бачок, трубопроводы, шланги (у гидроприводов), рычаги, система тяг, всевозможные тросы, наконечники (у механических приводов), воздухозаборник, компрессор, ресивер, дроссель, распределитель, пневмомотор (у пневмоприводов). Привод нужен для создания усилия и передачи воздействия непосредственно от педали к тормозному механизму.

3.2 Тормозные механизмы: диск, суппорт, накладки (для дисковых механизмов) или барабан, колодки, поршень, цилиндр (для барабанных механизмов). Дисковый механизм монтируют на передних, барабанный – на задних колёсах Тормозной механизм формирует тормозной момент – главное условие для замедления или полной остановки машины.

Контуры тормозной системы. Подключение рабочих механизмов в гидравлических и

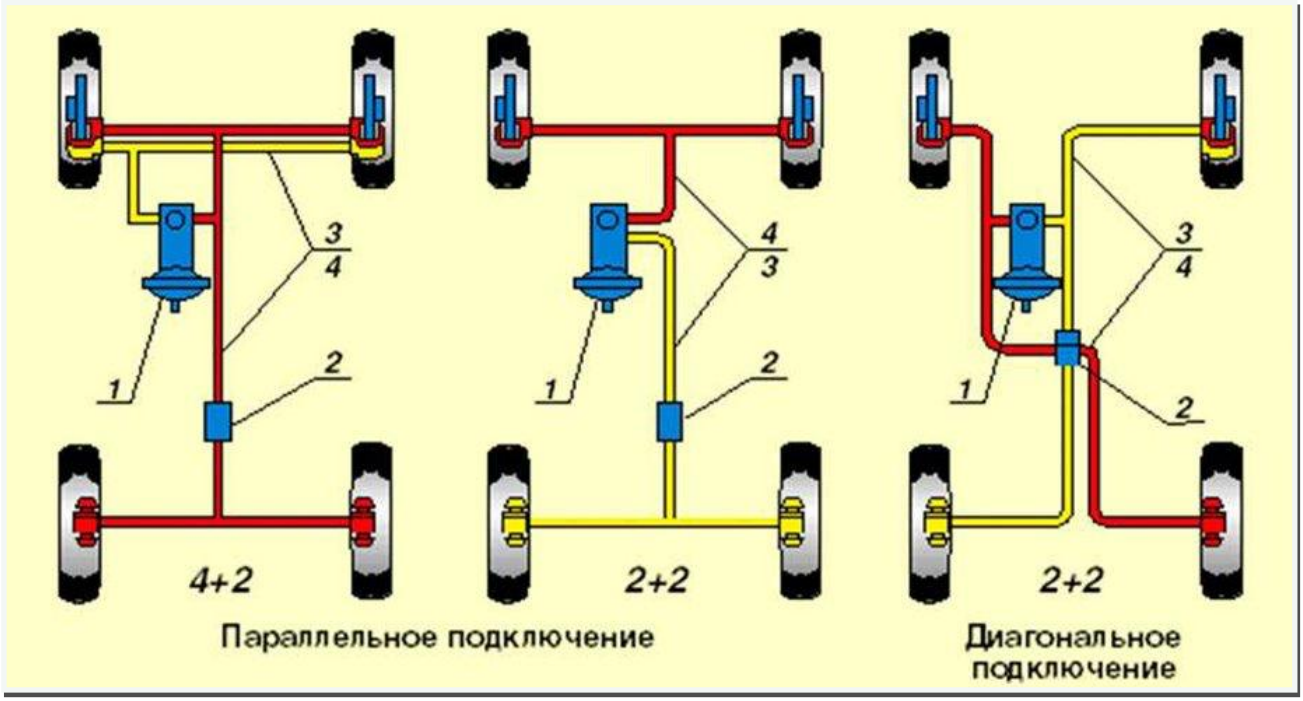


Рисунок 4.

пневматических тормозных системах выполняется по контурам, как показано на рис.4.

Контуром называется совокупность устройств, которые работают, не взаимодействуя с другими. Иными словами, контур в рабочей тормозной системе автомобиля приводит в действие определенный набор тормозных механизмов.

Современные автомобили оснащают, по меньшей мере, двумя контурами торможения, что вдвое повышает безопасность эксплуатации. Даже если произойдет отказ механизмов в одном из них, транспортное средство остановят устройства второго.

Приведенная выше рис. 5 содержит схематическое изображение гидравлического привода, а также дисковых (впереди) и барабанных (сзади) тормозов. Цифрами обозначены:

1. Задний цилиндр, прижимающий к барабану тормозные колодки (отвечает за передачу колодкам усилия, которое создает мастер-цилиндр);
2. Трос привода ручного тормоза;
3. Направляющая троса;
4. Трос стояночного тормоза, который отвечает за удержание автомобиля на наклонной

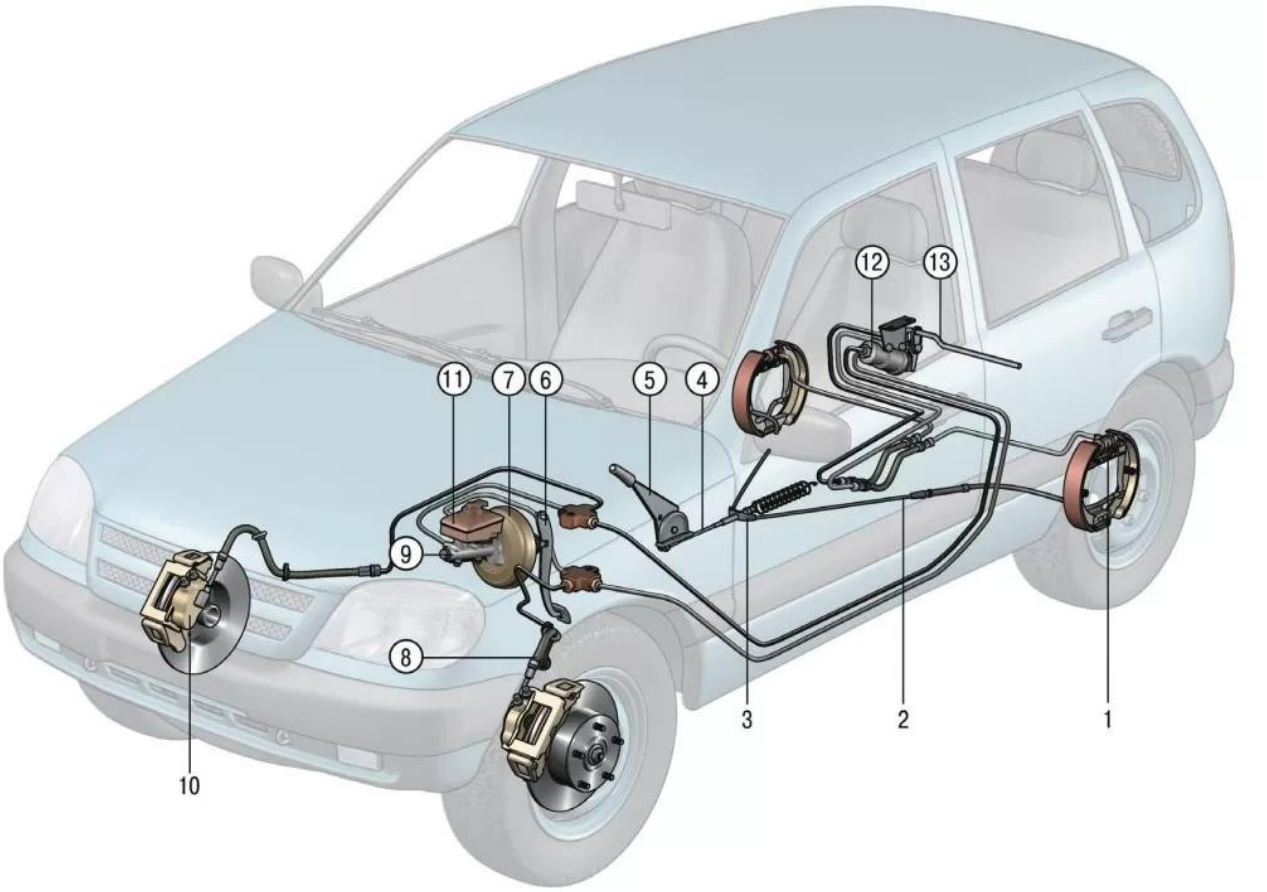


Рисунок 5. Устройство системы с гидроприводом и задними барабанными тормозными механизмами.

дороге;
5. Рычаг стояночного тормоза;
6. Педаль тормоза. Это устройство работает по принципу рычага и необходимо для формирования тормозного усилия, пропорционального силе, которую прилагает нога водителя;
7. Вакуумный усилитель (ВУТ). Работа этого устройства основана на разности давлений в двух камерах. Для разрежения воздуха в автомобилях с бензиновым двигателем ВУТ подключается к впускному коллектору, а в дизельных – к специальному вакуумному насосу;
8. Трубопровод;
9. Главный тормозной цилиндр;
10. Блок рабочих цилиндров передних дисковых тормозов;
11. Бачок главного цилиндра, который часто называют компенсационным. Необходим для поддержания требуемого уровня тормозной жидкости в системе;
12. Механический регулятор давления, который водители привыкли называть «колдуном». Обеспечивает правильное распределение тормозного усилия между задними колесами автомобиля;
13. Рычаг привода регулятора давления.

Гидравлическая система торможения. Принцип работы.

Педаль тормоза — металлический рычаг с резиновой накладкой, ничего особенного. Под ней расположен выключатель стоп-сигнала. Стоит едва нажать на тормоз, как в фонарях сзади загорится красный свет, и гореть он будет ярче, чем габариты.



Рисунок 8. Бачок тормозной жидкости, он стоит прямо на главном тормозном цилиндре. Справа — блок ABS.

Вакуумный усилитель (рис. 6) стоит сразу за педалью тормоза и соединен с ней через шток. Усилитель всегда есть на моторном щите со стороны водителя. На вид довольно большой и круглый, внутри мембрана. К корпусу усилителя от впускного коллектора подведен шланг, через которыйдвигатель непрерывно всасывает воздух. Внутри усилителя создается разрежение, усиливающее нажатие на педаль тормоза. На выходе из усилителя есть другой шток: он передает усилие на поршень главного тормозного цилиндра.

Главный тормозной цилиндр продолговатый, на нем установлен бачок тормозной жидкости. Внутри два поршня, расположенные один за другим, а снаружи — две магистрали на переднюю и заднюю оси. Так система делится на два контура.

Тормозная жидкость не сжимается под давлением и полностью передает усилие от педали к тормозным механизмам. Благодаря своему составу она не кипит и не вспенивается во время интенсивного торможения. И не густеет, когда машинанадолго остается зимой на улице. В итоге педаль тормоза всегда работает одинаково.

Блок ABS отвечает за распределение давления тормозной жидкости между осями и не позволяет колесам заблокироваться при резком торможении.



Рисунок 9. Регулятор давления тормозов ВАЗ 2108. Закреплен на днище автомобиля, длинная тяга соединена с задней балкой.

У машин без этого блока есть специальный регулятор тормозного усилия задней оси. Устройство примитивное: это кран, чей клапан через тягу соединен с элементом задней подвески — рычагом или балкой. Чем сильнее нагружают машину, тем ниже проседает подвеска. Балка или рычаг смещается, давит на тягу и открывает кран. Так на заднюю ось поступает больше тормозной жидкости, колеса на ней тормозят сильнее.



Рисунок 10. Место, где жесткая магистраль тормозной системы переходит в мягкий шланг

Устройство располагают на днище, из-за этого оно постоянно влажное и в грязи, так что кран часто закисает и перестает работать. Но если его убрать, задняя ось будет перетормаживать — есть риск, что автомобиль занесет.

Система ABS в машине: как она работает и как помогает при экстренном торможении.



Рисунок 11. Кольцо ABS от автомобиля Пежо:



Рисунок 12. Модуль ABS КиаСоул: внутри насос, клапаны и блок управления.

Система состоит из нескольких элементов.

Датчики скорости вращения колес. Чтобы бороться с блокировкой колеса эффективно, система должна отслеживать эту скорость и срабатывать в нужный момент. За это отвечают специальные датчики, установленные на каждом колесе, а точнее — на ступице. Они отслеживают вращение по специальному магнитному кольцу.

На более старых машинах датчики могут быть импульсными и считывать скорость по специальным зубчатым кольцам, такой вариант менее точный. Полученную информацию датчики передают в блок управления ABS.

Блок управления — микросхема в специальном корпусе. На основе информации с датчиков блок управления ABS определяет, какое колесо близко к блокировке и где нужно уменьшить давление в тормозной системе.

Насос и клапаны — органы управления системы.

При срабатывании системы участие водителя уже не требуется: с помощью открытия и закрытия клапанов, объединенных в одном корпусе, ABS уменьшает

и увеличивает давление в тормозной системе до 20 раз в секунду. А значит, меняется



Рисунок 13. Тягач DAF XF105 - пример грузовика с пневматическими тормозами.

тормозное усилие на колесах и они не блокируются. Насос ABS работает только в момент активации системы и позволяет быстро восстановить давление в системе.

Главная задача ABS

Благодаря этой системе колеса автомобиля не блокируются и водитель сможет им управлять, даже выжав педаль тормоза «в пол». Автомобиль с работающей ABS реагирует на поворот руля, пусть и с некоторой задержкой. Так можно избежать ДТП или минимизировать его последствия, а заодно снизить скорость и увернуться от препятствия.

Представим, перед водителем кто-то резко оттормаживается. Автомобиль без ABS пойдет по инерции строго прямо, как бы водитель не крутил руль. Автомобилем с ABS можно как-то управлять, и самое главное — тормозной путь будет сильно короче, а значит будет больше шансов не догнать чужую машину. Даже если это случится, повреждения будут менее критичными и за ремонт удастся заплатить гораздо меньше.

Но в некоторых случаях тормозной путь машины с ABS может быть длиннее. Например, если машина на летней резине зимой, если под колёсами песок, земля или неприкатанный снег.

Преимущества гидравлической системы торможения.

- Гидравлическая тормозная система имеет очень мало движущихся частей по сравнению с механической, поэтому и износ значительно меньше;
- Шансы на отказ при торможении в случае гидравлической тормозной системы значительно меньше по сравнению с механической системой из-за прямого соединения между приводом (педалью тормоза или рычагом) и тормозным диском или барабаном;
- Имеет простую и легко собранную конструкцию;
- Имеет простую конструкцию с менее подвижными частями.

Недостатки гидравлической системы торможения.

- Возможность попадания воздуха в систему. Этом случае тормоза теряют свои основные свойства.
- Необходимость проведения ТО и замене рабочей жидкости, некоторых элементов конструкции.
- Возможность протечки, вследствие механического воздействия, может привести к полному отказу системы.

Пневматическая система торможения. Принцип работы.

Пневматический тормозной привод - вид конструкции тормозной системы, которая использует в качестве энергоносителя сжатый воздух.

Классификация пневматических тормозных систем.

Пневматический тормозной привод используют отдельно или в комплексе с другими системами (примеры - комбинированные тормозные системы электропневматического или пневмогидравлического типа).

Пневматические тормозные системы также классифицируют по количеству рабочих контуров-магистралей. Встречаются 3 вида систем:

- одноконтурные;
- двухконтурные;
- многоконтурные.

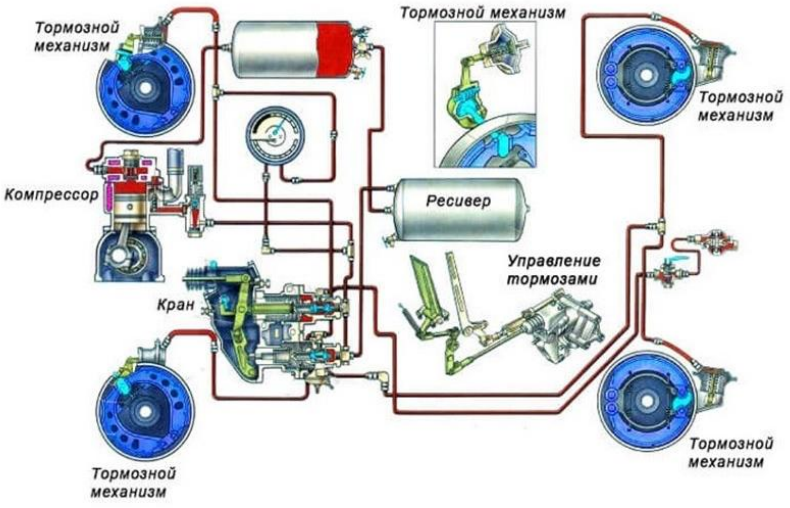


Рисунок 14. Схема устройства пневматической системы торможения.

Одноконтурные системы. Особенность - магистрали на передние и задние колеса объединены в одну ветку, а интенсивность потока сжатого воздуха контролирует один тормозной кран. Одноконтурная модель пневматической тормозной системы - устаревший тип конструкции, который в большинстве случаев встречается только на старых моделях грузовых автомобилей и автобусов.

Двухконтурные системы. Отличия понятны из названия - магистрали тормозной системы автомобиля разделены на две ветки. Одна ветка передает сжатый воздух на передние колеса, вторая - на задние. Поток энергоносителя контролируют два тормозных крана - по одному на каждый контур магистралей. Двухконтурная конструкция надежнее, чем одноконтурная. Если вышла из строя ветка задней оси, передние тормозные узлы продолжают функционировать и наоборот.

Многоконтурные системы. Особенность - сложная, но эффективная и надежная конструкция. Многоконтурные пневматические системы встречаются в крупных грузовых автомобилях и состоят из трех и больше контуров. Многоконтурная тормозная пневмосистема увеличивает устойчивость, облегчает управление и остановку грузовика.

Конструкция пневматической тормозной системы.

На рис.14 показана схема пневматической системы, на которой кулачковый вал с барабанными механизмами, соединенный с мембранной тормозной камерой, в которую специальный компрессор нагнетает по магистралям сжатый воздух. Для хранения последнего система оснащена ресиверами.

Для управления работой механизма в состав системы входит тормозной кран.

Как работает пневматический привод:

- нажатие на педаль тормоза приводит к открытию крана;
- воздух под давлением по магистралям подается в мембранные камеры;
- шток под давлением мембраны проворачивает вал, разжимая кулачки;
- кулачки давят на тормозные колодки, прижимая их к поверхности барабана.

Компрессор. Нагнетает воздух в ресиверах (баллонах). Компрессор устанавливают в переднюю часть автомобиля возле блока двигателя. Агрегат работает от клиновидного ремня, который соединяет шкив компрессора и шкив радиаторного вентилятора.

Ресиверы или баллоны. В ресиверах хранится запас сжатого воздуха. Пневматические тормоза оборудованы двумя ресиверами. Первый баллон, который в народе называют “мокрым”, оборудован предохранительным клапаном и краном для слива конденсата. На втором ресивере есть только кран для слива конденсата. Предохранительный клапан, который контролирует давление во втором баллоне, установлен дальше по магистрали в тормозном кране.

Предохранительный клапан. Защищает систему от перегрузки и сбрасывает избыточное давление. Количество защитных клапанов зависит от типа конструкции и количество контуров магистралей.

Регулятор давления. Контролирует и поддерживает оптимальное давление в системе, а при необходимости впускает или выпускает воздух в устройство разгрузки компрессора. Тормозной кран. Комбинированный поршневой узел, который распределяет потоки сжатого воздуха по системе, последовательно заполняет энергоносителем все контуры пневмосистемы и тормозные камеры. Тормозной кран - связующий узел между ресиверами и тормозными цилиндрами колес. Количество тормозных кранов в пневматической системе зависит от количество контуров.

Осушитель воздуха. Выделяет пары воды и другие примеси (например, пары масла) из всасываемого воздуха. В современных моделях автомобилей осушитель совмещен с регулятором давления, поэтому последний как отдельный узел отсутствует.

Тормозные узлы с силовыми цилиндрами (тормозными камерами). Установлены на колесах автомобиля, отвечают за остановку транспортного средства. Каждый узел оборудован тормозным цилиндром, в который по трубопроводу под давлением поступает воздух и который прижимает тормозные колодки к барабану.

Разобщительный кран. Элемент встречается только в тягачах с прицепами. Через кран пневматическую тормозную систему тягача соединяют с тормозной магистралью прицепа. Кран объединяет две системы, увеличивает устойчивость и управляемость автомобиля, уменьшает риск заноса прицепа при торможении.

Пневмоусилители. Агрегаты увеличивают показатели давления до необходимого уровня и уменьшают нагрузку на компрессор. Количество усилителей отличается в различных моделях автомобилей.

Трубопровод. Система труб и шлангов соединяет все узлы и элементы. Количество ответвлений трубопровода зависит от количества контуров пневматической тормозной системы.

Педаль тормоза. Элемент передает усилие на поршни тормозного крана и открывает каналы для сжатого воздуха от ресиверов на тормозные камеры колес.

Рычаг ручного тормоза.

Измерительные приборы и датчики. Контролирующие элементы, по которым водитель следит за состоянием и работоспособностью тормозной системы. К ним относятся датчики, которые находятся в ресиверах и тормозных камерах, и двухстрелочный манометр. Одна стрелка манометра показывает давление в баллонах, а вторая - в тормозных камерах. В старых моделях автомобилей манометров было два и каждый отвечал за свой узел.

Принцип работы пневматического тормозного привода.

Главная и единственная функция любой тормозной системы - вовремя остановить автомобиль не зависимо от условий и внешних факторов. Неважно, нужно плавно остановить авто перед перекрестком или резко затормозить из-за неожиданно возникшей преграды - автомобиль должен остановится без ущерба для водителя, транспортного средства, других участников дорожного движения.

Компрессор тормозной системы - приводной агрегат, который работает только когда запущен двигатель. Через воздушный фильтр в компрессор поступает воздух, который агрегат через регулятор давления закачивает в ресиверы.

Регулятор давления, который расположен либо как отдельный узел, либо встроен в осушитель, контролирует и оптимизирует давление воздуха, а когда ресиверы заполнены полностью,

обеспечивает холостой ход компрессора. Если регулятор давления не работает, его подменяет предохранительный клапан.
Ресиверы системы соединены последовательно. В нижней части первого баллона находится спускной кран, через который из энергоносителя выводится конденсат и пары масла. Второй баллон соединен с краном, который оборудован регулятором давления и предохранительным клапаном. Последние сбрасывают лишний воздух и нормализуют давление в системе, если оно превышает допустимое.

Тормозной кран контролирует и перенаправляет поток сжатого воздуха в камеры силовых цилиндров, которые находятся в тормозных узлах колес. В одноконтурной системе за передние колеса автомобиля отвечает нижний цилиндр крана, а за задние колеса тягача и колеса прицепа (если есть) - верхний цилиндр. Пневматические тормоза прицепа присоединяют к автомобилю через разобщительный кран и соединительную головку.

Когда водитель нажимает педаль тормоза, тормозной кран открывает доступ для сжатого воздуха, который из ресиверов поступает в тормозные камеры колес. В цилиндрах увеличивается давление, разжимные кулаки прижимают колодки к тормозным барабанам колес и останавливают автомобиль. Когда водитель отпускает педаль, клапаны тормозных камер колес выводя воздух и колодки возвращаются в исходное положение.

Водитель может следить за состоянием пневматической тормозной системы по манометру, который показывают давление сжатого воздуха в ресиверах и тормозных камерах. Манометр соединен с датчиками давления, которые передают данные на приборную панель в кабину водителя.

Комбинированным(смешанным) называется привод, в работе которого используется сочетание двух или даже нескольких типов приводов, например, гидравлического с пневматическим, электрического с пневматическим или электрического, гидравлического и пневматического. Из-за сложности конструкции и, как следствие, относительной дороговизны, такие приводы применяются только в случае крайней необходимости, поэтому в массовом автомобильном производстве они встречаются не часто.

Особенности конструкций комбинированного привода тормозных механизмов рассмотрим на примере пневмогидравлического (или гидропневматического).

Пневмогидравлический тормозной привод.

Пневмогидравлический (или гидропневматический) привод является наиболее распространенным типом комбинированных приводов, в работе которых используется два рабочих тела - сжатый воздух и жидкость.

Комбинация положительных свойств гидравлического и пневматического привода позволяет в этом случае повысить общую эффективность тормозной системы автотранспортных средств.

Пневмогидравлический привод имеет пневматический источник энергии в виде сжатого воздуха, а непосредственная передача усилия к тормозным колодкам осуществляется тормозной жидкостью под давлением. Такой тип привода позволяет создавать большое давление в гидравлической части привода, увеличивая, таким образом, мускульное усилие водителя на тормозную педаль.

Пневмогидравлический привод, в отличие от «чистого» пневматического привода, срабатывает значительно быстрее, т. е. отличается быстродействием, создавая при этом значительные тормозящие моменты на колесах. Время срабатывания пневмогидравлического привода примерно в полтора-три раза меньше, чем время срабатывания пневматического привода.

Пневмогидравлический привод существенно сложнее по конструкции, чем гидравлический или пневматический приводы, следовательно менее технологичен в производстве, дороже, а также требует больше затрат на техническое обслуживание в процессе эксплуатации.

Кроме того, пневмогидравлический привод «унаследовал» от гидравлического привода высокую чувствительность к попаданию воздуха в гидравлическую часть системы.

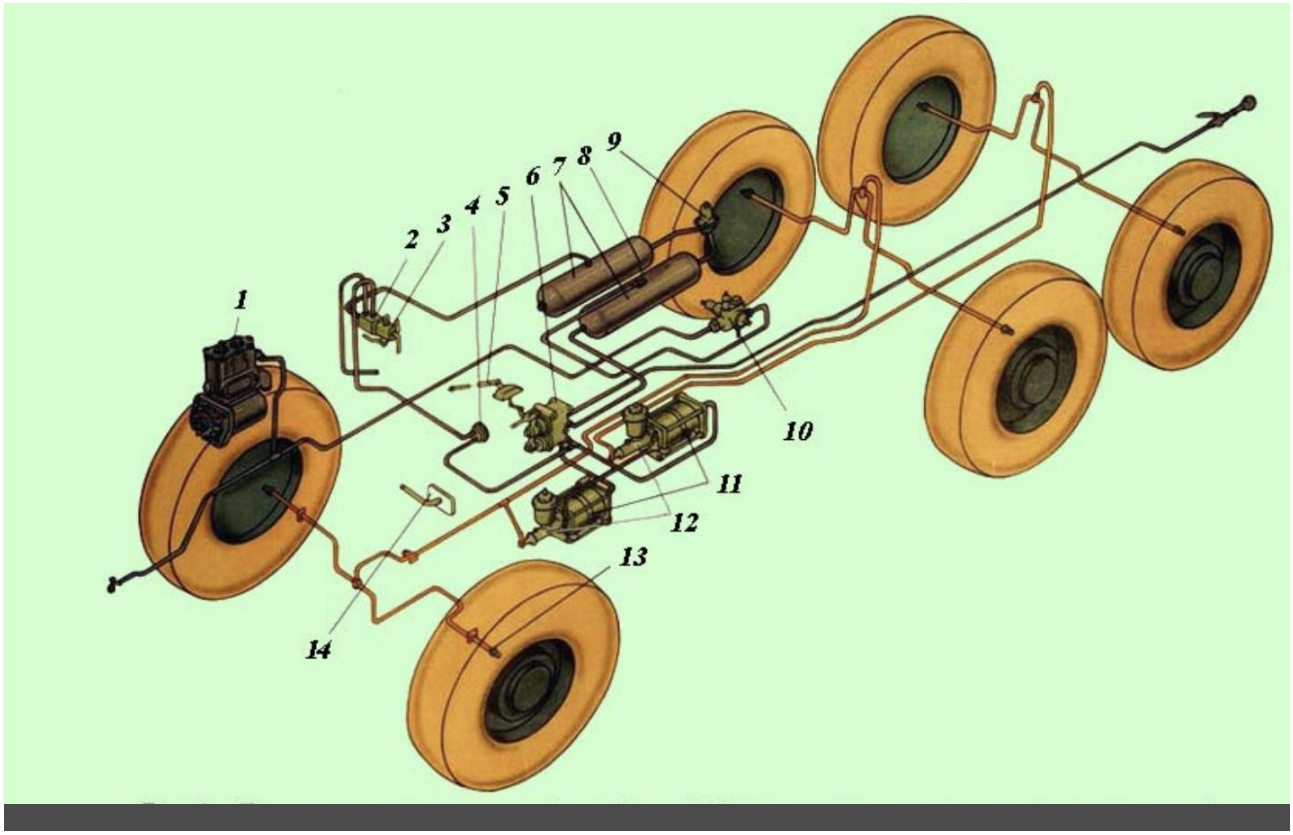


Рисунок 18. Тормозная система автомобиля Урал-4320 с пневмогидравлическим приводом:1 - компрессор; 2 - крестовина; 3 - кран отбора воздуха; 4 - манометр; 5 - рычаг стояночной тормозной системы; 6 - тормозной кран; 7 - ресиверы; 8 - датчик падения давления; 9 - межресиверный редуктор; 10 - регулятор давления; 11 - пневматические цилиндры пневмо-гидроаппаратов; 12 - гидравлические цилиндры пневмогидроаппаратов; 13 - подвод жидкости к колесному цилиндру; 14 - педаль рабочей тормозной системы

Эти негативные факторы в настоящее время сдерживают широкое применение пневмогидравлического привода в тормозных системах автомобилей.

Конструктивно пневмогидравлические приводы могут выполняться по различным схемам и иметь разную комбинацию использующихся устройств и приборов. Общее устройство пневмогидравлического привода рассмотрим на примере тормозной системы автомобиля Урал-4320, схема которого изображена на рис. 18.

Тормозной привод автомобиля Урал-4320 состоит из двух гидравлических контуров и одного пневматического контура. Первый гидравлический контур приводит в действие тормозные механизмы переднего и среднего мостов, второй - тормозные механизмы заднего моста.

Главной отличительной особенностью этого привода является наличие в нем пневмогидравлических аппаратов (рис. 19), которые иногда называют пневмоусилителями. Однако усилитель всегда устанавливается параллельно основному приводу (например, вакуумный усилитель в гидроприводе тормозов, гидравлический усилитель в рулевом управлении и т. п.), а пневмогидравлический аппарат в приводе тормозной системы рассматриваемого автомобиля установлен последовательно, являясь связующим звеном между гидравлической и пневматической частью тормозного привода. И если в случае с вакуумным усилителем (или усилителем руля) тормозная система (или рулевое управление) работать будет даже при отказе усилителя, хоть и менее эффективно, то в случае отказа пневмогидравлического аппарата тормозная система полностью теряет работоспособность.

В пневмогидравлическом аппарате происходит преооразование сравнительно невысокого давления воздуха (0,6...0,75 МПа) в относительно большое давление тормозной жидкости (10...15 МПа). Увеличение давления происходит вследствие значительной разности

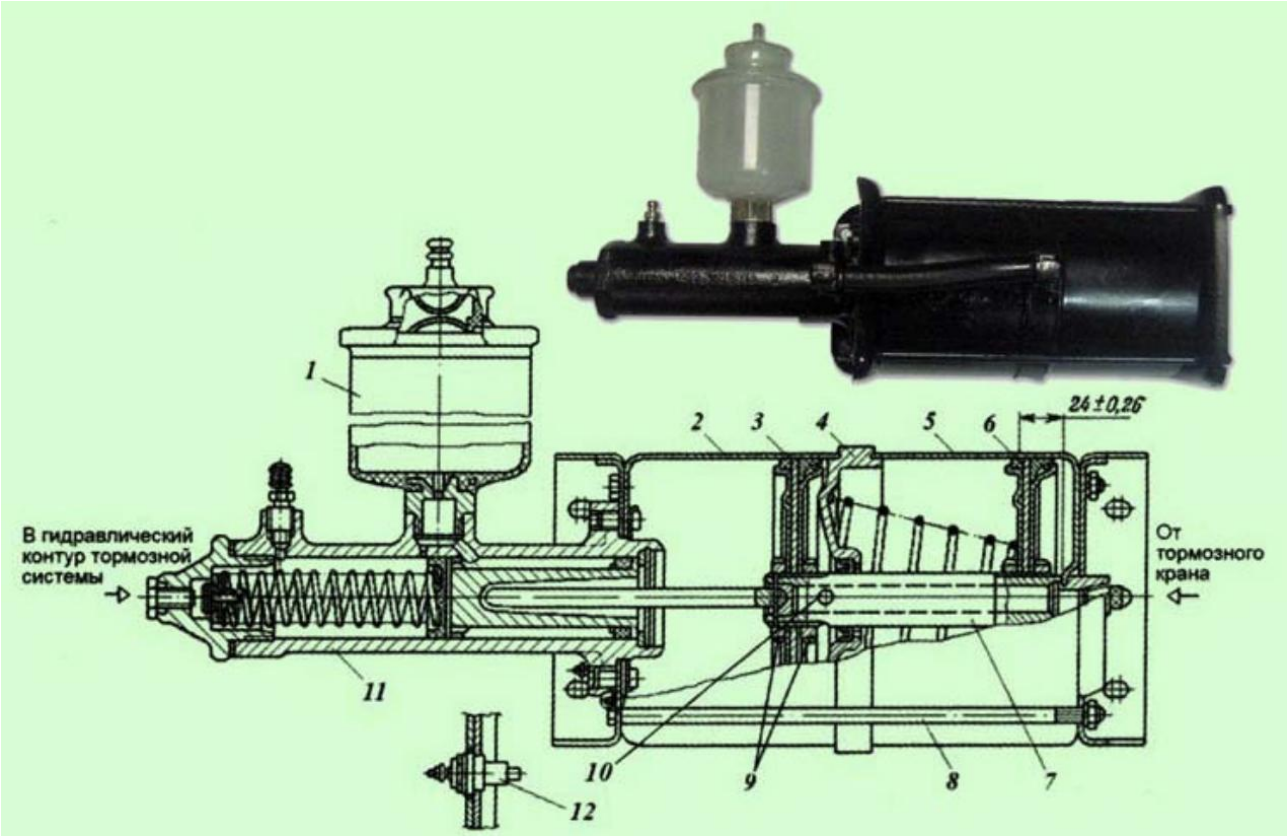


Рисунок 19. Пневмогидравлический аппарат:1 - бачок; 2, 5 - корпуса пневматических цилиндров; 3 - передний поршень; 4 - проставка; 6 - задний поршень; 7 - шток; 8 - стяжной болт; 9 - гайки штока; 10 - радиальное отверстие; 11 - главный гидравлический ци-линдр; 12 - выключатель сигнализатора неисправности тормозной системы

рабочих площадей поршней пневматической и гидравлической частей пневмогидравлического аппарата.

Пневмогидравлический аппарат состоит из двух пневматических цилиндров с промежуточной вставкой 4, внутри которой помещены пневматические поршни 3 и 6 на общем штоке 7 с возвратной пружиной, гидравлического цилиндра 11 с бачком 1 для тормозной жидкости, имеющего традиционную конструкцию.

Наличие двух пневматических поршней позволяет получить необходимое давление в гидравлической части привода при сравнительно небольших габаритах пневмогидравлического аппарата.

При нажатии на педаль тормоза воздух через тормозной кран поступает по трубопроводу под задний поршень 6. К другому поршню воздух поступает по каналу и радиальным отверстиям 10 в штоке 7. Под давлением воздуха шток с поршнями перемещается и через толкатель действует на поршень главного гидравлического цилиндра 11, который вытесняет тормозную жидкость в тормозную магистраль.

Барабанные тормоза.

Основными внутренними частями таких тормозов являются:

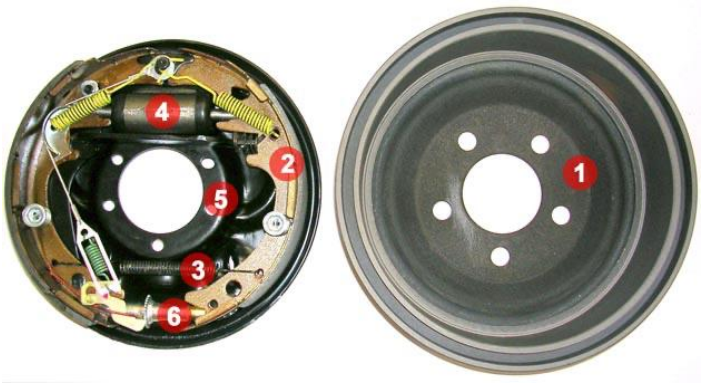


Рисунок 20.

1. **Тормозной барабан.** Элемент, изготавливаемый из высокопрочных чугунных сплавов. Он установлен на ступице или опорном валу и служит не только основной контактной частью, взаимодействующей непосредственно с колодками, но и корпусом, в котором смонтированы все остальные детали. Внутренняя часть тормозного барабана шлифуется, чтобы торможение было максимально эффективным.
2. **Колодки.** В отличие от тормозных колодок дисковых тормозов, колодки, применяемые в барабанных механизмах, имеют полукруглую форму. Их внешняя часть имеет специальное асбестовое покрытие. Если тормозные колодки установлены на паре задних колес, то одна из них подключается еще и к рычагу стояночного тормоза.
3. **Стягивающие пружины.** Данные элементы прикрепляются к верхней и нижней частям колодок, не позволяя им расходиться в разные стороны на холостом ходу.
4. **Тормозные цилиндры.** Это специальный корпус, изготовленный из чугуна, по двум сторонам которого смонтированы рабочие поршни. Их задействование происходит путем гидравлического давления, возникающего после нажатия водителем на педаль тормоза. Дополнительными частями поршней являются резиновые уплотнители и клапан для удаления воздуха, попавшего в контур.
5. **Защитный диск.** Деталь представляет собой устанавливаемый на ступицу элемент, к которому прикрепляются тормозные цилиндры и колодки. Их закрепление производится путем использования специальных фиксаторов.
6. **Механизм самоподвода.** Основой механизма служит специальный клин, углубляющийся по мере стачивания тормозных колодок. Его назначение – обеспечение постоянного прижима, колодок к поверхности барабана, независимо от износа их рабочих поверхностей.
7.

Принцип работы барабанных тормозов.

Основная последовательность функционирования барабанных механизмов примерно следующая. Водитель в случае необходимости нажимает на педаль, создавая увеличенное давление в тормозном контуре. Гидравлика надавливает на поршни главного цилиндра, которые задействуют тормозные колодки. Они «расходятся» в стороны, растягивая стяжные пружины, и достигают точек взаимодействия с рабочей поверхностью барабана. Благодаря трению, возникающему при этом, скорость вращения колес уменьшается, а автомобиль притормаживает. Общий алгоритм работы барабанных тормозов выглядит именно так. Существенных различий между системами с одним поршнем и двумя не имеется.

Преимущества и недостатки барабанных тормозов.

Несмотря на, казалось бы, общее устаревание конструкции, многие автопроизводители до сих пор применяют барабанные тормоза на своих моделях. Дело в наличии множества плюсов, благоприятно сказывающихся на использовании авто.

Достоинства:

- **Во-первых,** барабанные тормозные механизмы служат в 2-3 раза дольше дисковых тормозов. Это касается не только колодок, но и самих тормозных дисков, которые изнашиваются ничуть не меньше.

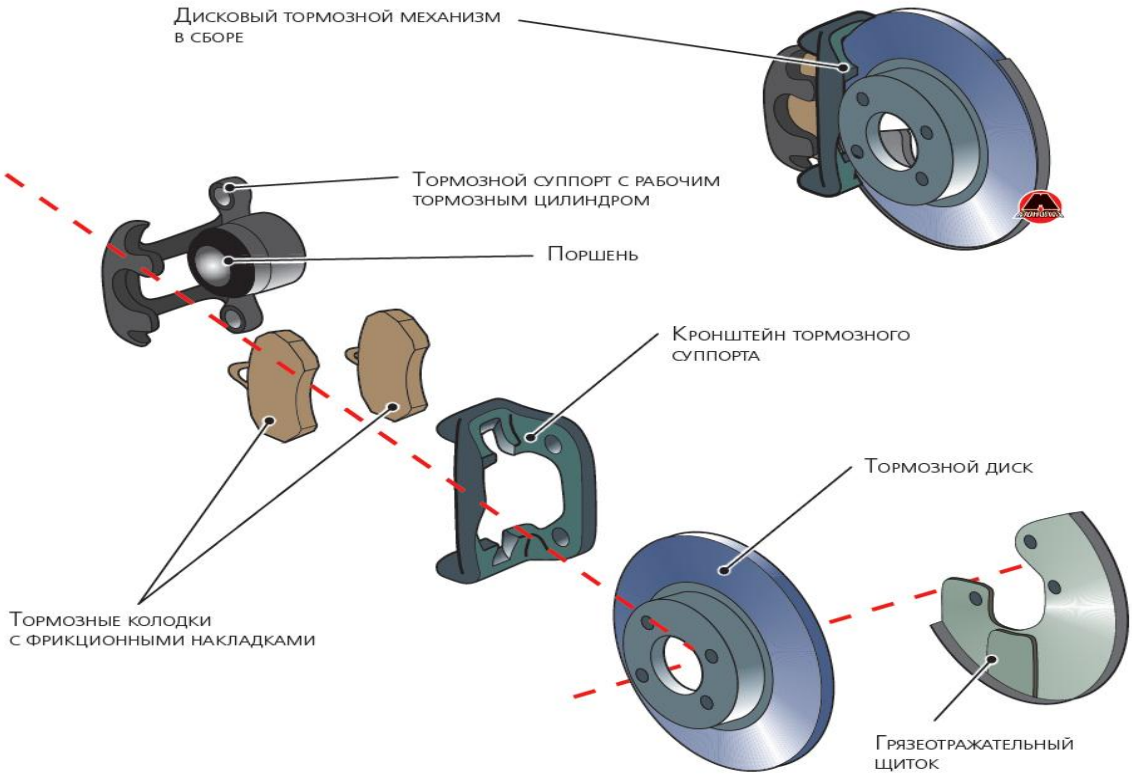


Рисунок 21. Пример тормозного механизма.

- **Во-вторых,** барабанные механизмы не боятся попадания воды, в то время как сильно разогретые поверхности дисковых тормозов при резком охлаждении водой могут покрыться микротрещинами, что приводит их к скорому выходу из строя.
- **В-третьих,** смонтировать стояночный тормоз в систему барабанных тормозов заметно легче, нежели интегрировать его в дисковые системы. Разумеется, простота значительно удешевляет издержки, связанные с изготовлением общей конструкции.

Главным **недостатком** тормозов барабанного типа является меньшая эффективность их работы, по сравнению с дисковыми механизмами. Применять их на автомобилях, под капотом которых установлены мощные оборотистые моторы, а также на моделях с высокой массой небезопасно.



Рисунок 22.

Дисковые тормозные механизмы.

В большинстве современных автомобилей дисковые тормоза стоят и на передней, и на задней осях. Колодки направлены перпендикулярно к поверхности тормозного диска и работают на ровной плоскости диска.

В тормозных механизмах тормозной диск крепится к ступице

колеса и вращается вместе с колесом. Чтобы остановить автомобиль, необходимо подвести под давлением тормозную жидкость к поршню в тормозном суппорте. Поршень, воздействуя на тормозные колодки, передаст на них усилие от тормозной жидкости, прижмет к диску и начнет замедлять колесо. Чем-то принцип действия дискового тормоза похож на велосипедный тормоз, где в качестве диска выступает поверхность обода колеса, а остановка осуществляется прижиманием колодок тормоза к ободу. Устройство дискового тормозного механизма можно увидеть на рисунке 21.

Существует два типа тормозные суппортов: фиксированный и плавающий. В первом случае в тормозном суппорте есть два поршня, расположенных по обе стороны от тормозного диска. Сам суппорт жестко закреплен на поворотном кулаке. Поршни воздействуют на внутреннюю и наружную тормозные колодки. К каждому из поршней подводится тормозная жидкость.

Во втором случае тормозной суппорт имеет поршень или поршни только с одной стороны, при этом он имеет возможность перемещаться вдоль оси вращения диска. Так, при торможении поршень перемещается и давит на внутреннюю колодку, после того, как колодка упрется в диск, а давление в гидроприводе продолжит возрастать, уже суппорт начнет перемещаться и прижимать наружную колодку к диску.Первый вариант прочнее, но дороже. Второй вариант дешевле, но не такой надежный.

Эффективность дисковых тормозов намного выше эффективности барабанных тормозов. Они проще в обслуживании и лучше отводят тепло, выделяющееся при торможении.

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Изучение устройства, работы кривошипно-шатунного механизма двигателя.

Введение

Целью данной лабораторной работы является углубление и закрепление знаний полученных на лекции и при самостоятельном изучении материала, выработка практических навыков по определению технического состояния деталей и узлов двигателя, снятию необходимых параметров, подбору деталей и сборке механизмов двигателя.

Последовательность выполнения работы

1. Изучение общих сведений по устройству двигателя.
2. Выполнение заданий поставленных преподавателем на учебном месте.
3. Составление отчета по работе и его защита.

Общие сведения

Диаметр цилиндров обычно разбивается на классы, чаще всего от трех до пяти (A, B, C, D, E или 1, 2, 3, 4, 5). Автомобили «Опель» имеют 15 классов диаметра (каждый последующий класс увеличен на 0,01 мм).

Основные размеры блока цилиндров на примере автомобиля ВАЗ-2109 показаны на рис.5, а маркировка цилиндров - на рис.6.

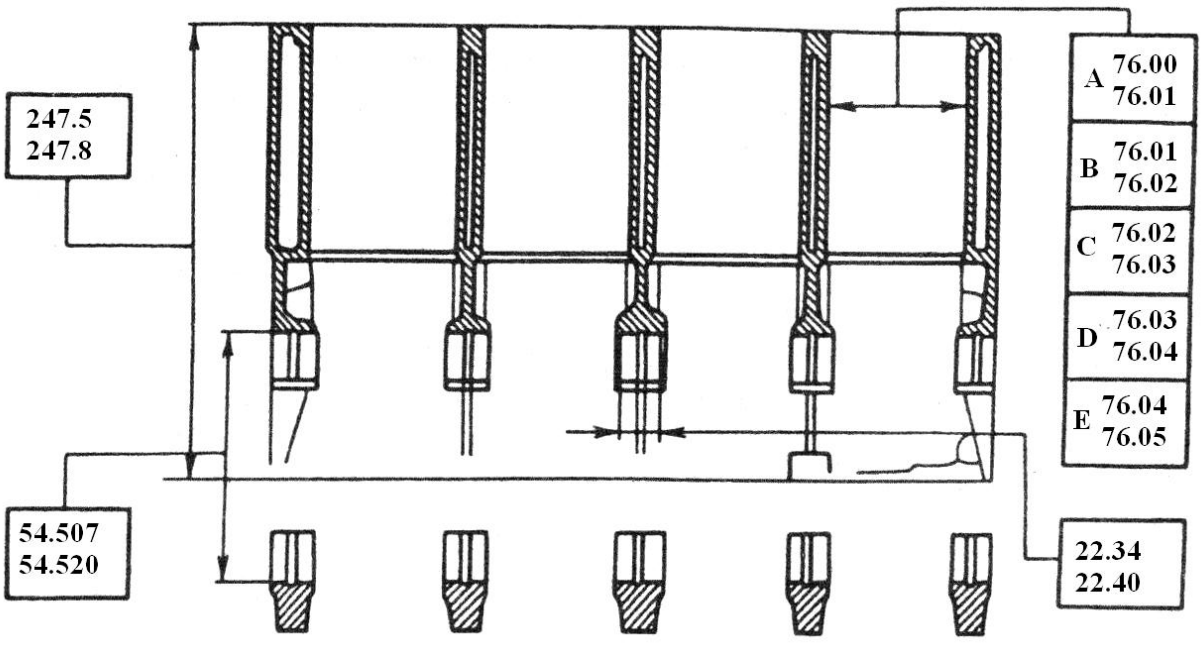


Рисунок 5.
Основные размеры блока цилиндров

Для блока цилиндров или гильз цилиндров предусмотрена расточка под ремонтные поршни, имеющие увеличенный диаметр: например, для

автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109 - на 0,4 или 0,8 мм; «Фиат Уно 45Д» - на 0,15, 0,35 или 0,55 мм, «Ауди 80Д» - на 0,50 или 0,25 мм, «Фольксваген» -на 0,25 мм.

Возможно применение гильз ремонтных размеров с первой и последующими расточками с шагом 0,25 мм и разбивкой по классам с шагом 0,01 мм («Шкода», «Вольво»).

Крышки коренных подшипников обрабатываются в сборе с блоком цилиндров, поэтому они не взаимозаменяемы и для различия имеют риски или другие пометки на наружной поверхности.

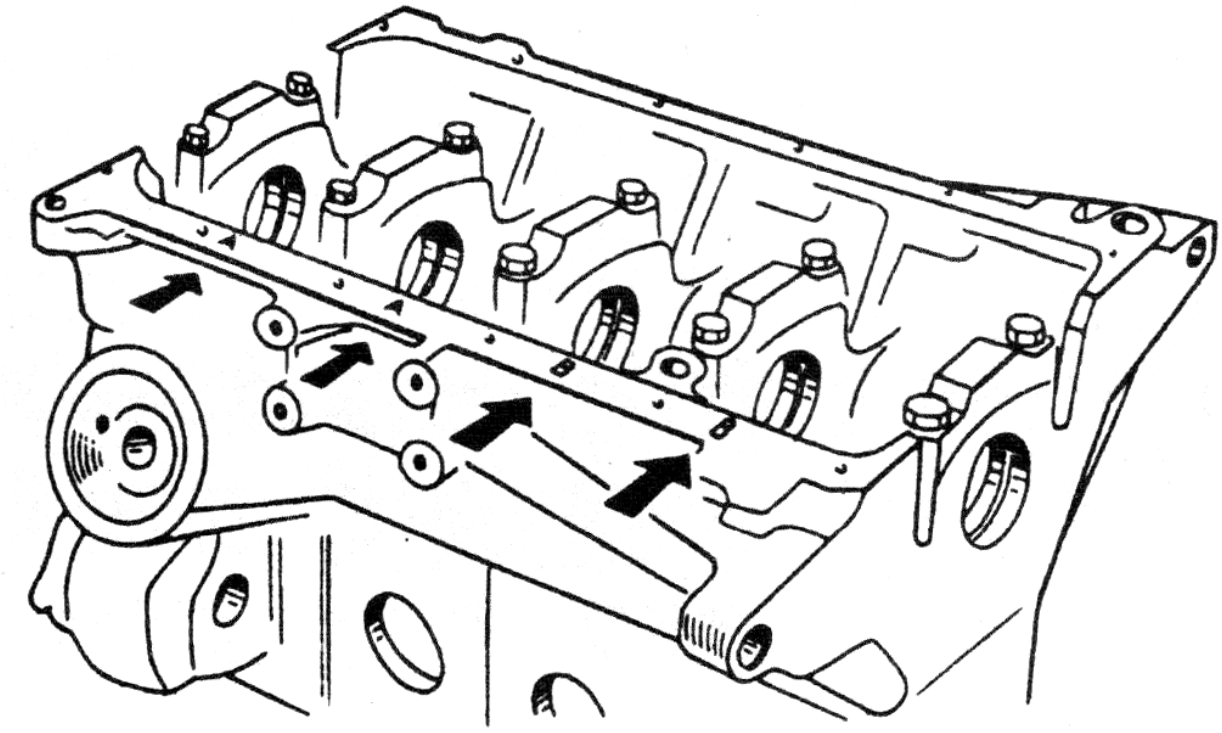


Рисунок 6. Буквенная маркировка размерного класса цилиндров на блоке двигателя

1. Проверка технического состояния и ремонт цилиндро-поршневой группы.

После мойки и очистки блока цилиндров производится его визуальная проверка на отсутствие трещин. Если при эксплуатации двигателя наблюдалось попадание охлаждающей жидкости в масляный картер, то блок проверяют на герметичность на специальном стенде. При подаче воды, имеющей температуру 20 °С, под давлением 3 кгс/см в блок с заглушёнными отверстиями в течение по крайней мере 2 мин не должно быть ее утечки.

Если в процессе эксплуатации автомобиля наблюдается попадание масла в охлаждающую жидкость, можно проверить блок двигателя на отсутствие трещин с частичной разборкой последнего. Для этого сливается охлаждающая жидкость из системы охлаждения, снимается головка блока цилиндров, рубашка охлаждения охлаждается холодной водой и в главный масляный канал подается сжатый воздух. Появление пузырьков воздуха в воде, заполняющей рубашку, свидетельствует о наличии трещин в блоке.

Плоскость разъема блока цилиндров с головкой проверяется с помощью линейки и набора щупов; при этом допускается неплоскостность до 0,1 мм. Если неплоскостность превышает допустимую, поверхность обрабатывают на плоскошлифовальном станке. Толщина слоя материала, снимаемого с плоскости разъема блока цилиндров, определяется с учетом толщины слоя, снимаемого с плоскости разъема головки блока. Суммарная толщина слоев, снимаемых с обеих поверхностей, не должна превышать 0,2 мм.

При проверке, цилиндров визуально проверяют состояние их зеркала. Наличие на зеркале выбоин и глубоких царапин не допускается.

Степень износа цилиндра определяется изменением его геометрических параметров: овальностью, конусностью, бочкообразностью, а также общим износом.

Для определения размеров элементов цилиндропоршневой группы измеряют диаметр цилиндра нутромером, перемещая его с небольшими качаниями (рис. 7.), и диаметр поршня микрометром. Измерение диаметра цилиндра производится на четырех поясах, первый из которых находится на расстоянии 5 мм от плоскости разъема блока цилиндров, а остальные три определяются индивидуально для каждого двигателя: средний пояс -на середине хода поршня, верхний и нижний - в пределах хода его верхнего и нижнего краев (рис. 8.). Измерения производятся в направлениях А и В.

В зоне пояса 1 цилиндры практически не изнашиваются, поэтому по разности измеренных значений диаметра в этом и остальных поясах можно судить о степени износа цилиндров.

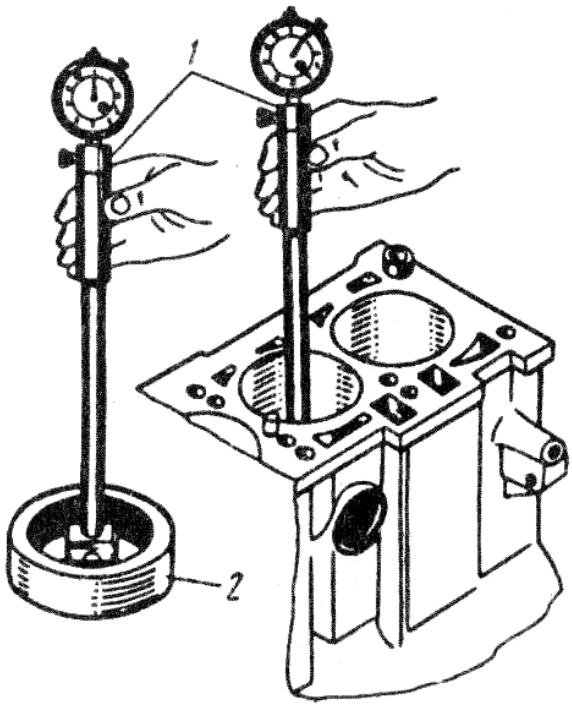


Рис.7 Измерение диаметра цилиндров нутромером:
1 – нутромер, 2 – установка нутромера на нуль по калибру

Конусность и бочкообразность определяются по разности значений, полученных при измерениях диаметра цилиндра в трех рабочих поясах. Конусность не должна превышать 0,1 мм.

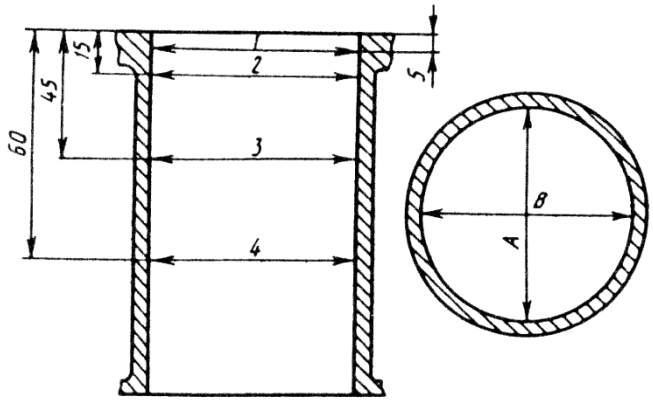


Рис.8 Схема измерения диаметра цилиндров:
1…4 – номера поясов на зеркале цилиндра,
А, Б - направления

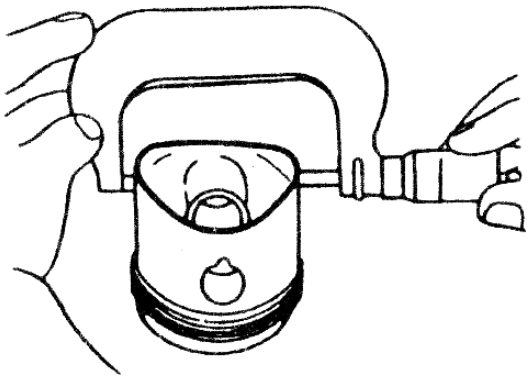


Рис.9 Измерение диаметра поршня

Овальность цилиндра определяется по разности его диаметра в двух взаимно перпендикулярных измерениях на одном и том же поясе. В зависимости от модели двигателя она не должна превышать 0,04... 0,07 мм.

Зазор между поршнем и цилиндром измеряется для каждого цилиндра отдельно. Этот зазор определяется как разность между внутренним диаметром цилиндра и диаметром юбки поршня, измеренным на определенном расстоянии от днища поршня или от его нижнего края (рис. 9.).

Максимальный износ цилиндров - 0,08...0,25 мм (в зависимости от требований фирмы-изготовителя). Если измеренный зазор входит в допустимые пределы, цилиндры можно не растачивать; достаточно установить новые поршневые кольца. При зазоре, превышающем максимальное допустимое значение, необходима расточка цилиндров (гильз). Окончательный диаметр цилиндра под расточку определяется путем прибавления к измеренному диаметру монтажного зазора (0,03 мм) между поршнем и цилиндром. Кроме того, учитывают припуск 0,02...0,03 мм на хонингование.

После хонингования выдерживается такой диаметр, чтобы при установке выбранного ремонтного поршня расчетный зазор (не путать с предельным!) между цилиндром и поршнем не превышал допустимого (0,025...0,070 мм).

При отсутствии нутромера зазор между поршнем и цилиндром с меньшей точностью можно измерить с помощью набора щупов. Делают это следующим образом. Выбирают подходящий щуп и вставляют его между поршнем (со снятыми кольцами) и цилиндром под углом 90° к поршневому пальцу. При нажатии на поршень с небольшим давлением он должен проходить через цилиндр без сопротивления. Щуп при проверке удерживают на месте. Если поршень выпадает или легко проходит внутри цилиндра, значит, зазор выше допустимого и необходима установка нового поршня следующей размерной группы. Если поршень задерживается у нижнего края цилиндра и свободно проходит у верхнего, то цилиндр имеет конусный износ

(т. е. конусность). Если при проворачивании поршня вместе со щупом они задерживаются, то цилиндр имеет овальный износ (овальность).

Если зазор между поршнем и цилиндром превышает допустимый, цилиндры растачивают под ближайший ремонтный размер. При растачивании цилиндров устанавливают крышки коренных подшипников с затяжкой их крепления сборочным моментом. За один проход станка снимают не более 0,05 мм материала. После окончательного растачивания получается зеркальная поверхность цилиндра, что нежелательно, так как при перемещении поршневых колец по такой поверхности они работают в режиме сухого трения и быстро изнашиваются. Для лучшего смазывания колец необходимо обработать поверхность цилиндра хонингованием. После хонингования 70...80 % рабочей площади поршневых колец соприкасается с цилиндром, остальная площадь - углубления, обеспечивающие смазывание и приработку колец.

Если при проверке зазора между поршнем и цилиндром оказалось, что он не выходит за допустимые пределы, но возникла необходимость замены поршневых колец из-за их износа, цилиндры не растачивают, а хонингуют. Хонингование выполняют на специальных станках, его можно проводить и обычной электродрелью (правда, с меньшей точностью).

Перед тем как приступить к хонингованию с помощью электродрели, необходимо установить крышки коренных подшипников и затянуть их моментом, указанным в технической характеристике на данный двигатель. Для хонингования используется хон типа «бутылочный ершик». Перед началом хонингования стенки цилиндров обильно смазывают маслом. Затем дрель с хоном вставляют в цилиндр и начинают хонингование. Оно производится при передвижении дрели вверх и вниз внутри цилиндра до образования рисунка из штрихов, пересекающихся под углом 50...60°. Для некоторых двигателей этот угол может быть меньшим; он иногда указывается в соответствующей инструкции по эксплуатации или в инструкции по применению поршневых колец. По окончании хонингования дрель выключают, вытягивают головку хона из цилиндра с поворотом в направлении вращения и тщательно вытирают масло со стенок цилиндра. После этого с верхних краев цилиндра мелким напильником снимают фаску (чтобы поршневые кольца не застревали при установке поршня), соблюдая осторожность и не допуская царапин на стенках цилиндра концом напильника.

После хонингования блок цилиндров нужно тщательно промыть теплой мыльной водой, чтобы удалить все оставшиеся частицы и остатки масла. Цилиндр считается чистым, если при протирании его зеркала белой безворсовой ветошью, смоченной чистым моторным маслом, на ней не остается серых участков и металлических частиц. Кроме того, все масляные отверстия и каналы обязательно прочищают щеткой и промывают проточной водой. После промывки блок цилиндров сушат и смазывают слоем жидкого масла (например, веретенного), чтобы избежать образования коррозии.

При хонинговании «ершиком» необходимо принять меры для того, чтобы металлические частицы не попали в глаза и на руки. Рекомендуется надеть рукавицы и защитные очки.

2. Проверка технического состояния и ремонт шатунно-поршневой группы.

Для облегчения ремонтных работ на поршни и шатуны многих двигателей наносится маркировка (рис. 10).

По наружному диаметру поршни, как и цилиндры, разделяются на несколько классов (например, для автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109 - 5 классов (A, B, C, D, E) с шагом 0,01 мм; «Крайслер», «Пежо» - 4 класса (A, B, C, D); «Тойота» - 5 классов (1, 2, 3, 4, 5); «Опель» - 15 классов. Поршни могут быть разделены по диаметру также и на группы: номинальный диаметр, первая и последующие размерные группы (в автомобилях «Ауди 80Д», «Фольксваген», «Сузуки»).

Наружная поверхность поршня имеет сложную форму, поэтому измерять его диаметр следует только в плоскости, перпендикулярной к поршневому пальцу, на расстоянии 40,0...51,5 мм от днища поршня или от нижнего края его юбки (14,0...35,0 мм) в зависимости от модели двигателя (см. рис. 9.).

Отверстия под поршневой палец также могут подразделяться на несколько классов по диаметру, как правило, с шагом 0,004 мм. Класс диаметра поршня и отверстия под поршневой палец указаны на днище поршня.

По массе поршни сортируются по группам. Например, для автомобилей ВАЗ-2109 - это три группы: нормальная, увеличенная на 5 г и уменьшенная на 5 г. Этим группам соответствует маркировка на днище поршня: «Г», «+» или «-». Аналогичная маркировка применяется и для других двигателей, например БМВ.

Стрелка на установленном поршне должна быть направлена к передней части двигателя.

Если отсутствует комплект поршней по массе, можно подогнать ее, равномерно удалив металл напильником или фрезой с двух сторон на нижней наружной стороне бобышек под поршневой палец (рис. 11). Разница между поршнями по массе не должна превышать 4 г.

Поршни, как и цилиндры, могут иметь ремонтные размеры с разделением на классы с увеличенным диаметром. Например, в двигателях автомобилей «Шкода» существует 1-й ремонтный диаметр с разделением на классы 1А, 1В, 1С и 2-й ремонтный диаметр с разделением на классы 2А и 2В, в двигателях автомобилей «Фольксваген» - это 1-й и 2-й ремонтные диаметры, каждый из которых подразделяется на 3 класса, в двигателях БМВ - промежуточный 1-й и ремонтный 2-й диаметры.

Некоторые фирмы не подразделяют поршни ремонтных размеров на классы, а указывают только увеличение диаметра по отношению к номинальному. Такое изменение диаметра ремонтного поршня может обозначаться символами (например, в автомобилях ВАЗ треугольник

обозначает увеличение диаметра на 0,4 мм, квадрат - на 0,8 мм). Иногда применяют буквенное или цифровое обозначение увеличения диаметра (например, в автомобилях «Ниссан» «25» - увеличение на 0,25 мм, «50» - на 0,50 мм, «100»-на 1,00 мм).

Стрелка на днище поршня показывает, как правильно ориентировать его при установке в цилиндр. Она должна быть направлена в сторону привода распределительного вала. Поршневые пальцы подразделяются на классы по наружному диаметру, как правило с шагом 0,004 мм. Класс диаметра может маркироваться на торце пальца. Например, в автомобилях ВАЗ-2109 синяя метка обозначает 1-й класс, зеленая - 2-й, красная - 3-й; в автомобилях БМВ белая метка - 1-й класс, черная - 2-й; в автомобилях «Пежо 305» синяя метка -1-й класс, белая - 2-й, красная - 3-й.

В запасные части поршневые кольца поставляются, кроме номинального, с увеличенными ремонтными размерами и могут иметь цифровую маркировку. Для автомобилей ВАЗ-2109 это обозначения «40» и «80», соответствующие увеличению наружного диаметра на 0,4 и 0,8 мм.

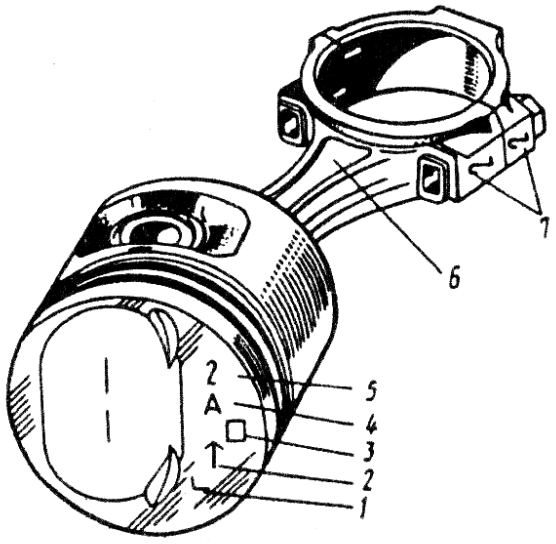


Рисунок 10.

Маркировка поршней и шатунов в автомобилях ВАЗ-2108, ВАЗ-2109:
1 - группа поршня по массе; 2 - стрелка для ориетаци поршня в цилиндре;
3 -ремонтный размер: 4 - класс поршня по диаметру; 5 - класс поршня по диаметру отверстия под поршневой палец: 6 - отверстие для выхода масла:
7 - номер цилинлра

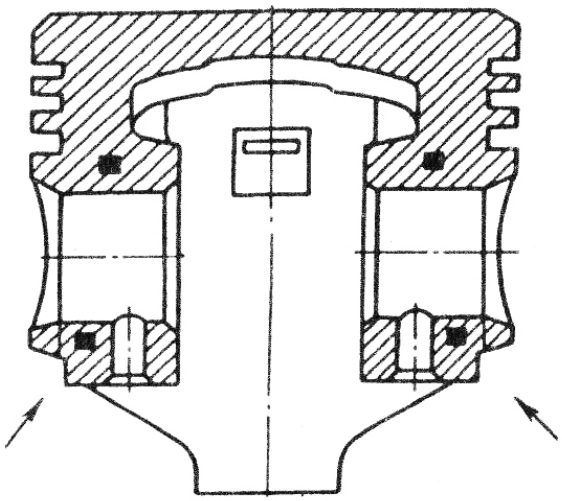


Рисунок 11

Места удаления металла с поршня для подгонки его массы, (указаны трелками).

Шатуны обрабатываются вместе с крышкой, и поэтому, чтобы при сборке не перепутать шатуны и их крышки, на обеих деталях штампуют номер цилиндра, в который они устанавливаются. Кроме того, шатуны, как и поршни, подбираются по массе. Массы шатунов (без поршня и вкладыша) не

должны различаться более чем на 4...8 г в зависимости от модели двигателя. Шатуны могут быть объединены в группы по массе (например, в автомобилях «Опель Сенатор» 6 групп с шагом 8 г). Каждая группа обозначена цветовым индексом (черный, голубой и т. д.).

3. Подбор и установка поршневых пальцев.

Если некоторые детали шатунно-поршневой группы не повреждены и мало изношены, они могут быть использованы снова. Поэтому при разборке необходимо их пометить, чтобы в дальнейшем установить детали на прежние места.

Поршневые пальцы должны сниматься только с помощью пресса. Применение молотка не допускается.

Перед сборкой поршневой палец подбирается к поршню. Допустимым считается такой его износ, при котором палец не выпадает из поршня, если держать последний так, чтобы палец находился в вертикальном положении, а будучи смочен моторным маслом, входил в отверстие поршня при нажатии рукой. Если поршневой палец выпадает из поршня, его заменяют пальцем следующего размерного класса. Если в поршне был установлен палец последнего класса, то заменяют поршень вместе с пальцем.

При сборке палец запрессовывают в головку шатуна с натягом, поэтому для облегчения этой операции шатун предварительно нагревают, выдержав его в печи при температуре 240...280 °С не менее 15 мин, а при отсутствии печи - в кипящем масле. В целях облегчения сборки рекомендуется также под а поршневой палец смазать моторным маслом. Запрессовывать палец в шатун желательно с помощью специального приспособления.

После охлаждения поршневой палец дополнительно смазывают моторным маслом через отверстия в бобышках поршня. Поршень с шатуном должны быть собраны так, чтобы стрелка на днище поршня была направлена в сторону отверстия для выхода масла на нижней головке шатуна.

4. Подбор поршней к цилиндрам.

При подборе поршня к цилиндру должен соблюдаться расчетный зазор. Он определяется измерением диаметра этих деталей и обеспечивается установкой поршней того же размерного класса, что и цилиндры.

В запасные части могут поставляться поршни промежуточных классов по диаметру, например А, С или Е. Этих классов достаточно для подбора поршня к любому цилиндру, так как поршни и цилиндры разделены на классы с небольшим перекрытием размеров. Например, к цилиндрам классов В и D может подойти поршень класса С. Поршень того же класса может подойти и к изношенным цилиндрам классов А и В.

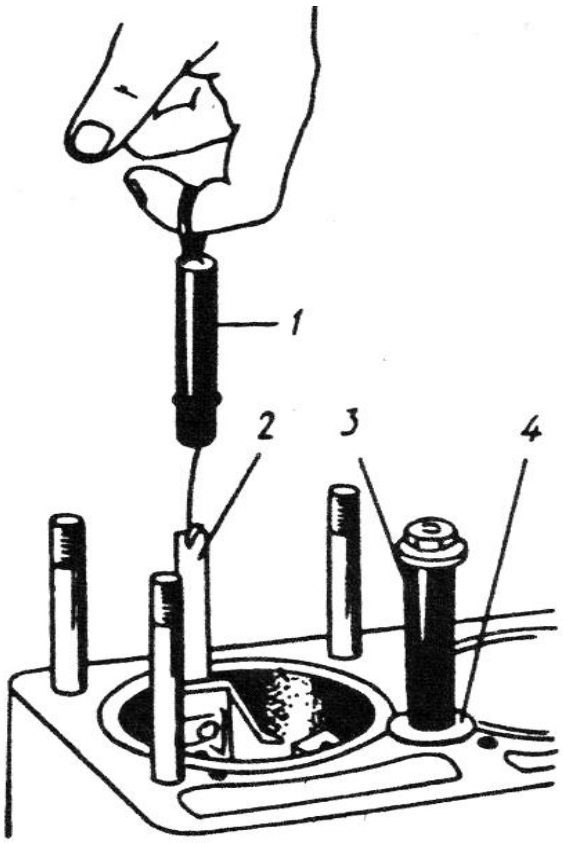


Рисунок 12.
Подбор поршня к цилиндру:
1 – динамометр, 2 – лента-щуп, 3 – втулка, 4 – шайба

Если гильзы цилиндров не требуют растачивания, а поршни и кольца устанавливаются новые, рекомендуется слегка увеличить шероховатость зеркала цилиндра наждачной бумагой мелкой зернистости или произвести хонингование, что улучшит прирабатываемость колец к цилиндрам. Увеличение шероховатости следует осуществлять в диагональном направлении, не допуская перемещений по вертикали.

Поршни к обработанным под ремонтный размер цилиндрам желательно подбирать по усилию, необходимому для протягивания ленты-щупа, вставляемой в зазор между поршнем и гильзой цилиндра (рис. 12).

Усилие протягивания ленты определенной толщины (примерно равной номинальному зазору между поршнем и цилиндром) шириной около 13 мм должно находиться в пределах 3,5...4,5 кгс. Ленту располагают в плоскости, перпендикулярной к оси поршневого пальца.

Для обеспечения правильности подбора поршня к цилиндру поршень обязательно должен быть без поршневого пальца, который при холодном поршне искажает истинные размеры его юбки. При этом поршень устанавливают в цилиндр юбкой вверх, иначе при протягивании лента будет «закусываться» из-за конусности поршня.

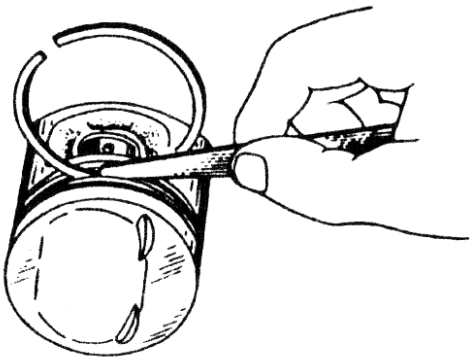


Рис.13 Проверка зазора между поршневыми кольцами и и канавкой

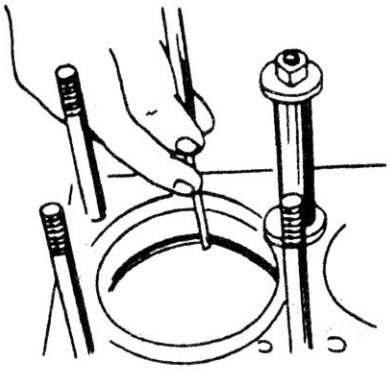


Рис.14 Проверка зазора в замке поршневого кольца, вставленного в цилиндр (подбор по цилиндру)

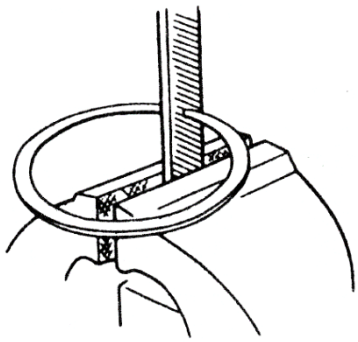


Рис.15 Увеличение зазора в замке поршневого замка

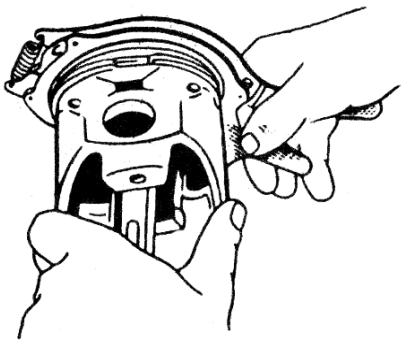


Рис.16 Установка поршневых колец специальным приспособлением

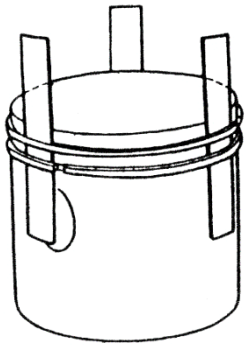


Рис.17 Установка поршневых колец с помощью трех стальных полосок

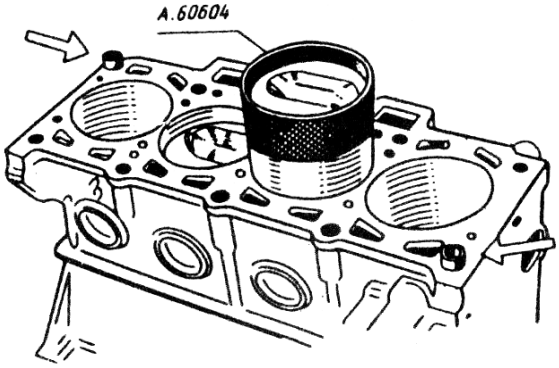


Рис.18 Установка поршневых колец с помощью монтажной втулки

5. Подбор и установка поршневых колец.

Перед установкой поршневых колец необходимо очистить поршень от нагара и удалить все отложения из смазочных каналов поршня и шатуна, а также тщательно осмотреть все детали. Трещины любого характера на поршне, поршневых кольцах, поршневом пальце, шатуне и его крышке не допускаются.

Зазор между поршневыми кольцами и их канавками проверяется набором щупов (рис. 13); при этом кольцо со щупом вставляют в проверяемую канавку. Допустимый зазор находится в пределах 0,10...0,15 мм.

При подборе колец проверяют также зазор в замке (между концами) кольца. В зависимости от модели двигателя он составляет 0,25...0,60 мм, а среднее его значение - примерно 0,4 мм. Для измерения желательно использовать калибр, имеющий диаметр, равный номинальному диаметру кольца с допуском ±0,003 мм. При отсутствии калибра допускается проверка зазора в замке кольца, вставленного в цилиндр (рис. 14). Предельный зазор для колец автомобилей всех марок составляет 1 мм.

Кольцо при проверке зазора должно располагаться в плоскости, перпендикулярной к оси цилиндра, поэтому продвигать его следует с помощью перевернутого поршня. Кольцо устанавливается в нижней части

цилиндра, в пределах зоны перемещения колец, если оно подбирается для эксплуатировавшегося ранее, но не обработанного цилиндра, или в верхней части цилиндра на расстоянии 10... 15 мм от верхней кромки, если оно подбирается для перешлифованного цилиндра. При недостаточном зазоре (в пределах ремонтного размера) в замке концы кольца можно обработать бархатным напильником; при этом стыки необходимо подтачивать так, чтобы их плоскости были параллельны (рис. 15).

При установке поршневых колец их смазывают моторным маслом и так ориентируют замками относительно поршневого пальца, чтобы они были расположены под углом друг к другу (т. е. не на одной линии). Для установки колец используют специальное приспособление (рис. 16), а при его отсутствии - стальные полоски (рис. 17). Установка поршня с собранными кольцами производится с помощью монтажной втулки (рис. 18). Если специальная втулка отсутствует, ее можно изготовить из полоски жести. После замены поршневых колец в течение 1000 км пробега следует эксплуатировать автомобиль на пониженных скоростях и невысоких нагрузках.

Оформление отчета

В отчёте указать цель и содержание работы, инструмент и приспособления, детали, используемые при выполнении учебных задач, результаты выполнения (изучения) задания с приведением ответов на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1.Какие признаки и диагностические параметры указывают на повышенный износ цилиндро-поршневой группы двигателя (до разборки)?
2.Каким образом учитываются размерные группы (классы) цилиндров и поршней при сборке двигателя?
3.Как определить класс цилиндра, поршня, диаметр отверстия под поршневой палец?
4.Опишите способ оценки состояния износа цилиндра с помощью нового поршневого кольца по его зазору в замке.
5.Какие параметры нужно учитывать при подборе и комплектовании поршней и шатунов?
6.При каких условиях необходима расточка цилиндров и установка поршней ремонтного размера (применительно к двигателю автомобиля ВАЗ 2101-07)?
7.Какие замеры и с какой целью выполняются на цилиндрах, поршнях? Каковы предельные размеры износа, применительно к двигателю ВАЗ 2101-07?
8.Опишите порядок установки колец на поршень и порядок установки поршня в цилиндр.
9.Опишите порядок сборки поршня с шатуном применительно для двигателя ВАЗ 2101-07.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Изучение устройства и работы газораспределительного механизма.

Введение

Целью лабораторной работы является углубление и закрепление знаний полученных на лекции и при самостоятельном изучении материала, выработка практических навыков по исследованию деталей двигателя с применением различного диагностического инструмента, выполнению разборочно-сборочных работ, устранению выявленных дефектов и подбору новых деталей, взамен вышедшим из строя.

Последовательность выполнения работы.

1.Изучение общих сведений по данной теме.
2.Выполнение задания полученного от руководителя на учебном месте.
3.Составление отчета по выполненной работе и его защита.

Общие сведения

1. Проверка технического состояния и ремонт сёдел и направляющих втулок клапанов

Сёдла клапанов не должны иметь раковин, повреждений и следов коррозии. Небольшие повреждения устраняют путем шлифования, предварительно удалив зенкером нагар.

Обработка производится в следующем порядке (на примере автомобилей ВАЗ-2109):

- фрезеруется фаска под углом 15° с внутренней стороны седла;
- фрезеруется фаска под углом 20° с наружной стороны седла;
- шлифуется фаска под углом 45 ° (рис. 19.).

После обработки седла, каналы головки цилиндров необходимо продуть сжатым воздухом. Седла клапанов, поставляемые в запасные части, имеют ремонтные размеры.

Основным параметром, определяющим состояние направляющих втулок клапанов, является зазор между ними и стержнями клапанов. Для определения зазора необходимо измерить диаметр стержня клапана и диаметр отверстия его направляющей втулки, а затем вычесть из второго значения первое.

Направляющие втулки, как и клапаны, могут иметь ремонтные размеры. Соответствующий индекс маркируется на стержнях клапанов. Например, для автомобилей «Опель Рекорд» с двигателем АО 2Ш втулки 1-го ремонтного размера (индекс 1) имеют диаметр, увеличенный по сравнению с номинальным на 0,075 мм, 2-го (индекс 2) - на 0,150 мм, 3-го (индекс А) - на 0,300 мм.

Диаметр стержня клапана измеряют с помощью микрометра в центральной, верхней и нижней частях его стержня. Внутренний диаметр направляющей втулки клапана измеряют нутромером.

Разность между внутренним диаметром втулки и наименьшим из трех значений диаметра стержня клапана, измеренных в разных его частях, есть максимальный зазор между стержнем и направляющей. Внутренний диаметр направляющей и диаметр стержня клапана индивидуальны для каждого двигателя, как и зазор между ними, но предельный зазор для всех двигателей находится на уровне 0,20...0,25 мм.

Другим, менее точным, является метод измерения зазора без снятия головки цилиндров. К клапану, установленному в направляющей втулке, прикладывают ножку индикатора часового типа и устанавливают его на нуль (рис. 20). Затем сдвигают стержень клапана по направлению к индикатору и по его показаниям определяют зазор между стержнем и направляющей. Он не должен превышать 0,20...0,25 мм. Стержень клапана при измерении рекомендуется перемещать в направлении, параллельном коромыслу, поскольку именно в этом направлении наблюдается наибольший износ направляющей втулки. При снятой головке цилиндров зазор между направляющей втулкой и клапаном может быть проверен следующим образом.

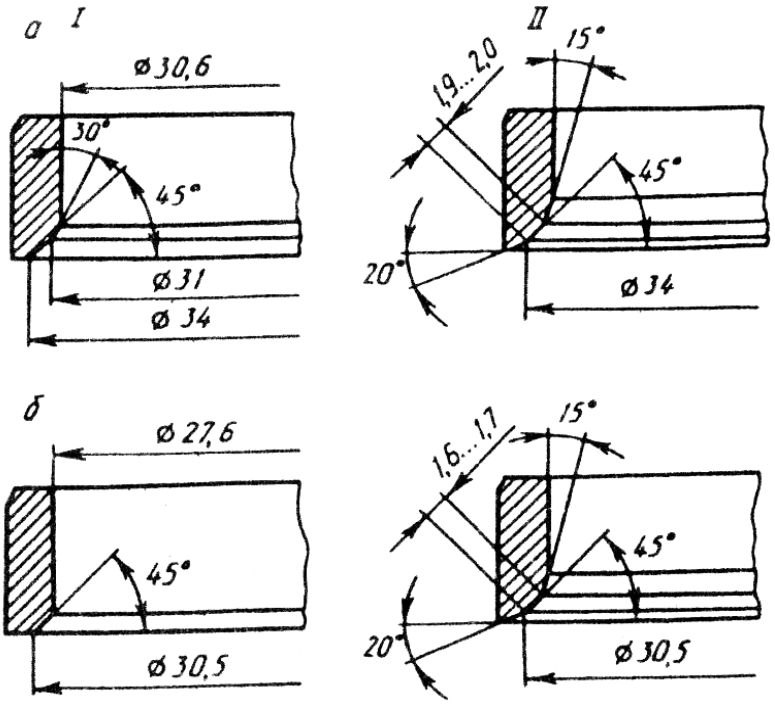


Рисунок 19.
Размеры седел клапанов в автомобилях ВАЗ-2108, ВАЗ-2109:
а - седло впускного клапана; б - седло выпускного клапана; I - новое седло; II - седло после обработки

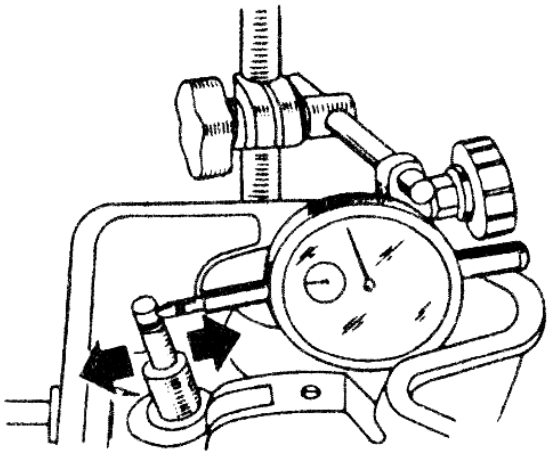


Рисунок 20.
Измерение зазора между стержнем клапана и направляющей втулкой при установленной головке цилиндров

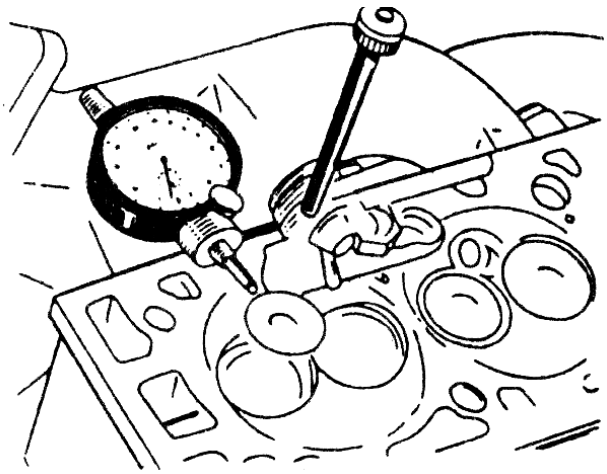


Рисунок 21.
Измерение зазора между стержнем клапана и направляющей втулкой при снятой головке цилиндров

Клапаны и направляющие втулки очищают от отложений, вставляют клапаны во втулки и устанавливают на поверхность блока цилиндров индикатор часового типа (рис. 21). Передвигая тарелку клапана в радиальном направлении, определяют зазор, который не должен превышать 1,0 мм для впускного клапана и 1,3 мм для выпускного.

Если чрезмерный зазор между направляющей втулкой и клапаном не устраняется заменой клапана, заменяют втулку. Для замены используется оправка соответствующего диаметра. Новую втулку запрессовывают со стороны коромысел до упора в стопорное кольцо, имеющееся на ней. При этом, как и при запрессовке седел клапанов, желательно нагреть головку цилиндров до температуры 170.. .200 °С, а втулку охладить «сухим льдом».

Поскольку направляющие втулки клапанов пористые (металлокерамические), после окончательной обработки и промывки их пропитывают маслом. Для этого в каждую втулку на несколько часов вставляют пропитанный веретенным маслом кусок войлока.

2. Проверка технического состояния и ремонт клапанов

Проверяют клапаны на деформацию, отсутствие трещин, а также состояние фасок, которые при необходимости шлифуют.

В качестве предельных размеров под шлифование может приниматься расстояние от нижней плоскости тарелки клапана до базового диаметра (рис. 22) или толщина цилиндрической части тарелки клапана (от 0,5 до 2,0 мм, в зависимости от модели двигателя). Предельные размеры указываются для того, чтобы при обработке не был снят слой твердого сплава, нанесенный на рабочую часть клапана. Угол шлифования фаски клапана, как правило, равен 30° или 45°. Причиной неудовлетворительной работы двигателя может быть неплотное прилегание клапанов к гнездам. Нарушение герметичности

клапанов при нормальном тепловом зазоре в клапанном механизме и хорошем техническом состоянии систем питания и зажигания сопровождается потерей мощности двигателя, возникновением перебоев в его работе и характерными хлопками в глушителе. В этом случае, а также при установке новых клапанов производят притирку рабочей фаски клапана к его седлу.

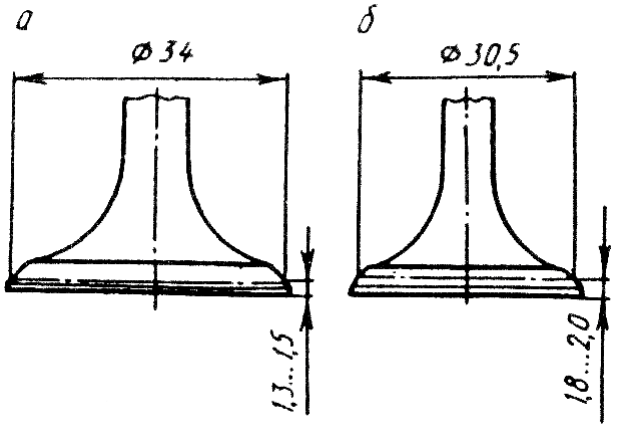


Рисунок 22
Предельные размеры клапанов под шлифовку:
а - впускной клапан; б - выпускной клапан

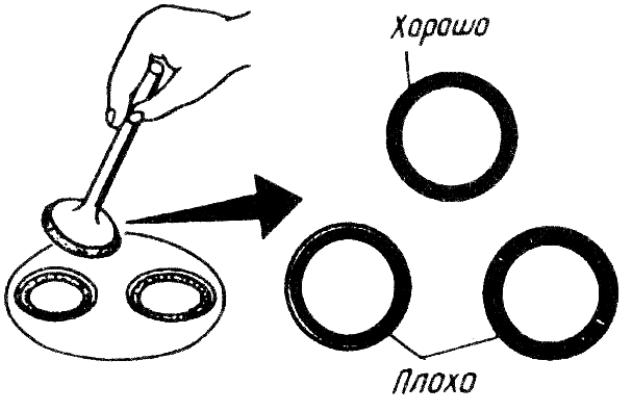


Рисунок 23
Проверка пятна контакта на фаске клапана

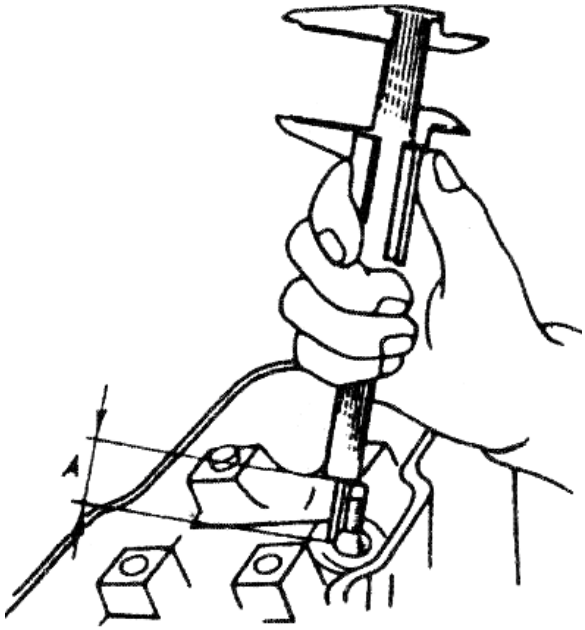


Рис. 24
Проверка выступания стержня клапана

Для проверки пятна контакта рабочей фаски клапана и его седла на фаску седла наносят тонкий слой свинцового сурика. Клапан устанавливают на место, после легкого прижатия к седлу снимают, затем проверяют отпечаток на его фаске (рис. 23.). При нормальном контакте этот отпечаток (пятно контакта) должен занимать всю ширину фаски и не иметь разрывов. Если обнаружены разрывы, необходимо произвести притирку клапана к его седлу.

Притирку клапанов осуществляют с помощью полировочной пасты, причем выпускные клапаны за весь срок их службы можно притирать лишь дважды. Притирка выполняется специальным приспособлением. Для окончательной притирки под тарелку клапана сначала ставят легкую пружину с применением карборундовой пасты средней зернистости, затем используют пасту мелкой зернистости, а в конце - чистое масло. После притирки седло клапана и его рабочая фаска должны иметь матово-серый цвет. В случае отсутствия полировочной пасты можно применять моторное масло с абразивным порошком от наждачного круга, однако качество притирки в этом случае будет хуже.

Для шлифования рабочей фаски клапанов можно использовать настольный шлифовальный станок модели 2414 или 2178 чистопольского завода ГАРО. Стержень клапана при этом зажимают в центрирующем патроне бабки, установленной под углом 44°30' к рабочей плоскости шлифовального круга. Уменьшение угла наклона рабочей фаски клапана на 30' по сравнению с углом фаски его седла ускоряет приработку и улучшает герметичность клапана.

Если клапан многократно притирали и шлифовали, это приводит к более глубокой его посадке в седле и изменению усилия клапанной" пружины. Для проверки такого состояния необходимо определить высоту *А* выступания стержня клапана (рис. 24). Этот параметр для каждого двигателя индивидуален, но методика оценки и последующие действия для всех двигателей одинаковы. Если высота выступания стержня клапана превышает допустимое значение на 0,5... 1,5 мм, под пружину клапана рекомендуется установить шайбу толщиной, обеспечивающей нормальную высоту выступания.

Если высота выступания стержня клапана превышает допустимое значение более чем на 1,5 мм, следует заменить один из следующих элементов: клапан, седло клапана, головку цилиндров или все одновременно, если замена одного элемента не даст нужного результата.

Проверить герметичность клапанов можно специальным прибором (рис. 25.). При проверке закрывают отверстия для свечей зажигания и с помощью груши создают давление 0,5 кг/см . В течение по крайней мере 100 с не должно наблюдаться падения давления.

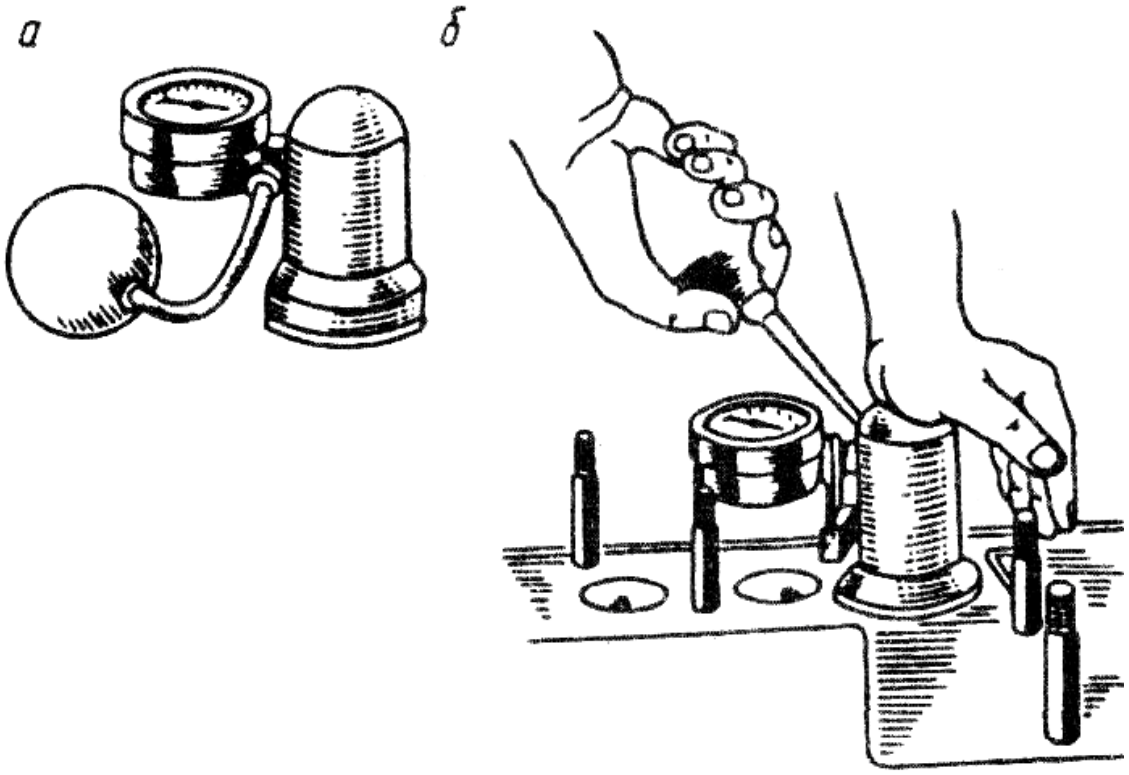


Рис. 25
Прибор для проверки герметичности клапанов (а) и схема его применения (б)

Герметичность клапанов можно проверить также с помощью керосина (бензина), налив его во впускные и выпускные полости головки цилиндров, предварительно установив под клапаны пружины. В течение минимум 3 мин утечки керосина (бензина) не должно быть. Кроме того, проверяют биение (изгиб) клапанов, которое не должно превышать 0,02 мм. Клапаны с большим биением заменяют новыми. Шлифовать стержень клапана нецелесообразно, так как возникает необходимость в изготовлении новых сухарей под клапанную пружину (пружины).

3. Проверка технического состояния гидравлических толкателей клапанов

Гидравлические толкатели проверяют в том случае, если при достижении рабочей температуры двигателя появляются стуки и ухудшается его работа.

Для проверки толкателя необходимо предварительно прогреть двигатель до рабочей температуры и примерно на 2 мин повысить частоту вращения коленчатого вала до максимальной. Данные операции необходимы для того, чтобы заполнить толкатели маслом. Шум при запуске двигателя в газораспределительном механизме с гидравлическими толкателями является допустимым. Дело в том, что, когда двигатель не работает, из толкателя выдавливается некоторое количество масла. Это и приводит к шуму при

запуске двигателя, продолжающемуся до тех пор, пока толкатели снова не наполнятся маслом, вплоть до достижения двигателем его рабочей температуры. Для обеспечения надежной работы гидравлических толкателей в головке цилиндров имеется перегородка или обратный клапан, препятствующие полному стеканию масла при неработающем двигателе.
Если шум в газораспределительном механизме слышен и после прогревания двигателя, необходимо проверить, отрегулировать или заменить гидравлические толкатели. Для проверки следует снять крышку клапанного механизма. Затем, провернув коленчатый вал до момента разгрузки проверяемого толкателя (т. е. когда выступ кулачка будет находиться на максимальном расстоянии от толкателя), на толкатель нажимают бруском из твердого дерева, пластмассы или мягкого металла (чтобы не повредить поверхность толкателя), определяя при этом легкость утапливания толкателя. Если он утапливается легко и без сопротивления относительно других толкателей, значит, неисправен компенсатор его зазора или засорены каналы для подвода масла.

Если один из толкателей утапливается быстрее, чем другие, то после устранения неисправности можно проверить его подъем относительно пятки кулачка распределительного вала с помощью индикатора часового типа. Для автомобилей «Мерседес Бенц» этот подъем составляет: для новых толкателей - 0,5... 1,6 мм, для приработанных -0,25...2,50 мм, для автомобилей «Фольксваген Гольф (Джетта)», «Опель», «Ауди» - 0,1 мм.

4. Ремонт гидравлических толкателей клапанов.

Если в двигателе автомобиля с большим пробегом слышен стук гидравлических толкателей, их следует разобрать и промыть в растворителе (независимо от того, стучал данный толкатель или нет), затем собрать и установить на место. Необходимость промывки всех толкателей вызвана тем, что в случае засмоления одного из них имеется вероятность того, что это произошло и с другими толкателями, работоспособность которых в недалеком будущем ухудшится.

При обнаружении повреждений деталей толкателя, прежде всего плунжера или корпуса, толкатель заменяют в комплекте. Если комплект отсутствует, в крайнем случае допускается удаление задиров или выпуклостей на поверхности плунжера и корпуса толкателя шлифованием. После этого плунжер должен свободно перемещаться в корпусе толкателя. Чтобы удостовериться в этом, необходимо приподнять и опустить плунжер: он должен переместиться в нижнее положение.

При ремонте гидравлических толкателей плунжер и корпус необходимо заменять в комплекте, так как они подбираются на заводе-изготовителе и не взаимозаменяемы. Вместо гидравлического толкателя может быть установлен обычный толкатель таких же размеров с цементированной рабочей поверхностью.

5. Проверка технического состояния и ремонт пружин, толкателей и коромысел клапанов.

Пружины клапанов проверяют на упругость по длине в сжатом и свободном состояниях. Нагрузка при проверке может быть ступенчатой (рис. 26.).

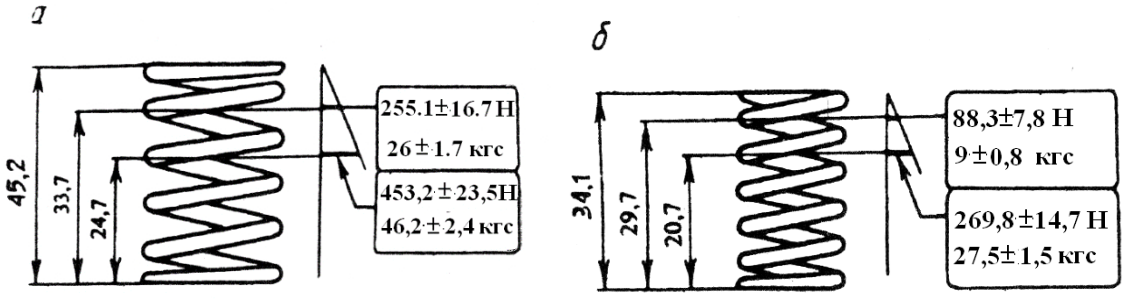


Рис. 26.
Основные данные для проверки пружин клапанов автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109: а - внешняя пружина; б - внутренняя пружина

Существует и другой, менее точный, способ проверки клапанных пружин. Проверяемую и новую пружины надевают на длинный болт. Головку болта зажимают в тисках, на болт наворачивают и затягивают определенным моментом гайку. Для того чтобы пружины не выпадали, под головку болта и гайку подкладывают шайбы. После этого измеряют длину пружин. Если старая пружина окажется короче новой, это означает, что она ослаблена и ее необходимо заменить.

Пружины клапанов проверяют и на отклонение от перпендикулярности с помощью стального угольника (рис. 27.). Номинальное отклонение от вертикали индивидуально для пружин каждого двигателя, но предельное отклонение по верхнему витку пружины не должно превышать 1,6... 2,0 мм (в зависимости от модели двигателя).

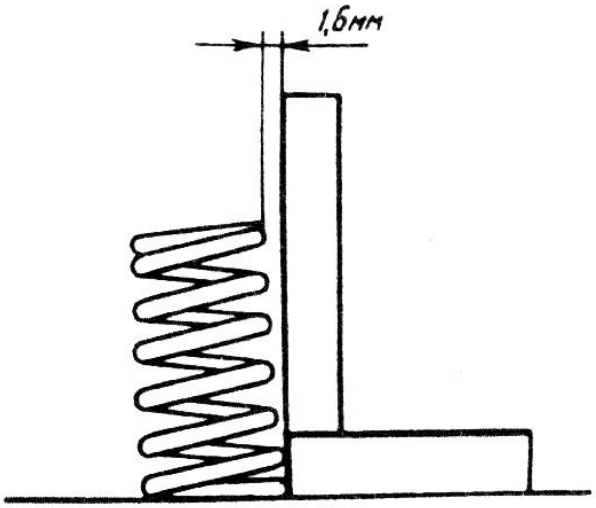


Рис. 27.
Проверка пружины клапана на отклонение от перпендикулярности

Толкатели клапанов в двигателях с приводом распределительного вала через штанги могут иметь выработку на сферической поверхности пяты и износ юбки. Выработку на сферической поверхности устраняют ее шлифованием по шаблону до номинальной длины толкателя. При длине толкателя меньше номинальной толкатель выбраковывают. При наличии следов износа на юбке толкателя он подлежит ремонту путем осталивания или хромирования с последующим шлифованием под ближайший ремонтный размер.

Штанги толкателей, поступающие в ремонт, могут быть погнуты либо имеют износ сферических поверхностей верхнего и нижнего наконечников. Изгиб штанг, биение которых превышает 0,2 мм, устраняют правкой прессом, установив штанги на призмах. Износ на сферических поверхностях наконечников устраняют шлифованием.

Оси коромысел клапанов могут иметь погнутость, износ или задиры на наружной поверхности. Погнутость осей проверяют на поверочной плите с помощью щупов. Если погнутость превышает 0,06 мм на длине 200 мм, ось правят на призмах с помощью пресса и оправки. Изношенные оси, имеющие диаметр, меньший нижнего допустимого предела, ремонтируют осталиванием или хромированием с последующим шлифованием.

Коромысла клапанов могут иметь износ отверстий во втулке и под втулкой, а также сферической поверхности лапки. Если износ отверстия под втулку превышает допустимый, втулку заменяют новой.

Выработку сферической поверхности лапки устраняют шлифованием. При значительном износе поверхность наплавляют и подвергают механической и термической обработке.

6. Регулировка тепловых зазоров клапанов, типы привода клапанов.

В процессе эксплуатации автомобиля в результате изнашивания и нагрева механических частей газораспределительного механизма происходит изменение зазора между рычагами (коромыслами) клапанов и кулачками распределительного вала (в двигателях других типов - между распределительным валом и толкателями, между коромыслами и клапанами). Поэтому периодически (примерно через 30 тыс. км), а также при любых ремонтах механизма или снятии головки блока цилиндров следует проверять и при необходимости регулировать этот зазор в двигателях, имеющих механический привод клапанов.

Величина теплового зазора для каждого двигателя индивидуальна и колеблется от 0,10 мм в автомобилях «Фольксваген GT» до 0,60 мм в автомобилях «Форд Фиеста». В технических характеристиках двигателей могут быть приведены тепловые зазоры, как для холодного, так и для горячего двигателя, причем для горячего двигателя зазор всегда больше.

Холодным, считают двигатель, температура охлаждающей жидкости в котором ниже 35 °С, что достигается остыванием двигателя после его прогревания в течение не менее 4 ч. *Горячим* считают двигатель, температура

охлаждающей жидкости в котором составляет около 80 °С (момент включения большого контура циркуляции жидкости).

Проверяют и регулируют тепловые зазоры клапанов при закрытых клапанах, т. е. при максимальном удалении вершины кулачка распределительного вала от коромысла (штанги толкателя, толкателя) клапана. Такое положение вала может быть достигнуто различными способами.

Наиболее распространенным является способ, при котором сначала регулируются зазоры в клапанах 1-го цилиндра; при этом его поршень находится в ВМТ на такте сжатия.

Такт сжатия определяется по возрастанию давления воздуха в цилиндре при движении поршня в ВМТ. Для определения этого такта необходимо вывернуть свечу зажигания (форсунку), закрыть ее отверстие в блоке цилиндров специальным свистком, пробкой или просто пальцем руки и проворачивать коленчатый вал до возникновения свиста (выталкивания пробки, резкого возрастания давления на палец).

Для бензиновых двигателей положение поршня на такте сжатия вблизи ВМТ может быть определено по положению бегунка прерывателя - распределителя зажигания, если прерыватель не снимался и двигатель не подвергался разборке (сборке). При открытой крышке распределителя бегунок должен располагаться возле высоковольтного вывода, идущего к свече 1 -го цилиндра.

Поршень находится вблизи ВМТ и при проскакивании искры на его свече зажигания (в бензиновых двигателях). Для определения ВМТ выворачивают свечу (либо отсоединяют от нее провод высокого напряжения и подсоединяют его к запасной свече), включают зажигание и проворачивают коленчатый вал до появления искры на свече. После нахождения нужного положения поршня совмещают определенные метки на шкиве коленчатого вала и крышке шестерни (звездочки, шкива) привода распределительного вала, метки на маховике и других деталях. Для многих двигателей совмещение определенных меток соответствует положению поршня, позволяющему регулировать тепловой зазор клапанов.

После регулировки тепловых зазоров клапанов 1-го цилиндра зазоры в остальных клапанах регулируют в порядке их работы, каждый раз проворачивая коленчатый вал на 180° (для 4-цилиндровых двигателей), 120° (для 6-цилиндровых двигателей) или 144° (для 5-цилиндровых двигателей).

Для некоторых двигателей (например, ВАЗ) рекомендуется совмещать метки на крышке распределительного вала и шкиве его привода, что соответствует концу такта сжатия в 4-м цилиндре. В этом положении регулируют тепловой зазор выпускного клапана этого цилиндра и впускного клапана 3-го цилиндра, а затем и других цилиндров, в порядке их работы, каждый раз проворачивая коленчатый вал на 180°.

Менее точное положение кулачков относительно толкателей или их коромысел может быть определено визуально по повороту распределительного вала. Кулачок вала при этом должен быть максимально

удален от толкателя (коромысла), т. е. обращен к толкателю тыльной стороной, а клапан закрыт.

Двигатели современных легковых автомобилей не имеют рукоятки для ручного проворачивания коленчатого вала. Поэтому его поворот для определения момента закрытия клапанов в цилиндре, в котором планируется производить регулировку их тепловых зазоров, может быть осуществлен с помощью ключа или специального приспособления, которое надевается на центральный болт крепления ременного шкива вала. Не рекомендуется проворачивать коленчатый вал за болт крепления шкива распределительного вала, так как при этом можно повредить болт или растянуть приводной ремень. В случае отсутствия такого болта коленчатый вал можно провернуть поворотом колес ведущего моста, вывесив колеса автомобиля и включив прямую передачу. Предварительно для облегчения выполнения данной операции желательно вывернуть свечи зажигания (в бензиновых двигателях). В практике нашел применение также способ проворачивания коленчатого вала с помощью трансмиссии - перекатыванием автомобиля при включенной прямой (повышающей) передаче. При таком способе момент закрытия клапанов определяется визуально. После регулировки тепловых зазоров клапанов определенного цилиндра автомобиль снова перекатывают до тех пор, пока кулачок распределительного вала, упирающийся в регулируемый клапан, не будет максимально удален от толкателя (коромысла) последнего.

Существует несколько вариантов передачи силового воздействия с кулачков распределительного вала на стержни клапанов (т. е. типов привода клапанов), а значит, и методик регулировки тепловых зазоров.

Привод через штангу и коромысло (рис. 28.) для автомобилей «Рено», «Форд» ранних выпусков, «Волга», «Газель». При таком варианте привода тепловой зазор проверяется между коромыслом и клапаном. При отклонении зазора от номинального отворачивают гайку регулировочного винта и, поворачивая отверткой винт, устанавливают нужный зазор по проложенному щупу.

После этого, удерживая отверткой регулировочный винт, законтривают его гайкой и проверяют правильность установки зазора.

Привод через коромысло (рис29.) для автомобилей «Мазда-626», ЗАЗ-1102. При таком конструктивном исполнении кулачок распределительного вала воздействует на плечо коромысла, на конце которого для увеличения срока службы может быть установлен роликовый подшипник.

На другом конце коромысла имеется регулировочный винт с контргайкой, воздействующий на стержень клапана. Для регулировки зазора необходимо ослабить контргайку и вращением регулировочного винта добиться необходимого зазора между торцом стержня клапана и регулировочным винтом, после чего затянуть контргайку.

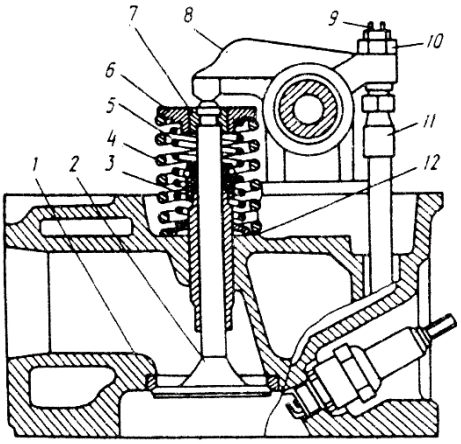


Рис.28.
Привод клапанов через штангу и коромысло;
1 - седло клапана; *2* - клапан; *3* - маслоотражательный колпачок; *4, 5* - клапанные пружины; *6* - тарелка пружин; *7* - сухарь; *8* - коромысло; *9* – регулировочный винт; *10* - гайка регулировочного винта; 11 - юбка толкателя; *12* - опорная шайба пружин

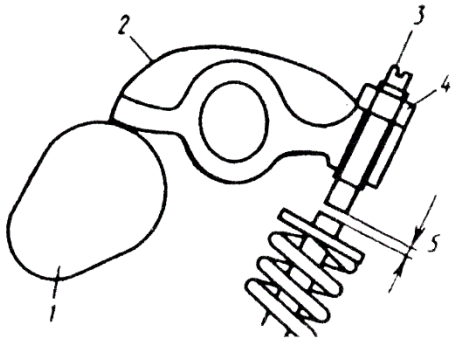


Рис. 29.
Привод клапанов через коромысло: *1* - кулачок распределительного вала; *2* - коромысло; *3* – регулировочный винт; *4* - контргайка; 5 – зазор

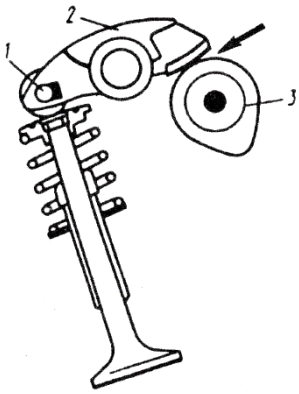


Рис.30.
Привод клапанов через коромысло и регулировочный эксцентрик: 1 - регулировочный эксцентрик; *2* - коромысло; *3* - кулачок распределительного вала

Привод через коромысло и регулировочный эксцентрик (рис. 30.) для автомобилей БМВ-518, -520. При таком варианте привода кулачок воздействует на коромысло, которое через регулировочный эксцентрик соприкасается со стержнем клапана. Зазор измеряется между эксцентриком и концом стержня. Если величина зазора не соответствует требуемой, с помощью отвертки или специального стержня (толщиной 2 мм) поворачивают эксцентрик таким образом, чтобы получить необходимый зазор, после чего затягивают контргайку.

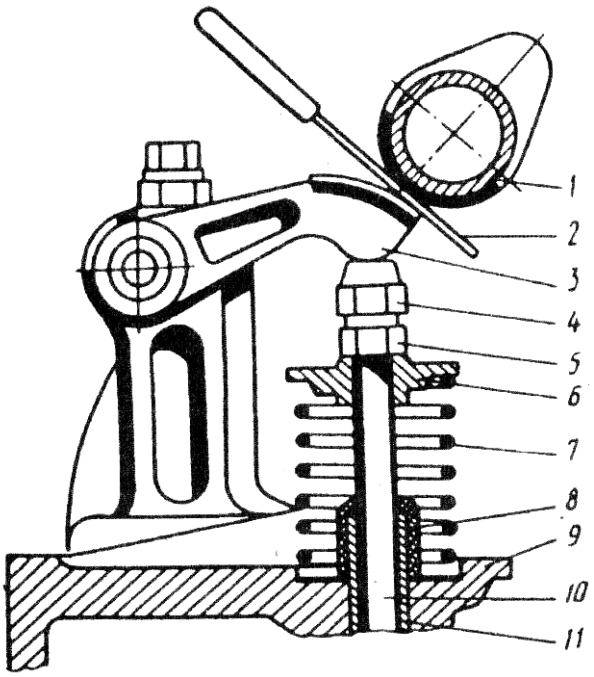


Рис. 31. Привод клапанов через рычаг:
1 - кулачок распределительного вала, 2 - щуп для регулировки теплового зазора; 3 - рычаг; 4 - регулировочная гайка; 5 - контргайка; 6 - тарелка пружины клапана; 7 - пружина клапана; 8 -маслосъемный колпачок клапана; 9 - головка цилиндров; 10 - стержень клапана; 11 - направляющая втулка клапана

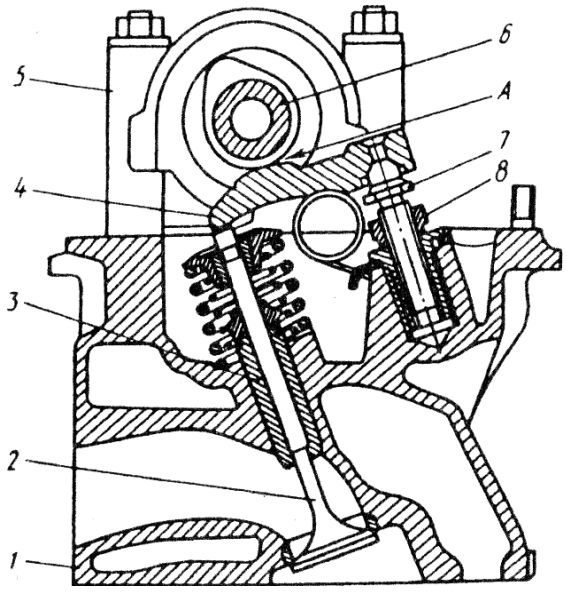


Рис. 32. Привод клапанов через коромысло, имеющее 4 опорные поверхности:

1 - головка цилиндров; 2 - клапан; 3 - направляющая втулка клапана; 4 - коромысло; 5 - крышка подшипника распределительного ва-ла; 6 - кулачок распределительного вала; 7 - регулировочный болт; 8 - контргайка; А - тепло-вой зазор

Привод через рычаг (рис. 31.) для автомобилей «Мерседес Бенц-123», «Сузуки». При таком конструктивном исполнении кулачок распределительного вала воздействует на плечо специального рычага, тыльная поверхность которого передает усилие на регулировочную гайку, имеющуюся на торце стержня клапана и застопоренную контргайкой. При необходимости регулировки теплового зазора контргайку ослабляют, вращением регулировочной гайки устанавливают нужный зазор (проложив между ней и рычагом щуп соответствующей толщины) И затягивают контргайку.

Привод через коромысло, имеющее 4 опорные поверхности (рис. 32), для автомобилей ВАЗ-2101, ВАЗ-2107, «Москвич». При таком варианте привода тепловой зазор проверяется непосредственно между коромыслом и кулачком распределительного вала. Для регулировки ослабляют контргайку, вращением регулировочного болта устанавливают нужный зазор (проложив между кулачком распределительного вала и коромыслом щуп соответствующей толщины) и затягивают контргайку.

Привод через чашечный толкатель (рис. 33) для автомобилей «Форд», «Опель», «Фольксваген», «Ауди», ВАЗ-2108, ВАЗ-2110. Такой привод наиболее распространен в двигателях автомобилей 1980-1990 гг. выпуска. Распределительный вал воздействует на чашечный толкатель, усилие от которого через регулировочную шайбу передается на клапан. В таком приводе отсутствуют коромысла, что повышает надежность работы газораспределительного механизма.

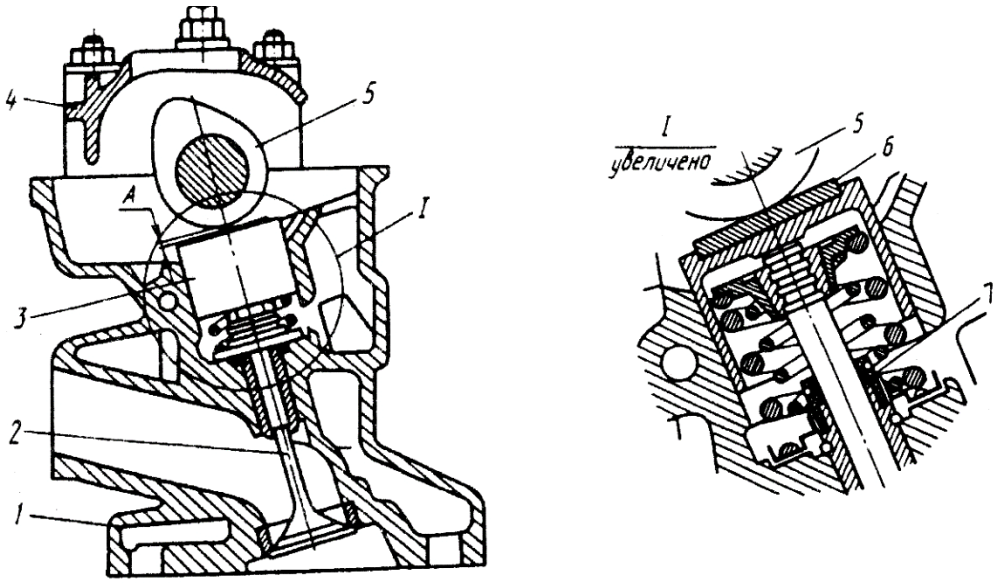


Рисунок 33.
Привод клапанов через чашечный толкатель: 1 - головка цилиндров; 2 - клапан; 3 - чашечный толкатель; 4 - корпус подшипника распределительного вала; 5 - кулачок распределительного вала; 6 - регулировочная шайба; 7 – маслосъемный колпачок клапана; А - тепловой зазор

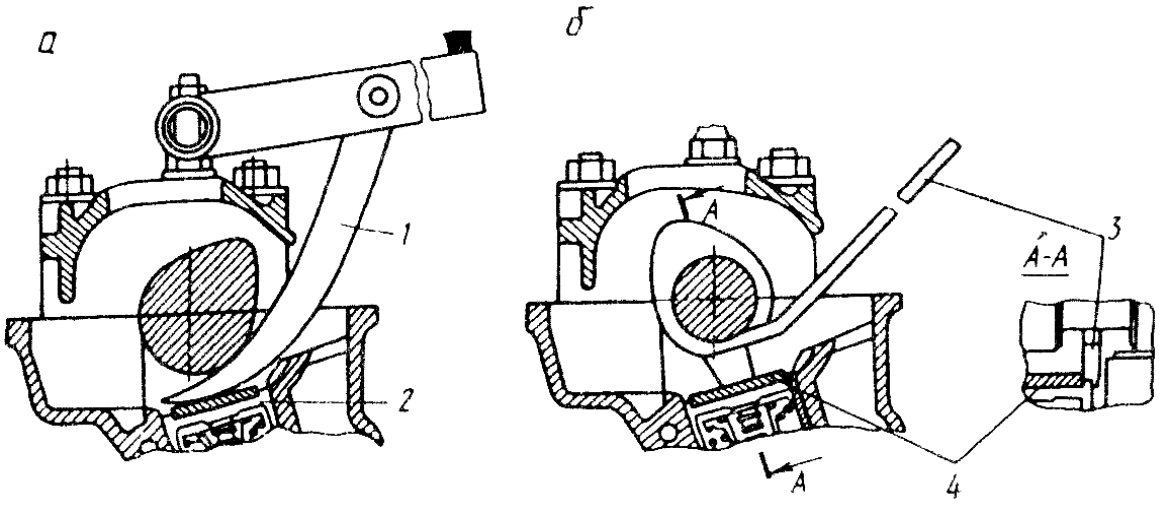


Рисунок 34.
Утапливание (а) и фиксация (о) толкателя клапана для замены регулировочной шайбы:
1 - приспособление для утапливания толкателя; 2 - чашечный толкатель;
3 - приспособление для фиксации толкателя; 4 - регулировочная шайба

Регулировка теплового зазора осуществляется подбором толщины регулировочной шайбы. Если зазор отличается от номинального, следует с помощью отвертки повернуть чашечный толкатель в положение, обеспечивающее доступ к регулировочной шайбе через прорезь в его верхней части. Толкатель утапливается с помощью специального приспособления (при его отсутствии - отверткой) и фиксируется в нижнем положении (рис. 34.). После этого с помощью другого приспособления (стальной пластины с плоским магнитом), а при его отсутствии - щипцами, магнитом или сжатым

воздухом удаляется регулировочная шайба. Микрометром измеряют толщину шайбы, а затем определяют толщину новой шайбы по формуле

$$H = B + (A-C),$$

где Н- толщина новой шайбы; B – толщина снятой шайбы; A - измеренный зазор; С - номинальный зазор. Так, например, пусть $A =$ 0,29 мм, $B =$ = 3,75 мм, С = 0,20 мм. Тогда Н = 3,75 + (0,29- 0,20) = 3,84мм.

В пределах допуска ±0,05 мм принимаем толщину новой шайбы равной 3,85 или 3,80 мм.

Новую шайбу устанавливают в толкатель клапана маркировкой в сторону толкателя. При сборке шайбу и толкатель смазывают маслом. После регулировки тепловых зазоров клапанов такого привода необходимо залить масло в масляные ванны головки цилиндров.

В запасные части поставляются регулировочные шайбы толщиной от 1,65 до 4,00 мм с шагом 0,05 мм.

При проверке тепловых зазоров клапанов в приводе клапанного механизма любого типа измерительный щуп должен входить с легким защемлением. Для того чтобы убедиться в точности проверки, можно

использовать щупы немного толще и немного тоньше номинального. Щуп с большей толщиной при этом не должен входить в зазор, а щуп с меньшей - входить свободно.

С 80-х годов на большинстве двигателей автомобилей иностранного производства для привода клапанного механизма начали применять гидравлические толкатели, которые не требуют регулировки в процессе эксплуатации.

Оформление отчёта.

В отчёте указать цель и содержание работы, инструмент и приспособления, детали, используемые при выполнении задания, привести ответы на контрольные вопросы и защитить отчёт у преподавателя.

Контрольные вопросы

1.По каким параметрам определяется состояние клапана и направляющей втулки?
2.Опишите порядок восстановления направляющей втулки клапана с помощью комплекта «Ньювей».
3.Опишите порядок замены направляющих втулок клапанов.
4.Опишите порядок замены маслосъёмных колпачков клапанов
5.Опишите порядок притирки клапана к седлу.
6.Как оценивается состояние пружин клапанов?
7.Каков порядок регулировки тепловых зазоров ГРМ?
8.Как оценить состояние гидротолкателей клапанов?
9.Как оценить состояние плоскости головки блока и блока цилиндров, при каких параметрах требуется шлифовка для восстановления плоскости?

Лабораторная работа

Тема: Изучение устройства и работы системы охлаждения.

Цель: 1.Изучить меры безопасности при обслуживании и ремонте системы охлаждения.

2. Изучить порядок диагностирования системы, используемое при этом оборудование и принадлежности

3.Приобрести навыки по определению технического состояния приборов, входящих в состав системы охлаждения и их замене.

Последовательность выполнения работы

1.Изучение мер безопасности при выполнении работ и общих сведений по данной теме.
2.Выполнение практического задания на учебном месте
- замена охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя
- проверка работоспособности термостата
- проверка радиатора
- проверка вентилятора
- проверка термовыключателя вентилятора
- измерение плотности охлаждающей жидкости.

3.Составление отчёта по выполненной работе.

Меры безопасности при обслуживании и ремонте системы охлаждения .

Температура охлаждающей жидкости в работающем двигателе достигает 100°С, по этому не снимайте крышку расширительного бачка и не пытайтесь рассоединить контур системы пока двигатель не остыл, так как слишком высок риск выплескивания горячей жидкости. Если необходимо снять крышку бачка прежде, чем двигатель и радиатор полностью охладились, нужно сбросить давление в системе охлаждения. Охватите крышку толстым слоем ткани, чтобы избежать выплескивания, и медленно открутите крышку, пока не услышите шипящий звук. Когда шипение прекратится (давление уменьшилось), медленно открутите крышку и снимите ее. При возобновлении шипящих звуков, подождите, пока они не прекратятся, прежде чем полностью открутить и снять крышку. Держите лицо подальше от крышки и защищайте руки перчатками.

При горячем двигателе, даже если он заглушен, может сработать электровентилятор. Будьте внимательны, держите руки, волосы и полы одежды подальше от крыльчатки вентилятора.

Охлаждающая жидкость

Содержит этиленгликоль и различные химические добавки и очень ядовита. Храните жидкость вне досягаемости детей и домашних животных. Никогда не оставляйте пролитую охлаждающую жидкость на полу гаража или на земле - дети и животные могут быть привлечены запахом, попадание жидкости в организм смертельно.

Не допускайте попадания жидкости на Вашу кожу или окрашенные поверхности автомобиля. Немедленно смойте попавшие капли большим количеством воды.

Общие сведения

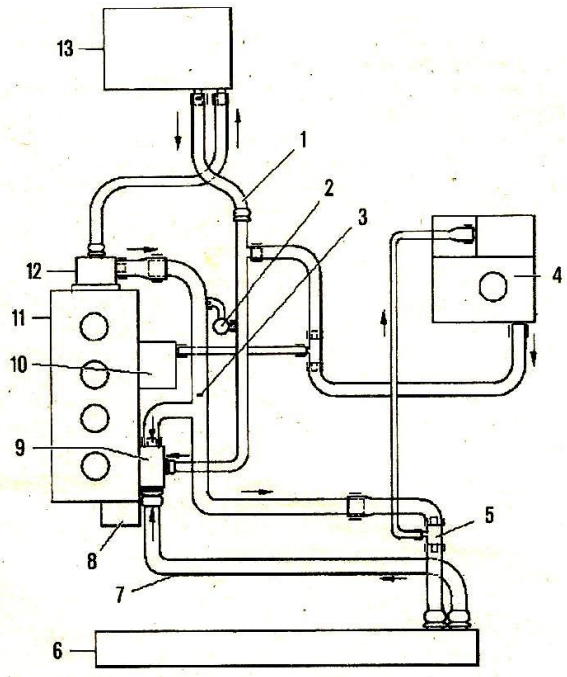


Рисунок 35 – Схема системы охлаждения двигателя .

1— шланг отвода охлаждающей жидкости к радиатору отопления;
2— электронное устройство управления дроссельной заслонкой;
3— шланг подвода охлаждающей жидкости к радиатору отопления;
4— расширительный бачок; 5 — патрубок подвода охлаждающей жидкости к верхнему бачку радиатора; 6 — радиатор; 7 — патрубок отвода охлаждающей жидкости от нижнего бачка радиатора; 8 — насос охлаждающей жидкости; 9 — блок разделения двух кругов циркуляции охлаждающей жидкости с термостатом; 10 — масляный радиатор; 11—блок цилиндров/головка блока; 12 — соединительная муфта; 13 — радиатор системы отопления салона.

РАСШИРИТЕЛЬНЫЙ БАЧОК

Расширительный бачок представляет собой резервуар из прозрачного пластика, соединенный шлангами с радиатором и дроссельным узлом. При движении автомобиля охлаждающая жидкость нагревается и расширяется. Часть охлаждающей жидкости при расширении перемещается из радиатора в расширительный бачок. Это позволяет постоянно поддерживать необходимый уровень охлаждающей жидкости в радиаторе и повышает эффективность работы системы охлаждения.

Поддерживайте уровень охлаждающей жидкости при холодном двигателе между метками «MIN» и «MAX» на расширительном бачке.

ЗАМЕНА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Замену охлаждающей жидкости необходимо производить после проведения любых работ на элементах системы охлаждения со сливом охлаждающей жидкости. Если при ремонте производилась замена головки блока цилиндров, прокладки головки блока цилиндров, радиатора или теплообменника масла, необходимо заправлять только свежую охлаждающую жидкость. Это связано с тем, что антикоррозионная присадка при работе охлаждающей жидкости осаждается и создает антикоррозионную защиту. В охлаждающей жидкости бывшей в эксплуатации антикоррозионные добавки менее активны для того, чтобы образовать защитный слой на вновь установленных деталях. При эксплуатации автомобиля рекомендуется заменять охлаждающую жидкость один раз в два года.

УДАЛЕНИЕ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ИЗ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Перед заменой охлаждающей жидкости поднимите переднюю часть автомобиля и закрепите на подставках. Снимите нижний брызговик двигателя.

Установите под радиатор соответствующую емкость.

На дизельных двигателях используя отвертку с широким лезвием, отверните резьбовую пробку с радиатора, для удаления охлаждающей жидкости (рис. 36).

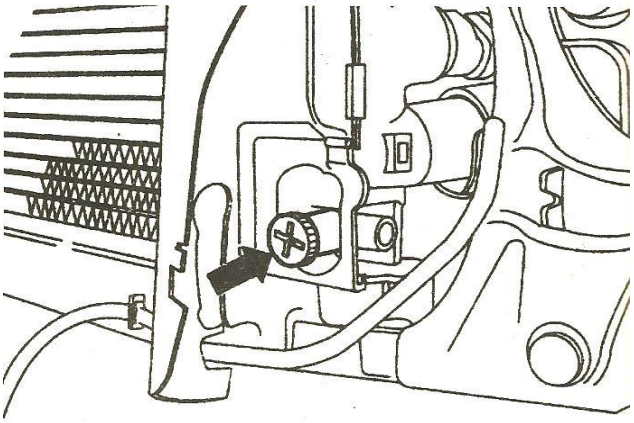


Рисунок 36. Пробка радиатора охлаждающей жидкости на дизельных двигателях

Чтобы полностью удалить охлаждающую жидкость, снимите термостат.

На четырехцилиндровых двигателях используя отвертку с широким лезвием, отверните резьбовую пробку для удаления охлаждающей жидкости с радиатора.

Отсоедините от радиатора нижний шланг системы охлаждения. Для отсоединения шланга извлеките фиксирующую скобу, расположенную сбоку соединительной муфты, затем отсоедините шланг (рис. 37).

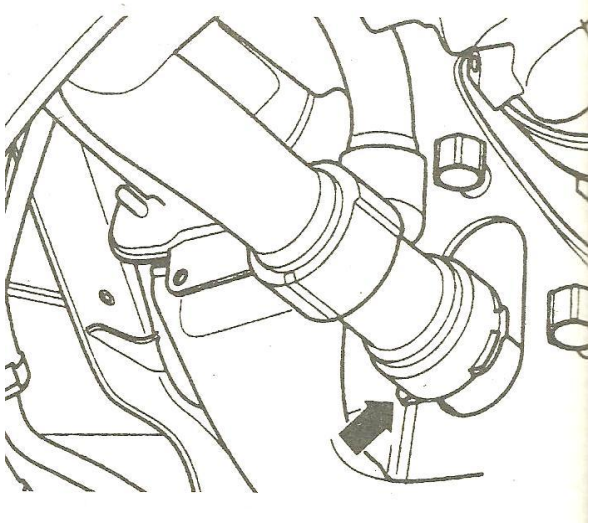


Рисунок 37. Местоположение фиксирующей скобы на соединительной муфте нижнего шланга радиатора

Вывинтите пробку удаления охлаждающей жидкости, расположенную на водяном насосе и слейте охлаждающую жидкость из блока цилиндров двигателя (рис. 38).

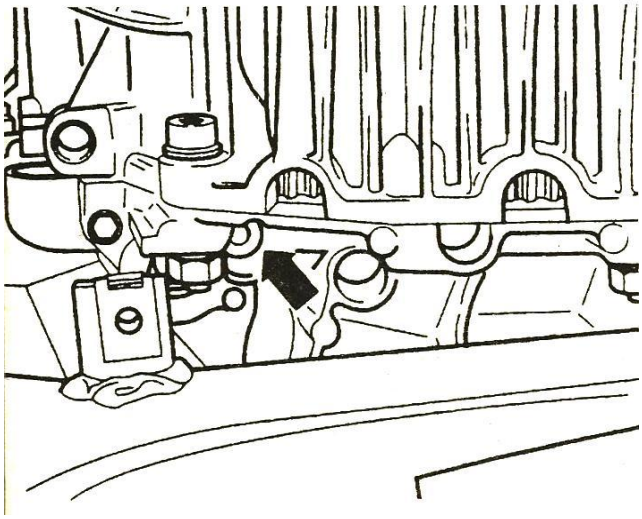


Рисунок 38. Местоположение пробки удаления охлаждающей жидкости из блока цилиндров шестицилиндрового двигателя

Если охлаждающая жидкость сильно загрязнена, промойте систему охлаждения. Так как охлаждающую жидкость невозможно слить полностью из системы охлаждения, рекомендуется каждый раз при сливе охлаждающей жидкости промывать систему.

ЗАПРАВКА ЖИДКОСТИ В СИСТЕМУ ОХЛАЖДЕНИЯ

Подсоедините нижний шланг системы охлаждения к радиатору и закрепите соединительную муфту фиксирующими скобами.

На пятицилиндровых двигателях закрутите на место пробку удаления охлаждающей жидкости из радиатора и затяните ее моментом 10 Н-м.

Вверните пробку удаления охлаждающей жидкости с новым уплотнительным кольцом в корпус водяного насоса и затяните ее моментом 30 Н-м.

Заправка охлаждающей жидкости должна производиться на непрогретом двигателе для исключения его повреждения в результате резкого охлаждения металлических деталей. Регулятор отопления салона устанавливают на максимальную степень нагрева, чтобы охлаждающая жидкость заполнила радиатор отопителя. Во многих современных автомобилях имеются специальные пробки для удаления воздуха из системы охлаждения. Пробок может быть несколько или одна, расположенная обычно у корпуса термостата. Перед заполнением системы пробки отворачивают и систему заполняют жидкостью до тех пор, пока она не начнёт вытекать через пробки. Затем пробки затягивают, а жидкость доливают до отметки «MAX» расширительного бачка. После заполнения системы двигатель запускают, прогревают до рабочей температуры и при необходимости доливают охлаждающую жидкость.

.

ПРОВЕРКА ТЕРМОСТАТА

Измерьте длину (а) закрытого термостата (рис. 39).

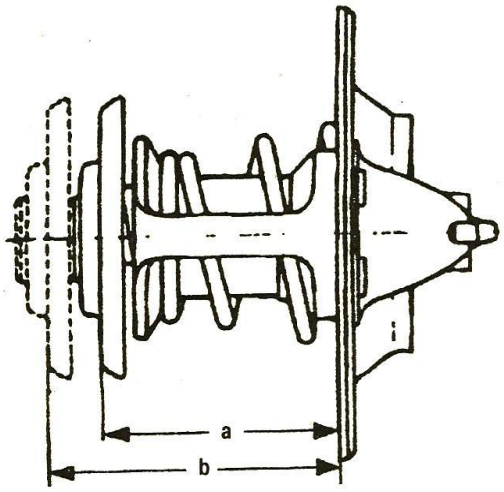


Рисунок 39. Рабочие положения термостата:
а — термостат закрыт; b — термостат открыт

Простую проверку работоспособности термостата можно провести, подвесив его на нитке в прозрачной (стеклянной) емкости, заполненной водой, и нагревая воду до кипения (рис. 40).

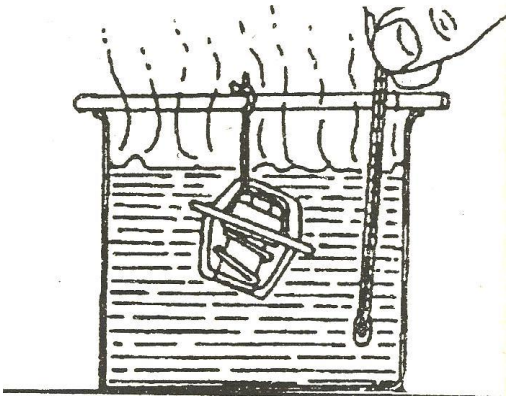


Рисунок 40. Проверка работоспособности термостата путем нагрева его в сосуде с водой.

В кипящей воде термостат должен открыться. Если термостат не открывается, замените его.

Температура открытия термостата нанесена на корпусе термостата.

При нагреве термостата до температуры кипения воды длина открытого термостата (b) должна быть больше длины закрытого термостата (a) на 7 мм (см. рис. 39.).

Термостат, который не закрывается при охлаждении воды, необходимо заменить.

.

ПРОВЕРКА РАДИАТОРА

Если радиатор снимался в связи с уменьшением пропускной способности, промойте его струей воды в двух направлениях. Снаружи продуйте радиатор сжатым воздухом.

Если радиатор протекает, не пытайтесь заваривать или запаивать место протечки, т.к. будут повреждены пластмассовые детали радиатора.

Незначительная негерметичность радиатора может быть устранена с использованием герметика радиатора.

Проверьте состояние нижних резиновых опор радиатора и при необходимости замените их.

Система охлаждения работает под давлением. Крышка радиатора снабжена пружиной, которая подобрана так, что уплотнение контура охлаждения открывается, когда давление повышается до 1.2—1.5 бар. Из-за расширения охлаждающей жидкости появляется дополнительное давление, приводящее к повышению температуры кипения.

Для проверки крышки необходим специальный вакуумный насос для радиатора (рис. 41.).

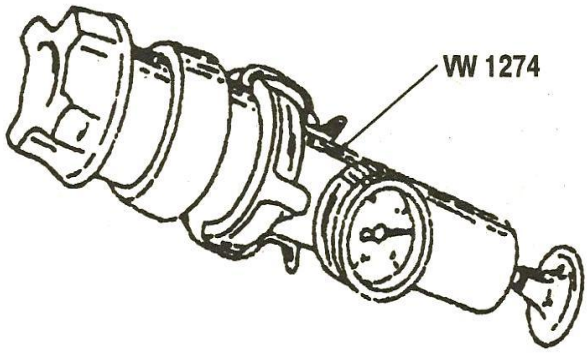


Рисунок 41. Специальный вакуумный насос для проверки крышки радиатора.

Наверните насос на крышку и работайте насосом, пока клапан не откроется. Это должно произойти в пределах заданных давлений. Если это не так — замените крышку.

Таким же насосом можно проверить аналогичным способом систему охлаждения на наличие утечек, для чего установите насос на горловину расширительного бачка. Создайте давление 1 кгс/см. и проверьте, чтобы манометр показывал это давление не менее 2 минут. Если это не так, то в системе охлаждения есть утечка, через которую стравливается созданное давление (т. е. вытекает жидкость) (рис. 42).

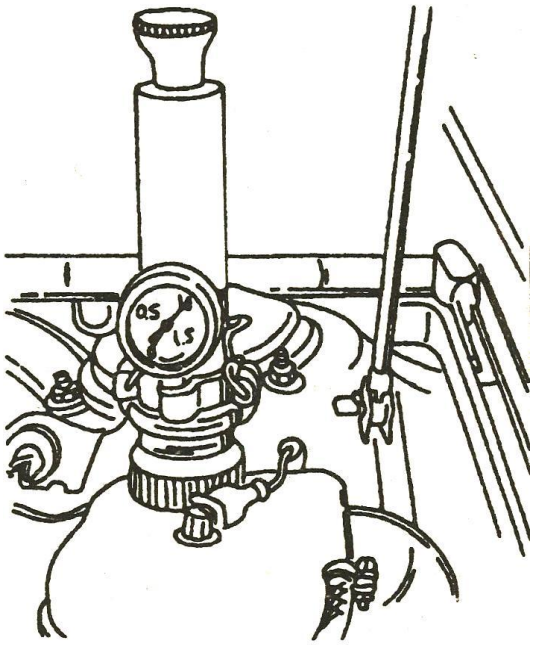


Рисунок 42. Проверка системы охлаждения на наличие утечек с помощью насоса.

Если подобного насоса нет в наличии, а двигатель перегревается, то необходимо проверить крышку в мастерской, т. к. часто утечка происходит в местах соединений.

Если требуется обнаружить место утечки, необходимо проверить все шланги на двигателе, радиаторе и отопителе на подтекание.

Выявляются потрескавшиеся шланги. Сжимая шланг, можно быстро определить затвердевшие или размягчившиеся шланги.

Если шланги предполагается заменить, может оказаться что шланги сидят очень плотно на штуцерах, или винты хомутов на шлангах затянуты очень туго.

Замените заржавевшие хомуты, чтобы они неожиданно не лопнули.

ПРОВЕРКА ВЕНТИЛЯТОРА

Высокая температура охлаждающей жидкости может быть вызвана выходом из строя вентилятора. Если это произошло, дайте двигателю остыть и подождите, пока можно будет при соответствующей температуре двигателя на средних оборотах добраться до ближайшей мастерской.

Если электрический вентилятор включается неправильно, то можно проверить его, как описано ниже. В случае вязкостного вентилятора следует заменить муфту, если вентилятор, при неработающем двигателе, более невозможно провернуть, или если установлен чрезмерный люфт (осевой и радиальный) и обнаружены утечки масла на муфте.

Проверьте соответствующий предохранитель для защиты вентилятора

Проверьте термовыключатель сбоку радиатора. Для этого снимите штекер с термовыключателя и соедините оба контакта куском провода. Если установлен двухступенчатый вентилятор, замкните все три контакта штекера. Включите зажигание. Если вентилятор сразу заработает, то возможно, неисправен термовыключатель. Для временного ремонта хорошо закрепите проволочное соединение в штекере и обмотайте его изоляционной лентой, чтобы не было короткого замыкания.

Проверьте реле вентилятора. Они находятся на местах 2 и 3 в 8-местном дополнительном блоке реле. Проверка проводится на слух — при замыкании проводов соединения термовыключателя и включенном зажигании должно быть слышно срабатывание реле.

Замкните контакты реле. Для этого соедините куском проволоки контакты 30 и 87 в гнезде реле и установите реле. Вентилятор, при включенном зажигании, также должен заработать. Если это не так, установите новое реле. До окончательного ремонта оставьте перемычку на месте.

Проверьте двигатель вентилятора. Снимите штекер с вентилятора и вместо него подсоедините к контакту красно-черного провода вспомогательный провод от аккумуляторной батареи. Штекерное соединение для коричневого провода соедините с минусовым контактом аккумуляторной батареи.

Если вентилятор не заработал, то неисправен двигатель вентилятора, и его надо заменить. Если вентилятор работает, то неисправность где-то в соединительных проводах. В этом случае проверьте все соединения между термовыключателем и вентилятором.

Проверка качества охлаждающей жидкости с помощью ареометра

С помощью баллона через наконечник пробки в пипетку всасывается тосол в таком количестве, чтобы ареометр свободно плавал в вертикальном положении. Линия соприкосновения жидкости со стержнем ареометра соответствует значению температуры замерзания тосола в градусах цельсия. Измерения производятся при температуре +20ºС. Если измерения проводятся при температуре, отличающейся от + 20º С, то к результатам измерений необходимо прибавить или вычесть следующие поправки:

Температура тосола	0ºС	10ºС	20ºС	30ºС	40ºС
Поправка к показаниям	-6	-3	0	+3	+6

Например: Если при данной температуре измерений поправка по таблице со знаком минус, то она отнимается от результата измерения. Если поправка со знаком плюс, то она прибавляется к результату измерений.

СНЯТИЕ И УСТАНОВКА ВОДЯНОГО НАСОСА

Снимите термостат.

Снимите генератор.

Снимите клиновой ремень привода водяного насоса.

Отверните три винта и снимите механизм натяжения ремня с кронштейна.

Ослабьте хомуты и снимите шланги системы охлаждения с водяного насоса.

Кронштейн с водяным насосом, генератором и вязкостной муфтой вентилятора радиатора крепится болтами различной длины, поэтому перед их отворачиванием промаркируйте болты (рис. 43).

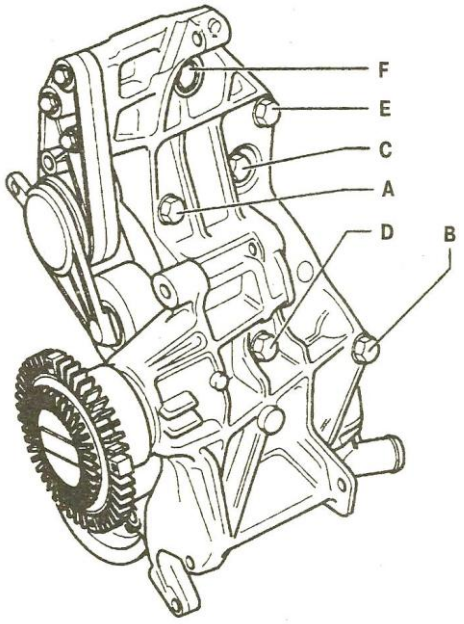


Рисунок 43. Расположение болтов крепления кронштейна с водяным насосом, генератором и вязкостной муфтой вентилятора радиатора.

Отверните болты и снимите кронштейн.

Отверните болты и снимите водяной насос с кронштейна.

Проворачивая вал водяного насоса, проверьте состояние подшипников водяного насоса и, при необходимости, замените их.

УСТАНОВКА

Если снималась крышка водяного насоса для замены прокладки, прикрутите крышку болтами, затянув их моментом 10 Н-м (рис. 44).

Установите водяной насос с новым уплотнительным кольцом и кронштейном на блок цилиндров двигателя и в соответствии с ранее нанесенной маркировкой прикрутите болтами, затянув их моментом 30 Н-м. Затягивайте болты в последовательности A, B, C, D, E, F (см. рис. 43).

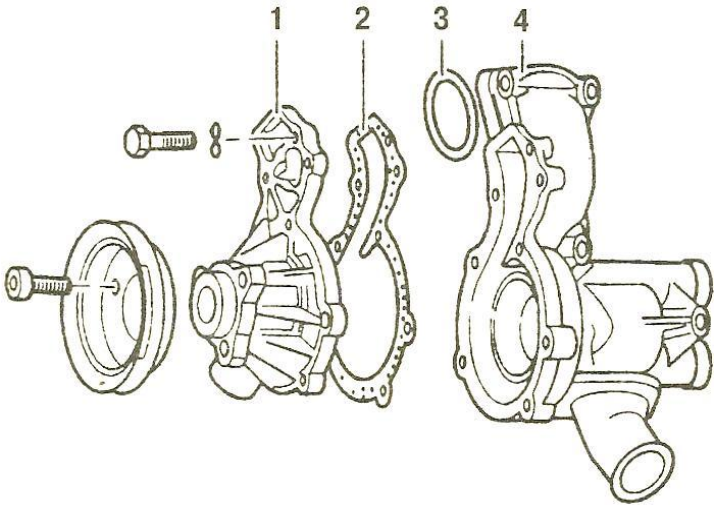


Рисунок 44. Водяной насос двигателей .
1 — крышка водяного насоса; 2 — прокладка; 3 — уплотнительное кольцо;
4 — корпус водяного насоса

Установите термостат

Подсоедините к водяному насосу шланги системы охлаждения и закрепите их хомутами.

Установите механизм натяжения ремня и закрепите его тремя болтами, затянув их моментом 25 Н-м.

Установите генератор.

Установите вспомогательный приводной ремень.

Залейте в систему охлаждения охлаждающую жидкость и удалите воздух.

Запустите двигатель и проверьте герметичность системы охлаждения.

Оформление отчёта.

В отчёте указать цель и содержание работы, инструмент и приспособления, используемые при выполнении задания, привести ответы на контрольные вопросы и защитить отчёт у преподавателя.

Контрольные вопросы

1.Какие меры предосторожности необходимо выполнять при выполнении работ, связанных с обслуживанием и ремонтом системы охлаждения?

2. Какова температура замерзания тосола, если при замере плотности при температуре окружающего воздуха 0ºС показания ареометра –34ºС ?

3. Как проверить исправность термовыключателя вентилятора снятого с автомобиля?

4. Как проверить исправность термостата, установленного в систему охлаждения и термостата снятого с автомобиля?

5. Какова последовательность заправки охлаждающей жидкости в систему?

6. Какова последовательность проверки исправности вентилятора?

7. Какое оборудование используется для проверки радиатора и какова последовательность проверки?

8. Порядок промывки системы охлаждения.

Лабораторная работа

Тема: Изучение устройства и работы системы смазки двигателя.

Цель: 1.Изучить порядок определения неисправностей системы смазки.

2. Приобрести навыки в выполнении замеров с целью определения износа деталей масляного насоса.

3. Изучить порядок оценки отдельных элементов системы смазки.

Последовательность выполнения работы

1.Изучение общих сведений по данной теме

2.Выполнение практического задания на учебном месте:

- определение качества масла в системе смазки
- определение производительности масляного насоса
- оценка состояния деталей масляного насоса по выполненным замерам
- проверка состояния датчика давления масла
- замена масла в двигателе с заменой масляного фильтра

3 Составление отчёта по выполненной работе и его защита.

Общие сведения

Давление масла в системе смазки двигателя постоянно контролируется манометром и (или) контрольной лампой на панели приборов.

В случае постоянного понижения давления масла необходимо убедиться в правильности показаний датчика и указателя, работа которых, как правило,

основана на принципе изменения электрического сопротивления в цепи датчик - указатель.

Для измерения давления масла в системе используют механический манометр. С помощью штуцера его подсоединяют к главной масляной магистрали двигателя, обычно на место датчика давления масла. Затем запускают двигатель и измеряют давление во всех режимах его работы. Так, в режиме холостого хода давление должно быть в пределах 0,8... 1,5 кгс/см^2, на повышенных оборотах - 3,5...5,5 кгс/см^2 в зависимости от модели двигателя. В случае отклонения давления от номинального неисправность следует искать в элементах системы смазки.

При пониженном давлении масла надо проверить чистоту масляного фильтра и убедиться в отсутствии утечек масла. При прогретом двигателе фильтр должен быть теплым. Если фильтр холодный, это свидетельствует о его засорении; масло в этом случае проходит через редукционный клапан, минуя фильтр.

В отдельных случаях возникает необходимость проверки масла на отсутствие в нем охлаждающей жидкости или топлива. Для определения наличия в масле охлаждающей жидкости его наливают в пробирку и дают отстояться в течение 4...5 ч. Если охлаждающая жидкость в масле присутствует, его верхняя часть будет иметь другой цвет и слегка вспенится. Когда нужно определить, есть ли в масле бензин, масло нагревают на плитке до 80...90°С и подносят горящую спичку. При наличии бензина масло загорается.

Производительность масляного насоса определяют по развиваемому им давлению при определенном сопротивлении на выходе. Для этого на специальной установке к выходному патрубку насоса присоединяют жиклер диаметром 1,5 мм и трубопровод длиной 5 м. Насос с приемным патрубком и сеткой помещают в бачок, заполненный смесью, состоящей из 90 % керосина и 10 % моторного масла, или индустриальным маслом И20. Уровень смеси в бачке должен быть на 20...30 мм ниже плоскости разъема корпуса и крышки насоса. Насос приводят во вращение от электродвигателя. При выпуске жидкости из насоса через трубопровод длиной 40 мм с отверстием диаметром 4,2 мм (при температуре (28±8)°С) давление должно составлять 3,25...5,00 кгс/см^2.

Проверять редукционный клапан лучше всего на специальном стенде, на котором через клапан можно подавать масло под давлением. При этом фиксируются моменты начального и полного открытия клапана. При давлении 3 кгс/см^2 редукционный клапан должен быть закрыт, допускается лишь вытекание отдельных капель из него; при давлении 6 кгс/см^2 клапан должен быть полностью открыт, а масло должно вытекать из него непрерывной струей.

ПРОВЕРКА И РЕМОНТ МАСЛЯНОГО НАСОСА

При недостаточной производительности или после длительной эксплуатации масляный насос снимают и разбирают, все его детали промывают в керосине и продувают сжатым воздухом. При наличии трещин в корпусе или крышке насоса эти детали заменяют новыми. После этого осматривают ведущую и ведомую шестерни насоса и при наличии значительного износа также заменяют их новыми. Обе шестерни, установленные в корпусе насоса, должны легко вращаться рукой при прикладывании усилия к ведущему валику.

Затем в обычных шестеренчатых насосах с наружным зацеплением шестерен щупом проверяют зазор между корпусом насоса и зубьями шестерен (рис. 45).

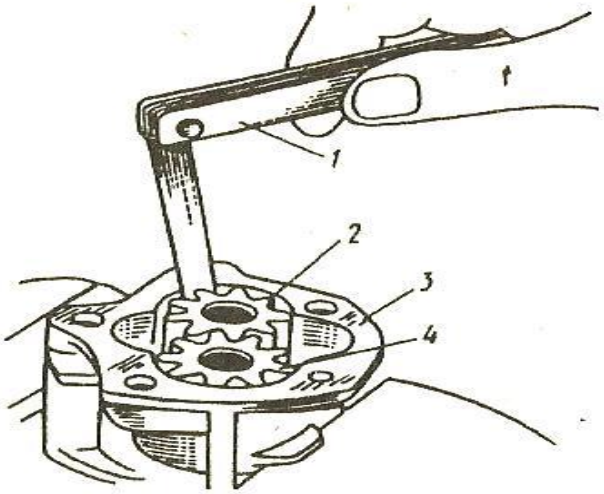


Рисунок 45. Измерение зазора между корпусом насоса и зубьями шестерен (насос с наружным зацеплением шестерен): 1 - щуп; 2 - ведущая шестерня; 3 - корпус насоса; 4 - ведомая шестерня.

В шестеренчатых насосах с внутренним зацеплением шестерен проверяют зазор между наружным диаметром ведомой шестерни и расточкой в корпусе насоса (рис 46). Предельно допустимый зазор составляет (в зависимости от модели двигателя) 0,22...0,25 мм, номинальный - 0,105... 0,175 мм.

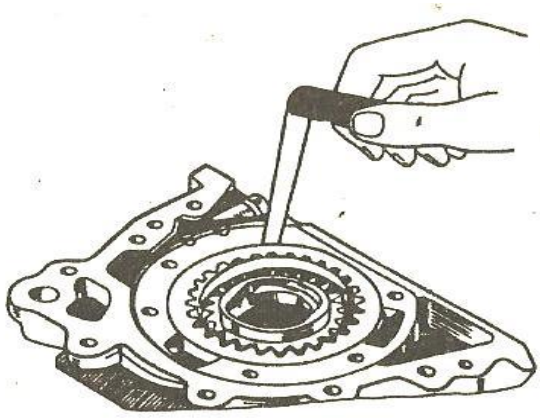


Рисунок 46. Измерение зазора между наружным диаметром ведомой шестерни и корпусом насоса (насос с внутренним зацеплением шестерен).

Для всех насосов проверяют зазор между зубьями шестерен (рис.47), который не должен превышать 0,20 мм. С помощью линейки и щупа проверяют зазор между торцами шестерен и плоскостью корпуса насоса (рис. 48). Предельно допустимый зазор составляет в зависимости от двигателя 0,15...0,20 мм, номинальный - 0,05...0,16 мм.

Для насосов с внутренним зацеплением шестерен проверяют зазор между наружным диаметром ведущей шестерни и корпусом насоса (рис.49). Предельно допустимый зазор составляет 0,25 мм, номинальный - 0,140...0,216 мм (в зависимости от двигателя).

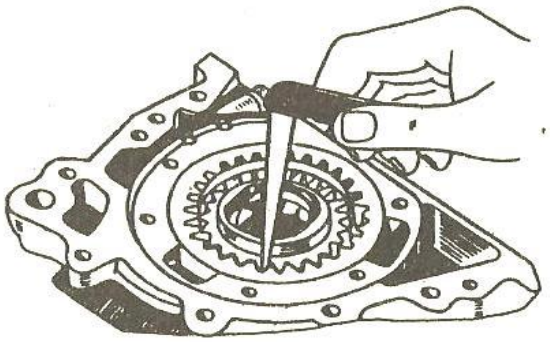


Рисунок 47. Измерение зазора между зубьями шестерен.

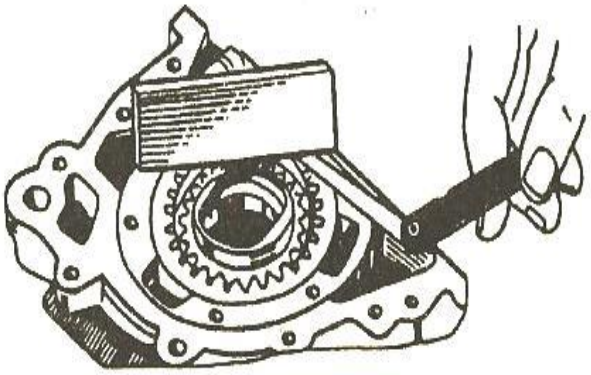


Рисунок 48. Измерение зазора между торцами шестерен и плоскостью корпуса насоса.

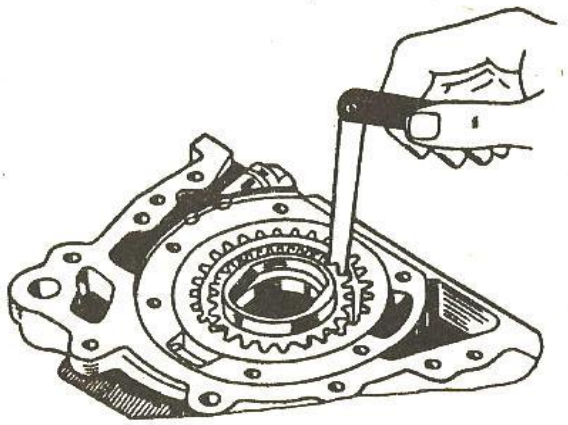


Рисунок 49. Измерение зазора между наружным диаметром ведущей шестерни и корпусом насоса.

У обычных шестеренчатых насосов измеряют диаметр шестерен и определяют зазор между осью и ведомой шестерней, который должен находиться в пределах 0,017...0,057 мм (предельно допустимый - 0,1 мм), а также зазор между валиком насоса и отверстием в корпусе, который должен находиться в пределах 0,016...0,055 мм (предельно допустимый - 0,1 мм).

Крышка насоса в зоне прилегания шестерен не должна иметь уступов. Допускается ее неплоскостность до 0,05 мм. В случае необходимости крышку фрезеруют или шлифуют; при этом максимальная толщина снимаемого слоя не должна превышать 0,2 мм.

Некоторые насосы имеют прокладку между корпусом и крышкой. При ремонте такого насоса прокладка, изготовленная из паронита или картона (обычно толщиной 0,3 мм), заменяется новой. Применение лака, краски или других герметизирующих средств при установке прокладки, равно как и установка более толстой прокладки, не допускается, так как это приводит к снижению производительности насоса.

При ремонте насосов с шестеренчатым приводом от распределительного вала необходимо произвести дополнительные измерения: определить износ зубьев ведомой шестерни привода насоса путем измерения толщины ее зубьев зубомером. При уменьшении толщины более чем на 0,15 мм по сравнению с номинальным размером шестерню необходимо заменить. Кроме того, следует определить зазор между опорной шайбой и торцом корпуса привода (он не должен превышать 0,25 мм).

В двигателях, имеющих привод масляного насоса типа вал-шестерня, проверяют овальность втулок вала, их запрессовку в гнездах, а также совпадение смазочного отверстия во втулке с каналом в блоке цилиндров. Проворачивание втулок в блоке цилиндров не допускается. Измеряют также диаметры втулок и валика и определяют зазор между ними. Если он больше 0,15 мм, а также если имеются повреждения поверхностей этих деталей, втулки заменяют новыми. После запрессовки втулок их обрабатывают развертками до получения надлежащего диаметра.

Вал привода масляного насоса не должен иметь повреждений опорных шеек, а шестерня вала - визуально заметного износа и выкрашивания зубьев. Не допускается ослабление запрессовки и овальность втулки шестерни привода масляного насоса и распределителя зажигания. Внутренняя поверхность втулки не должна иметь задиров.

Редукционный клапан при ремонте масляного насоса разбирают с промывкой растворителем его гнезда. На клапане и его гнезде не должно быть продольных рисок. Небольшие царапины и сколы плунжерных клапанов можно зашлифовать наждачной бумагой. В случае необходимости проверяют упругость пружины клапана. При нажатии на пружину с усилием 4 кгс ее длина не должна уменьшиться более чем на 11... 13 мм.

Более простым, но неточным методом проверки работоспособности редукционного клапана является проверка нажатием на пружину (шарик,

плунжер) прутком из мягкого металла. Пружина (шарик, плунжер) должна перемещаться без помех с некоторым сопротивлением.

Система вентиляции масляного картера двигателя в процессе эксплуатации автомобиля засоряется продуктами неполного сгорания топливно-воздушной смеси - картерными газами. При ремонте двигателя необходимо отсоединить шланги, снять и разобрать пламегаситель, маслоотделитель, сетку и промыть их в растворителе, бензине или керосине.

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ МАСЛА

На подавляющем большинстве двигателей имеется датчик давления масла. По принципу действия это включатель с нормально замкнутыми контактами. При неработающем двигателе и включенном зажигании напряжение от аккумулятора подается на контрольную лампу аварийного давления масла, расположенную на панели приборов. После запуска двигателя создаваемое масляным насосом давление масла воздействует на мембрану датчика, которая, прогибаясь, размыкает контакты и прерывает цепь питания контрольной лампы. Цепь прерывается при давлении в системе 0,4...0,8 кгс/см^2 (в зависимости от модели двигателя). Если давление падает ниже указанного значения, контакты датчика замыкаются и контрольная лампа загорается.

Для проверки датчика можно применить следующую методику. Отсоединить разъем от датчика и с помощью омметра проверить наличие контакта между выводом датчика и «массой». При неработающем двигателе и включенном зажигании цепь должна быть замкнута, т. е. омметр должен показывать нулевое сопротивление, а при работающем двигателе - разомкнута, т. е. омметр должен показывать «бесконечное» сопротивление.

Если датчик снят, его работоспособность можно проверить следующим образом. К выводу датчика и его корпусу подсоединяют омметр, в масляное отверстие датчика вставляют отрезок проволоки и слегка надавливают на мембрану. При нажатии цепь должна прерываться. Давление можно создать и сжатым воздухом, однако оно не должно быть слишком высоким, иначе возможно повреждение мембраны.

ЗАМЕНА МАСЛА

После ремонта системы смазки ее необходимо заполнить свежим маслом, подходящим для данного двигателя. Замена масла в двигателе является плановой работой технического обслуживания и должна производиться примерно через каждые 10 тыс. км пробега автомобиля или один раз в год (для разных двигателей периодичность замены различна). В случае применения синтетических масел сроки замены могут быть увеличены. При эксплуатации автомобиля на пыльных дорогах, в сельской местности, с прицепом, при «спортивной манере» вождения (с резкими троганиями с места и резкими

торможениями) масло рекомендуется заменять чаще (примерно через 5 тыс. км пробега).

Многие современные автомобили имеют индикатор загрязненности моторного масла, и в таком случае масло можно заменять при загорании соответствующей лампы (светодиода) на панели приборов.

Отработавшее масло сливают из системы смазки прогретого двигателя, так как в этом случае оно сливается быстрее, более полно и вместе с ним из системы удаляется большее количество загрязнений. Как правило, при замене масла заменяют и масляный фильтр. Это делается не только из-за его загрязненности, но и в связи с тем, что в фильтре остается до 0,5 л загрязненного масла. Через одну замену масляного фильтра рекомендуется заменять и воздушный фильтр, а при каждой замене масла - войлочную накладку фильтра.

Перед заливкой свежего масла систему смазки необходимо промыть. Несмотря на то, что существуют различные рекомендации по срокам промывки (от промывки при каждой замене масла до промывки через три замены), с целью увеличения долговечности двигателя рекомендуется промывать систему при каждой замене масла. Делается это следующим образом. После сливания отработавшего масла, не снимая масляный фильтр, в двигатель заливают специальное промывочное масло (ВНИИНП-ФД, МПС-1, МПТ-2М и др.). При отсутствии такого масла можно использовать смесь, состоящую из 50 % моторного масла и 50 % дизельного топлива, или маловязкое масло типа веретенного. Для промывки можно заливать также свежее моторное масло с последующим его сливанием и отстоем в течение суток для возможности дальнейшего использования.

Промывочное масло заливают до отметки «MIN» на масломерном щупе. Запускают двигатель, оставляют его работать примерно 10 мин, потом глушат и сливают промывочное масло.

По окончании промывки снимают масляный фильтр. Если он не отворачивается вручную, необходимо использовать специальный ключ или приспособление (рис. 50). В случае отсутствия приспособления можно использовать старую велосипедную или мотоциклетную цепь, обернув ею фильтр, либо, пробив фильтр отверткой, отвернуть его.

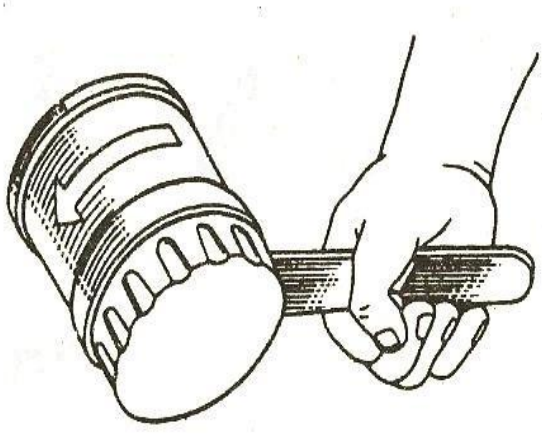


Рисунок 50. Снятие масляного фильтра с помощью специального приспособления.

Перед заменой масляного фильтра необходимо протереть чистой ветошью место его установки и смазать резиновую прокладку фильтра свежим моторным маслом. Новый фильтр следует вворачивать вручную, без применения дополнительных приспособлений, иначе можно повредить прокладку, и тогда в этом месте произойдет утечка масла.

После замены фильтра в двигатель заливают свежее масло до середины между отметками «MIN» и «MAX». Затем запускают двигатель и оставляют его работать на минимальных оборотах примерно 1 мин. После выключения двигателя, выждав некоторое время, чтобы все масло стекло в масляный картер, проверяют уровень масла и при необходимости доливают его.

Оформление отчёта

В отчёте указать цель и содержание работы, инструмент и приспособления, приборы, используемые при выполнении учебных задач, результаты выполнения задания с приведением ответов на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как оценить качество масла в двигателе на предмет наличия в нём охлаждающей жидкости, топлива, кислот, щелочей?
2. Как проверяется производительность масляного насоса и исправность редукционного клапана?
3. Какие измерения производятся на разобранном масляном насосе с целью выявления максимального износа деталей?
4. Как проверить исправность датчика давления масла на автомобиле и датчика снятого с автомобиля?
5. Какова последовательность замены масла и периодичность?
6. Каков порядок замены масляного фильтра?
7. Порядок обкатки двигателя после ремонта.

Лабораторная работа

Изучение системы питания на газовом топливе

ВВЕДЕНИЕ

Целью лабораторной работы является углубление и закрепление знаний, полученных по системе питания газобаллонных автомобилей на лекции и при самостоятельной проработке курса.

Подготовка к лабораторной работе включает разбор материала по изучаемой теме в конспекте лекций, учебниках и методических пособиях

На лабораторном занятии необходимо получить у преподавателя задание и инструктаж, ознакомиться с методическими указаниями по работе, а затем, используя плакаты, описания и наглядные пособия, изучить устройство, принцип действия систем, назначение, устройство и работу отдельных аппаратов и приборов, входящих в эти системы.

Отчет по работе выполняется в тетради либо на отдельных листах формата А-4.Содержание отчета приведено ниже в методических указаниях к данной лабораторной работе. Отчет защищается индивидуально.

Последовательность выполнения работы

1. Изучение общих сведений по системам питания на газовом топливе.
2. Изучение устройства приборов, аппаратов системы с использованием плакатов, наглядных пособий, учебных макетов.
3. Составление отчета по работе и защита.

Техника безопасности при выполнении работы

Узлы и детали системы питания должны быть размещены на столе в устойчивом положении, исключающем их опрокидывание и падение. При изучении материала на учебном автомобиле работать только под контролем мастера производственного обучения, руководствоваться действующей инструкцией для лаборатории конструкции автомобилей.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО СИСТЕМАМ ПИТАНИЯ НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ

1. Электронные системы питания двигателя, работающего на сжиженном нефтяном газе.

Системы питания двигателей легковых автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе, может работать как по принципу карбюрации, так и по принципу впрыска.

Система питания для сжиженного газа, работающая по принципу карбюрации, используется как на двигателях работающих на бензине,

оборудованных карбюратором, так и на двигателях, оборудованных системой впрыска бензина. Система питания, работающая по принципу карбюрации при использовании ее на двигателях с электронным впрыском бензина (рис.1), кроме основных элементов обычной системы впрыска содержит ресивер 2, редуктор-испаритель 6, серводвигатель для управления расходом газа 7, трубопровод для подачи газа в диффузор.

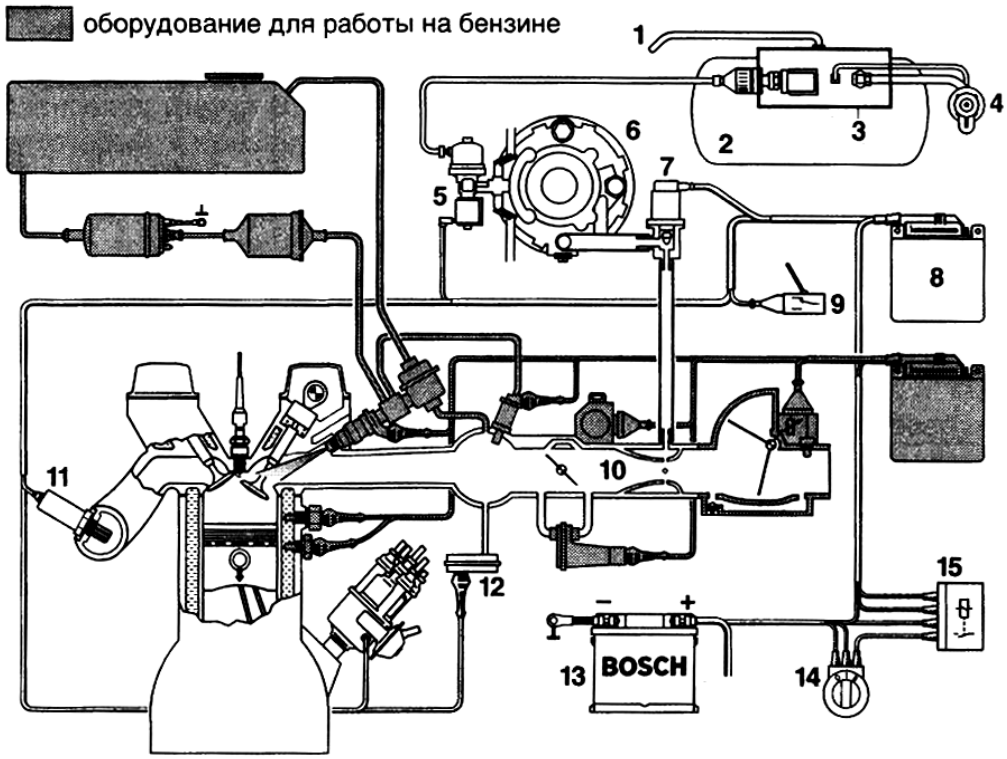


Рис1. Система питания для сжиженного газа, работающая по принципу карбюрации, установленная на бензиновом двигателе с электронной системой впрыска:

1 – вентиляционная трубка для газового ресивера; 2 – ресивер с сжиженным газом; 3 – арматура газового ресивера; 4 – наполнительный клапан; 5 – клапан перекрытия газа; 6 – редуктор-испаритель; 7 – серводвигатель для управления расходом газа; 8 – электронный блок управления; 9 – переключатель вида используемого топлива «газ-бензин»; 10 – диффузор-смеситель; 11 – лямда-зонд; 12 – датчик разряжения; 13 – аккумуляторная батарея; 14 – выключатель зажигания; 15 – реле

При переключении на использование газа в качестве топлива, газ поступает из ресивера 2 в редуктор-испаритель, где происходит снижение давление газа и его испарение. В зависимости от сигналов, поступаемых от датчиков, блок управления выдает определенный сигнал на серводвигатель 7, определяющий расход газа на определенном режиме работы двигателя. Газ по трубопроводу

поступает в диффузор, где смешивается с воздухом и проходит к впускному клапану, а затем в цилиндр двигателя. Для управления работой двигателя, предусматриваются отдельные блоки управления для работы двигателя на бензине и газе. Между обоими блоками управления идет обмен информацией.

Система питания для сжиженного газа, работающая по принципу впрыска используется на двигателях, оборудованных системой впрыска бензина. Система питания для подачи сжиженного газа во впускной трубопровод содержит ресивер с газом, редуктор-испаритель 6, распределитель с шаговым электродвигателем, форсунки-смесители 11 (рис 2).

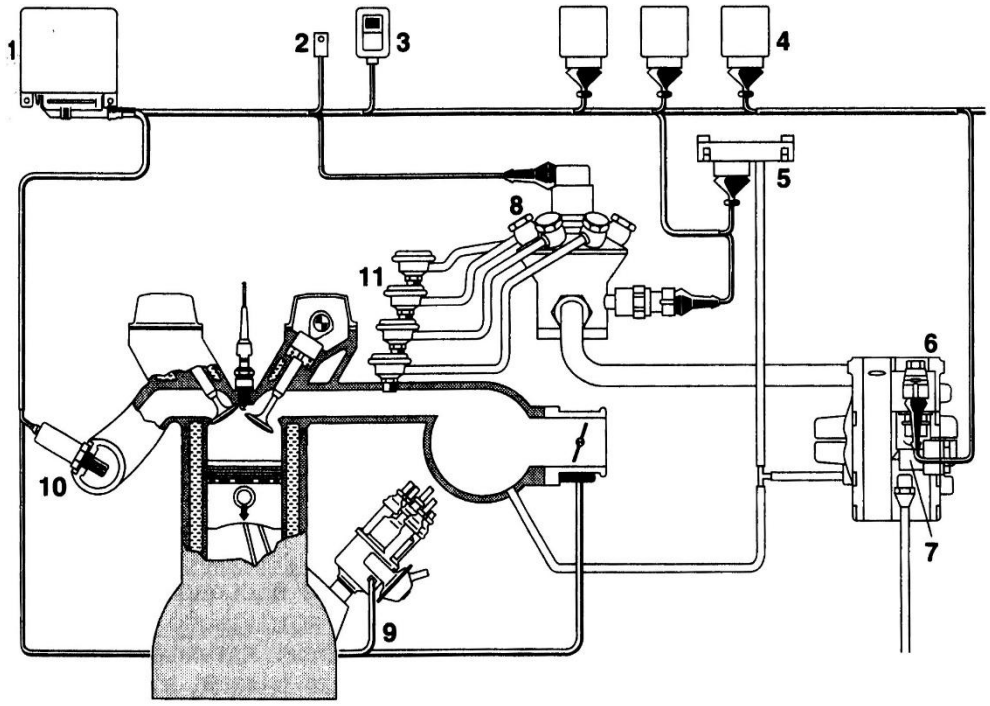


Рис 2. Система впрыска сжиженного нефтяного газа (оборудование для работы на бензине не показано):

1 – электронный блок управления; 2 – диагностический разъем; 3 – переключатель для выбора типа используемого топлива; 4 – реле; 5 – датчик давления воздуха; 6 – редуктор-испаритель; 7 – клапан перекрытия подачи газа; 8 – распределитель с шаговым электродвигателем; 9 – прерыватель-распределитель или индуктивный датчик для определения частоты вращения коленчатого вала; 10 – лямбда-зонд; 11 – форсунки для впрыскивания газа

Газ из ресивера поступает в редуктор-испаритель 6, где происходит испарение газа и снижение его давления до 1 кгс/см^2. Ресиверы оборудуются наружным наполнительным (впускным) клапаном (с приспособлением, отсекающим подачу газа при заполнении ресивера на 80% его объема) и

соленоидным выпускным клапаном. Емкости ресиверов для легковых автомобилей составляют от 40 до 128л.

После выбора типа используемого топлива, с помощью переключателя 3 и включении зажигания, при использовании газа, срабатывает клапан 7 на подачу газа, который выключается после отключения зажигания.

В электронный блок управления 1 от датчика 5 поступает информация о разряжении во впускном трубопроводе, зависящего от степени открытия дроссельной заслонки, информация о частоте вращения коленчатого вала от датчика или прерывателя-распределителя 9, информация о составе топливовоздушной смеси от лямбда-зонда 10. На основании полученной информации блок управления определяет угол поворота шагового распределителя, регулирующего расход газа, поступающего через форсунки 11 во впускной трубопровод.

Основным элементом системы питания для сжиженного газа является редуктор-испаритель (рис 3.), в котором происходит расширение газа в два этапа.

Каждая из ступеней редуктора-испарителя состоит из одной внутренней камеры 7, одной наружной камеры 2 и одной управляющей камеры 3, которые заполнены сжиженным газом. Ступени соединены перепускным каналом 11, по которому сжиженный газ попадает из первой ступени во вторую.

Кроме того, в каждой ступени имеется клапан с заслонкой 8 и поршнем 6. Поршень 6 с помощью резьбового соединения соединён с мембраной 9. В каждой пружинной камере имеется по одной пружине. Давление в камере с пружиной первой ступени равно атмосферному. Давление в камере с пружиной второй ступени равно давлению во впускном коллекторе.

Между 1 и 2 ступенями установлено резиновое уплотнение 15, отделяющее контур охлаждающей жидкости от контура сжиженного газа.

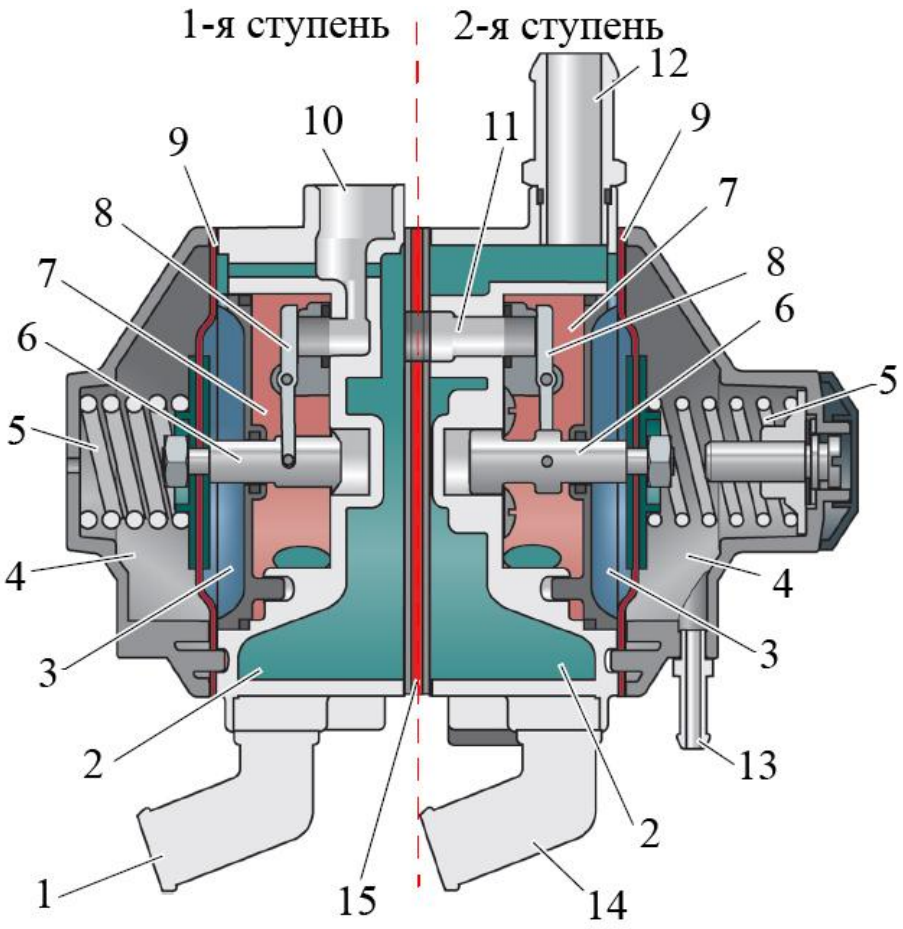


Рис 3 : Редуктор- испаритель

1 – охлаждающая жидкость, вход; 2 – наружная камера; 3 – управляющая камера; 4 – камера с пружиной; 5 – пружина; 6 – поршень; 7 – внутренняя камера; 8 – заслонка; 9 – мембрана; 10 – подвод газа от клапана высокого давления; 11 – перепускной канал; 12 – выход к газовому фильтру; 13 – штуцер вакуумной магистрали от впускного коллектора; 14 – охлаждающая жидкость, выход; 15 – резиновое уплотнение

Принцип работы редуктора-испарителя заключается в следующем.

При работе двигателя сжиженный газ поступает, через клапан высокого давления для работы на газе, во внутреннюю камеру первой ступени по давлением не более 10 кгс/см^2. При этом заслонка клапана открыта 8. Сжиженный газ проходит из внутренней камеры 7 в наружную камеру 2 и далее в управляющую камеру 3 первой ступени. Проходя через эти камеры, жидкий газ расширяется и переходит в газообразное состояние. Усилие, действующее на мембрану 9 первой ступени со стороны камеры 4 с пружиной, складывается из усилия соответствующим образом подобранной пружины и силы атмосферного давления (поддерживаемого в этой камере с пружиной).

Как только давление газа с другой стороны мембраны, в управляющей камере 3, превысит 1,6 кгс/см^2, пружина 5, под воздействием усилия от мембраны 9, сожмётся. Жёстко связанный с мембраной 9 поршень 6 приведёт в движение заслонку 8 и клапан, через который газ поступает в испаритель, закроется. Поступление жидкого газа в испаритель прекратится. Находящийся в испарителе газ продолжает расширяться и через перепускной канал 11 перетекает во внутреннюю камеру 7 второй ступени. В результате этого давление газа в управляющей камере 3 второй ступени (действующего на мембрану) уменьшается. Как только давление станет меньше 1,6 кгс/см^2, пружина 5 второй камеры преодолеет сопротивление мембраны и через поршень 6 откроет заслонку 8 второй камеры, в результате чего сжиженный газ вновь сможет поступать в испаритель.

2. Электронные системы питания двигателя, работающего на природном газе

Система питания двигателя, работающего на сжатом природном газе (рис. 4.) состоит из следующих основных составляющих:

- контур высокого давления (заправочный штуцер, трубопроводы, баллоны);

- область перехода от контура высокого давления к стороне низкого давления (редуктор давления газа с клапаном высокого давления для работы на газе и датчиком давления газа);

- контур низкого давления (гибкий шланг, газовая распределительная магистраль, датчик газовой распределительной магистрали, форсунка)

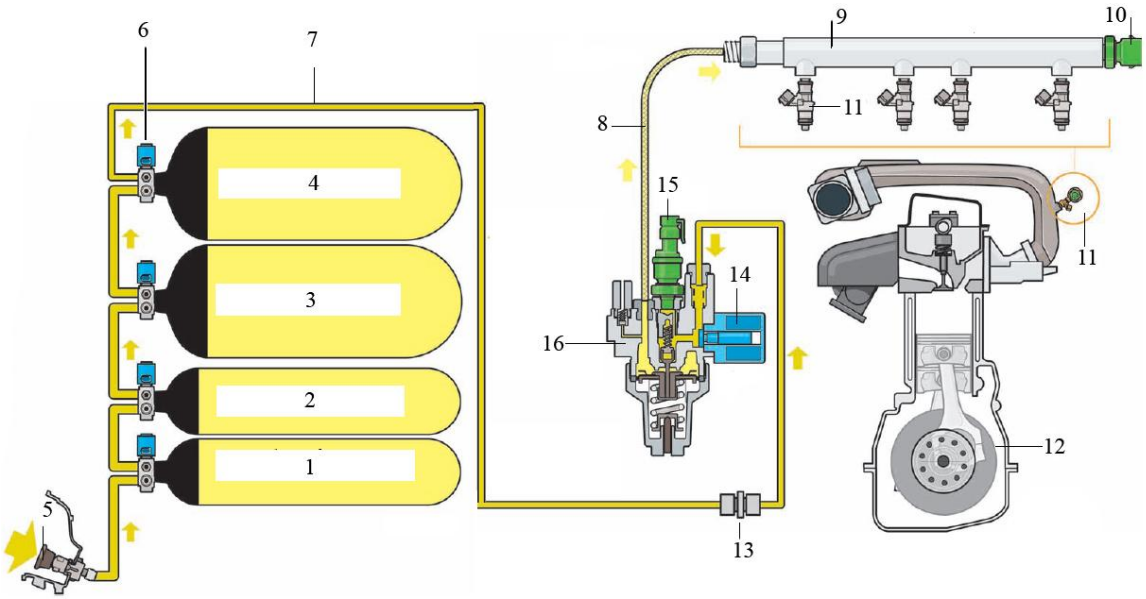


Рис. 4. Система впрыска сжатого природного газа:

1 – газовый баллон 1 с запорным и обратным клапаном; 2 – газовый баллон 2 с запорным клапаном; 3 – газовый баллон 3 с запорным клапаном; 4 – газовый баллон 4 с запорным клапаном; 5 – заправочная горловина со встроенным фильтром и обратным клапаном; 6 – запорный клапан с клапаном отключения подачи газа, ограничителем потока газа, термическим предохранителем и запорным краном; 7 – трубопровод высокого давления; 8 – гибкий шланг; 9 – газовая распределительная магистраль; 10 – датчик давления газовой распределительной магистрали; 11 – форсунка; 12 – двигатель; 13 – двойное зажимное кольцо; 14 – клапан высокого давления; 15 – датчик давления газа; 16 – редуктор давления газа с клапаном высокого давления для работы на газе

Заправочная газовая горловина 5 оснащена обратным клапаном и металлическим фильтром. Газовые трубопроводы высокого давления 7 изготавливаются из нержавеющей стали и рассчитаны на давление до 1000 кгс/см^2. Они соединяют приемный патрубок с первым запорным клапаном, все четыре запорных клапана между собой, а также последний запорный клапан с регулятором давления газа. Чтобы обеспечить достаточную герметичность газовых магистралей, отдельные детали на обеих сторонах соединяются при помощи двойного зажимного кольца 13. При заправке природный газ подается в заправочную горловину со встроенным фильтром и обратным клапаном далее по газовым магистралям к запорному клапану первого газового баллона. Одновременно с этим газ идет по газовым магистралям к запорному клапану второго газового баллона, оттуда дальше к запорным клапанам остальных баллонов. Из баллонов газ под высоким давлением поступает в редуктор давления газа. Если блок управления двигателя подает

сигнал управления, открывается клапан высокого давления 14 редуктора высокого давления для работы на газе.

Запуск двигателя при температуре охлаждающей жидкости ниже 15°C осуществляется в режиме работы на бензине, а при температуре охлаждающей жидкости выше 15°C – на газе.

Подача газа в процессе заправки в баллон осуществляется в первый запорный клапан, при этом газ должен сначала пройти через обратный клапан 1 (рис. 5). Потом газ поступает к клапану отключения подачи газа 9, который в процессе заправки отключен, и своим высоким давлением отжимает тарелку клапана вверх. Таким образом открывается доступ газа в газовый баллон. Газ проходит мимо ручного запорного крана 5 и затем через ограничитель потока газа 3 попадает в газовый баллон 4. По завершении процесса заправки пружина закрывает клапан и, таким образом, доступ к газовому баллону. Отдельный канал напрямую соединяет газовый баллон с термическим предохранителем 11.

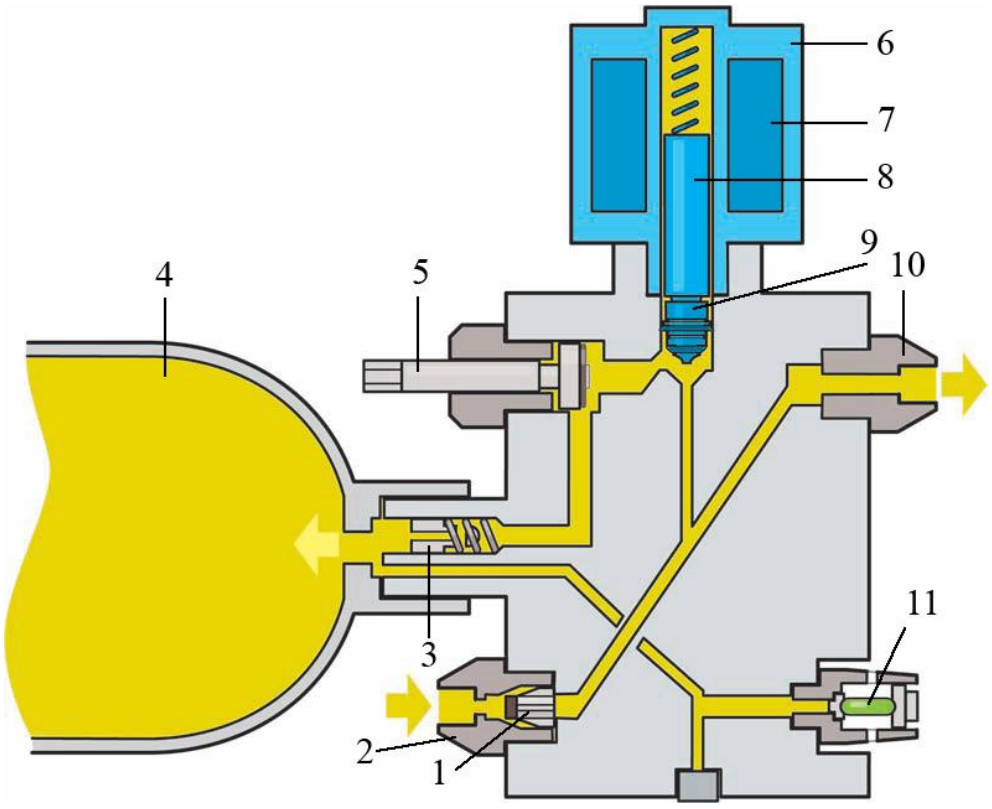


Рис.5. Запорный клапан:

1 – обратный клапан с соединительной резьбой для газовой магистрали в направлении приемного штуцера; 2 – соединительная резьба для газовой магистрали в направлении приемного штуцера; 3 – ограничитель потока газа; 4 – баллон; 5 – ручной запорный кран; 6 – корпус клапана отключения подачи газа; 7 – катушка; 8 – якорь; 9 – клапан отключения подачи газа; 10 – соединительная резьба для газовой магистрали по направлению к следующему газовому баллону; 11 – термический предохранитель

В режиме работы автомобиля на газе блок управления двигателя подает ток на катушку 7 клапана отключения подачи газа. Магнитное поле перемещает якорь 8 клапана отключения подачи газа вверх, открывая доступ к газовому баллону. При прекращении работы на газе блок управления двигателя отключает клапан, и пружина закрывает его, прекращая подачу газа из баллона.

Клапаны отключения подачи газа представляют собой электромагнитные клапаны и получают управление с блока управления двигателя. Они являются составной частью запорных клапанов. Клапаны перекрывают доступ к газовым баллонам.

Ограничитель потока газа 3 представляет собой предохранительный клапан, расположенный в соединительном фланце газового баллона. Он предотвращает непроизвольный внезапный выход газа из баллона вследствие повреждения газовой магистрали или регулятора давления газа. При внезапном повреждении газовых магистралей может произойти внезапное падение давления в системе. Если давление в газовом баллоне на 2 кгс/ $см^2$ больше давления в газовой магистрали, то уплотнительная втулка давлением в баллоне перемещается в седло. Таким образом, газовый баллон закрывается, утечка газа из него невозможна.

Термический предохранитель предотвращает разрушение газового баллона вследствие чрезмерного повышения давления из-за воздействия высоких температур. Ядром термического предохранителя является небольшая стеклянная капсула, содержащая жидкость и предотвращающая выход газа. При повышении температуры до 110° С и выше жидкость в

капсуле расширяется, капсула лопается и природный газ выходит в атмосферу через специальные отверстия, что предотвращает возможность воспламенения в случае пожара в автомобиле или разрушения газового баллона из-за повышения температуры.

Ручного запорный кран служит для закрытия газового баллона при проведении любых работ по снятию и установке баллонов.

Редуктор давления газа (рис.6.) должен обеспечивать снижение давления газа с 200 до 6 кгс/см^2. Снижение давления в редукторе происходит в одной ступени.

Клапан высокого давления для работы на газе 7 представляет собой соленоид и при подаче на него напряжения или отсутствии такового открывает /закрывает доступ к ступени понижения давления газа регулятора давления газа. В обесточенном состоянии клапан высокого давления для работы на газе закрыт.

Датчик давления 4 в газовом баллоне измеряет текущее давление газа в системе на стороне высокого давления. Благодаря этим показаниям блок управления двигателя распознает уровень наполненности баллона.

В камере низкого давления 9 происходит переход давления газа от высокого давления к низкому давлению. Если клапан высокого давления для работы на газе открыт блоком управления двигателя, газ под высоким давлением поступает к поршню редуктора 10 в камере высокого давления 8. Поршень редуктора соединен с камерой низкого давления посредством подпружиненной мембраны 11.

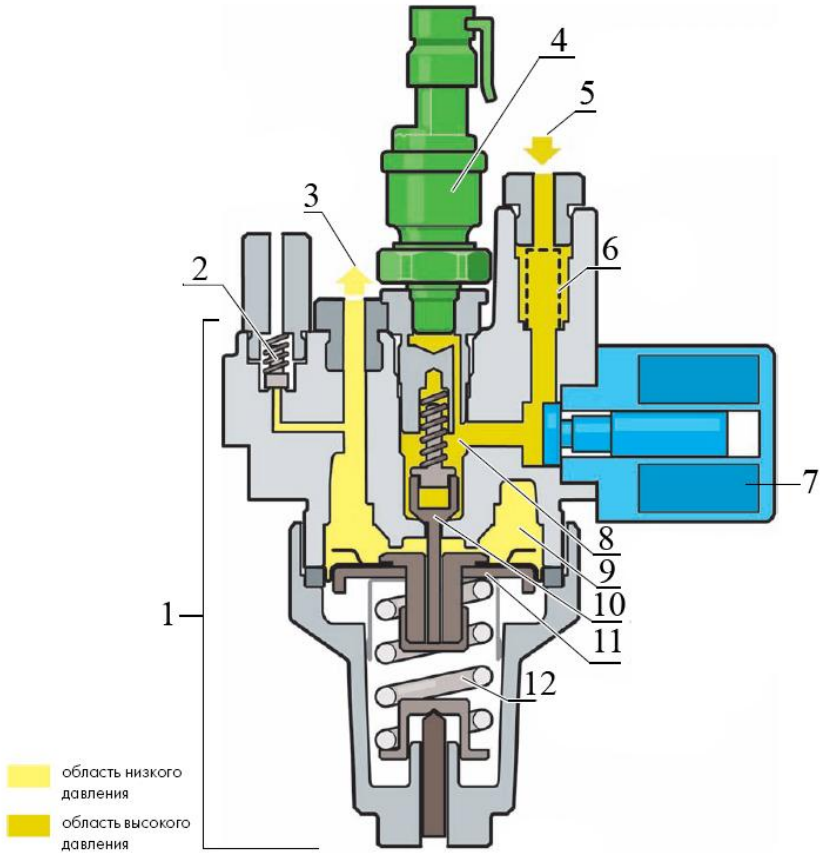


Рис. 6.Редуктор давления газа:

1 – ступень понижения давления; 2 – клапан избыточного давления; 3 – выход газа при низком давлении к двигателю; 4 – датчик давления в баллоне; 5 – вход газа при высоком давлении из газовых баллонов; 6 – фильтр; 7 – клапан высокого давления для режима эксплуатации на газе; 8 – камера высокого давления; 9 – камера низкого давления; 10 – поршень редуктора; 11 – мембрана; 12 – пружина

Если давление газа в камере низкого давления меньше 6 кгс/см^2, то мембрана и поршень силой пружины поднимаются по направлению вверх. Поршень открывает соединение с камерой высокого давления. Газ, таким образом, поступает из камеры высокого давления в камеру низкого давления. Благодаря поступающему газу повышается давление в камере низкого давления. Как только давление достигает 6 кгс/см^2, мембрана под действием давления возвращается в нижнее положение, преодолевая усилие пружины. Поршень, соединенный с мембраной, закрывает соединение с камерой высокого давления. Если происходит потребление газа двигателем, то давление в камере низкого давления падает. Пружина выталкивает мембрану опять по направлению вверх, поршень вновь открывается и газ снова поступает в камеру низкого давления.

Газовая распределительная магистраль оснащена электрическими форсунками подачи газа 11, расположенных во впускных каналах цилиндров, а также датчиком давления газовой распределительной магистрали 10 (рис.4). В режиме работы на газе они получают управление от блока управления двигателя при помощи сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Время открытия форсунок зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя, нагрузки на двигатель, качество природного газа, давление газа в газовой распределительной магистрали.

Смесеобразование в режимах работы на газе и на бензине регулируется блоком управления двигателя по сигналам лямбда-зонда. В зависимости от качества газа блок управления двигателя проводит адаптацию смесеобразования. Лямбда-зонд измеряет состав ОГ и посылает полученные результаты на блок управления двигателя. На основании полученного сигнала блок управления двигателя рассчитывает требуемые пропорции смеси (воздух/газ). Для управления процессом смесеобразования блок управления двигателя изменяет время открытия клапанов подачи газа.

Дальнейшим совершенствованием систем питания, работающих на природном газе, является применение электронного регулятора давления газа (рис.7).

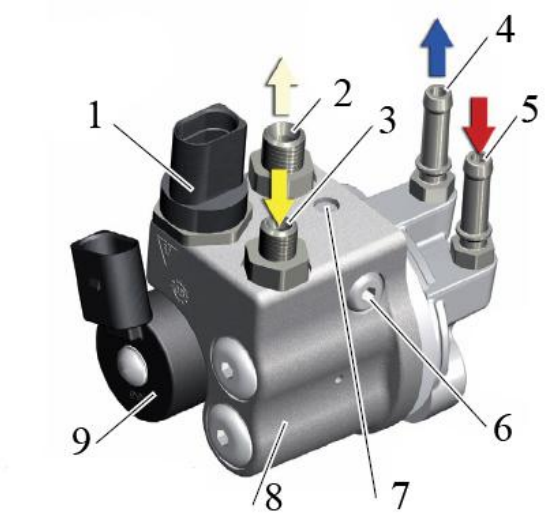


Рис.7. Электронный регулятор давления газа:

1 – датчик давления в баллоне; 2 – выход низкого давления к двигателю; 3 – штуцер высокого давления от баллонов; 4 – штуцер отвода охлаждающей жидкости к системе охлаждения; 5 – штуцер подвода охлаждающей жидкости от системы охлаждения; 6 – механический предохранительный клапан; 7 – вентиляционное отверстие для предохранительного клапана; 8 – 1-я ступень редуктора; 9 – 2-я ступень редуктора

Редуктор состоит из двух ступеней – первая ступень редуктора 8 механическая обеспечивает снижение давления до 20 кгс/см^2, а вторая электронная 9 — до 5-9 кгс/см^2.

При понижении давления газа поглощается много тепла. При этом температура значительно снижается, что может привести к обледенению. Чтобы избежать этого, регулятор давления газа соединён с системой охлаждения двигателя через штуцеры 4 и 5 и подогревается охлаждающей жидкостью.

Ниже рассматривается принцип работы электронного регулятор давления газа.

Давление газа понижается в электронном регуляторе давления в два этапа. При этом первая ступень редуктора механически понижает его до 20 кгс/см^2.

Газ поступает от баллонов через штуцер высокого давления 1 в электронный регулятор давления. Там он устремляется сквозь два полых поршня 2 на правую сторону диска 8. Под действием возрастающего давления, направленного на диски, оба поршня смещаются влево, против потока газа и усилия пружин (рис.8, а). Если давление на правой стороне диска составляет приблизительно 20 кгс/см^2, полый поршень прижимается к прокладке и перекрывает проход газа (рис.8, б). Давление на первой ступени редуктора понижается до 20 кгс/см^2.

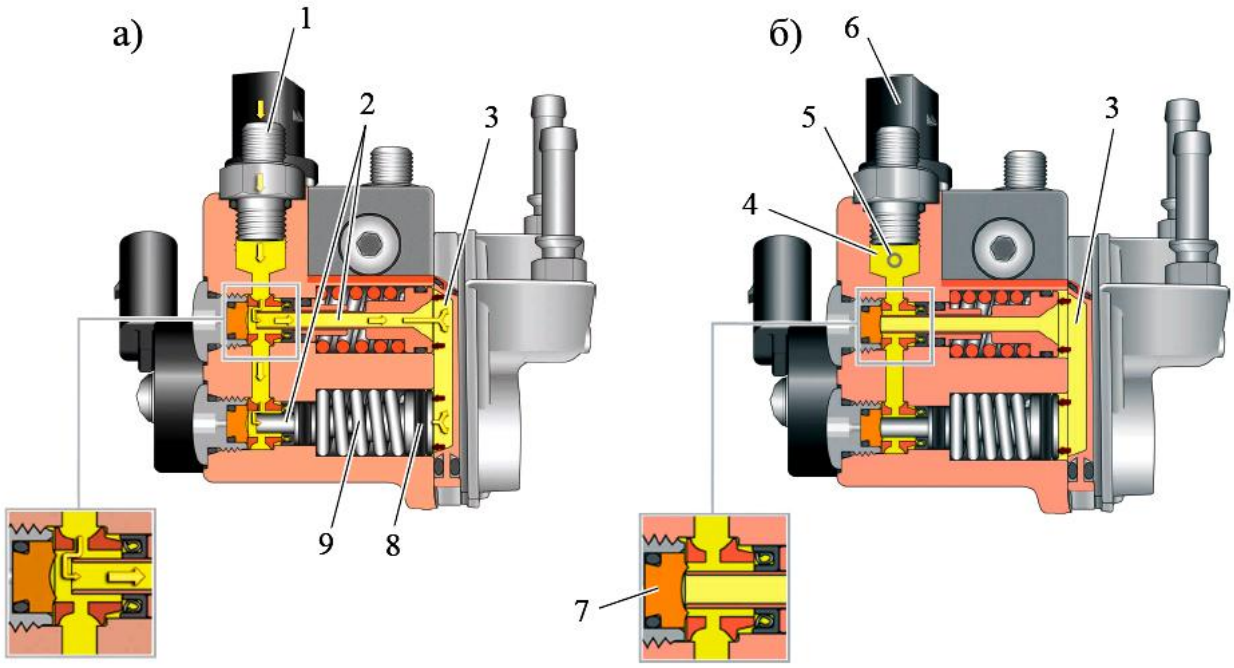


Рис.8. Принцип работы механической ступени электронного регулятора давления газа:

1 – газовый штуцер высокого давления; 2 – полые поршни; 3 – поступающий газ; 4 – область высокого давления; 5 – поперечное отверстие к датчику давления в баллоне; 6 – датчик давления в баллоне; 7 – прокладка; 8 – диски; 9 – пружина; а – давление газа за полыми поршнями составляет мене 20 кгс/см^2; б – давление газа за полыми поршнями составляет 20 кгс/см^2

Поперечное отверстие 5 идёт к баллонному датчику давления, который измеряет давление в газовом баллоне и позволяет определить, выполнялась ли дозаправка газом.

На второй ступени редуктора давление газа с помощью электромагнитного клапана понижается до 5…9 кгс/см^2. Давление в контуре низкого давления измеряет датчик в распределительной магистрали.

Так как первая и вторая ступени редуктора связаны между собой каналом давление в клапане составляет 20 кгс/см^2, если на обмотку 3 не поступает ток (рис.9,а). В этом случае игла 7 будет закрыта под воздействуем пружины.

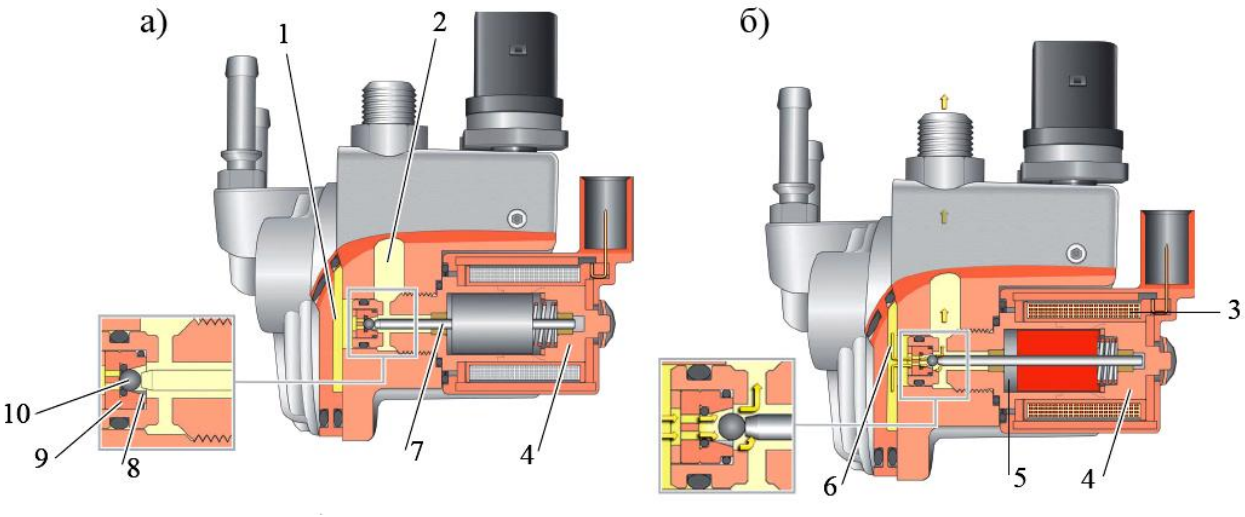


Рис.9. Принцип работы электронной ступени электронного регулятора давления газа:

1 – переход от механической ступени редуктора; 2 – область низкого давления; 3 – обмотка электромагнита; 4 – клапан высокого давления для работы на газе; 5 – якорь; 6 – поступающий газ; 7 – игла клапана; 8 – направляющая шарика; 9 – седло шарика; 10 – шарик клапана; а – давление газа за полыми поршнями составляет мене 20 кгс/см^2; б – давление газа за полыми поршнями составляет 20 кгс/см^2

Чтобы понизить давление газа до 5…9 кгс/см^2, клапан высокого давления управляется широтно-импульсным модулированным сигналом от блока управления двигателя и на обмотку поступает ток. Игла клапана смещается, и шарик 10 приподнимается над седлом (рис.9,б). Теперь газ может проходить из высокой полости в полость низкого давления, пока не будет достигнуто требуемое давление.

Из-за более высоких требований к зажиганию и более высокой температуры воспламенения при работе на природном газе обычные свечи изнашиваются очень быстро. Поэтому материал свечей зажигания в двигателях, работающих на газовом топливе, изменён. Центральный электрод представляет собой иридиевый стержень толщиной 0,6 мм, а массовый электрод изготовлен из платины.

II. ВОПРОСЫ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ОТЧЕТА.

1. Какие приборы входят в состав системы питания на сжиженном газе на

принципе карбюрации?

2. Какие приборы входят в состав системы питания на сжиженном газе, работающей на принципе впрыска?
3. Принципиальное отличие систем питания работающих на принципе карбюрации и на принципе впрыска.
4. Какие приборы входят в состав системы питания на природном газе?
5. В чем принципиальное отличие систем питания на природном газе и на сжиженном нефтяном газе?
6. Опишите работу редуктора испарителя.
7. Опишите назначение и работу запорного клапана.
8. Опишите назначение и работу редуктора давления газа.
9. Опишите назначение и работу механического и электронного регуляторов давления газа.
10. Каково назначение распределителя газа с шаговым электродвигателем?

Литература

1. Богатырёв А.В. Автомобили. Учебник для вузов. Москва,2002.-483с.
2. Савич Е.Л. Устройство автомобиля.- Минск; БНТУ,2006-350с.

РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Контрольные тесты для проверки знаний.
Дисциплина «Автомобили»

1.Рабочий цикл четырехтактного двигателя осуществляется:
1) За 180° поворота коленчатого вала;
2) За 360° поворота коленчатого вала;
3) За 270° поворота коленчатого вала;
4) **За 720° поворота коленчатого вала**;
5) За 90° поворота коленчатого вала;

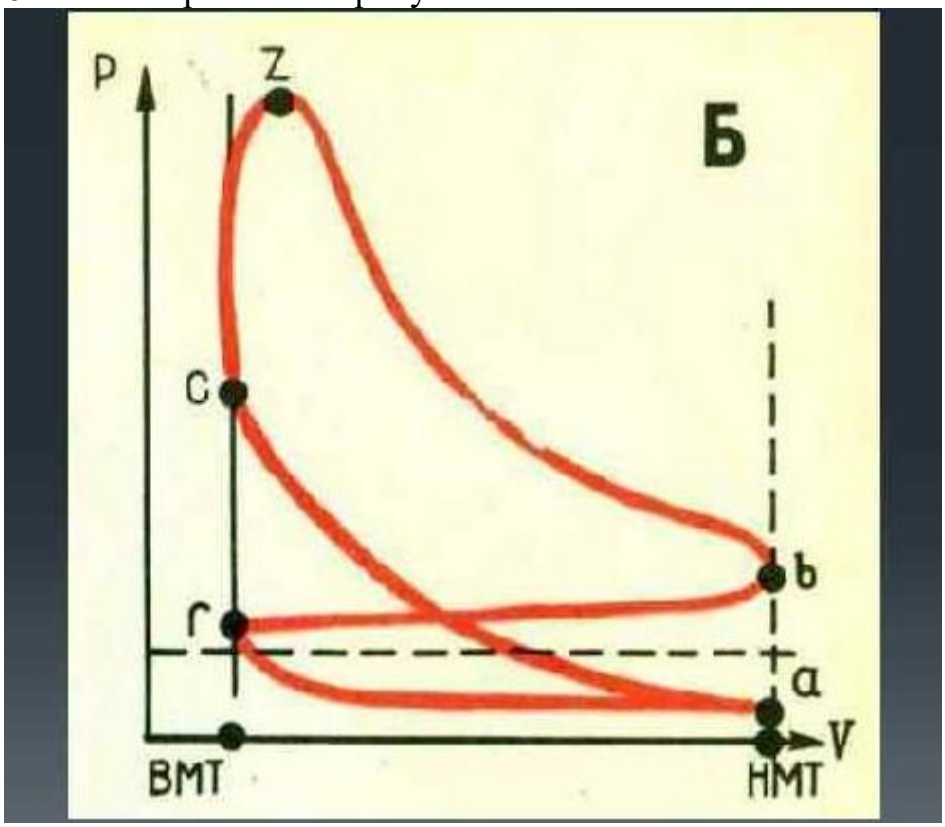
2. Рабочий цикл двухтактного двигателя осуществляется:
1) За 180° поворота коленчатого вала;
2) **За 360° поворота коленчатого вала**;
3) За 270° поворота коленчатого вала;
4) За 720° поворота коленчатого вала;
5) За 90° поворота коленчатого вала;

3. Что такое степень сжатия поршневого двигателя?
1) Давление в цилиндре на такте “рабочий ход”;
2) Давление в цилиндре на такте “сжатие”;
3) **Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания**;
4) Отношение рабочего объема цилиндра к объему камеры сгорания;
5) Отношение полного объема к рабочему объему;

4. Что такое литраж двигателя?
1) **Сумма рабочих объемов цилиндров двигателя**;
2) Сумма полных объемов цилиндра двигателя;
3) Расход топлива двигателем на 100 км пути;
4) Расход топлива двигателем за 1 час работы;
5) Сумма объемов камер сгорания всех цилиндров;

5. Какую информацию о рабочем цикле несет диаграмма фаз газораспределения?
1) **О моментах открытия, закрытия клапанов, применительно к углу поворота коленчатого вала**;
2) Об изменении давления в цилиндре в течении рабочего цикла;
3) О составе топливно – воздушной смеси;
4) О количестве поступающего в цилиндр воздуха;
5) О содержании CO в выхлопных газов;

6. Что изображено на рисунке:



1) Диаграмма фаз газораспределения;
2) **Индикаторная диаграмма рабочего цикла**;
3) График внешней скоростной характеристики двигателя;
4) График частичной скоростной характеристики двигателя;
5) График тяговой характеристики;

7. Что такое КПД двигателя?
1) **Отношение мощности эффективной к мощности индикаторной**;
2) Отношение мощности индикаторной к мощности эффективной;
3) Отношение мощности к массе двигателя;
4) Отношение мощности к массе автомобиля;
5) Отношение мощности к крутящему моменту;

8. Какой основной признак, определяющий класс грузовога автомобиля?
1) Габариты автомобиля;
2) Объем двигателя;
3) Компоновочная схема;
4) Количество осей;
5) **Полная масса**;

9. Какой основной признак, определяющий класс легкового автомобиля?
1) Габариты автомобиля;
2) Количество мест;
3) Компоновочная схема;

4) Тип кузова;
5) **Объем двигателя (литраж)**;

10. Какой основной признак, определяющий класс автобуса?
1) **Габаритная длина**;
2) Количество мест;
3) Компоновочная схема;
4) Объем двигателя;
5) Количество осей;

11. Какие конструктивные решения определяют пассивную безопасность автомобиля?
1) Ремни безопасности;
2) Подушки безопасности;
3) Подголовники кресел;
4) Мягкая обшивка интерьера;
5) **Все вышеперечисленные**;

12. Какие конструктивные решения определяют активную безопасность автомобиля?
1) Наличие усилителя руля;
2) Наличие усилителя тормозов;
3) Наличие антиблокировочной системы тормозов (ABS);
4) Наличие адаптивных фар;
5) **Все вышеперечисленные**;

13. Что означает вторая цифра в маркировке автомобиля МАЗ – 43704:
1) Класс автомобиля;
2) Экологический класс автомобиля;
3) Грузовой автомобиль – самосвал;
4) **Грузовой автомобиль – общего назначения**;
5) Номер модели;

14. Что означает цифра «6» в маркировке АКБ 6 – СТ – 90:
1) Напряжения батареи – 6 вольт;
2) Объем электролита батареи – 6 литров;
3) **Количество аккумуляторов 6 и напряжение на выводах батареи 12 вольт**;
4) Сила тока батареи – 6 ампер;
5) Срок службы - 6 лет;

15. Что означает цифра «90» в маркировке АКБ 6 – СТ – 90:
1) Сила тока отдаваемая батареей;
2) Максимальное напряжение;
3) Номер модели;
4) **Емкость батареи в амперчасах**;

5) Объем электролита;

16. Какова величина зарядного тока выпрямительным устройством для АКБ 6 – СТ – 90:
1) 6 – ампер;
2) 90 – ампер;
3) 120 – ампер;
4) **9 – ампер**;
5) 12 – ампер;

17. Какова плотность электролита полностью заряженной аккумуляторной батареи?
1) **1,27 г/см^3**;
2) 1,00 г/см^3;
3) 1,40 г/см^3;
4) 1,20 г/см^3;
5) 1,10 г/см^3;

18. Какое напряжение выдает АКБ 12 – СТ – 75:
1) 6 вольт;
2) 12 вольт;
3) **24 вольта**;
4) 36 вольт;
5) 48 вольт;

19. Что входит в подрессоренную массу?
1) **Кузов или рама автомобиля**;
2) Колесо;
3) Колесный тормозной механизм;
4) Нижний рычаг подвески;
5) Все перечисленное;

20. Каково назначение подвески?
1) Соединяет колесо с кузовом или рамой;
2) Снижает нагрузку на кузов со стороны дороги при движении по неровностям;
3) Гасит колебания кузова при движении по неровностям
4) Передает силы с колеса на кузов;
5) **Все перечисленное**;

21. Где применяют балансирные подвески?
1) **На многоосных автомобилях**;
2) На переднеприводных легковых автомобилях;
3) На заднеприводных легковых автомобилях;
4) На спортивных автомобилях;

5) На тракторах;

22. Какой прибор системы зажигания вырабатывает высокое напряжение в несколько тысяч вольт?
1) **Катушка зажигания**;
2) Свеча зажигания;
3) Транзисторный коммутатор;
4) Датчик – распределитель;
5) Добавочный резистор;

23. Что означает число «195» в маркировке шины 195/65R15?
1) **Ширина профиля шины**;
2) Высота профиля шины;
3) Индекс скорости;
4) Диаметр посадочный;
5) Диаметр колеса;

24. Что означает буква «R» в маркировке шины 195/65R15?
1) Радиус колеса;
2) **Радиальная конструкция каркаса шины**;
3) Буквенный индекс скорости;
4) Индекс нагрузки;
5) Индекс серии;

25. Что означает число «65» в маркировке шины 195/65R15?
1) Ширина протектора;
2) Высота профиля шины;
3) Посадочный диаметр;
4) **Отношение высоты профиля к ширине в процентах**;
5) Индекс нагрузки;

26. Какие упругие элементы подвески применяются на автомобилях:
1) Рессоры листовые;
2) Рессоры спиральные;
3) Пневмоподушки;
4) Торсионные валы;
5) **Все перечисленные**;

27. Какую роль выполняет диодный мост в работе генератора переменного тока?
1) Регулирует напряжение на выходе по величине;
2) Создает магнитное поле на роторе;
3) Регулирует силу тока на выходе;
4) **Переменный ток преобразует в постоянный**;
5) Гасит радиопомехи;

28. Какова функция угольных щеток генератора переменного тока?
1) **Подача электрического тока на обмотку возбуждения ротора в условиях его вращения**;
2) Снимают напряжение для питания потребителей;
3) Компенсируют вибрацию ротора;
4) Снижают негативное влияние токов самоиндукции;
5) Заряжают аккумуляторную батарею;

29. Система электрооборудования автомобиля выполнена по:
1) **Однопроводной схеме**;
2) Двухпроводной схеме;
3) Трехфазной схеме;
4) Комбинированной схеме;
5) Смешенной схеме;

30. Принцип работы измерителя температуры охлаждающей жидкости основан на:
1) **Изменении электрического сопротивления датчика в зависимости от температуры его нагревания**;
2) Увеличения давления в системе;
3) На температурном расширении датчика;
4) На основе явления электромагнитной индукции;
5) На вышеперечисленных принципах;

31. Назначение термостата системы охлаждения двигателя:
1) **Открывает поток охлаждающей жидкости через радиатор**;
2) Снижает давление в системе при перегреве;
3) Выполняет роль датчика измерителя температуры;
4) Включает и выключает вентилятор;
5) Сообщает с атмосферой систему охлаждения;

32. Назначение кривошипно – шатунного механизма двигателя:
1)Передача вращающего момента на ведущие колеса автомобиля;
2)Обеспечение своевременного открытия, закрытие клапанов;
3)Изменения величины крутящего момента;
4)Восприятие давление газов, преобразование поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала;
5)Обеспечение теплового баланса двигателя.

33. Назначение газораспределительного механизма двигателя:
1) **Обеспечивает открытие и закрытие клапанов в соответствии с тактами рабочего цикла**;
2) Обеспечивает удаление картерных газов;
3) Обеспечивает очистку воздуха в цилиндрах;

4) Обеспечивает очистку выхлопных газов от вредных элементов;
5) Направляет выхлопные газы во впускной коллектор;

34.Какие бывают газораспределительные механизмы?
1) С верхним расположением клапанов;
2) С нижним расположением клапанов;
3) С верхним расположением распределительного вала;
4) С нижним расположением распределительного вала;
5) **Все вышеперечисленные**;

35. Какой привод ГРМ применяется в двигателях внутреннего сгорания?
1) **Цепной**;
2) Электрический;
3) Гидравлический;
4) Пневматический;
5) Гидропневматический;

36. Что такое «такт»?
1) **Процесс, происходящий в цилиндре двигателя за один ход поршня**;
2) Путь проходимый поршнем от одной мертвой точки к другой;
3) Процесс, происходящий в двигателе за один оборот коленчатого вала;
4) Процесс, происходящий в двигателе за два оборота коленчатого вала;
5) Угол поворота коленчатого вала, когда клапан открыт;

37. Что является причиной воспламенения топливно – воздушной смеси в цилиндрах дизельного двигателя?
1) Искра на контактах свечи зажигания;
2) Высокая температура спирали свечи накала;
3) **Температура, возникающая при сжатии воздуха в цилиндре на такте сжатия**;
4) Детонация;
5) Все вышеуказанные;

38. Оптимальный температурный режим работы двигателя:
1) 40 – 60 °С;
2) 60 – 80 °С;
3) **85 – 95 °С**;
4) 80 – 110 °С;
5) 90 – 115 °С;

39. Какое количество теплоты в процентах от всей теплоты, полученной от сгорания топлива эквивалентно полезной работе?
1) 50 - 60%;
2) 60 – 70%;
3) 70 – 80%;

4) 30 – 40%;
5) 20 – 30%;

40. Какого типа жидкостный насос применяется в системах охлаждения?
1) Центробежный;
2) Поршневой;
3) Шестеренный;
4) Плунжерный;
5) Шнековый;

75.Какие редукторы рулевых механизмов применяются на автомобилях:
1) Червячные
2)Червяк – ролик;
3)Шестерня – зубчатая рейка;
4)Винт – гайка;
5)Все перечисленные;

76. Какие преимущества применения газового топлива в двигателях?
1) Работа двигателя без детонации;
2) Низкая стоимость топлива;
3) Лучшие экологические показатели;
4) Меньше износ двигателя;
5) Все перечисленные;

77. Отрицательные стороны применения газового топлива в двигателях?
1) Ухудшение запуска в зимних условиях;
2) 10% падения мощности;
3) Высокая стоимость оборудования;
4) Периодическое освидетельствование баллона;
5) Все перечисленные;

78. Какой элемент рулевого управления обеспечивает поворот колёс на разные углы на закруглениях дороги?
1) Рулевой механизм;
2) Усилитель руля;
3) Редуктор рулевого механизма;
4) Продольная рулевая тяга;
5) Рулевая трапеция;

79. Как регулируется угол схождения колёс на автомобиле?
1) Изменением толщины пакета шайб;
2) Затягивание ступичных подшипников;
3) Изменением положения стойки подвески;
4) Восстановлением изношенных деталей;
5) Изменением длины поперечной тяги;

80. Какой угол установки колёс способствует стабилизации передних управляемых колёс после поворота?

1) Развал;
2) Схождение;
3) Продольный угол наклона оси шкворня;
4) Угол в основании рулевой трапеции;
5) **Поперечный угол наклона оси шкворня;**

81. Через сколько градусов повторяются такты расширения (рабочий ход) у восьмицилиндрового 4-х тактного двигателя?

1) 30°;
2) 60°;
3) 120°;
4) 180°;
5) **90°;**

82.Через сколько градусов повторяются такты “рабочий ход” у четырёх цилиндрового 4-х тактного двигателя?

1) 30°;
2) 60°;
3) 90°;
4) 120°;
5) **180°;**

83. Через сколько градусов повторяются такты “рабочий ход” у шестицилиндрового 4-х тактного двигателя?

1) 30°;
2) 60°;
3) 90°;
4) 180°;
5) **120°;**

84. Какой порядок работы цилиндров четырёхцилиндровых двигателей?

1) **1-3-4-2;**
2) 1-2-3-4;
3) 1-4-3-2;
4) 1-3-2-4;
5) 1-4-2-3;

85. Какой порядок работы цилиндров восьмицилиндрового двигателя?

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

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

86. У каких двигателей один ряд цилиндров смещается вперёд или назад относительно другого ряда?

1) У V-образных;

2) У рядных;

3) У дизелей;

4) У бензиновых;

5) У роторно-поршневых;

87. Какая деталь КШМ способствует преодолению мёртвых точек поршня?

1) Шатун;

2) Колен вал;

3) Блок-картер;

4) Гильза;

5) Маховик;

88. При каком положении поршня первого цилиндра метки шестерен привода ГРМ должны совпасть?

1) Поршень находится в НМТ на впуске;

2) Поршень находится в НМТ на рабочем ходе;

3) Поршень находится в ВМТ на такте выпуск;

4) Не имеет значения;

5) Поршень находится в ВМТ на такте сжатия;

89. Какой механизм предназначен для впуска в цилиндры горючей смеси или воздуха и выпуска отработавших газов?

1) Кривошипно-шатунный;

2) Декомпрессионный;

3) Механизм ограничения оборотов;

4) Пневмопусковой;

5) Газораспределительный;

90. Какие обороты распределительного вала по сравнению с оборотами коленчатого вала?

1) Одинаковые;

2) В 2 раза больше;

3) В 4 раза больше;

4) В 4 раза меньше;

5) В 2 раза меньше;

91. Назовите марку летнего масла для дизелей?

1) М-8$Г_1$;

2) М-12$Г_1$;

3) М-10$Г_1$;

4) М-8$В_1$;

5) **М-10$Г_2$;**

92. Как называется фильтр ,через который проходит всё масло закачиваемое насосом?

1) **Полнопоточный;**
2) Реактивный;
3) Активный;
4) Неполнопоточный;
5) Центробежный;

93. Какое устройство карбюратора обеспечивает обогащение горючей смеси при резком нажатии на педаль газа?

1) Система холостого хода;
2) Пусковое устройство;
3) Экономайзер;
4) Переходная система;
5) **Насос-ускоритель;**

94. Чему равна скорость распространения фронта пламени в цилиндре при нормальном процессе сгорания?

1) **20-40 $^{м}/_{сек.}$;**
2) 80-90 $^{м}/_{сек.}$;
3) 200-400 $^{м}/_{сек.}$;
4) 600-800 $^{м}/_{сек.}$;
5) 1000-1200 $^{м}/_{сек.}$;

95.Чему равна скорость распространения фронта пламени в цилиндре при детонации сгорания смеси?

1) 20-40 $^{м}/_{сек.}$;
2) 80-90 $^{м}/_{сек.}$;
3) 200-400 $^{м}/_{сек.}$;
4) 1000-1200 $^{м}/_{сек.}$;
5) **2000-2200 $^{м}/_{сек.}$;**

96. Какой бензин имеет наибольшее октановое число?

1) А-76;
2) АИ-80;
3) АИ-93;
4) АИ-95;
5) **АИ-98;**

97. Какой бензин наименее склонен к детонационному сгоранию?

1) А-76;
2) АИ-80;
3) АИ-93;
4) АИ-95;

5) АИ-98;

98. Кокой бензин используется в двигателях с высокой степенью сжатия?

1) А-76;
2) АИ-80;
3) АИ-93;
4) АИ-95;
5) **АИ-98;**

99. Какое количество воздуха на 1 кг бензина должно приходиться в нормальной горючей смеси? (кг.)

1) 5÷10;
2) **15;**
3) 20;
4) 25;
5) 30;

100. Какое из перечисленных приборов применяется только в газобаллонных установках на сжиженном газе?

1) Воздушный фильтр;
2) Топливный насос низкого давления;
3) Топливный насос высокого давления;
4) Топливный фильтр;
5) **Редуктор низкого давления;**

101. Что обозначает 3 и 4 цифра в маркировке автомобиля МАЗ-43704?

1) Класс автомобиля;
2) Вид грузового автомобиля;
3) Грузоподъёмность;
4) Номер модификации модели;
5) **Номер модели;**

102. Какого типа трансмиссия имеет наибольшее распространение на современных автомобилях?

1) **Механическая;**
2) Гидрообъёмная;
3) Электромеханическая;
4) Гибридная;
5) Автоматическая;

103. Какой механизм распределяет крутящий момент между осями и позволяет им вращаться с разными скоростями?

1) Сцепление;
2) Коробка передач;
3) Синхронизатор;

4) Раздаточная коробка;

5) Дифференциал;

104. Какой зазор между выжимным подшипником и отжимными рычагами сцепления считается нормальным на большинстве автомобилей?(мм.)

1) 0,03÷0,04;
2) 0,3÷0,4;
3) 6÷8;
4) 8÷10;

5) 3÷4;

105. Какая колёсная формула у двухосного полноприводного автомобиля?

1) 4×2;
2) 6×4;
3) 6×6;
4) 3×2;

5) 4×4;

106. Какой прибор относится к тормозной системе с пневматическим приводом?

1) Компрессор;

2) Главный тормозной цилиндр;
3) Колёсный тормозной цилиндр;
4) Гидро-вакуумный усилитель;
5) Распределитель тормозного усилия;

107. Что положено доливать в аккумулятор при уменьшении уровня электролита?

1) Кислоту;
2) Электролит;
3) Любую воду;
4) Спирт;

5) Дистиллированную воду;

108. Минимально-допустимое напряжение одной банки аккумуляторной батареи?

1) 1,7 В;

2) 2 В;
3) 2,2 В;
4) 0,8 В;
5) 1 В;

109. Допустимый процент разрядки батареи зимой?

1) 25%;

2) 30%;
3) 40%;

4) 50%;
5) 60%;

110. Допустимый процент разрядки батареи летом?

1) 25%;
2) 30%;
3) 40%;
4) 60%;
5) 50%;

111. Уменьшение плотности электролита в батареи на 0,01 $^{г}/_{см^3}$ соответствует разряду на:

1) 6%;
2) 10%;
3) 15%;
4) 20%;
5) 25%;

112. Какие пусковые обороты для бензинового двигателя должен обеспечить стартер?

1) 40÷80 $^{об.}/_{мин.}$**;**
2) 100÷150 $^{об.}/_{мин.}$;
3) 150÷200 $^{об.}/_{мин.}$;
4) 250 $^{об.}/_{мин.}$;
5) 350 $^{об.}/_{мин.}$;

113. Какие пусковые обороты для дизеля должен обеспечить стартер?($^{об.}/_{мин.}$)

1) 40÷80;
2) 250;
3) 300;
4) 350;
5) 150;

114. по какой формуле определяется вращающий момент на ведущих колёсах?

1) $M_{вед}=M_e * \boldsymbol{i_T} * \boldsymbol{\eta_T}$**;**
2) $P_к = \frac{M_e * i_T * \eta_T}{r_к}$;
3) $M_ф = P * R_{ср} * k * i$;
4) $n_{кр} = 12 * 10^6 \left(D_н{}^2 - D_в{}^2\right) L^2$;
5) $i_0 = 0.377 \frac{r_к * n_{emax}}{\vartheta_{max}}$;

115. По какой формуле определяется касательная сила тяги на ведущих колёсах?

1) $\mathrm{P_к} = \frac{\mathrm{M_e}*\mathbf{i_T}*\boldsymbol{\eta_T}}{\mathbf{r_к}}$**;**

2) $\mathrm{M_{вед}}=\mathrm{M_e} * i_T * \eta_T$;

3) $\mathrm{M_ф} = P * R_{\mathrm{ср}} * k * i$;

4) $n_{\mathrm{кр}} = 12 * 10^6\left({D_{\mathrm{н}}}^2 - {D_{\mathrm{в}}}^2\right)L^2$;

5) $i_0 = 0.377\frac{r_{\mathrm{к}}*n_{emax}}{\vartheta_{max}}$;

116. По какой формуле определяется максимальный момент передаваемый сцеплением?

1) $\mathrm{M_ф} = \boldsymbol{P} * \boldsymbol{R}_{\mathrm{ср}} * \boldsymbol{k} * \boldsymbol{i}$**;**

2) $\mathrm{P_к} = \frac{\mathrm{M_e}*i_T*\eta_T}{r_{\mathrm{к}}}$;

3) $\mathrm{M_{вед}}=\mathrm{M_e} * i_T * \eta_T$;

4) $i_0 = 0.377\frac{r_{\mathrm{к}}*n_{emax}}{\vartheta_{max}}$;

5) $n_{\mathrm{кр}} = 12 * 10^6\left({D_{\mathrm{н}}}^2 - {D_{\mathrm{в}}}^2\right)L^2$;

117. По какой формуле определяется критическая частота вращения карданного вала?

1) $\mathrm{M_ф} = P * R_{\mathrm{ср}} * k * i$;

2) $\mathrm{P_к} = \frac{\mathrm{M_e}*i_T*\eta_T}{r_{\mathrm{к}}}$;

3) $\mathrm{M_{вед}}=\mathrm{M_e} * i_T * \eta_T$;

4) $i_0 = 0.377\frac{r_{\mathrm{к}}*n_{emax}}{\vartheta_{max}}$;

5) $\boldsymbol{n}_{\mathrm{кр}} = \mathbf{12} * \mathbf{10^6}\left(\boldsymbol{D}_{\mathrm{н}}^{\mathbf{2}} - \boldsymbol{D}_{\mathrm{в}}^{\mathbf{2}}\right)\boldsymbol{L}^{\mathbf{2}}$**;**

118. По какой формуле определяется передаточное число главной передачи?

1) $\boldsymbol{i_0} = \mathbf{0.377}\frac{\boldsymbol{r}_{\mathrm{к}}*\boldsymbol{n_{emax}}}{\boldsymbol{\vartheta_{max}}}$**;**

2) $\mathrm{M_ф} = P * R_{\mathrm{ср}} * k * i$;

3) $\mathrm{P_к} = \frac{\mathrm{M_e}*i_T*\eta_T}{r_{\mathrm{к}}}$;

4) $\mathrm{M_{вед}}=\mathrm{M_e} * i_T * \eta_T$;

5) $n_{\mathrm{кр}} = 12 * 10^6\left({D_{\mathrm{н}}}^2 - {D_{\mathrm{в}}}^2\right)L^2$;

119. По какой формуле определяется сила, прикладываемая к рулевому колесу (Н)?

1) $\mathrm{M_{вед}}=\mathrm{M_e} * i_T * \eta_T$;

2) $n_{\mathrm{кр}} = 12 * 10^6\left({D_{\mathrm{н}}}^2 - {D_{\mathrm{в}}}^2\right)L^2$;

3) $\mathrm{M_ф} = P * R_{\mathrm{ср}} * k * i$;

4) $\mathrm{P_к} = \frac{\mathrm{M_e}*i_T*\eta_T}{r_{\mathrm{к}}}$;

5) $\boldsymbol{P} = \frac{\mathbf{2}\boldsymbol{M_k}}{\boldsymbol{i}_{\mathrm{м}}*\boldsymbol{i}_{\mathrm{р.п.}*}\boldsymbol{r}_{\mathrm{ср}}*\boldsymbol{\eta}_{\mathrm{р.м.}}}$**;**

120.Остановочным путём автомобиля называется, путь пройденный за время:

1) Реакции водителя;
2) Запаздывания тормозного привода;
3) Нарастания замедления;
4) Движения с максимальным замедлением;
5) **Всего перечисленного;**

121. Время реакции водителя составляет (с.):

1) **0,2÷1,5;**
2) 1,5÷2;
3) 2÷2,5;
4) 0,09÷0,1;
5) 2,5÷3;

122. Что поступает в цилиндр карбюраторного двигателя на такте “впуск”?

1) Воздух;
2) Газ;
3) Бензин;
4) Дизельное топливо;
5) **Смесь бензина и воздуха;**

123. Что поступает в цилиндр дизельного двигателя на такте “впуск”?

1) Газ;
2) Бензин;
3) Дизельное топливо;
4) Смесь бензина и воздуха;
5) **Воздух;**

124. В какой последовательности происходят такты в рабочем цикле 4-х тактного ДВС?

1) Выпуск, рабочий ход, сжатие, впуск;
2) Выпуск, сжатие, рабочий ход, впуск;
3) Впуск, рабочий ход, сжатие, выпуск;
4) Выпуск, рабочий ход, впуск, сжатие;
5) **Впуск, сжатие, рабочий ход, выпуск;**

125. Какое давление создаёт масляный насос системы смазки?

1) **0,2÷0,5 МПа;**
2) 2÷5 МПа;
3) 20÷50 МПа;
4) 10÷20 МПа;
5) 1÷9 МПа;

126. За счёт чего очищается масло в центробежном фильтре?

1) За счёт прохождения через бумажный фильтр;
2) За счёт электромагнитной очистки;

3) За счёт прохождения через сетчатый фильтр;
4) За счёт центробежных сил действующих на вращающийся вал;
5) За счёт центробежных сил действующих на посторонние частицы в масле;

127. За счёт чего циркулирует жидкость в системе охлаждения?
1) За счёт разности плотностей нагретой и охлаждённой жидкости;
2) За счёт давления в цилиндрах при сжатии;
3) За счёт разности давления создаваемого масляным насосом;
4) За счёт разности давления в каналах с нагретой жидкостью и охлаждённой жидкостью;
5) За счёт напора, создаваемого жидкостным насосом;

128. Назначение парового клапана в пробке радиатора.
1) Для выпуска отработавших газов;
2) Для выпуска картерных газов;
3) Для направления отработавших газов в цилиндр;
4) Для сообщения картера с атмосферой;
5) Для предохранения радиатора от разрушения и повышения температуры кипения охлаждающей жидкости;

129. К чему может привести поломка термостата системы охлаждения?
1) К перегреву или медленному прогреву двигателя;
2) К повышению расхода охлаждающей жидкости;
3) К повышению давления в системе охлаждения;
4) К остановке двигателя;
5) К пожару;

130. Горючая смесь считается нормальной при соотношении бензин-воздух:
1) 1:15;
2) 1:17;
3) 1:12;
4) 1:5;
5) В которой бензин находится в жидком состоянии;

131. Что управляет впрыском топлива в инжекторе(форсунке)?
1) Электронный блок управления двигателем;
2) Топливный насос высокого давления;
3) Регулятор давления, установленный на топливной рампе;
4) Распределитель зажигания;
5) Датчик детонации;

132. Какой привод топливного насоса в инжекторном бензиновом двигателе?
1) От коленчатого вала ремнём;
2) От распределительного вала ремнём;
3) От коленчатого вала цепью;

4) От распределительного вала цепью;
5) **От электромотора;**

133. Где расположен топливный насос в бензиновом инжекторном двигателе?

1) **В топливном баке;**
2) В головке блока;
3) Во впускном трубопроводе;
4) В карбюраторе;
5) В картере;

134. Под каким давление впрыскивается бензин форсункой?

1) **0,28÷0,5 МПа;**
2) 2,8÷3,5 МПа;
3) 14÷18 МПа;
4) 100÷200 МПа;
5) 10÷20 МПа;

135. Где образуется рабочая смесь в дизельном двигателе?

1) **В цилиндре двигателя;**
2) В блоке цилиндров;
3) В карбюраторе;
4) Во впускном трубопроводе;
5) В картере;

136. Назначение ТНВД в системах питания дизеля “Коммен Рэйл”.

1) **Для подачи топлива под давлением в топливную рампу;**
2) Для подачи горючей смеси в двигатель;
3) Для смешивания топлива с воздухом;
4) Для приготовления горючей смеси определённого состава;
5) Для подачи топлива к форсунке, под определённым давлением в заданный промежуток рабочего цикла, в нужном количестве.

137.Назначение ТНВД в системах питания дизеля первого поколения с механическими форсунками?

1) **Для подачи топлива к форсунке, под определённым давлением в заданный промежуток рабочего цикла, в нужном количестве;**
2) Для смешивания топлива с воздухом;
3) Для приготовления горючей смеси определённого состава;
4) Для подачи топлива к карбюратору;
5) Для подачи топлива во впускном коллекторе;

138. При каком давлении происходит впрыск механической форсункой дизельного двигателя?

1) **17÷18 МПа;**
2) 10÷12 МПа;

3) 2,5÷3,5 МПа;
4) 0,25÷0,5 МПа;
5) 130 МПа;

139. Назначение автоматической муфты опережения впрыска топлива ТНВД.
1) Изменение момента впрыска в зависимости от оборотов коленчатого вала;
2) Изменение количества впрыскиваемого топлива в зависимости от нагрузки на двигатель;
3) Изменение состава смеси;
4) Соединение приводного вала с коленчатым;
5) Уравновешивание вращающихся деталей ТНВД;

140. Сколько плунжерных пар в ТНВД распределительного типа?
1) Одна;
2) По количеству цилиндров двигателя;
3) “5”;
4) “8”;
5) “12”;

141. Назначение аккумуляторной батареи в автомобиле.
1) Для накопления электрической энергии;
2) Для создания необходимого крутящего момента при запуске двигателя;
3) Для поддержания необходимого напряжения;
4) Для увеличения силы тока;
5) Для питания потребителей при неработающем двигателе и запуска двигателя;

142. От чего приводится во вращение якорь генератора?
1) От коленчатого вала ДВС, через ремень;
2) От распределительно вала;
3) От вала коробки передач;
4) От электродвигателя;
5) От заднего привода;

143. От чего зависит напряжение, вырабатываемое генератором?
1) От частоты вращения ротора и тока в отмотке возбуждения;
2) От уровня электролита в АКБ;
3) От скорости движения автомобиля;
4) От степени разряженности АКБ;
5) От плотности электролита в АКБ;

144. Назначение реле-регулятора генератора.
1) Ограничивать напряжение на выходе с генератора;
2) Увеличивать напряжение;

3) Выпрямлять переменный ток в постоянный;
4) Предохранять от перегрева;
5) Включать обгонную муфту;

145. Назначение катушки зажигания.

1) Трансформировать низкое напряжение(12В) в высокое (20 000В);
2) Снижать напряжение в цепи;
3) Подавлять радиопомехи;
4) Распределять напряжение по свечам;
5) Снижать силу тока, проходящую через контакты прерывателя;

146. Какой угол называют углом опережения зажигания?

1) Угол поворота коленчатого вала от момента появления искры до прихода поршня в ВМТ;
2) Угол наклона поршня в цилиндре;
3) Угол между коленчатым валом и поршнем;
4) Угол поворота коленчатого вала от ВМТ до НМТ;
5) Угол развала блока цилиндров;

147. Назначение муфты свободного хода шестерни стартера?

1) Разъединяет маховик и якорь стартера после запуска двигателя, не допуская вращения якоря с огромными оборотами;
2) Повышает пусковые обороты стартера;
3) Повышает крутящий момент на валу стартера;
4) Включает тяговое реле стартера;
5) Удерживает шестерню стартера в зацеплении с маховиком при запуске.

148. Предпусковой подогреватель двигателя предназначен для:

1) Повышения температуры в салоне в зимнее время;
2) Подогрев сидений водителя и пассажира;
3) Погрев руля, стёкол и зеркал;
4) Дистанционного запуска двигателя;
5) Подогрев масла, охлаждающей жидкости и топлива перед запуском двигателя;

149. В каких случаях используется моторный и трансмиссионный тормоз замедлитель?

1) При экстренном торможении;
2) При удержании автомобиля на подъёме;
3) Для удержания автомобиля на косогоре;
4) При отказе стояночной тормозной системы;
5) Для торможения на длинных спусках, чтобы не перегреть рабочие тормозные механизмы;

150. Каково назначение антиблокировочной системы?

1) **Предотвращения остановки колёс при торможении, исключая скольжение колёс и занос автомобиля.**
2) Облегчает усилие на педали тормоза;
3) Увеличивает тормозные моменты на колёсах;
4) Выполняет роль усилителя тормозов;
5) Отключает действие стояночного тормоза;

151. Каково назначение катализатора выхлопных газов?
1) Охлаждает отработавшие газы;
2) Гасит пламя в выхлопных газах;
3) Задерживает частицы масла в выхлопных газах;
4) Нейтрализует запах бензина при неполном сгорании в цилиндре;
5) **Вредные химические соединения разлагает на безвредные элементы в результате химической реакции;**

152. Назначение датчика детонации в работе системы управления двигателем?
1) Повышает октановое число бензина;
2) Подаёт сигнал в блок управления о перегреве двигателя;
3) Подаёт сигнал об отказе системы зажигания;
4) Подаёт сигнал об отказе свечи зажигания;
5) **Формирует и подаёт сигнал при возникновении вибрации двигателя по причине детонации, исключая её путём уменьшения угла опережения зажигания;**

153. При отказе какого датчика работа двигателя невозможна?
1) Датчика детонации;
2) Датчика температуры;
3) Датчика количества воздуха;
4) Датчика контроля кислорода;
5) **Датчика положения коленчатого вала;**

154. Дайте определение «крутящего момента»:
1) Это произведение силы, вращающей кривошип, на радиус кривошипа;
2) Это работа, выполненная в единицу времени;
3) Это отношение работы к подведенной теплоте;
4) Это степень использования теплоты в рабочем цикле;
5) Это давление на единицу площади.

155. Дайте определение мощности:
1) Это работа, выполненная в единицу времени;
2) Это давление на единицу площади;
3) Это отношение работы к подведенной теплоте;

4) Это произведение силы на плечо;
5) Это степень использования теплоты в рабочем цикле.

156. Что такое эффективная мощность?

1) Мощность, получаемая на коленчатом валу;
2) Мощность, развиваемая газами внутри цилиндра;
3) Мощность, подводимая к ведущим колесам;
4) Мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения в двигателе;
5) Мощность, потерянная в результате неполного сгорания топлива.

157. Что такое индикаторная мощность:

1) Мощность, развиваемая газами внутри цилиндра;
2) Мощность, подводимая к ведущим колесам;
3) Мощность, снимаемая с коленчатого вала;
4) Мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения в двигателе;
5) Мощность, затрачиваемая на привод вспомогательных агрегатов.

158. Каково назначение противовесов коленчатого вала:

1) Уравновешивают центробежную силу шатунных шеек;
2) Повышают прочность коленчатого вала;
3) В них размещаются масляные каналы;
4) Накапливают кинетическую энергию;
5) Выполняют роль лопастей разбрасывающих масло в картере;

159. Почему ГРМ с верхними клапанами распространены более широко чем с нижними :

1) Обеспечивает лучшее наполнение цилиндров и обеспечивает большие степени сжатия;
2) Проще по устройство ;
3) Более компактный ;
4) Снижена металлоемкость ;
5) Снижен расход мощности на привод ;

160. Каким прибором проверяется угол опережения зажигания на двигателе:

1) Стробоскопом;
2) Моментоскопом;
3) Стетоскопом;
4) Штангенциркулем;
5) Нутромером;

161. На каком покрытии коэффициент сопротивления качению колеса минимальный:

1) Асфальтобетонное;
2) Грунтовая дорога;
3) Снежная целина;

4) Заболоченный луг;
5) Песок;

162. Назовите геометрические параметры проходимости автомобиля :
1) Углы свеса передний, задний;
2) Продольный радиус проходимости ;
3) Поперечный радиус проходимости ;
4) Дорожный просвет ;
5) Всё перечисленное;

163. Что показывает степень сжатия :
1) Во сколько раз топливно-воздушная смесь уменьшается в объеме при сжатии ;
2) Расстояние от поршня до коленчатого вала;
3) Отношение объема камеры сгорания к рабочему объему;
4) Разница между рабочими и полными объемами цилиндра;
5) Расстояние между ВМТ и НМТ;

164. Что такое силовое следящее действие усилителя руля :
1) Соответствие усилия на руле сопротивлению поворота управляемых колес ;
2) Соотношение угла поворота руля углу поворота управляемых колес;
3) Соответствие скорости поворота руля скорости поворота управляемых колес ;
4) Самопроизвольное возвращение руля в нейтральное положение после поворота ;
5) Поворот управляемых колес на разные углы;

165. Что такое минимальный радиус поворота:
1) Расстояние от центра поворота до наружного переднего колеса при максимальном его повороте ;
2) Это радиус траектории внутреннего переднего колеса при максимальном угле поворота ;
3) Это радиус траектории наружного заднего колеса при повороте с крайним положением руля ;
4) Это радиус траектории внутреннего заднего колеса при повороте с крайним положением руля ;
5) Это расстояние между поворотными рычагами;

166. Что такое кинематическое следящее действие усилителя руля:
1) Соответствие усилия на руле сопротивлению поворота управляемых колес ;
2) Соответствие угла и скорости поворота руля, углу и скорости поворота управляемых колес ;

3) Самопроизвольное возвращение в нейтральное положение после поворота ;
4) Поворот управляемых колес на разные углы ;
5) Возрастание усилия на руле с увеличением скорости;

167. Какой привод тормозов применяется на большегрузных автомобилях :
1) Гидравлический ;
2) Электрический ;
3) Механический ;
4) Вакуумный ;
5) Пневматический;

168. Как называется подача части отработавших газов на впуск для снижения токсичности и жесткости работы ДВС:
1) Рециркуляция;
2) Рекуперация ;
3) Рекультивация;
4) Интоксикация ;
5) Передислокация;

169. В сцеплении легковых автомобилей преимущественно применяются :
1) Цилиндрические периферийные пружины;
2) Масляное охлаждение ;
3) Водяное охлаждение;
4) Электромагнитное включение ;
5) Диафрагменная лепестковая пружина;

170. Какие бывают сцепления автомобилей :
1) Однодисковые, двухдисковые, многодисковые ;
2) Сухие и мокрые ;
3) Постоянно включенные и непостоянно включенные ;
4) Центробежные, электропорошковые;
5) Все перечисленные;

171. В чём может быть причина пробуксовки сцепления :
1) Замасливание дисков ;
2) Попадание воды ;
3) Отсутствие свободного хода педали ;
4) Износ накладок ведомого диска ;
5) Все перечисленные причины возможны;

172. Какая передача в коробке передач считается прямой:
1) Высшая ;
2) Низшая;
3) Нейтральная ;

4) Задняя ;
5) Когда момент на входе коробки передач и на выходе одинаков;

173. Какие главные передачи применяются на автомобилях :
1) Одинарные;
2) Двойные ;
3) Двойные-разнесенные;
4) Гипоидные ;
5) Все перечисленные;

174. Какие системы зажигания применяются на автомобилях разных годов выпуска :
1) Контактные;
2) Контактно-транзисторные;
3) Бесконтактно-транзисторные ;
4) Микропроцессорные ;
5) Все перечисленные ;

175. Почему нельзя запустить двигатель автомобиля с автоматической коробкой передач с буксира:
1) Гидротрансформатор не обеспечивает надежной связи трансмиссии с коленчатым валом;
2) Малое передаточное число обратной связи коробки передач с двигателем ;
3) Вероятность поломки из-за кинематического несоответствия деталей коробки ;
4) Вероятность выхода из строя электронного управления коробкой ;
5) Не будет обеспечены пусковые обороты коленчатого вала ;

176. В каких коробках передач передаточные числа изменяются бесступенчато:
1) В механических ;
2) В гидромеханических ;
3) В роботизированных ;
4) В секвентальных ;
5) В вариаторах ;

177. Что зажигает газ в цилиндре дизельного двигателя :
1) Свеча накаливания ;
2) Искровая свеча зажигания ;
3) Специальный факел ;
4) Температура сжатия ;
5) Самовоспламенение небольшой дозы дизельного топлива ;

178. Какой прибор имеется только в системе питания дизеля Common Rail :

1) Форсунки ;
2) ТНВД ;
3) Автоматическая муфта опережения впрыска;
4) Насос-форсунки ;
5) **Топливная рампа ;**

179. В чём принцип ограничения напряжения на выходе с генератора при увеличении оборотов двигателя :

1) Уменьшение оборотов двигателя ;
2) Отсоединение привода генератора ;
3) Включение добавочного резистора понижающего величину напряжения на выходе ;
4) Переключение на питание от аккумулятора ;
5) **Уменьшение реле регулятором тока в обмотке возбуждения;**

180. Назначение контактов в прерывателе-распределителе контактной системы зажигания:

1) Прерывают цепь высокого напряжения;
2) Распределяют ток высокого напряжения по свечам ;
3) Включают и выключают систему зажигания ;
4) Запускать двигатель стартером ;
5) **Обеспечивают пульсацию тока в первичной обмотке катушки зажигания ;**

181. Какой регулятор меняет угол опережения зажигания при увеличении оборотов коленчатого вала :

1) Вакуумный ;
2) Всережимный;
3) Октан-корректор ;
4) Пневматический ;
5) **Центробежный ;**

182. Какой прибор системы зажигания относится к цепи высокого напряжения :

1) Выключатель зажигания ;
2) Датчик Холла;
3) Прерыватель;
4) Конденсатор ;
5) **Свеча зажигания ;**

183. Чем регулируется количество топлива впрыскиваемого форсункой за один цикл работы в бензиновом двигателе с электронным впрыском :

1) Давлением топлива в системе ;
2) Углом замкнутого состояния контактов ;
3) Положением коленчатого вала ;
4) Фазами газораспределительного механизма ;
5) **Временем открытия клапана форсунки ;**

184. Как называется укороченный открытый кузов легкового автомобиля :

1) Пикап;
2) Седан ;
3) Универсал ;
4) Купе ;
5) **Родстер ;**

185. Какой газ относится к сжиженным нефтяным газам и используется в ДВС в качестве топлива :

1) **Пропан, бутан ;**
2) Метан;
3) Этан ;
4) Водород ;
5) Метанол ;

186. Какой газ относится к сжатым природным газам и используется в ДВС в качестве топлива :

1) Пропан ;
2) Бутан ;
3) Этан ;
4) Водород ;
5) **Метан;**

187. Какую роль в работе системы зажигания играет датчик Холла:

1) Повышает напряжение ;
2) Подает напряжение на свечи ;
3) Распределяет напряжение по свечам в порядке их работы ;
4) Гасит радиопомехи ;
5) **Подает управляющий сигнал на транзисторный коммутатор, прерывающий ток первичной обмотки катушки зажигания ;**

188. Что означает в маркировке автомобильной лампы А12 45 + 40 число 45 :

1) Сила света ;
2) Освещенность ;
3) Дальность светового потока ;
4) Сила потребляемого тока ;
5) **Мощность нити накала дальнего света 45 Ватт ;**

189. Что означает в маркировке автомобильные лампы А12 45 + 40 число 40 :

1) **Мощность нити накала ближнего света 40 Вт;**
2) Сила света ;
3) Дальность светового потока ;
4) Сила потребляемого тока ;
5) Рабочее напряжение лампы ;

190. В соответствии с функциями колеса могут быть:

1) Ведущими ;

2) Управляемыми ;
3) Поддерживающими ;
4) Комбинированными ;
5) Всеми перечисленными;

191. Назначение всережимного регулятора ТНВД :
1) Изменяет угол опережения впрыска топлива ;
2) Регулирует давление топлива ;
3) Распределяет топлива по форсункам ;
4) Обеспечивает устойчивую работу на холостых оборотах ;
5) Автоматически изменяет подачу топлива в зависимости от изменения нагрузки ;

192. Какое давление сжиженного газа в баллоне является рабочим :
1) 1,6 МПа;
2) 10-15 МПа;
3) 0,9-1 МПа;
4) 0,09-0,1 МПа;
5) 100 МПа ;

193. На сколько процентов заполняется баллон с сжиженным газом :
1) 90% ;
2) 100% ;
3) 80% ;
4) 50% ;
5) 70% ;

194. Октановое число газа :
1) 90-120;
2) 150 ;
3) 80 ;
4) 76 ;
5) 140;

195. Какой прибор относится к системе питания на сжатом газе :
1) Редуктор высокого давления ;
2) Редуктор низкого давления ;
3) Испаритель ;
4) Электроклапан ;
5) Заправочный вентиль ;

196. Какая компоновочная схема автомобиля считается классической:
1) Двигатель спереди ведущие колеса сзади ;
2) Двигателя спереди ведущие колеса спереди ;
3) Двигатель сзади ведущие колеса сзади ;
4) Двигатель сзади ведущие колеса передние и задние ;
5) Двигатель в салоне ведущие колеса сзади ;

197. На какой агрегат трансмиссии устанавливаются коробки отбора мощности для привода специального оборудования :
1) На раздаточную коробку ;
2) На главную передачу ;

3) На сцепление ;
4) На карданную передачу ;
5) На дифференциал ;

198. Что из перечисленного находится только в гидрообъемных трансмиссиях:

1) Электрогенератор ;
2) Электромотор ;
3) Гидротрансформатор ;
4) Вариатор;
5) Гидронасос ;

199. Что из нижеперечисленного размещается в головке блока цилиндров :

1) Свечи зажигания;
2) Коленчатый вал;
3) Шатуны;
4) Поршни;
5) Жидкостный насос;

200. Чем обеспечивается оптимальный тепловой режим работы двигателя?

1) Системой питания;
2) Системой зажигания;
3) Кривошипно-шатунным механизмом;
4) Газораспределительным механизмом;
5) **Системой охлаждения**;

201. Как дифференциал влияет на проходимость автомобиля?

1) Не влияет;
2) Влияет положительно;
3) Влияет положительно на заднеприводных автомобилях;
4) Влияет положительно на переднеприводных автомобилях;
5) **Влияет отрицательно**;

202. Однодисковые сцепления в основном применяются на:

1) **Легковых автомобилях, автобусах и грузовых малой грузоподъёмности**;
2) Троллейбусах;
3) Трамваях;
4) Тракторах;
5) Грузовых автомобилях большой грузоподъёмности;

203. С помощью чего в механических трансмиссиях автомобилей осуществляется передача вращения от коробки передач к ведущему мосту?

1) Цепи;
2) Ремня;

3) Электро-муфты;
4) Эластичной муфты;
5) **Карданного вала**;

204. В какой трансмиссии передача энергии осуществляется давлением жидкости?
1) Механической;
2) Электромеханической;
3) Гидромеханической;
4) Электрической;
5) **Гидрообъёмной**;

205. Уравнение тягового баланса при движении автомобиля имеет вид:
1) **Рк=Pf±Pi+Pw±Pj**;
2) Рк=Pi/Pw;
3) Pf=Рк+Pi+Pw+Pj;
4) Рк=1,5×Pi/Pw;
5) Pf=Рк+Pw+Pj;

206. Сколько карданных валов в трансмиссии автомобиля с колёсной формулой 4х2?
1) **Один**;
2) Два;
3) Три;
4) Четыре;
5) Валы отсутствуют;

207. Сколько карданных валов в трансмиссии грузовых автомобилей с колёсной формулой 4х4 и отдельно расположенной раздаточной коробкой?
1) Один;
2) **Три**;
3) Четыре;
4) Два;
5) Валы отсутствуют;

208. Сколько шарниров равных угловых скоростей в трансмиссии переднеприводного легкового автомобиля?
1) Два;
2) Три;
3) **Четыре**;
4) Один;
5) Шрусы отсутствуют;

209. Что означает буква “S” в маркировке масла по классификации API (пример SF)?
1) Масло синтетическое;

2) Масло зимнее;
3) Масло коммерческое;
4) Масло минеральное;
5) **Масло сервисное для бензиновых двигателей**;

210. Что означает буква “С” в маркировке масла SAE 5W40 API CF?
1) Масло минеральное;
2) Масло трансмиссионное;
3) Масло летнее;
4) Масло для бензиновых двигателей;
5) **Масло коммерческое, для дизельных двигателей**;

211. Какое всесезонное масло предпочтительно для бензиновых двигателей?
1) **5W30 SN/CF**;
2) 15W40 CD;
3) 10W40 CE;
4) М-8 $Г_2К$;
5) М-$6_З$/$10Г_1$;

212. Какое из масел синтетическое?
1) **0W40**;
2) 10W40;
3) 15W30;
4) М-$8Б_1$;
5) М-$10Г_2$;

213. Какой вид имеет уравнение внешнего теплового баланса двигателя?
1) $\mathbf{Q_0=Qe+Qохл+Qог+Qнс+Qост}$;
2) $Рк=Pf±Pi±Pj+Pw$;
3) $Nк=Nt±Ni±Nj+Nw$;
4) $РвO_2=Рв+2H_2SO_4↔РвSO_4+РвSO_4+2H_2O$;
5) $Мв= Me·i_т·k·Ƞ$;

214. В каком месте автомобиля происходит действие масляного клина и когда?
1) **В коренных подшипниках коленчатого вала при запуске двигателя**;
2) В упорном подшипнике фильтра центробежной очистки;
3) В подшипниках стартера при запуске;
4) При смазке цепи привода ГРМ;
5) При срабатывании трансмиссионного тормоза замедлителя;

215. Явление “аквапланирование” это:
1) **Потеря сцепления колёс с дорогой при въезде в воду на большой скорости**;
2) Плохая видимость дороги при интенсивном дожде;

3) Пробуксовка колёс на влажной поверхности;
4) Преодоление бродов;
5) Погружение автомобиля в водоём;

216. Как называется укороченная форма кузова легкового автомобиля?
1) Универсал;
2) Седан;
3) Хэтчбэк;
4) Пикап;
5) **Купе**;

217. При каком соотношении бензин-воздух смесь не воспламеняется?
1) **1 : 5**;
2) 1 : 8;
3) 1 : 10;
4) 1 : 15;
5) 1 : 20;

218. Состав смеси в бензиновом двигателе оценивается:
1) Датчиком расхода воздуха;
2) Путевым расходом топлива;
3) Удельно-эффективным расходом топлива;
4) Цикловой подачей топлива;
5) **Коэффициентом избытка воздуха**;

219. Что такое цикловая подача топлива?
1**) Количество топлива подаваемого в цилиндр за один цикл при полной нагрузке**;
2) Количество топлива подаваемого одной форсункой на холостых оборотах;
3) Количество топлива подаваемого форсункой за секунду;
4) Количество топлива подаваемого насосом за один оборот кулачкового вала;
5) Количество топлива подаваемого насосом за один оборот коленчатого вала;

220. Какой прибор позволяет оценить износ цилиндро-поршневой группы двигателя без разборки?
1) **Компрессометр**;
2) Динамометр;
3) Денсиметр;
4) Стробоскоп;
5) Микроскоп;

221. Какой металл используется в каталитических нейтрализаторах в качестве ускорителя химических реакций разложения вредных соединений?

1) **Платина, палладий**;
2) Натрий;
3) Серебро;
4) Цинк;
5) Магний;

222. Какой зазор между контактами свечи в контактной системе зажигания?

1) **0,5-0,6 мм**;
2) 0,35-0,45 мм;
3) 0,9-1 мм;
4) 0,25-0,3 мм;
5) 1,5-1,7 мм;

223. Какой зазор между контактами свечи в микропроцессорной системе зажигания?

1) **1-1,1 мм**;
2) 0,5-0,6 мм;
3) 0,35-0,45 мм;
4) 0,25-0,3 мм;
5) 1,5-1,7 мм;

224. Что означает буква “В” в маркировке свечи зажигания А-17ДВ?

1) **Тепловой конус изолятора выступает за торец корпуса**;
2) Материал центрального электрода – вольфрам;
3) Свеча для двигателей Волжского автозавода;
4) Качество свечи “высшее”;
5) Тепловой индекс;

225. Что означает цифра “17” в маркировке свечи зажигания А-17ДВ?

1) **Калийное число**;
2) Максимальное напряжение 17кВ;
3) Момент затяжки свечи 17 Н·м;
4) Порядковый номер изделия;
5) Предназначена для двигателей со степенью сжатия не больше 17;

226. Какое напряжение должен обеспечивать генератор?

1) **13,8-14,7 В**;
2) 12 В;
3) 10-12 В;
4) 14-16 В;
5) 16-19 В;

227. Признаком какой неисправности является сгоревший предохранитель?

1) **Короткого замыкания в цепи потребителя**;

2) Обрыва в цепи потребителя;
3) Понижение напряжения в цепи потребителя;
4) Отказ потребителя;
5) Плохой контакт с массой;

228. Что относится к эргономическим требованиям к рабочему месту водителя?
1) Поддержание комфортной температуры 22-23°С;
2) Выполнение норм по шуму и вибрации;
3) Выполнение норм по воздухообмену;
4) Доступность органов управления;
5) **Все перечисленные**;

229. Какой прибор относится к тормозным механизмам колёс?
1) **Суппорт**;
2) Главный тормозной цилиндр;
3) Вакуумный усилитель;
4) Выключатель стоп сигнала;
5) Блок АБС;

230. Назовите приборы относящиеся к тормозному приводу:
1) Тормозной барабан;
2) Суппорт;
3) Колёсный тормозной цилиндр;
4) Тормозные колодки;
5) **Главный тормозной цилиндр**;

231. Какой прибор обеспечивает следящее действие тормозов с пневматическим приводом?
1) **Тормозной кран**;
2) Компрессор;
3) Регулятор давления;
4) Ресивер;
5) Регулятор тормозных сил;

232. Рулевые трапеции могут быть:
1) Передние;
2) Задние;
3) Разрезные;
4) Неразрезные;
5) **Все перечисленные**;

233. Ведущие мосты бывают:
1) Управляемые;
2) Неуправляемые;

3) Проходные;
4) Непроходные;
5) **Все перечисленные**;

234. Что называют критической частотой вращения карданного вала?
1) **Частота вращения при которой колебания вала могут попасть в резонанс с частотой собственных колебаний системы**;
2) Частота вращения при которой не допустим дисбаланс;
3) Частота вращения при которой наступает перегрев шарниров;
4) Частота вращения при которой центробежная сила может повредить соединение;
5) Частота карданного вала равна частоте коленчатого вала;

235. Что означает буква “М” в маркировке АКБ 6-СТЭН-140М?
1) **Материал сепаратора (изолятора) между пластинами “мипласт”**;
2) Батарея модернизированная;
3) Буква обозначает серию модели;
4) Материал пластин “молибден”;
5) Батарея поставлялась для автомобилей МАЗ;

236. Что означают буквы “СТ” в маркировке АКБ 6-СТ-190?
1) **Тип батареи “стартерная” (способная отдавать большой ток в несколько сотен ампер при запуске двигателя стартером)**;
2) Материал сепаратора стекло-ткань;
3) Пластины серебряно-титановые;
4) Применяется для седельных тягачей;
5) Напряжение батареи “стабилизируемое”;

237. Какие решения в двигателестроении применяются для улучшения наполнения цилиндра свежим зарядом?
1) Применяют турбонаддув;
2) Увеличивают диаметр впускного клапана;
3) Увеличивают количество впускных клапанов с одного до двух;
4) Уменьшают сопротивление впускного коллектора;
5) **Всё перечисленное**;

238. Каково назначение муфты свободного хода реакторного колеса гидротрансформатора?
1) **Обеспечивает одностороннее вращение колеса, тем самым увеличивая силу отражаемого масла на лопасти насосного колеса**;
2) Блокирует насосное и турбинное колёса на максимальных оборотах;
3) Разрывает обратную связь с трансмиссии на двигатель при движении накатом;
4) Разрывает связь между насосным и турбинным колёсами на нейтральной передаче;

5) Соединяет коленчатый вал с насосным колесом при начале движения;

239. Изменение фаз газораспределения при работе современных двигателей осуществляется следующими методами:

1) Изменением длины ветвей цепи привода ГРМ

2) Изменение хода клапанов;

3) Поворотом зубчатого колеса относительно распределительного вала с помощью электромагнитной муфты;

4) Поворотом зубчатого колеса относительно распределительного вала с помощью гидравлической муфты;

5) **Применяются все перечисленные методы**;

240. Какие углы установки управляемых колёс существуют на автомобиле?

1) Развал;

2) Схождение;

3) Угол поперечный наклона оси шкворня;

4) Угол продольный наклона оси шкворня;

5) **Все перечисленные**;

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Р-1 2024

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____М.В. Нерода
28.06.2024

Регистрационный № УД-24-1-048/уч.

Автомобили

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

6-05-0715-07 Эксплуатация наземных транспортных
и технологических машин и комплексов

2024

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 6-05-0715-07-2023 Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов и учебных планов специальности

СОСТАВИТЕЛЬ:

Б.Л.Казаков, старший преподаватель кафедры «Машиностроения и эксплуатации автомобилей»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Концевич П.С., заместитель директора ООО «ДжиЭсДжи Групп»;

Голуб В.М., заведующий кафедрой машиноведения учреждения образования «Брестский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Машиностроения и эксплуатации автомобилей»

Заведующий кафедрой С.В. Монтик

(протокол № 9 от 10.05.2024)

Методической комиссией машиностроительного факультета

Председатель методической комиссии В.П. Горбунов

(протокол № 9 от 15.05.2024)

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № 5 от 28.06.2024)

Методист УМО

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Автомобили» относится к государственному компоненту, модуль «Автомобили и их техническая эксплуатация» и изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестре.

Цель данной дисциплины - формирование глубоких знаний конструкции, технико-эксплуатационных свойств, принципа работы агрегатов и систем автомобиля, развитие технического мышления в области совершенствования конструкции и эксплуатационной надежности автомобилей; воспитание профессионально-нравственных качеств.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- создание у студентов основ широкой теоретической подготовки в области конструкции автомобилей, их узлов, механизмов и рабочих процессов, происходящих в них;
- формирование у студентов научного мышления в оценке совершенства конструкции механизмов и систем автомобиля;
- изучение вопросов техники безопасности при эксплуатации автомобилей и защиты окружающей среды.

В результате изучения учебной дисциплины «Автомобили» студент должен

знать:

- принцип работы, устройство автомобилей различных типов, их агрегатов, узлов, механизмов и систем;
- область применения, специфику работы, преимущества и недостатки автомобилей различных типов и их элементов;
- основы теории автомобилей, кинематику и динамику основных агрегатов и автомобиля в целом;
- технико-эксплуатационные свойства, характеристики надежности и технические характеристики автомобилей и их элементов;

уметь:

- использовать методы оптимального выбора моделей автомобилей для конкретных условий эксплуатации;
- обеспечить эффективную эксплуатацию автомобилей в соответствии с их назначением и техническими характеристиками;
- использовать рациональные режимы эксплуатации автотранспортных средств;

владеть:

- методами профессионального анализа совершенства, принципа устройства и работы агрегатов и систем любого автомобиля, машины, создаваемых мировой промышленностью.
- новейшими компьютерными технологиями в сфере изучения, получения нужной информации о конструкции автомобиля, агрегата, системы.

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечить формирование компетенции:

БПК-6: Анализировать устройство и принципы работы узлов и агрегатов автомобилей.

План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
6-05-0715-07	Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов	2	3,4	228	6	136	68	68	-	-	-	Экзамен - 3 семестр, экзамен 4 семестр

План учебной дисциплины для заочной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Контрольные работы	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
6-05-0715-07	Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов	2	3,4	228	6	32	16	16	-	-	3 семестр 4 семестр	экзамен 3 семестр экзамен 4 семестр

1 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1.1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

3 семестр

Тема 1.Введение. Задачи изучения дисциплины, связи с другими дисциплинами.

Краткий анализ состояния и развития автомобильной промышленности и автотранспорта в Республике Беларусь. Типаж автотранспортных средств, особенности его структуры, функциональные свойства и свойства надежности, их взаимная связь. Отечественные и зарубежные ученые, внесшие наибольший

вклад в развитие автотранспортных средств. Общие и специальные требования к конструкции АТС (производственные, эксплуатационные, экономические, безопасности, экологии и др.). Полная масса, нагрузка на ось, габаритные размеры, другие параметры и их ограничения. Классификация, компоновка автомобилей. Агрегаты автомобиля и их назначение.

Тема 2. Классификация ДВС, требования к ним и пути их реализации.

Основные понятия и определения. Рабочий цикл двигателей внутреннего сгорания. Действительные процессы, индикаторные и эффективные показатели. Многоцилиндровые двигатели. Показатели токсичности работы двигателей.

Тема 3.Кривошипно-шатунный механизм (КШМ).

Назначение, устройство, работа, крепление двигателя на раме. Динамика двигателя. Цилиндропоршневая группа, шатуны, подшипники. Группа коленчатого вала. Основные неисправности КШМ и их признаки.

Тема 4. Механизм газораспределения (ГРМ).

Назначение, устройство и работа механизма. Фазы газораспределения. Регулирование тепловых зазоров. Основные неисправности ГРМ, их признаки. Двигатели с изменяющимися фазами газораспределения. Виды ГРМ.

Тема 5. Система охлаждения.

Тепловой баланс двигателя. Назначение и классификация системы охлаждения. Устройство и работа системы охлаждения. Приборы и механизмы системы жидкостного охлаждения.

Предпусковые подогреватели. Возможные неисправности и техническое обслуживание системы охлаждения.

Тема 6. Система смазки.

Виды трения. Смазочные материалы. Назначение и компоновочные схемы смазочных систем. Насосы, маслоочистители, радиаторы. Вентиляция картера. Контроль за работой системы смазки, возможные неисправности и техническое обслуживание.

Тема 7. Система питания.

Назначение. Общие сведения: виды топлива, состав смеси, дозирование топлива. Система подготовки воздуха, наддув двигателя. Система выпуска отработавших газов. Система питания низкого давления. Приборы для приготовления горючей смеси. Карбюраторы, системы приготовления смеси требуемого качества. Устройство и работа карбюраторов, регулировка. Возможные неисправности и техническое обслуживание карбюраторов.

Система питания с впрыскиванием бензина. Требования к современным системам питания. Компоновка и работа систем питания с впрыскиванием бензина. Устройство и работа датчиков системы питания. Исполнительные механизмы, приборы, регуляторы. Системы микропроцессорного управления

подачей топлива.

.

Тема 8. Система подачи топлива дизелей.

Смесеобразование в дизелях.

Форсунки. Плунжерные пары, нагнетательные клапаны. Устройство и работа насосов высокого давления. Приводы насосов высокого давления. Установка угла опережения впрыска топлива. Регулировка топливных насосов высокого давления. Основы регулирования двигателей. Устройство и принцип действия регулятора частоты вращения топливного насоса. Регулятор насоса серии «33» двигателя «Камаз-740». Системы питания с насос-форсунками, «Коммон-рэйл».

Техническое обслуживание насосов и форсунок.

Тема 9. Системы питания двигателей, работающих на газе.

Виды газового топлива, его преимущества и недостатки. Общее устройство и работа газобаллонной установки на сжиженном газе. Общее устройство установки на сжатом газе. Возможные неисправности газовой аппаратуры. Техническое обслуживание газовой системы.

Тема 10. Система электроснабжения.

Аккумуляторные батареи. Назначение, устройство и работа кислотно-свинцовых аккумуляторов, маркировка батарей, основные показатели и характеристики. Неисправности АКБ, эксплуатация, техническое обслуживание и хранение.

Генераторные установки. Назначение, требования к ним. Типы генераторов. Устройство и работа генератора, характеристики, регулирование напряжения. Виды и работа регуляторов. Неисправности генераторных установок, техническое обслуживание.

Тема 11. Система зажигания.

Назначение. Общие понятия образования электрической искры. Классификация системы зажигания. Классическая система зажигания, устройство и работа. Приборы классической системы зажигания. Возможные неисправности и техническое обслуживание классической системы зажигания.

Контактно-транзисторная система зажигания. Бесконтактная система зажигания. Микропроцессорная система зажигания.

Тема 12. Система электрического пуска.

Назначение, требования, компоновочные схемы. Стартеры, их устройство и работа. Средства, облегчающие пуск двигателя. Возможные неисправности и техническое обслуживание системы пуска.

Тема 13. Система освещения и сигнализации.

Назначение, устройство. Информационно-диагностическая система, контрольно-измерительные приборы, устройство и работа. Бортовая система

контроля.

4 семестр

Тема 14. Назначение, классификация и компоновка трансмиссий.

Ведущий момент, тяговый баланс автомобиля. Виды трансмиссий, трансмиссии электромобилей и гибридные установки.

Назначение и классификация сцеплений. Устройство и принцип действия сцеплений, основные детали сцеплений. Регулировка сцепления и техническое обслуживание.

Тема 15. Коробки передач.

Назначение и классификация коробок передач. Принцип подбора передаточныхчисел коробок передач. Устройство и принцип действия коробок передач основных типов. Коробки передач и механизмы переключения автомобилей ВАЗ, ЗИЛ, Урал, КАМАЗ, МАЗ, Мерседес, Вольво.

Гидромеханическая трансмиссия. Раздаточные коробки, и коробки отбора мощности. Назначение, применяемость. Кинематическое рассогласование. Устройство и работа раздаточных коробок автомобилей. Техническое обслуживание коробок передач.

Тема 16. Карданные передачи и ведущие мосты.

Назначение и типы карданных передач. Элементы конструкций карданных передач. Ведущие мосты, их назначение. Главные передачи. Дифференциалы. Ведущие полуоси, балки мостов. Устройство и работа ведущих мостов автомобилей ЗИЛ, Урал, МАЗ. Техническое обслуживание карданных передач и ведущих мостов.

Тема 17. Ходовая часть и ее составные части.

Основные понятия теории движения автомобиля. Проходимость машин, устойчивость и управляемость. Рамы и кузова.

Тема 18. Колеса и шины.

Требования к колесам с пневматическими шинами. Классификация шин и их маркировка. Конструкция элементов колес. Взаимодействие шины с опорной поверхностью. Возможные неисправности и техническое обслуживание.

Тема 19. Подвески.

Назначение и состав подвесок. Плавность хода. Упругие и направляющие элементы подвесок. Схемы и виды подвесок. Амортизаторы. Назначение, устройство и работа гидравлических амортизаторов. Устройство подвесок автомобилей ВАЗ, КАМАЗ, МАЗ. Возможные неисправности и техническое обслуживание.

Тема 20. Рулевое управление.

Требования, предъявляемые к рулевому управлению, его составные части. Рулевые механизмы их виды, устройство, применяемость. Усилители руля, схемы компоновки усилителей, применяемость, устройство и работа.

Рулевой привод. Углы установки колес. Рулевая трапеция, ее назначение. Расчет привода. Рулевое управление автомобиля МАЗ-5334. Возможные неисправности рулевого управления, техническое обслуживание.

Тема 21. Тормозные системы.

Назначение и классификация. Тормозная динамика. Тормозные механизмы, их виды и конструкция. Тормозные приводы, схемы двухконтурных приводов. Схемы тормозных приводов автопоездов. Устройство и работа агрегатов тормозного привода различных автомобилей. Регуляторы тормозных сил, антиблокировочные системы. Тормоза замедлители, стояночный тормоз. Регулировка тормозов. Возможные неисправности и техническое обслуживание тормозной системы. Тормозные системы автомобилей ВАЗ, Урал-4320, КАМАЗ.

Тема 22. Рабочее и вспомогательное оборудование автомобилей.

Сцепные устройства, виды, устройство и применяемость. Кузова, системы отбора мощности. Кабины и салоны автомобилей, эргономические требования к их оборудованию и конструкции. Системы вентиляции, отопления и кондиционирования. Лебедки, назначение, устройство, применяемость. Система централизованного управления давлением воздуха в шинах колес автомобилей. Система герметизации агрегатов.

1.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ НАЗВАНИЕ

для дневной формы получения высшего образования

3 семестр

1. Анализ рабочих циклов двигателей внутреннего сгорания.
2. Изучение кривошипно-шатунных механизмов ДВС.
3. Изучение газораспределительных механизмов ДВС.
4. Изучение устройства, работы системы охлаждения.
5. Изучение устройства, работы системы смазки.
6. Изучение устройства, работы системы питания бензиновых двигателей.
7. Изучение устройства, работы системы питания дизельных двигателей.
8. Изучение устройства и работы системы питания газобаллонных автомобилей
9. Изучение устройства системы электрооборудования, источников тока.
10. Изучение устройства и работы системы зажигания.
11. Проверка и установка угла опережения зажигания. Определение неисправностей системы зажигания.
12. Изучение устройства и работы системы электрического пуска, системы освещения и сигнализации

4 семестр

13. Изучение общего устройства трансмиссии автомобиля, устройства и

работы сцепления.

14. Изучение устройства и работы коробок передач. Исследование рабочих процессов при переключении передач.

15. Изучение устройства и работы раздаточных коробок, коробок отбора мощности.

16. Изучение устройства и работы карданной передачи и ведущих мостов.

17. Изучение конструкции рам, кузовов, подвески.

18. Изучение устройства колесного движителя, определение характеристик шин по маркировке.

19. Изучение устройства конструкции и работы рулевого управления.

20. Изучение устройства конструкции тормозных систем.

1.3 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ НАЗВАНИЕ
для заочной формы получения высшего образования

3семестр

1. Анализ рабочих циклов двигателей внутреннего сгорания.
2. Системы двигателя, обеспечивающие его работу

4 семестр

3. Изучение устройства коробок передач и раздаточных коробок.
4. Изучение карданных передач и ведущих мостов.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КАРТЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для дневной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
	3-й семестр						
1	Введение. Задачи изучения дисциплины, связи с другими дисциплинами	4				4	опрос
2	Классификация ДВС, требования к ним и пути их реализации.	4	4			4	опрос
3	Кривошипно-шатунный механизм (КШМ).	2	4			4	опрос
4	Механизм газораспределения (ГРМ).	2	2			4	опрос
5	Система охлаждения.	2	2			4	опрос
6	Система смазки.	2	2			4	опрос
7	Система питания.	4	4			6	опрос
8	Система подачи топлива дизелей.	2	4			6	опрос
9	Системы питания двигателей, работающих на газе.	2	2			4	опрос
10	Система электроснабжения.	2	4			4	опрос
11	Система зажигания.	4	4			4	опрос

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
12	Система электрического пуска.	2	2			4	опрос
13	Система освещения и сигнализации.	2				4	опрос
	4-семестр						
14	Назначение, классификация и компоновка трансмиссий.	4	4			4	опрос
15	Коробки передач и раздаточные коробки.	6	6			4	опрос
16	Карданные передачи и ведущие мосты.	4	4			4	опрос
17	Ходовая часть и ее составные части.	4	4			4	опрос
18	Колеса и шины.	2	4			4	опрос
19	Подвески.	2	4			4	опрос
20	Рулевое управление.	4	4			4	опрос
21	Тормозные системы.	6	4			4	опрос
22	Рабочее и вспомогательное оборудование автомобилей.	2				4	опрос
	Всего часов по дисциплине	68	68	-	-	92	

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
заочной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
	3-й семестр						
1	Введение. Задачи изучения дисциплины, связи с другими дисциплинами	2				10	опрос
2	Классификация ДВС, требования к ним и пути их реализации.	2	2			10	опрос
3	Кривошипно-шатунный механизм (КШМ).					10	опрос
4	Механизм газораспределения (ГРМ).		2			8	опрос
5	Система охлаждения.					10	опрос
6	Система смазки.					8	опрос
7	Система питания.	2	2			10	опрос
8	Система подачи топлива дизелей.	2	2			10	опрос
9	Системы питания двигателей, работающих на газе.					6	опрос
10	Система электроснабжения.					6	опрос
11	Система зажигания.					10	опрос
12	Система электрического пуска.					6	опрос
13	Система освещения и сигнализации.					10	опрос
	4-семестр						
14	Назначение, классификация и компоновка трансмиссий.	2				10	опрос
15	Коробки передач и раздаточные коробки.	4	4			10	опрос
16	Карданные передачи и ведущие мосты.	2	4			10	опрос
17	Ходовая часть и ее составные части.					10	опрос
18	Колеса и шины.					6	опрос
19	Подвески.					10	опрос
20	Рулевое управление.					10	опрос

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
21	Тормозные системы.					10	опрос
22	Рабочее и вспомогательное оборудование автомобилей.					6	опрос
	Всего часов по дисциплине	16	16	-	-	196	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Перечень литературы (учебной, учебно-методической, научной, нормативной, др.)

Основная

1.Савич, Е. Л. Устройство автомобилей. Двигатели : учеб. пособие / Е. Л. Савич. – Минск : Вышэйшая школа, 2019. – 334 с. : ил.

2.Савич, Е. Л. Устройство автомобилей. Шасси : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Техническая эксплуатация автомобилей", "Автосервис", "Автомобилестроение", "Оценочная деятельность на автомобильном транспорте" / Е. Л. Савич, А. С. Гурский. - Минск : Вышэйшая школа, 2020. - 318, [1] с.

3. Автомобили : учебное пособие для вузов / А. В. Богатырев [и др.]; под ред. А. В. Богатырева. – Москва : КолосС, 2005. – 496 с.

Дополнительная

4.Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник для студ. высш. учебных заведений / Москва. 2004 – 528с.

5.Вахламов В.К. Автомобили: Конструкция и элементы расчета: учебник для вузов. / Москва. 2006 – 480с.

6.Вахламов, В. К. Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей: учебное пособие для вузов / В. К. Вахламов. - Москва : Академия, 2009. - 560 с. - (Высшее профессиональное образование)

4.2. Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

Методические указания

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Система питания дизельного двигателя» по дисциплине «Автомобили» для студентов специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» / Брест. гос. техн. ун-т ; сост.: Казаков Б.Л. – Брест : БрГТУ, 2009.

2. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Система

питания двигателей на газовом топливе» по дисциплине «Автомобили» для студентов специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей», 1-37 01 07 «Автосервис» / Брест. гос. техн. ун-т ; сост.: Казаков Б.Л. – Брест : БрГТУ, 2015.

3. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Обслуживание и ремонт легковых автомобилей» для студентов специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» / Брест. гос. техн. ун-т ; сост.: Казаков Б.Л. – Брест : БрГТУ, 2018.

Наглядные пособия

1. Комплект плакатов по курсу «Автомобили».
2. Действующие макеты автомобилей МАЗ 53371-029, BMW-530i, Skoda Octavia.
3. Разрезные агрегаты автомобилей.
4. Набор деталей агрегатов и механизмов автомобиля.
5. Программное обеспечение «Автомеханик», «Автоэлектрик».
6. Учебный лабораторный стенд «Система управления двигателем с распределенным впрыском топлива» НТЦ-15.40.1.С.
7. Учебный лабораторный стенд НТЦ-15.41.1 «Гидравлическая тормозная система с антиблокировочной системой торможения (ABS)».

Технологическое оборудование и приборы

для выполнения лабораторных работ

1. Подъемник четырехстоечный электрогидравлический TLT-440W

2. Стенд для проверки и промывки форсунок ТТ-Мини

3. Балансировочный стенд для колес легковых автомобилей Sivik СБМК-60/3D

4. Шиномонтажный автоматический стенд со взрывной накачкой Nordberg Automotive 4640ID

5. Стенд для проверки и регулировки углов установки колес легковых автомобилей Техно Вектор Инфра V5216R

6. Сканер Launch X-431 Pro для диагностирования электронных систем автомобилей

7. Многокомпонентный газоанализатор концентрации оксида углерода, углеводородов и дымности "Автотест СО-СН-Д-Т” микропроцессорный

8. Прибор контроля давления в топливной рампе бензиновых двигателей с впрыском.

9. Компрессометры.

4.3. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Средства диагностики результатов учебной деятельности включают:

1. Текущая аттестация

2. Письменные отчеты по аудиторным лабораторным занятиям с их устной защитой.

3. Письменный экзамен.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в виде:

- контрольный опрос в письменной форме;
- письменные отчеты по аудиторным лабораторным работам с их устной защитой.

При расчете итоговой отметки по текущей аттестации учитывается объем качественно выполненных к моменту аттестации лабораторных работ (в соответствии с учебно-методической картой учебной дисциплины).

В семестре предусмотрена одна текущая аттестация.

Обучающиеся допускаются к промежуточной аттестации при условии успешного прохождения текущей аттестации.

Результаты текущей аттестации учитываются при проведении промежуточной аттестации по учебной дисциплине.

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится в форме письменного экзамена

4.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся учебной дисциплине

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы в соответствии с п. 3 Положения о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Брестский государственный технический университет», утвержденного ректором БрГТУ №56 от 01.06 .2020:

- самостоятельное изучение тем лекционного курса по литературным источникам и методическим указаниям, имеющимся в библиотеке БрГТУ и указанным в разделе 4 настоящей программы;
- самостоятельная подготовка к выполнению лабораторных работ по методическим указаниям, разработанным на кафедре машиностроения и эксплуатации автомобилей и указанным в разделе 4 настоящей программы;
- самостоятельная работа под контролем преподавателя во время лабораторных занятий по расписанию по индивидуальным заданиям;
- самостоятельная подготовка к экзамену.

Самостоятельное изучение тем лекционного курса выполняется по следующим литературным источникам:

Номе темы	Название раздела, темы	Номер литературного источника
1	Введение. Краткий анализ состояния и развития автомобильной промышленности и автотранспорта в Республике Беларусь. Требования к конструкции АТС, основные термины, компоновка автомобилей, классификация.	[3]
2	Классификация ДВС, требования к ним и пути их реализации.	[3,1,4]

Номе темы	Название раздела, темы	Номер литературного источника
3	Кривошипно-шатунный механизм (КШМ).	[1,3]
4	Механизм газораспределения (ГРМ).	[1,3]
5	Система охлаждения.	[1,3]
6	Система смазки.	[1,3]
7	Система питания.	[1,3]
8	Система подачи топлива дизелей.	[1,3]
9	Системы питания двигателей, работающих на газе.	[1,3]
10	Система электроснабжения.	[1,3]
11	Система зажигания.	[1,3]
12	Система электрического пуска.	[1,3]
13	Система освещения и сигнализации.	[3,4]
14	Назначение, классификация и компоновка трансмиссий.	[3,2,4]
15	Коробки передач и раздаточные коробки.	[3,2,4]
16	Карданные передачи и ведущие мосты.	[3,2,4]
17	Ходовая часть и ее составные части.	[3,2,4]
18	Колеса и шины.	[3,2]
19	Подвески.	[3,2,4]
20	Рулевое управление.	[3,2,4]
21	Тормозные системы.	[3,2,4]
22	Рабочее и вспомогательное оборудование автомобилей.	[3]

Темы контрольных работ

3 семестр

Тема № 1. Рабочие процессы и основные параметры двигателя:

1. Начертить схему поршневого одноцилиндрового двигателя внутреннего сгорания и охарактеризовать основные его параметры (диаметр цилиндра, ход поршня, объем цилиндра, степень сжатия, КПД двигателя);
2. Изобразить индикаторную диаграмму и описать рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя;
3. Изобразить диаграмму фаз газораспределения двигателя, указать ее назначение, углов и точек диаграммы;
4. Изобразить внешнюю скоростную характеристику двигателя и описать основные ее параметры.

Тема № 2. Кривошипно-шатунные механизмы.

1. Указать назначение и привести схемы компоновок кривошипно-шатунных механизмов поршневых двигателей.
2. Указать назначение основных деталей КШМ.
3. Описать от каких факторов зависит форма коленчатого вала и расположение его кривошипов. Приведите варианты порядка работы 4-х, 6-ти и 8-ми цилиндровых двигателей.

4. Привести основные размеры деталей КШМ двигателя ВАЗ-2101:
- диаметры коренных и шатунных шеек;
- диаметр цилиндров;
- диаметр поршня;
- ход поршня;
- степень сжатия.

Тема № 3. Механизмы газораспределения.

1. Указать назначение и привести схемы компоновок механизмов газораспределения ДВС.
2. Указать назначение основных деталей ГРМ.
3. Опишите определение и изобразите диаграмму фаз газораспределения двигателя КАМАЗ-740. объясните значение перекрытия клапанов.
4. Опишите порядок регулировки тепловых зазоров ГРМ двигателя КАМАЗ-740.

Тема № 4. Система охлаждения двигателя.

1. Укажите назначение и перечислите типы систем охлаждения. Дайте оценку систем охлаждения различных типов.
2. Изобразите схему и опишите работу жидкостной системы охлаждения закрытого типа. Укажите назначение термостата (применительно для двигателя КАМАЗ-740 с предпусковым подогревателем).
3. Перечислите охлаждающие жидкости и их свойства.
4. Нарисуйте схему гидромуфты привода вентилятора и опишите ее работу.

Тема № 5. Система смазки двигателей.

1. Назначение системы смазки, способы подачи масла к трущимся поверхностям.
2. Составьте схему системы смазки, перечислите входящие в нее элементы и укажите их назначение (двигатель КАМАЗ-740).
3. Изобразите схему вентиляции картера, опишите ее назначение и работу (ВАЗ-2101).
4. Изобразите схему центробежного масляного фильтра и опишите его работу.

Тема № 6. Система питания карбюраторного двигателя.

1. Укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания карбюраторного двигателя (Зил-131). Укажите назначение входящих в нее элементов.
2. Приведите схему карбюратора К-88 (Зил-131), укажите системы карбюратора, их назначение. Опишите работу при пуске холодного двигателя.
3. Перечислите топлива для карбюраторных двигателей, их маркировку и свойства.

Тема № 7. Система питания дизелей.

1. Укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания дизеля с топливным насосом высокого давления. Укажите назначение входящих в нее элементов (КАМАЗ-740).

2. Составьте схему, опишите работу топливной секции насоса высокого давления плунжерного типа.
3. Составьте принципиальную схему и опишите принцип работы всережимного регулятора ТНВД (КАМАЗ-740).
4. Перечислите топлива для дизелей, их маркировку и свойства.

Тема № 8. Системы питания двигателей на газовом топливе.

1. Укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания газового двигателя на сжиженном газе. Укажите назначение входящих в нее элементов.
2. Дайте сравнительную оценку и опишите конструктивные особенности элементов газобаллонных установок, работающих на сжиженном и сжатом газе.
3. Перечислите составы топлива для газовых двигателей и их свойства.
4. Меры безопасности при эксплуатации газовых автомобилей.

Тема № 9. Система питания дизельного двигателя.

1. Укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания дизеля с топливным насосом высокого давления. Укажите назначение входящих в нее элементов (ЯМЗ-238).
2. Нарисовать схему форсунки дизельного двигателя ЯМЗ-238, описать ее работу, указать основные элементы форсунки.
3. Составьте принципиальную схему и опишите принцип работы автоматической муфты опережения впрыска топлива ТНВД.

Тема № 10. Система питания с впрыском топлива.

1. Изобразите схему системы питания бензинового двигателя с впрыском. Укажите наименование и назначение основных приборов системы. Опишите работу системы.
2. Нарисовать схему системы зажигания двигателя (бесконтактно-транзисторную), указать основные приборы, описать работу.
3. Нарисовать схемы, указать приборы и описать работу измерителей уровня топлива, давления масла, температуры охлаждающей жидкости.

Тема № 11. Электрооборудование автомобиля.

1. Назначение, устройство (привести для примера рисунок аккумуляторной батареи), работа, маркировка АКБ. Порядок проверки технического состояния. Неисправности АКБ.
2. Описать устройство, принцип действия генератора переменного тока Г-250. ответ проиллюстрировать рисунками, схемами.
3. Нарисовать схему электростартера, указать его элементы, описать работу.

Тема № 12. Система зажигания.

1. Нарисовать схему контактной системы зажигания, указать ее элементы, назначение каждого, описать работу системы.
2. Опишите назначение, устройство и работу центробежного и вакуумного регуляторов угла опережения зажигания.

3. Опишите порядок установки момента зажигания на двигателе ВАЗ-2101, порядок проверки правильности установки угла зажигания с помощью стробоскопа.

Тема № 13. Система питания карбюраторного двигателя.

1. Составьте принципиальную схему системы питания карбюраторного двигателя (ГАЗ-66). Укажите назначение входящих в нее элементов.
2. Приведите схему карбюратора К-126 (ГАЗ-66), укажите системы карбюратора, их назначение. Опишите работу карбюратора на минимальных оборотах холостого хода.
3. Составьте схему ограничителя максимальной частоты вращения коленчатого вала, укажите элементы системы, опишите работу ограничителя.

Тема № 14. Система смазки двигателя.

1. Составьте схему системы смазки двигателя Зил-131, перечислите входящие в нее элементы, укажите их назначение, опишите работу системы.
2. Изобразите схему вентиляции картера, опишите назначение и работу системы Зил-131.
3. Изобразите схему масляного насоса и опишите его работу.
4. Маркировка моторных масел. Опишите, что означают буквы, цифры в маркировке моторных масел: М-8Г2к; М8Б; SAE-15w/40, М-6_3/12 SAE-10w/30, АРУ-CF/CG.

Тема № 15. Система питания дизелей.

1. Укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания дизеля ЯМЗ-238. Укажите назначение входящих в нее элементов, опишите работу системы.
2. Составьте схему очистки воздуха дизеля КАМАЗ-740, опишите ее работу.
3. Опишите порядок установки момента впрыска топлива в цилиндры двигателя, проиллюстрируйте рисунками, схемами (применительно к двигателю КАМАЗ-740).

Тема № 16. Система зажигания.

1. Нарисовать схему бесконтактно-транзисторной системы зажигания Зил-131, указать ее элементы, назначение каждого, описать работу системы.
2. Опишите устройство и работу датчика импульсов системы зажигания Зил-131 и датчика «Холла» системы зажигания ВАЗ-2109.
3. Опишите порядок установки момента зажигания на двигателе, порядок проверки установки угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Тема № 17. Система подогрева двигателя.

1. Составьте схему предпускового подогревателя автомобиля Урал-4320, укажите назначение его элементов, опишите работу подогревателя.
2. Составьте схему электро-факельного подогревателя автомобиля Урал-4320, опишите его назначение, укажите составляющие элементы, опишите работу.
3. По каким причинам возникает необходимость применения средств облегчающих запуск двигателя при низких температурах.

Тема № 18. Электрооборудование.

1. Составить схему регулятора напряжения на выходе генератора, описать работу регулятора.
2. Составить схему электро-звукового сигнала, описать его работу.
3. Составить схему тягового реле стартера, указать его элементы, описать работу.

Тема № 19. Система питания дизельного двигателя.

1. Нарисовать схему питания дизельного двигателя с насос-форсунками, описать работу системы, указать положительные стороны по сравнению с обычными системами с ТНВД и форсунками.
2. Привести схему насос-форсунки, описать ее работу.

Тема № 20. Система питания дизельного двигателя.

1. Нарисовать схему питания дизельного двигателя «Коммон-Ройл», описать работу системы, указать положительные стороны по сравнению с системами насос-форсунками.
2. Привести схему форсунки, описать ее работу.

Тема 21. Механизмы газораспределения.

1. Указать назначение и привести схемы компоновок механизмов газораспределения ДВС.
2. Указать назначение основных деталей ГРМ.
3. Опишите определение и изобразите диаграмму фаз распределения двигателя КАМАЗ-740. Объясните значение перекрытия клапанов.
4. Опишите порядок регулировки тепловых зазоров ГРМ двигателя КАМАЗ-740.

Тема № 22. Система охлаждения двигателя.

1. Укажите назначение и перечислите типы систем охлаждения. Дайте оценку систем охлаждения различных типов.
2. Изобразите схему и опишите работу жидкостной системы охлаждения закрытого типа. Укажите назначение термостата (применительно для двигателя КАМАЗ-740 с предпусковым подогревателем).
3. Перечислите охлаждающие жидкости и их свойства.
4. Нарисуйте схему гидромуфты привода вентилятора и опишите ее работу.

Тема № 23. Система смазки двигателя.

1. Назначение системы смазки, способы подачи масла к трущимся поверхностям.
2. Составьте схему системы смазки, перечислите входящие в нее элементы и укажите их назначение (двигатель КАМАЗ-740).
3. Изобразите схему вентиляции картера, опишите ее назначение и работу (ВАЗ-2101).
4. Изобразите схему центробежного масляного фильтра и опишите его работу.

Тема № 24. Система питания карбюраторного двигателя.

1. Укажите назначение и составьте принципиальную схему системы питания карбюраторного двигателя. Укажите назначение входящих в нее элементов.
2. Приведите схему карбюратора, укажите системы карбюратора, их назначение. Опишите работу при пуске холодного двигателя.
3. Перечислите топлива для карбюраторных двигателей, их маркировку и свойства.

4 семестр

Тема № 1. Трансмиссия.

1. Укажите назначение и охарактеризуйте основные типы трансмиссий автомобилей
2. Составьте общие схемы механических трансмиссий автомобилей с колесными формулами 4×2 (переднеприводного, заднеприводного), 4×4, 6×4, 6×6, перечислите входящие в них элементы и опишите их конструктивные особенности
3. Составьте общую схему гидрообъемной и электрической трансмиссий автомобилей, перечислите входящие в них элементы и опишите их конструкцию.

Тема № 2. Сцепление.

1. Укажите назначение сцепления. Перечислите основные типы сцеплений и приводов их управления. Дайте сравнительную оценку сцеплений и приводов управления.
2. Составьте принципиальную схему фрикционного сцепления автомобиля, перечислите входящие в него элементы и опишите их назначение и работу.
3. Выделите на схеме места регулировки сцепления и опишите порядок регулировки на моделях автомобилей с различным приводом управления сцеплением

Тема № 3. Коробки передач

1. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы коробок передач.
2. Изобразите принципиальные, кинематические схемы двухвальной, трехвальной и планетарной коробок передач и опишите особенности передачи крутящего момента в каждой из них.
3. Что такое передаточное число коробки передач? Как оно определяется для двухвальной, трехвальной и планетарной коробок передач?

Тема № 4. Гидромеханические передачи.

1 Изобразите схему гидромеханической передачи, укажите назначение ее элементов и опишите особенности их работы.

2 Составьте схему гидротрансформатора и опишите его работу при малых и больших нагрузках.

3 Укажите, что такое КПД и коэффициент трансформации гидротрансформатора.

Тема № 5. Бесступенчатые передачи.

1 Перечислите основные типы бесступенчатых передач автомобилей
2 Изобразите схему гидрообъемной трансмиссии и опишите особенности ее конструкции и работу.
3 Изобразите схемы бесступенчатых механических передач (клиноременной, тороидного трансформатора, многодисковой фрикционной, импульсной) кратко опишите их особенности и работу

Тема № 6. Конструкции коробок передач.

1 Составьте кинематическую схему и опишите особенности конструкции коробки передач с делителем автомобиля КАМАЗ-5320.
2 На схеме обозначьте шестерни через Z_1 ,Z^2 и напишите выражение для определения передаточных чисел коробки передач на всех передачах.
3 Перечислите требования, предъявляемые к конструкции коробок передач.

Тема № 7. Механизмы управления коробками передач.

1 Укажите назначение, изобразите схему и опишите работу сихронизатора коробки передач.
2 Укажите назначение фиксаторов, замков и пружинных предохранителей механизмов переключения ступенчатых коробок передач.
3 Изобразите схему и опишите работу системы управления коробкой передач с делителем автомобиля КАМАЗ.

Тема № 8. Раздаточные коробки.

1. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте типы раздаточных коробок.
2. Изобразите кинематическую схему раздаточной коробки автомобиля ЗИЛ-131. На схеме обозначьте шестерни через Z и напишите выражение для определения передаточных чисел коробки на каждой передаче.
3. Изобразите кинематическую схему раздаточной коробки с дифференциальным приводом автомобиля УРАЛ-4320 и опишите особенности передачи крутящего момента в ней.

Тема № 9. Карданные передачи.

1. Укажите назначение, изобразите схему и опишите работу карданной передачи. Объясните, каким образом достигается синхронность вращения ведущего и ведомого валов передачи.
2. Перечислите типы и области применения карданных шарниров равных и неравных угловых скоростей.
3. Перечислите требования, предъявляемые к конструкциям карданных шарниров и передач.

Тема № 10. Главные передачи.

1. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы главных передач. Изобразите кинематические схемы одинарных и двойных главных передач.
2. Дайте сравнительную оценку основных типов главных передач, оцените их достоинства и недостатки.

3. Опишите регулировки зацепления конических шестерен и подшипников главных передач на примере главной передачи автомобиля ЗИЛ-130.

Тема № 11. Дифференциалы. Приводы к ведущим колесам.

1. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы дифференциалов. Изобразите кинематическую схему симметричного и несимметричного дифференциалов и опишите их работу.
2. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы полуосей. Изобразите схемы полуразгруженной, разгруженной на три четверти и полностью разгруженной полуосей.
3. Изобразите схемы приводов к ведущим управляемым колесам при зависимой и независимой подвесках. Опишите особенности их конструкции на автомобилях Ваз-2108, УРАЛ-4320.

Тема № 12. Подвески автомобилей.

1. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы подвесок автомобиля. Опишите основные части подвески и их назначение.
2. Изобразите кинематические схемы независимых (однорычажной, двухрычажной, шкворневой), зависимых и балансирных подвесок автомобиля, и дайте их сравнительную оценку. Поясните, как передаются усилия от колес к остову автомобиля в различных типах подвесок.
3. Изобразите схемы пневматической и гидропневматической подвесок. Опишите их работу и оцените их достоинства и недостатки.

Тема № 13. Рулевое управление.

1. Укажите назначение рулевого управления. Изобразите схемы поворота колесных машин и дайте их сравнительную оценку.
2. Дайте определение стабилизации управляемых колес и объясните, за счет чего она достигается.
3. Изобразите схемы углов установки управляемых колес и объясните их назначение и регулировку.

Тема № 14. Рулевые механизмы и рулевые приводы.

1. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы рулевых механизмов.
2. Изобразите кинематические схемы рулевых механизмов (червячного, винтового, реечного, комбинированного) и дайте их сравнительную оценку.
3. Изобразите кинематические схемы рулевых приводов к управляемым колесам с зависимой и независимой подвесками. Укажите на них основные элементы и опишите их конструктивные особенности.

Тема № 15. Усилители рулевого управления.

1. Укажите назначение, изобразите принципиальную схему и перечислите основные элементы гидроусилителя рулевого управления.
2. Составьте схему гидроусилителя руля автомобиля ЗИЛ-130 и опишите его работу при повороте направо и налево.
3. Укажите, какой элемент и как осуществляет следящее действие при работе гидроусилителя.

Тема № 16. Тормозные системы.

1. Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы тормозных систем (рабочей, стояночной, аварийной и вспомогательной).
2. Изобразите схемы и поясните принцип действия тормозных механизмов (барабанных, дисковых).
3. Изобразите схемы и поясните принцип работы разжимных устройств (гидравлического, с разжимным кулаком, клинового) тормозных механизмов. Опишите способы регулировки зазоров в тормозных механизмах.

Тема № 17. Тормозные приводы.

1. Перечислите и охарактеризуйте основные типы тормозных приводов автомобилей и укажите области их применения.
2. Изобразите принципиальные схемы одноконтурного и двухконтурного гидравлических тормозных приводов и дайте их сравнительную оценку.
3. Изобразите принципиальные схемы пневматических тормозных приводов (питающей части, одноконтурной и двухконтурной рабочей тормозной системы, стояночного тормоза, однопроводного и двухпроводного прицепа), поясните их принцип действия и дайте сравнительную оценку.

Тема № 18. Аппараты тормозных приводов.

1. Изобразите схему и поясните работу тормозного крана автомобилей семейства КАМАЗ. Укажите, за счет каких элементов и как достигается следящее действие по усилию на тормозной педали.
2. Укажите назначение, изобразите схему и поясните работу регулятора тормозных сил автомобилей КАМАЗ.
3. Укажите назначение, изобразите схему и поясните работу гидровакуумного усилителя тормоза автомобиля ГАЗ-3307.

Тема № 19. Колесный движитель.

1. Укажите назначение и опишите условия работы и общее устройство колесного движителя.
2. Изобразите поперечные разрезы пневматических камерной и бескамерной шин и опишите их конструкцию. Укажите материалы, применяемые для изготовления шин.
3. Опишите классификацию шин, их маркировку и технические параметры, регламентируемые ГОСТами, нормы пробега шин.

Тема № 20. Несущие системы. Кузова.

1 Укажите назначение, перечислите и охарактеризуйте основные типы рам. Изобразите схемы рам с указанием их основных элементов.

2 Опишите назначение и конструктивные особенности тягово-сцепных и седельных устройств автомобилей.

3 Перечислите типы несущих кузовов. Опишите конструктивные особенности кузовов легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей. Укажите меры по повышению активной и пассивной безопасности кузовов.

Тема № 21. Вспомогательное оборудование.

1. Укажите назначение, изобразите схему и опишите работу системы централизованного управления давлением воздуха в шинах колес.

2. Изобразите схему и опишите работу гидросистемы подъема кузова автомобиля - самосвала.
3. Изобразите схему и опишите работу лебедки автомобиля Урал-4320.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Техническое обслуживание автотранспортных средств	МЭА	нет	Рекомендовать к утверждению (протокол № 9 от 10.05.2024) Зав. кафедрой МЭА С.В. Монтик
Сервис легковых автомобилей	МЭА	нет	
Автомобильные двигатели	МЭА	нет	

Содержание учебной программы
согласовано с выпускающей кафедрой
Заведующий выпускающей кафедрой,
кандидат технических наук, доцент С.В. Монтик