Начальное профессиональное образование

Ю.Т. Чумаченко
А.И. Герасименко
Б.Б. Рассанов

Автослесарь

Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (третьего поколения)

Начальное профессиональное образование

Ю.Т. Чумаченко, А.И. Герасименко,

Б.Б. Рассанов

АВТОСЛЕСАРЬ

Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей

Учебное пособие

1969

Издание восемнадцатое, стереотипное

Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для учащихся учебных заведений начального профессионального образования

Ростов-на-Дону
Феникс
2012

УДК 629.3(075.32)
ББК 39.33я722
КТК 262
Ч90

Под редакцией заслуженного учителя профобразования РФ
Трофименко Алексея Степановича

Чумаченко Ю. Т.

Ч90 Автослесарь: устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие / Ю.Т. Чумаченко, А.И. Герасименко, Б.Б. Рассанов; Под ред. А. С. Трофименко. — Изд. 18-е, стереотипное. — Ростов н/Д : Феникс, 2012. — 539 [1] с. — (НПО).

ISBN 978-5-222-19186-6

Рассматриваются устройство, техническое обслуживание и ремонт отечественных грузовых и легковых автомобилей на примере базовых моделей как с классической, так и с переднеприводной схемой компоновки. Приводятся основы организации технического обслуживания и ремонта автомобилей. Даны сведения о видах, причинах возникновения, способах обнаружения и устранения основных неисправностей агрегатов, механизмов и систем автомобиля. Приведены требования по организации рабочего места, безопасности труда и противопожарным мероприятиям. Данное издание переработано с целью повышения степени усвоения учащимися излагаемого материала и дополненно элементами, входящими в учебную программу технических колледжей.

Учебное пособие может быть использовано при начальном профессиональном обучении по специальности «Слесарь по ремонту автомобилей».

ISBN 978-5-222-19186-6

УДК 629.3(075.32)
ББК 39.33я722

© Чумаченко Ю. Т., Герасименко А. И., Рассанов Б. Б., 2011
© Оформление, ООО «Феникс», 2012

Введение

Автомобиль — самое распространенное в современном мире механическое транспортное средство.

Попытки создать самодвижущуюся тележку предпринимались с XVIII века. В России над проектом такой повозки работал изобретатель И.П. Кулибин.

В 1770 году французский изобретатель Н.-Ж. Кюньо построил паровой трехколесный тягач, который явился предшественником не только автомобиля, но и паровоза. Однако паровые повозки были тяжелыми, неудобными для пользования на обычных дорогах и распространения не получили.

Появление двигателя внутреннего сгорания, легкого, компактного и сравнительно мощного, открыло широкие возможности для развития автомобиля. И в 1885 году немецкий изобретатель Г. Даймлер создал первый мотоцикл с бензиновым двигателем, а уже в 1886 году немецкий изобретатель К. Бенц запатентовал трехколесный автомобиль.

Началось промышленное производство автомобилей в Европе, а в 1892 году американский изобретатель Г. Форд построил автомобиль конвейерной сборки. В России автомобили начали собирать в 1890 году из импортных деталей на заводах «Фрезе и К°». В 1908 году началась сборка автомобилей «Руссо-Балт» на Русско-Балтийском вагонном заводе в Риге сначала из импортных деталей, а затем из деталей отечественного производства.

Однако началом отечественного автомобилестроения считается 1924 год, когда на заводе АМО (ныне ЗИЛ — Московский завод имени Лихачева) были изготовлены первые отечественные грузовые 1,5-тонные автомобили АМО-Ф с двигателем мощностью 30 л. с. В 1927 году появился первый отечественный новый автомобиль НАМИ-1 с двигателем мощностью 18,5 л. с. С введением в строй в 1932 году Горьковского автомобильного завода началось интенсивное развитие отечественного автомобилестроения. Большим прорывом в производстве отечественных легковых автомобилей явился

ввод в строй Волжского автомобильного завода (ВАЗ, 1970 г.) по производству легковых и Камского автомобильного завода (КамАЗ, 1976 г.) по производству грузовых автомобилей.

В настоящее время происходит интенсивное совершенствование конструкций транспортных средств, повышение их надежности и производительности, снижение эксплуатационных затрат, повышение всех видов безопасности. Осуществляется более частое обновление выпускаемых моделей, придание им более высоких потребительских качеств, отвечающих современным требованиям.

Все это вызывает необходимость повышения уровня подготовки квалифицированных рабочих по специальности «Слесарь по ремонту автомобилей».

В системе начального профессионального образования обучение устройству автомобиля и его обслуживанию проводится последовательно по трем основным дисциплинам: «Устройство автомобиля», «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», «Эксплуатация автомобилей», объединенным в общий курс подготовки квалифицированных слесарей по ремонту автомобилей.

Изучаемые предметы преподаются в тесной взаимосвязи как с общеобразовательными, так и с техническими дисциплинами: «Материаловедение и слесарное дело», «Допуски и технические измерения» и др. Учащийся должен получить знания по устройству автомобилей, обеспечивающие ему возможность успешного приобретения практических навыков по их техническому обслуживанию и ремонту. Он должен иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития как автомобилестроения в целом, так и отдельных моделей автомобилей, уметь оценивать техническое состояние, определять потребность в ремонте тех или иных узлов, механизмов и систем автомобилей, чтобы надежно проводить обслуживание и ремонт автомобилей и оценивать его результаты.

Настоящее учебное пособие имеет задачу помочь учащимся профессиональных училищ сделать первые шаги в овладении знаниями и навыками по выбранной специальности, облегчить вступление в профессиональный круг интересов автомехаников.

Раздел 1

Устройство автомобиля

Классификация и общее устройство автомобилей

Автомобиль — это самоходное механическое транспортное средство, предназначенное для перевозки грузов, людей и выполнения специальных задач.

По своему назначению автомобили различают:

- грузовые;
- пассажирские;
- специальные.

Все автомобили делятся *по приспособленности к работе* в различных дорожных условиях на две группы: нормальной и повышенной проходимости. Для различия автомобилей по указанному признаку существует «колесная формула», которая обозначает соотношение общего количества колес к числу ведущих колес. Например, 4×2; 4×4; 6×4; 6×6 и т.д.

К грузовым автомобилям относятся:

- автомобили для перевозки грузов;
- автомобили-тягачи;
- прицепы и полуприцепы.

Грузовые автомобили могут использоваться как универсальный транспорт, перевозящий различные грузы на платформе. Оборудованные специализированными приспособлениями автомобили могут использоваться для перевозки определенных грузов, например:

- самосвалы — для перевозки сыпучих и вязких грузов;
- цистерны — для жидких и газообразных грузов;
- рефрижераторы — для скоропортящихся грузов;
- прицепы и полуприцепы — для перевозки крупногабаритных или больших партий грузов.

Грузовые автомобили классифицируются по грузоподъемности (табл. 1).

Таблица 1

Классы автомобилей

Вид автомобиля	Параметры	Класс						
		1	2	3	4	5	6	7
Легковые	Рабочий объем двигателя	особо малый до 1,2 л	малый до 1,8 л	средний св.1,8 до 3,5л	большой св. 3,5л	высший не регламентируется		
Автобусы	Габаритная длина	-	особо малые до 5 м	малые 6 — 7,5 м	средние 8 — 9,5 м	большие 10,5 м	сочлененные более 16,5 м	
Грузовые и специальные	Полная масса	до 1,2 т	св. 1,2 до 2,0 т	св. 2 до 8 т	св. 8 до 14 т	св. 14 до 20 т	св. 20 до 40 т	св. 40 т

К пассажирским автомобилям относятся:

- легковые, для перевозки до 6 пассажиров;
- автобусы, для массовых перевозок пассажиров.

Специальные автомобили оснащены специализированным оборудованием для выполнения какой-либо одной конкретной задачи. К ним относятся:

- пожарные автомобили;
- санитарные автомобили;
- машины технической помощи;
- поливочные автомобили;
- мусоросборочные автомобили и др.

Модели отечественных автомобилей обозначаются индексом, состоящим из сокращенного наименования завода-изготовителя и шести цифровых знаков (рис.1).

Рис. 1. Структура классификационного индекса модели автомобиля

Например:

КамАЗ-5320 — Камский автомобильный завод;
5 — автомобиль пятого класса с полной массой от 14 до 20 т;
3 — автомобиль грузовой;
20 — номер модели автомобиля.

ВАЗ-2105 — Волжский автомобильный завод;
2 — автомобиль второго класса с рабочим объемом двигателя от 1,2 до 1,8 л;
1 — автомобиль легковой,
05 — номер модели автомобиля.

Автомобиль состоит из агрегатов, механизмов и систем, образующих основные части (рис. 2):

- шасси;
- кузов;
- двигатель.

Шасси включает в себя трансмиссию, ходовую часть и механизмы управления.

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента

от двигателя к колесам ведущих мостов, изменяя крутящий момент по величине и направлению. Трансмиссия состоит из сцепления, коробки передач, карданной передачи, одного или нескольких ведущих мостов.

Сцепление — механизм, позволяющий кратковременно и плавно разъединять или соединять двигатель с механизмами трансмиссии.

Коробка передач — механизм, преобразующий крутящий момент, передающийся от двигателя через сцепление, по величине и направлению. Дает возможность автомобилю двигаться вперед или назад, а также позволяет отключать двигатель от ведущих мостов на длительное время.

Карданная передача позволяет передавать крутящий момент от коробки передач к ведущим мостам под изменяющимися углами в зависимости от неровностей дорожного покрытия.

Ведущий мост включает в себя главную передачу и дифференциал с полуосями.

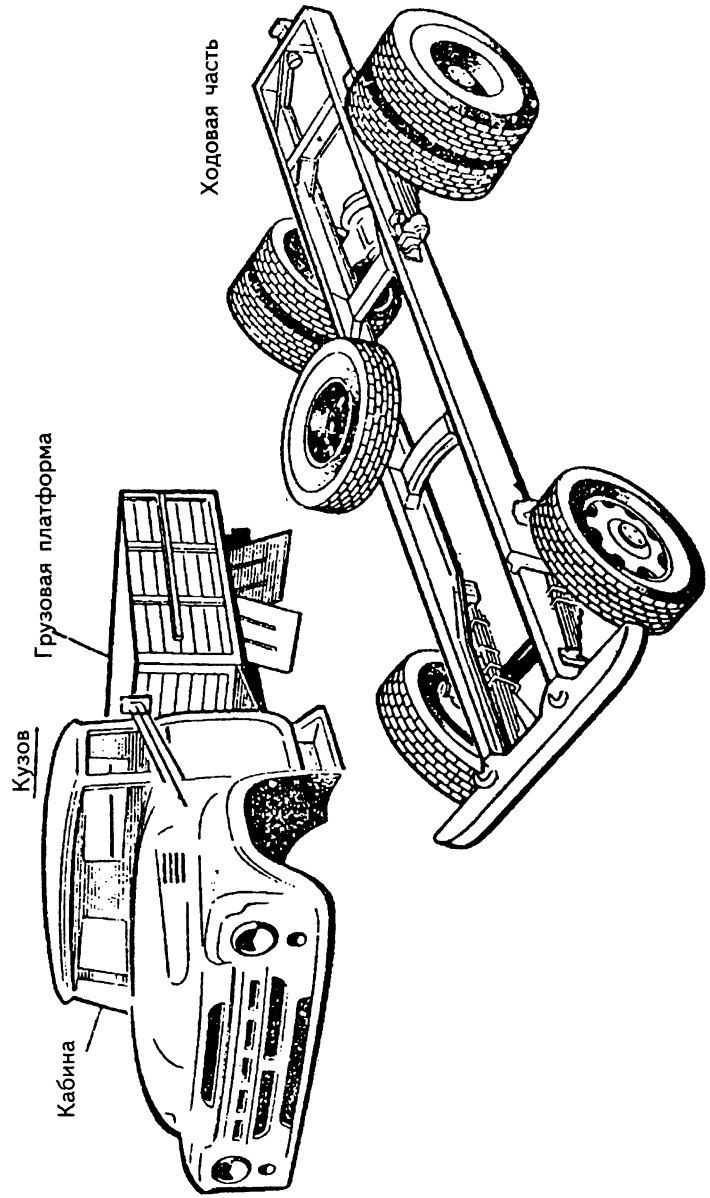
Главная передача преобразует крутящий момент по величине и передает его от карданной передачи через дифференциал на полуоси ведущих колес под постоянным углом.

Дифференциал — механизм, позволяющий вращаться ведущим колесам с различной скоростью по отношению к друг другу в зависимости от степени сцепления их с дорожным покрытием.

Ходовая часть включает в себя раму, переднюю и заднюю оси, рессоры, амортизаторы, колеса и шины.

Механизмы управления позволяют изменять направление и скорость движения, а также останавливать автомобиль и удерживать его на месте. Механизмы управления включают в себя рулевое управление и тормозные системы.

Кузов грузового автомобиля состоит из кабины водителя и платформы для размещения груза. К кузову также относятся крылья, облицовка, капот и брызговики. Современные легковые автомобили имеют несущий кузов, к которо-


Ходовая часть
Грузовая платформа
Кузов
Кабина

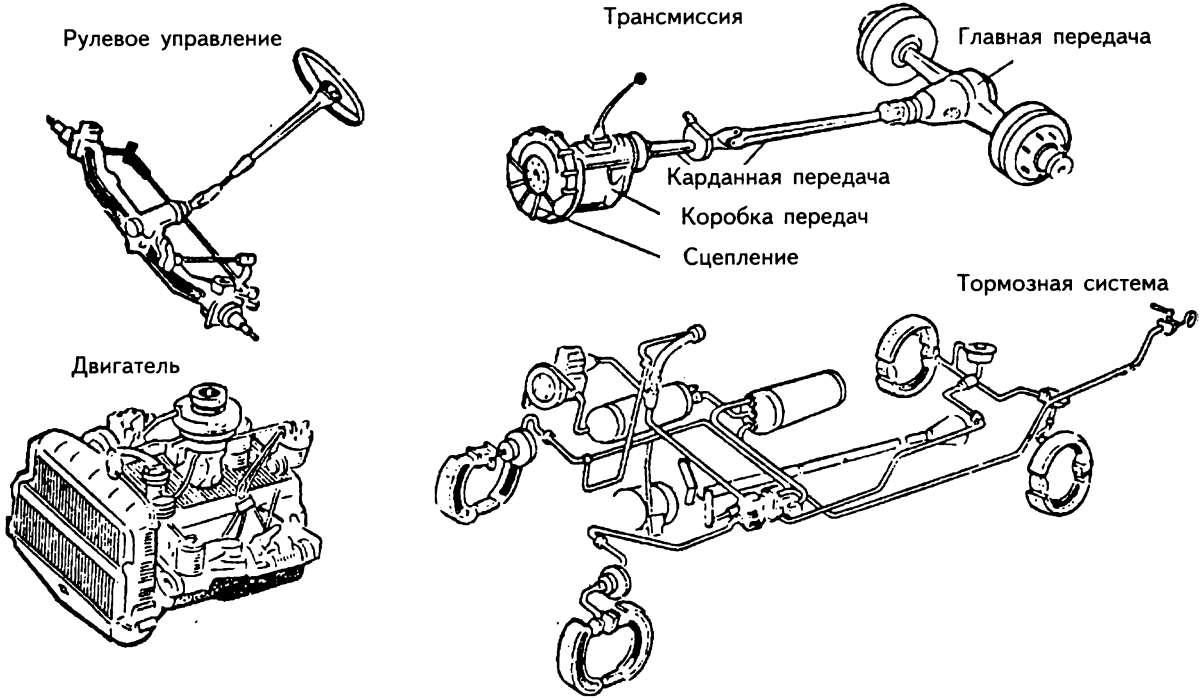


Рис. 2. Основные части грузового автомобиля

му крепятся все агрегаты и механизмы. Кузов автобуса — салон — служит для размещения пассажиров.

Двигатель — агрегат, преобразующий тепловую энергию, получающуюся при сгорании топлива в цилиндрах, в механическую работу, а создаваемый с помощью кривошипно-шатунного механизма крутящий момент используется для передвижения автомобиля (рис. 3).

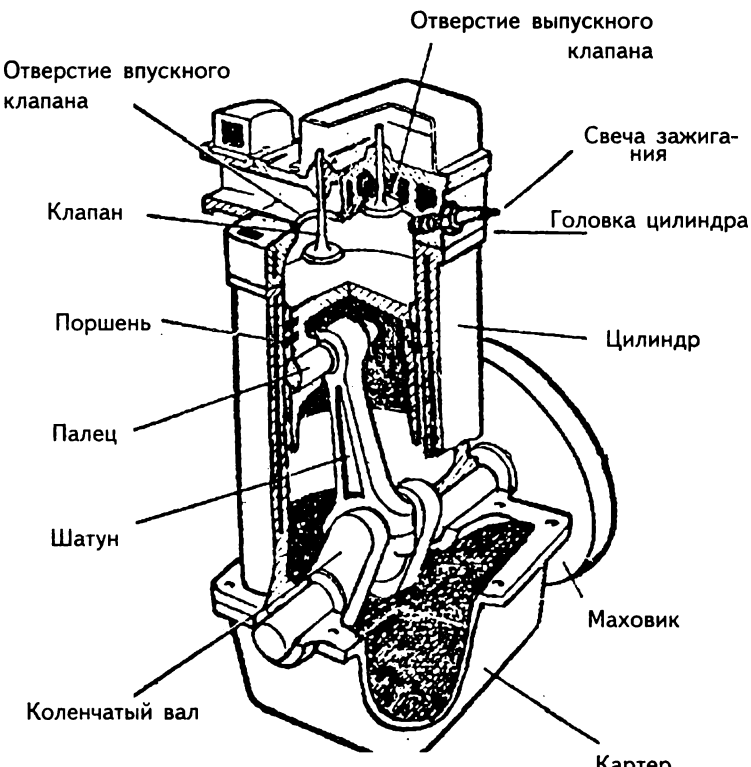


Рис. 3. Схема устройства одноцилиндрового поршневого двигателя

Контрольные вопросы

1. *Как подразделяются автомобили по своему назначению?*
2. *Расшифровать модель автомобиля АЗЛК-2141.*
3. *Из каких узлов состоит и для чего предназначена трансмиссия автомобиля?*
4. *Для чего предназначены механизмы управления автомобиля?*
5. *Назвать основные части автомобиля.*

Глава 1

ДВИГАТЕЛЬ

Общее устройство и рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания. Порядок работы цилиндров двигателя

На автомобилях устанавливают двигатели внутреннего сгорания, в которых используется давление расширяющихся газов, образующихся при сгорании топлива непосредственно в цилиндре. Однако следует отметить, что фактически сжигается рабочая смесь, состоящая из горючей смеси и остатков отработавших газов предыдущего рабочего цикла.

По способу образования горючей смеси (пары топлива и воздух) и виду используемого топлива различают двигатели:

- с внешним смесеобразованием (карбюраторные, работающие на бензине, и газосмесительные, работающие на горючем газе);
- с внутренним смесеобразованием (дизельные, работающие на дизельном топливе).

Воспламенение рабочей смеси осуществляется с помощью электрического разряда или высокой степени сжатия (дизельные двигатели). В результате сгорания рабочей смеси образу-

ющиеся газы давят на поршень, придавая ему прямолинейное движение, которое с помощью шатуна и коленчатого вала преобразуется во вращательное движение маховика. Чтобы поддержать работу двигателя, необходимо периодически очищать камеру сгорания цилиндра от отработавших газов и наполнять ее свежим зарядом горючей смеси, что осуществляется с помощью выпускных и впускных клапанов.

Поршень, перемещаясь в цилиндре, совершает возвратно-поступательное движение. Крайние положения, в которых поршень меняет направление движения, соответственно называются верхней и нижней мертвыми точками (ВМТ и НМТ).

Расстояние, проходимое поршнем между ВМТ и НМТ, называется *ходом поршня*. Процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня, называют *тактом*.

Пространство в цилиндре, освобождаемое поршнем при его перемещении от ВМТ к НМТ, называется *рабочим объемом цилиндра*. Наименьшее пространство в цилиндре образуется при нахождении поршня в ВМТ и называется *объемом камеры сгорания*. Рабочий объем цилиндра и объем камеры сгорания составляют *полный объем цилиндра*. Сумма рабочих объемов всех цилиндров называется *литражом двигателя* и выражается в кубических сантиметрах. Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания называется *степенью сжатия,* которая является важным показателем двигателя. С повышением степени сжатия повышается экономичность и мощность двигателя.

Для выполнения основного рабочего такта, при котором происходит сгорание рабочей смеси и расширение газов, необходимо выполнить подготовительные такты: впуск горючей смеси, сжатие, и заключительный — выпуск отработавших газов. Таким образом, непрерывность работы двигателя достигается совокупностью периодически повторяющихся в цилиндре процессов — тактов, объединяющихся в рабочий цикл. Так как рабочий цикл осуществляется за четыре хода поршня, автомобильные двигатели называются четырехтактными.

Последовательность чередования тактов в рабочих циклах двигателей с внешним смесеобразованием такая же, как и в дизеле. Отличие состоит только в степени сжатия и способе воспламенения рабочей смеси.

Впуск — поршень движется от ВМТ к НМТ. Открыт впускной клапан. Вследствие увеличения объема внутри цилиндра создается разряжение и происходит заполнение цилиндра свежим зарядом горючей смеси.

Сжатие — поршень движется от НМТ к ВМТ. Впускной и выпускной клапаны закрыты. Объем над поршнем уменьшается. Рабочая смесь сжимается, благодаря чему улучшаются испарение и перемешивание паров топлива с воздухом,

Рабочий ход (сгорание и расширение) — происходит воспламенение рабочей смеси от электрического разряда в двигателях с внешним смесеобразованием или вследствие высокой степени сжатия — в дизельных двигателях. Под давлением расширяющихся газов поршень перемещается от ВМТ к НМТ. Впускной и выпускной клапаны закрыты. Высокое давление газов, температура их достигает 9000°С.

Выпуск — поршень двигается от НМТ к ВМТ. Открыт выпускной клапан. Происходит вытеснение отработавших газов из камеры сгорания цилиндра.

Для обеспечения нормальной работы двигатель внутреннего сгорания имеет следующие механизмы и системы:

- кривошипно-шатунный механизм;
- газораспределительный механизм;
- систему охлаждения;
- систему смазки;
- систему питания;
- систему зажигания.

Дизельные двигатели системы зажигания не имеют, так как воспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя происходит за счет высокой степени сжатия.

Кривошипно-шатунный механизм воспринимает давле-

ние газов при их расширении и преобразует прямолинейное, возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала двигателя.

Газораспределительный механизм предназначен для своевременного впуска в камеру сгорания цилиндра двигателя необходимого заряда горючей смеси и выпуска из него отработавших газов.

Система охлаждения служит для отвода излишнего тепла от деталей двигателя и для поддержания оптимального температурного режима работающего двигателя. Существуют жидкостная и воздушная системы охлаждения двигателя.

Система смазки предназначена для подачи смазки к трущимся поверхностям деталей двигателя, отвода тепла от деталей; уноса механических частиц, образующихся в результате трения, и очистки моторного масла.

Система питания служит для приготовления горючей смеси в карбюраторных и газосмесительных двигателях, подачи ее в камеры сгорания цилиндров двигателя и удаления продуктов сгорания. В дизельных двигателях система питания обеспечивает впрыск топлива в мелкораспыленном виде в цилиндры.

Система зажигания предназначена для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения с целью образования электрического разряда в камере сгорания цилиндра двигателя для воспламенения рабочей смеси.

В одноцилиндровом двигателе на один рабочий ход приходится три подготовительных такта, вследствие чего такой двигатель работает неравномерно. Более того, масса двигателя, приходящаяся на единицу его мощности, будет велика. С целью устранения этих недостатков применяют двигатели с большим числом цилиндров, шатуны которых связаны с кривошипами общего коленчатого вала. Конструктивно коленчатый вал изготовлен таким образом, что рабочие такты в цилиндрах не совпадают, а подготовительные такты приходятся на рабочие такты других цилиндров. В этом случае

роль маховика снижается, что позволяет уменьшить его массу, и, следовательно, уменьшается общая масса двигателя, приходящаяся на единицу его мощности. Достигается равномерность в работе двигателя.

В многоцилиндровых двигателях цилиндры располагаются в один ряд вертикально или наклонно, а также в два ряда под углом 90° (или V-образное расположение).

Контрольные вопросы

1. *Что называется рабочей смесью?*
2. *Что называется рабочим циклом двигателя?*
3. *Назвать механизмы и системы двигателя внутреннего сгорания.*
4. *Как классифицируются автомобильные двигатели по способу смесеобразования и воспламенения топлива?*
5. *Назвать недостатки одноцилиндровых четырехтактных двигателей внутреннего сгорания.*

Кривошипно-шатунный механизм

Кривошипно-шатунный механизм воспринимает давление расширяющихся газов при такте сгорание — расширение и преобразовывает прямолинейное, возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из:

- блока цилиндров с картером;
- головки цилиндров;
- поршней с кольцами;
- поршневых пальцев;
- шатунов;
- коленчатого вала;
- маховика;

• поддона картера.

Блок цилиндров отливают заодно с картером. И он является базисной деталью двигателя, к которой крепятся кривошипно-шатунный, газораспределительный механизмы и все навесные приборы и агрегаты двигателя (рис. 4).

Изготовляют его из серого чугуна, реже из алюминиевого сплава силумина. В отливке блок-картера выполнены полости для смывания охлаждающей жидкостью стенок гильз цилиндров. Сами же гильзы могут быть вставными, изготовленными из жаростойкой стали или же отлитыми заодно с чугунным блок-картером. Блоки из алюминиевых сплавов изготовляются только со вставными гильзами. Внутренняя поверхность гильз служит направляющей для перемещения поршня, она тщательно шлифуется и называется зеркалом. Уплотнение гильз осуществляется с помощью колец из специальной резины или меди. Вверху уплотнение гильз достигается за счет прокладки головки цилиндров. Увеличение срока службы гильз цилиндров достигается в результате запрессовки в верхнюю их часть, как работающую в наиболее тяжелых условиях (высокая температура и агрессивная газовая среда), коротких тонкостенных вставок из кислотоупорного чугуна. Этим достигается снижение износа верхней части гильзы в четыре раза.

Снизу картер двигателя закрыт поддоном, выштампованным из листовой стали, уплотненным прокладкой из картона или пробковой крошки. Поддон используется в качестве резервуара для моторного масла и служит защитой картера от попадания грязи и пыли.

Головка цилиндров закрывает цилиндры сверху. На ней размещены детали газораспределительного механизма, камеры сгорания, выполнены отверстия под свечи или форсунки, запрессованы направляющие втулки и седла клапанов. Для охлаждения камер сгорания в головке вокруг них выполнена специальная полость.

Для создания герметичности плоскость разъема между

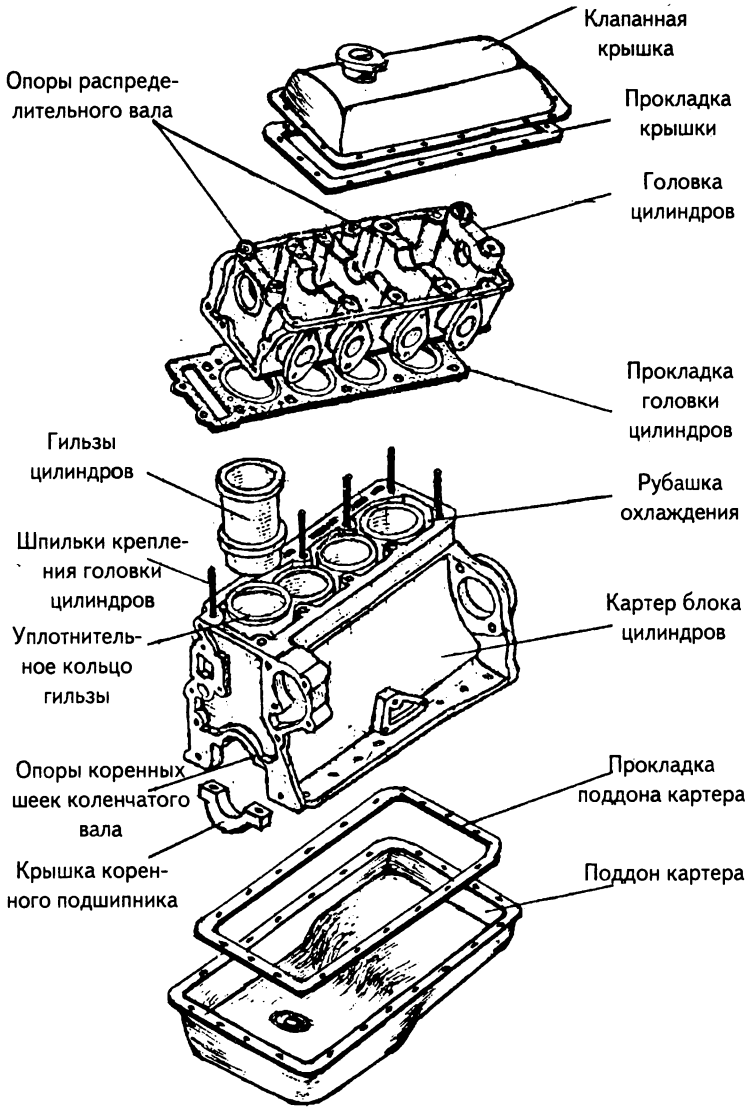


Рис. 4. Головка и блок цилиндров двигателя

головками и блоком цилиндров уплотнена стальными или сталеасбестовыми прокладками, а крепление осуществляется шпильками с гайками.

Головки отлиты из алюминиевого сплава (АЛ-4) или чугуна. Сверху они накрыты клапанной крышкой из штампованной стали или алюминиевого сплава, уплотненной пробковой или маслобензостойкой резиновой прокладкой.

Двигатели с однорядным расположением цилиндров имеют одну головку цилиндров, двигатели с V-образным расположением имеют отдельные головки на каждый ряд цилиндров, либо на группу из нескольких цилиндров, либо отдельную головку на каждый цилиндр.

Поршень воспринимает давление расширяющихся газов при рабочем такте и передает его через поршневой палец и шатун на коленчатый вал двигателя. Представляет собой перевернутый днищем вверх цилиндрический стакан, отлитый из высококремнистого алюминиевого сплава.

Поршень имеет днище, уплотняющую и направляющую (юбку) части (рис. 5). Днище и уплотняющая часть составляют головку поршня, в которой проточены канавки для поршневых колец. Днище поршня с головкой цилиндров формируют камеру сгорания и работают в крайне тяжелых температурных условиях из-за недостаточного охлаждения. Для некоторых моделей двигателей поршни изготовляют со вставкой из специального жаропрочного чугуна для верхнего компрессионного кольца и выполняют в днище поршня тороидальные камеры сгорания с выемками для предотвращения касания днища поршня с клапанами. Ниже головки выполнена юбка, направляющая движение поршня. В юбке поршня имеются бобышки с отверстиями под поршневой палец.

Конструкция поршня должна исключать его заклинивание при тепловом расширении работающего двигателя. С этой целью головку поршня выполняют меньшего диаметра, чем юбку, которую изготовляют овальной формы с большой осью, перпендикулярной оси поршневого кольца.

В некоторых поршнях юбка имеет разрез, предотвращающий заклинивание поршня при работе прогретого двигателя. На юбку поршня может наноситься коллоидно-графитовое покрытие для предохранения от задиров зеркала цилиндра и улучшения приработки.

Поршневые кольца устанавливаются двух типов: компрессионные и маслосъемные. Компрессионные кольца служат для уплотнения поршня в гильзе цилиндра и предотвращения прорыва газов из камеры сгорания в картер двигателя. Маслосъемные кольца служат для снятия излишков масла с зеркала цилиндра и не допускают его попадания в камеру сгорания.

Поршневые кольца изготовляются из белого чугуна, а маслосъемные могут быть выполнены из стали. Для повышения износостойкости верхнее компрессионное кольцо подвергается пористому хромированию, а остальные для ускорения приработки покрыты слоем олова или молибдена.

Кольца имеют разрез (замок) для установки на поршень. Количество компрессионных колец, устанавливаемых на поршнях, может быть неодинаково для различных моделей двигателей, обычно два или три кольца. Маслосъемные кольца устанавливаются по одному на поршень. Они состоят из четырех элементов: из двух стальных разрезных колец, одного стального гофрированного осевого и одного радиального расширителей (рис. 5).

Поршневые кольца могут иметь различную геометрическую форму. Компрессионные кольца могут быть прямоугольного сечения, иметь коническую форму и выточку на верхней внутренней кромке кольца. Маслосъемные кольца также имеют различную форму: коническую, скребковую и пластинчатую с расширителями. Кроме того, маслосъемные кольца имеют сквозные прорези для прохода масла через канавку внутрь поршня. Канавка поршня для маслосъемного кольца имеет один или два ряда отверстий для отвода масла.

Рис. 5. Детали поршневой группы двигателя

Поршневой палец плавающего типа обеспечивает шарнирное соединение поршня с шатуном и удерживается от осевого смещения в бобышках поршня стопорными кольцами. Палец имеет форму пустотелого цилиндра, изготовлен из хромоникелевой стали. Поверхность его упрочнена цементацией и закалена токами высокой частоты.

Шатун служит для соединения поршня с коленчатым валом двигателя и для передачи при рабочем ходе давления расширяющихся газов от поршня к коленчатому валу. Во время вспомогательных тактов от коленчатого вала через шатун приводится в действие поршень.

Шатун (рис. 6) состоит из верхней неразъемной головки с запрессованной втулкой из оловянистой бронзы и разъемной нижней головки, в которую вставлены тонкостенные стальные вкладыши, залитые слоем антифрикционного сплава. Головки шатуна соединяются стержнем двутаврового сечения. Нижняя разъемная головка шатуна с помощью крышки закрепляется на шатунной шейке коленчатого вала. Шатун и его крышки изготовлены из легированной или углеродистой стали.

Крышка обрабатывается в сборе с шатуном. Номер на шатуне и метка на его крышке всегда должны быть обращены в одну сторону. При сборке V-образных двигателей необходимо помнить, что шатуны правого ряда цилиндров обращены номерами назад по ходу автомобиля, а левого ряда — вперед и совпадают с надписью на поршне «Вперед».

Нижняя головка шатуна и крышка соединяются болтами и шпильками со специальными стопорными шайбами. Гайки имеют резьбу несколько отличную от резьбы шпилек и болтов, что обеспечивает самостопорение резьбового соединения.

Вкладыши нижней головки шатуна выполнены из стальной или сталеалюминиевой ленты, покрытой антифрикционным слоем. В качестве покрытия используют свинцовые

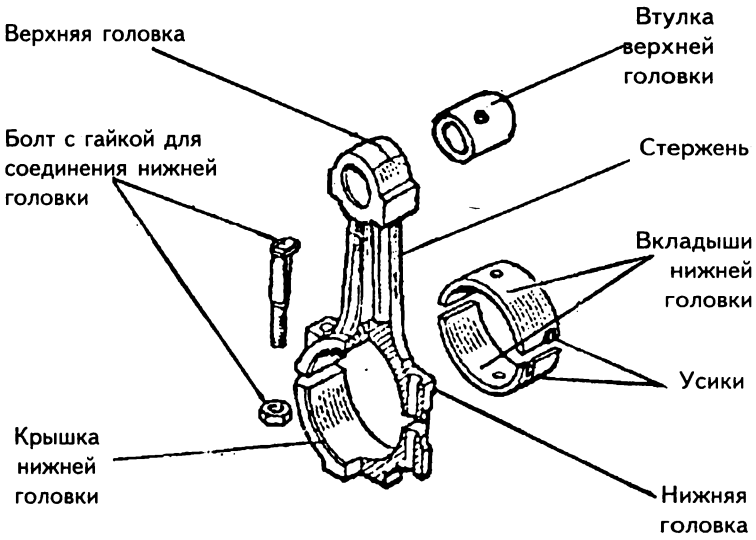


Рис. 6. Шатун

сплавы, свинцовистую бронзу или алюминиевый сплав АМО-1-20.

От проворачивания в нижней головке шатуна вкладыши удерживаются выступами (усиками), которые фиксируются в канавках, выфрезерованных в шатуне и его крышке.

Коленчатый вал воспринимает усилия, передаваемые шатунами от поршней, и преобразует их в крутящий момент, который через маховик передается агрегатам трансмиссии автомобиля.

Коленчатый вал (рис. 7) состоит из шатунных и коренных шеек, соединенных щеками с противовесами, фланца для крепления маховика. На переднем кольце коленчатого вала (носок) имеются шпоночные пазы для закрепления распределительной шестерни и шкива привода вентилятора, а также отверстие для установки храповика пусковой рукоят-

ки. Шатунная шейка со щеками образует кривошип (или колено) вала. Расположение кривошипов обеспечивает равномерное чередование рабочих ходов поршня в различных цилиндрах.

Коленчатые валы штампуют из стали или отливают из высокопрочного магниевого чугуна. Шейки выполняются полыми для уменьшения центробежных сил и используются как грязеуловители для моторного масла. Шейки коленчатого вала шлифуют и полируют, поверхность закаливается токами высокой частоты. Щеки вала имеют сверления для подвода масла к трущимся поверхностям коренных и шатунных шеек коленчатого вала.

Коленчатые валы, у которых каждая шатунная шейка имеет с двух сторон коренные шейки, называются полноопорными.

Продольное перемещение коленчатого вала при его тепловом расширении ограничивается упорными сталебаббитовыми шайбами, которые устанавливаются по обе стороны

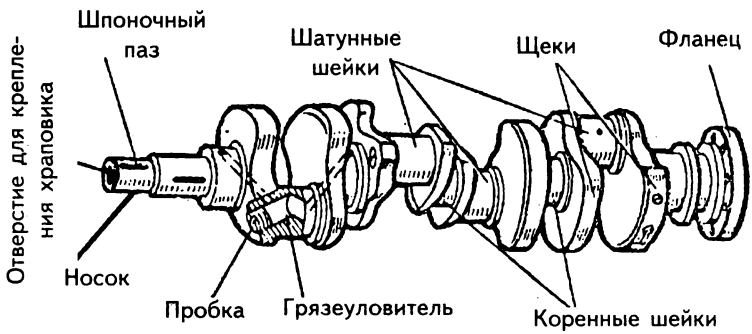


Рис. 7. Коленчатый вал

первого коренного подшипника или четырьмя сталеалюминиевыми полукольцами, установленными в вытачке задней коренной опоры вала.

Для предотвращения утечки масла на концах коленчатого вала устанавливаются маслоотражатели и сальники. Предусматриваются также маслосгонные спиральные канавки и маслоотражательный буртик.

Вкладыши коренных подшипников имеют такую же конструкцию, как и вкладыши шатунных подшипников. У двигателей с блоками, выполненными из алюминиевых сплавов, крышки коренных подшипников выполняют из чугуна для предотвращения заклинивания коленчатого вала при низких температурах.

Крышки коренных подшипников растачивают совместно с блоком цилиндров и при сборке двигателя их устанавливают только на свои места, не меняя положения.

Маховик служит для уменьшения неравномерности работы двигателя, вывода поршней из мертвых точек, облегчения пуска двигателя и способствует плавному троганию автомобиля с места.

Маховик представляет собой массивный диск, отлитый из чугуна, на обод которого напрессован стальной зубчатый венец, предназначенный для вращения коленчатого вала стартером при пуске двигателя. Для исключения нарушения установочной балансировки маховик крепится болтами к фланцу коленчатого вала на несимметрично расположенных штифтах.

Поддон картера является резервуаром для моторного масла и предохраняет картер двигателя от попадания пыли и грязи.

Поддон штампуют из листовой стали или отливают из алюминиевых сплавов. Для герметизации плоскости разъема между картером и поддоном устанавливают пробковые или маслобензостойкие прокладки. Поддон крепится болтами или шпильками.

Крепление двигателя к раме или несущему кузову должно быть надежным и амортизировать толчки, возникающие при работе двигателя и движении автомобиля. В качестве опор применяют специальные кронштейны (лапы), под которые устанавливают одну или две резиновые подушки или пружины. Двигатели могут быть закреплены на раме в трех или четырех точках. Часто для фиксации двигателя используются тяги или скобы.

Контрольные вопросы

1. *Для чего служит кривошипно-шатунный механизм?*
2. *Из каких основных деталей состоит кривошипно-шатунный механизм?*
3. *Назвать основные детали поршневой группы и описать их устройство.*
4. *Как устроены шатун и коленчатый вал?*
5. *Каким образом осуществляется крепление двигателя на автомобиле?*

Газораспределительный механизм

Газораспределительный механизм служит для своевременного впуска в камеры сгорания горючей смеси (карбюраторные и газосмесительные двигатели) или воздуха (дизельные двигатели) и выпуска из них отработавших газов.

Газораспределительные механизмы различают по расположению клапанов в двигателе. Они могут быть с верхним (в головке цилиндров) и нижним (в блоке цилиндров) расположением клапанов. Наиболее распространен газораспределительный механизм с верхним расположением клапанов, что облегчает доступ к клапанам для их об-

служивания, позволяет получить компактную камеру сгорания и обеспечить лучшее наполнение ее горючей смесью или воздухом.

Газораспределительный механизм (рис. 8) состоит из:

- распределительного вала;
- механизма привода распределительного вала;
- клапанного механизма.

Работу газораспределительного механизма рассмотрим на примере двигателя с V-образным расположением цилиндров.

Распределительный вал находится в «развале» блока двигателя, то есть между его правым и левым рядами цилиндров, и приводится во вращение от коленчатого вала через блок распределительных шестерен. При цепном или ремен-

Рис. 8. Газораспределительный механизм V-образного двигателя с верхним расположением клапанов

ном приводе вращение распределительного вала осуществляется с помощью соответственно цепной или зубчатой ременной передачи (рис. 9).

При вращении распределительного вала кулачок набегает на толкатель и поднимает его вместе со штангой. Верхний конец штанги надавливает на регулировочный винт, установленный во внутреннем плече коромысла. Коромысло, проворачиваясь на своей оси, наружным плечом нажимает на стержень клапана и открывает отверстие впускного или выпускного клапана в головке цилиндров строго в соответствии с фазами газораспределения и порядком работы цилиндров.

Под фазами газораспределения понимают моменты начала открытия и конца закрытия клапанов, которые выражаются в градусах угла поворота коленчатого вала относительно мертвых точек. Фазы газораспределения подбирают опытным путем в зависимости от числа оборотов двигателя и конструкции впускных и выпускных патрубков. Заводы-изготовители указывают фазы газораспределения для своих двигателей в виде таблиц или диаграмм.

Правильность установки газораспределительного механизма определяется по установочным меткам, которые располагаются на распределительных шестернях или приводном шкиве блока цилиндров двигателя.

Отклонение при установке фаз приводит к выходу из строя клапанов или двигателя в целом. Постоянство фаз газораспределения сохраняется только при соблюдении регламентируемого теплового зазора в клапанном механизме данной модели двигателя. Нарушение величины этого зазора приводит к ускоренному износу клапанного механизма и потери мощности двигателя.

Последовательность чередования одноименных тактов в различных цилиндрах называется *порядком работы цилиндров двигателя,* который зависит от расположения цилинд-

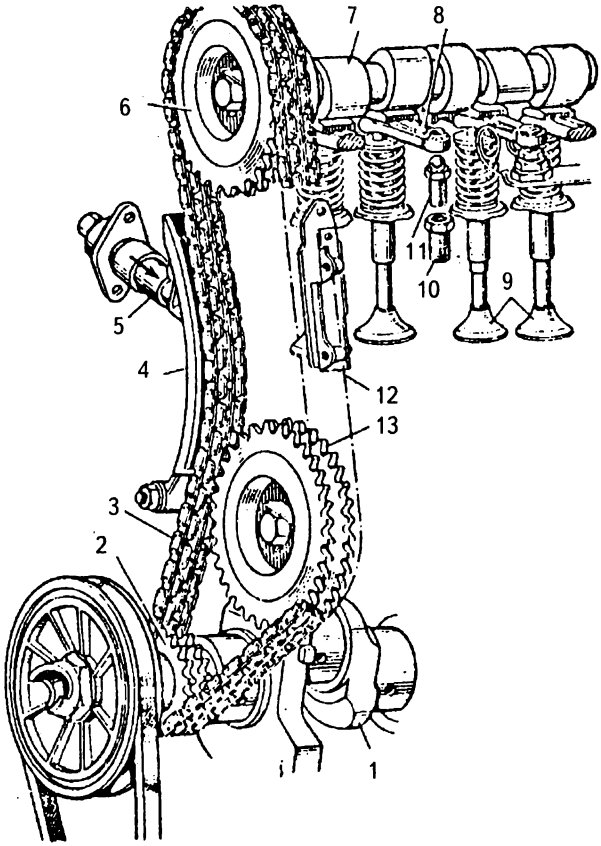


Рис. 9. Цепной привод газораспределительного механизма с верхним расположением распределительного вала:

1 — коленчатый вал; *2* — ведущая звездочка; *3* — цепь; *4* — башмак натяжного устройства; *5* — натяжное устройство; *6* — ведомая звездочка; *7* — распределительный вал; *8* — рычаг привода клапана; *9* — клапаны; *10* — втулка регулировочного болта; *11* — регулировочный болт; *12* — успокоитель цепи; *13* — звездочка привода масляного насоса и прерывателя-распределителя

ров и конструктивного исполнения коленчатого и распределительного валов.

У четырехцилиндровых однорядных двигателей такты чередуются через 180° и порядок работы цилиндров может быть 1 — 3 — 4 — 2 (АЗЛК, ВАЗ) или 1 — 2 — 4 — 3 (ГАЗ).

В V-образных восьмицилиндровых четырехтактных двигателях шатунные шейки коленчатого вала располагаются под углом 90°, и при угле развала двигателя 90° одноименные такты будут перекрываться в левом ряду цилиндров по отношению к правому ряду на 90° или 1/4 оборота коленчатого вала (см. приложение). Эти двигатели имеют следующий порядок работы цилиндров: 1 — 5 — 4 — 2 — 6 — 3 — 7 — 8 (рис.10).

Знание порядка работы цилиндров необходимо для пра-

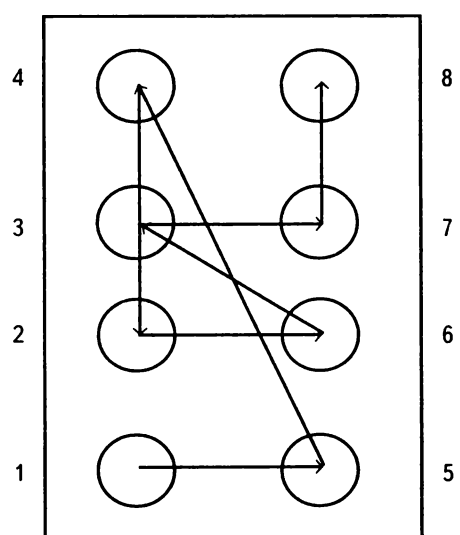


Рис. 10. Схема порядка работы цилиндров 4-тактного восьмицилиндрового V-образного двигателя

вильного подсоединения проводов к свечам зажигания карбюраторных двигателей или трубопроводов высокого давления дизельных двигателей, а также при регулировке тепловых зазоров клапанного механизма.

ДЕТАЛИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Распределительный вал служит для открытия и закрытия клапанов газораспределительного механизма в определенной последовательности согласно с порядком работы цилиндров двигателя.

Распределительные валы отковывают из стали с последующей цементацией и закаливанием токами высокой частоты. На некоторых двигателях валы отливают из высокопрочного чугуна. В этих случаях поверхность кулачков и шеек вала отбеливается и затем шлифуется. Для уменьшения трения между шейками и опорами в отверстия запрессовывают стальные, покрытые антифрикционным слоем, или металлокерамические втулки.

Между опорными шейками распределительного вала располагаются кулачки, по два на каждый цилиндр, — впускной и выпускной. Помимо этого на валу крепится шестерня для привода масляного насоса и прерывателя-распределителя и имеется эксцентрик для привода топливного насоса.

Шестерни распределительных валов изготовляют из чугуна или текстолита, приводную распределительную шестерню коленчатого вала — из стали. Зубья у шестерен косые, что вызывает осевое перемещение вала. Для предупреждения осевого смещения предусмотрен упорный фланец, который закреплен на блоке цилиндров между торцом передней опорной шейки вала и ступицей распределительной шестерни (рис. 11).

В четырехтактных двигателях рабочий процесс происходит за четыре хода поршня или два оборота коленчатого вала. Это возможно, если распределительный вал за это время

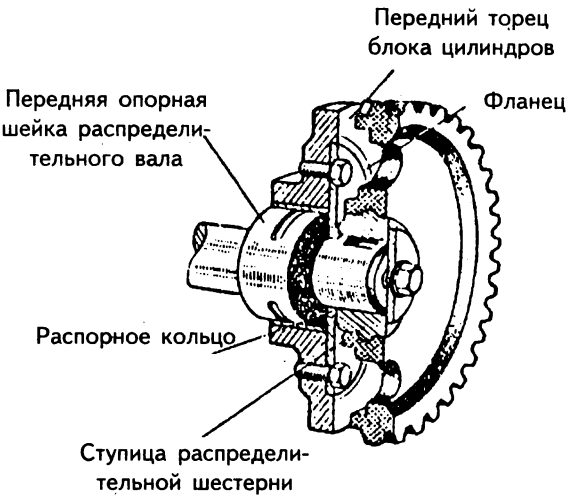


Рис. 11. Устройство для ограничения осевого и смещения распределительного вала

сделает в два раза меньшее число оборотов. Поэтому диаметр шестерни, установленной на распределительном валу, делают в два раза большим, чем диаметр шестерни коленчатого вала.

Для правильной работы двигателя кривошипы коленчатого вала и кулачки распределительного вала должны находиться в строго определенном положении относительно друг друга. Поэтому при сборке двигателя распределительные шестерни вводятся в зацепление по имеющимся на их зубьях меткам: одной — на зубе шестерни коленчатого вала, а другой — между двумя зубьями шестерни распределительного вала. На двигателях, имеющих блок распределительных шестерен, установка их производится также по меткам (рис. 12).

Толкатели передают усилие от кулачков распределительного вала к штангам. Изготовляют их из чугуна и ста-

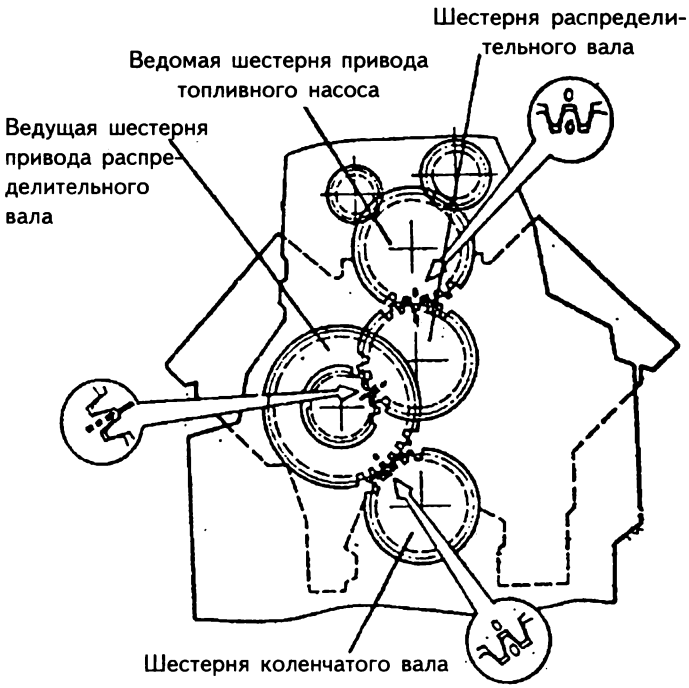


Рис. 12. Совмещение меток распределительных шестерен

ли. Толкатели бывают цилиндрическими, грибовидными или роликовыми и имеют сферические углубления, в которые входят нижние концы штанг. Перемещаются толкатели в направляющих, выполненных в блоке цилиндров, либо в прикрепленных к нему специальных корпусах. Для предотвращения неравномерности износа их рабочих поверхностей толкатели все время провертываются вокруг своих осей за счет выпуклой поверхности их нижней головки и скошенной поверхности кулачка распределительного вала.

Штанги передают усилие от толкателей к коромыслам и выполняются в виде полых цилиндрических стержней из стали с закаленными наконечниками или в виде дюралюминиевых трубок с запрессованными с обеих сторон сферическими стальными наконечниками. Штанга упирается с одной стороны в углубление толкателя, а с другой — в сферическую поверхность регулировочного винта коромысла.

Коромысло передает усилие от штанги к клапану. Выполняют его в виде двуплечего рычага, посаженного на ось. Плечо коромысла со стороны клапана длиннее, чем со стороны штанги-толкателя, что позволяет уменьшить высоту подъема штанги толкателя. В короткое плечо коромысла ввернут регулировочный винт с контргайкой для установки теплового зазора в клапанном механизме. Для уменьшения трения коромысла об ось в отверстие запрессовывается бронзовая втулка. Устанавливают коромысла на полых стальных осях, которые бывают общими для всех цилиндров или изготовляются отдельно для каждого цилиндра. Оси закрепляются в стойках на головке цилиндров двигателя. От продольного перемещения коромысло удерживается при помощи цилиндрических пружин.

Клапаны служат для периодического открытия и закрытия отверстий впускных и выпускных каналов в зависимости от положения поршня в цилиндре и от порядка работы двигателя.

Клапан (рис. 13) состоит из тарельчатой плоской головки и стержня. Головка имеет узкую рабочую кромку — фаску, скошенную под углом 45 или 30°. Диаметр головки впускного клапана больше, чем выпускного, что обеспечивает более быстрое заполнение камеры сгорания цилиндра зарядом горючей смеси.

Впускные клапаны изготовляют из хромистой стали; выпускные клапаны или их головки — из жаростойкой стали. Седла клапанов запрессованы в головку или блок цилиндров и изготовляются из жаропрочного чугуна. На фаску

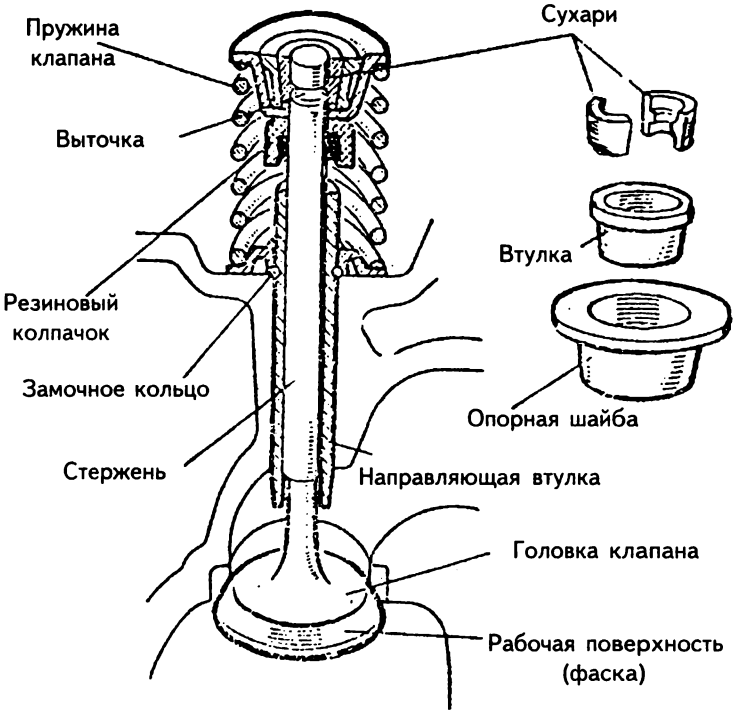


Рис. 13. Клапан и детали крепления

головки клапанов иногда наплавляют жаростойкий сплав. Фаска головки клапана должна плотно прилегать к фаске седла клапана. С этой целью сопрягаемые поверхности притирают. Так как выпускной клапан из-за омывания его отработавшими газами испытывает большие температурные нагрузки по сравнению с впускным клапаном, его стержень заполняют металлическим натрием. Металлический натрий имеет высокую теплопроводность и низкую температуру плавления, чем способствует отводу тепла от головки к стержню, затем к направляющей втулке. Выпускные клапаны

также могут иметь механизм их принудительного проворачивания при работе, что предотвращает их заедание и обгорание.

Клапан к седлу прижимается одной или двумя клапанными пружинами (в последнем случае пружины должны иметь различное направление витков с целью гашения колебаний).

Стержень клапана цилиндрический и в верхней части имеет выточку для фиксации деталей крепления клапанной пружины. Стержни клапанов перемещаются по чугунным или металлокерамическим направляющим втулкам, запрессованным в головку цилиндров двигателя.

Для предотвращения попадания масла в камеру сгорания цилиндра по зазору между стержнем клапана и его направляющей втулкой ставят уплотнение из маслобензостойкой резины в виде колпачка или сальника.

В настоящее время при производстве двигателей легковых автомобилей все чаще применяют четырехклапанную конструкцию, когда в каждом цилиндре установлены два впускных и два выпускных клапана. Совместно с расположением свечи зажигания по центру камеры сгорания это улучшает наполнение цилиндров свежим зарядом горючей смеси, сокращает время сгорания рабочей смеси и улучшает топливную экономичность двигателя.

Контрольные вопросы

1. *Для чего предназначен газораспределительный механизм?*
2. *Назвать детали газораспределительного механизма.*
3. *Что такое фазы газораспределения?*
4. *Что называется порядком работы цилиндров?*
5. *Как устроен клапанный механизм?*
6. *Как устроен привод газораспределительного механизма?*

Система охлаждения

Система охлаждения служит для поддержания оптимального теплового режима двигателя за счет регулируемого отвода тепла от наиболее теплонагруженных деталей в результате соприкосновения их с горячими газами или трения.

При перегреве двигателя уменьшается его мощность, увеличивается расход топлива. Чрезмерный перегрев двигателя вызывает выгорание смазки, при этом резко возрастает износ трущихся поверхностей деталей. Происходят задир и выплавление вкладышей подшипников, разрушение поверхности шеек коленчатого вала, заклинивание поршня. Кроме того, в карбюраторном двигателе могут возникнуть детонирующие удары. Все это выводит двигатель из строя.

С другой стороны, переохлаждение двигателя также нежелательно. Увеличиваются потери мощности двигателя на преодоление возросшего трения из-за более густой смазки. Рабочая смесь, конденсируясь, смывает пленку масла со стенок цилиндров и увеличивает износ деталей поршневой группы. Увеличивается коррозионный износ зеркала цилиндров в результате образования серных и сернистых соединений. И, как следствие, ухудшается топливная экономичность и значительно снижается срок службы двигателя.

В автомобильных двигателях чаще применяют жидкостную и реже воздушную системы охлаждения.

При *воздушной системе охлаждения* (рис. 14) передача тепла от двигателя происходит непосредственно в атмосферу. Необходимая интенсивность охлаждения достигается с помощью охлаждающих ребер цилиндров и их головок, вентилятора и дефлектора. Система удобна в эксплуатации, имеет небольшую массу и обеспечивает быстрый прогрев двигателя после пуска.

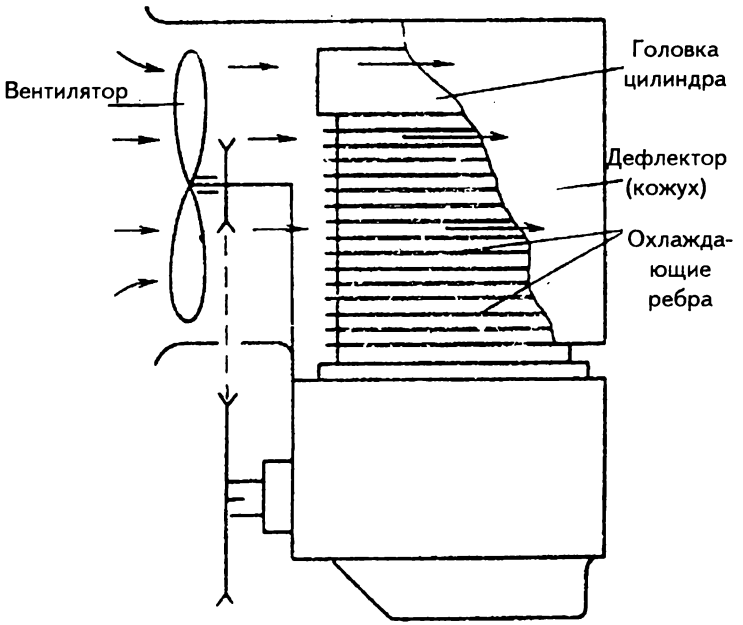


Рис. 14. Схема воздушной системы охлаждения

Однако система воздушного охлаждения имеет существенные недостатки: неравномерность отвода тепла по высоте цилиндра, большие потери мощности двигателя на привод вентилятора, шумность работы.

В автомобильных двигателях наиболее часто применяют систему *жидкостного охлаждения* с принудительной циркуляцией жидкости. В качестве охлаждающей жидкости применяют воду или низкозамерзающие жидкости — антифризы, водный раствор этиленглюколя («Тосол»).

Поток циркулирующей жидкости направляется в первую очередь к наиболее нагретым деталям двигателя: стенкам камеры сгорания, свечам зажигания, выпускным клапанам, цилиндрам двигателя. Теплота от нагревающихся деталей

передается через стенки агрегатов двигателя охлаждающей жидкости, а от нее также через наружные стенки агрегатов системы охлаждения в атмосферу.

К системе жидкостного охлаждения (рис. 15) относятся:

- полость (рубашка) охлаждения блока и головки цилиндров;
- радиатор с жалюзями;
- вентилятор;
- водяной насос (помпа);
- термостат;
- датчики температуры охлаждающей жидкости;
- водораспределительная труба;
- патрубки и шланги с деталями крепления;
- расширительный (компенсационный) бачок;
- сливные краники;
- отопитель кабины водителя (салона);
- предпусковой подогреватель.

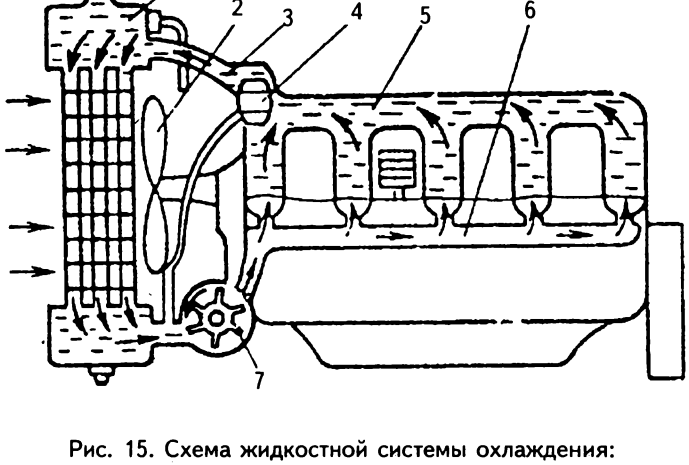


Рис. 15. Схема жидкостной системы охлаждения:

1 — радиатор; *2* — вентилятор; *3* — верхний патрубок; *4* — термостат; *5* — водяная рубашка; *6* — распределительная труба; *7* — насос

Охлаждающая жидкость циркулирует в полости (рубашке) блока и головки цилиндров, омывая гильзы цилиндров и стенки камеры сгорания. Затем, омывая приливы клапанов, охлаждает их и поступает в полость подогрева впускного коллектора. Далее через верхний патрубок охлаждающая жидкость попадает в верхний бачок радиатора, где охлаждается потоком воздуха, перетекая по трубкам в нижний бачок радиатора, и через патрубок и шланг поступает к водяному насосу. Водяной насос обеспечивает принудительную циркуляцию охлаждающей жидкости. Он приводится в действие от коленчатого вала приводным ремнем.

Интенсивность охлаждения жидкости регулируется термостатом, который в зависимости от температуры жидкости пускает ее по большому или малому контуру охлаждения, а также отключением и включением вентилятора.

Заправляется система охлаждающей жидкостью через заливную горловину расширительного бачка. Сливается жидкость из системы через сливной кран и краны дополнительного оборудования автомобиля.

Система жидкостного охлаждения в современных автомобилях — закрытого типа, то есть она сообщается с атмосферой через паровоздушный клапан, что обеспечивает повышение температуры кипения жидкости и уменьшает ее испарение.

По сравнению с воздушной системой охлаждения жидкостная система лучше регулируется, равномернее охлаждает детали двигателя, расходует гораздо меньше мощности на привод водяного насоса и вентилятора, бесшумна в работе. Однако эта система дороже воздушной и уязвима в эксплуатации.

Систему жидкостного охлаждения используют также для охлаждения компрессора пневматической тормозной системы.

Радиатор (рис. 16) предназначен для охлаждения жидкости, отводящей теплоту от деталей двигателя. Охлажде-

ние жидкости происходит в сердцевине радиатора, набранной из медных, латунных или алюминиевых трубок, на которых имеются охлаждающие ребра, изготовленные из латуни или стали. Сердцевина соединяет между собой верхний и нижний бачки радиатора. Поток воздуха, обдувающий сердцевину радиатора, регулируется положением створок жалюзи, а также в современных моделях автомобилей отключением и включением вентилятора через температурный датчик охлаждающей жидкости. Заливная горловина верхнего бачка радиатора закрыта пробкой с паровоздушным клапаном. При перегреве охлаждающей жидкости и

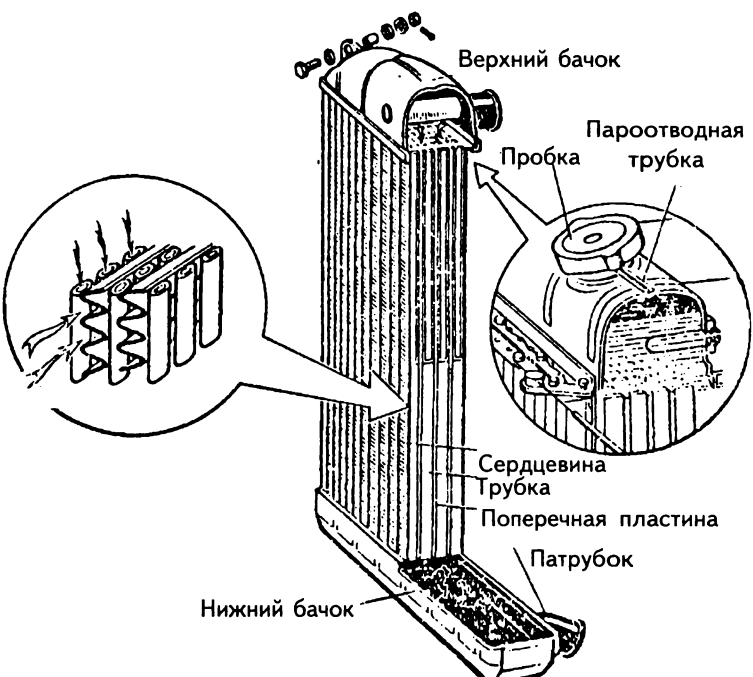


Рис. 16. Радиатор

повышении давления паров жидкости выше расчетного клапан автоматически открывается.

Расширительный бачок соединен патрубком с верхним бачком радиатора и предназначен для компенсации изменения объема низкозамерзающей охлаждающей жидкости («Тосол») при работе двигателя и после его остановки. Пробка бачка имеет паровоздушный клапан.

Жалюзи предназначены для регулирования обдува радиатора встречным потоком воздуха. Жалюзи состоят из отдельных пластин. Для управления их положением из кабины водителя имеется привод.

Водяной насос (рис.17) центробежного типа обеспечивает принудительную циркуляцию жидкости в системе охлаждения. Насос устанавливается в передней части блока цилиндров и состоит из улиткообразного силуминового корпуса, вала с крыльчаткой и самоуплотняющегося сальника.

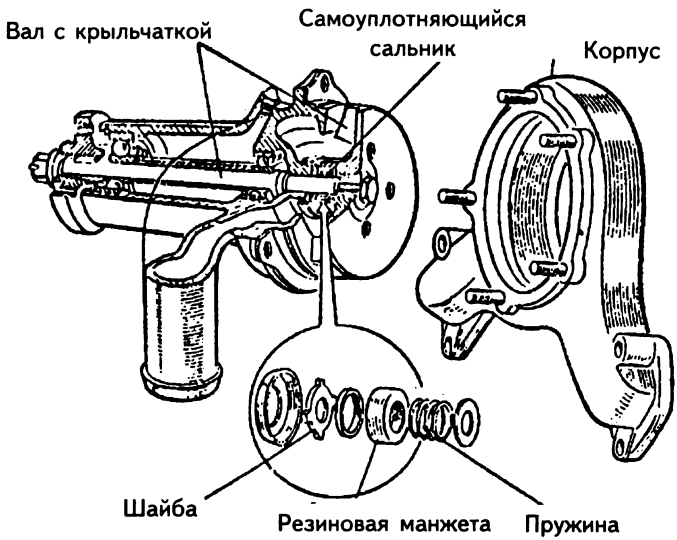


Рис. 17. Водяной насос

Вращающаяся крыльчатка создает центробежные силы, под действием которых жидкость от центра корпуса насоса отбрасывается к его наружным стенкам. Вытеканию жидкости по разъему между корпусом насоса и блоком цилиндров препятствует резиновая прокладка, а по валу — самоуплотняющийся сальник, состоящий из резиновой манжеты, стальной обоймы и текстолитовой упорной шайбы.

Вентилятор (рис. 18) обеспечивает обдув вентилятора и двигателя за счет усиления движения потока воздуха через сердцевину радиатора. Вентилятор имеет несколько лопастей, изготовленных из стали или пластмассы, имеющих специальную форму для снижения затрат на его привод. Для улучшения обдува двигателя может быть установлен на радиаторе направляющий кожух.

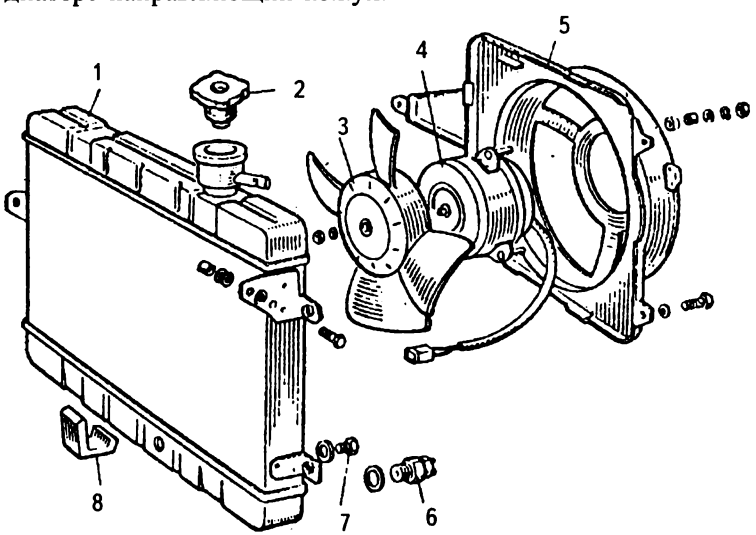


Рис. 18. Вентилятор с электроприводом:

1 — радиатор; *2* — пробка радиатора; *3* — вентилятор; *4* — электродвигатель; *5* — кожух вентилятора; *6* — датчик включения электродвигателя; *7* — пробка сливного отверстия; *8* — нижняя опора радиатора

Обычно вентилятор монтируется на одном валу с водяным насосом и приводится в движение от коленчатого вала через ременную передачу. В привод могут быть включены электромагнитная муфта или гидромуфта. Гидромуфта обеспечивает плавную передачу вращения от коленчатого вала вентилятору. Частота вращения вентилятора зависит от количества масла, поступающего в гидромуфту из системы смазки, которое регулируется перемещением золотника включателя. В современных автомобилях все чаще используется автономный привод вентилятора от специального электродвигателя. Этот вентилятор автоматически включается при достижении охлаждающей жидкостью температуры 75°—85°С.

Термостат автоматически поддерживает тепловой режим двигателя, направляя движение жидкости по малому или большому контуру охлаждения. Его устанавливают в полости впускного патрубка или на выходе жидкости из рубашек охлаждения головок цилиндров.

Термостаты (рис. 19) могут быть с жидким или твердым наполнителем. Внутрь гофрированного латунного цилиндра налита жидкость, температура кипения которой 70°—75°С. В баллоне термостата с твердым наполнителем — церезин (нефтяной воск) с температурой плавления 70°—83°С.

Когда двигатель не прогрет, клапан термостата закрыт и жидкость циркулирует, минуя радиатор, по малому контуру охлаждения: полость охлаждения — термостат — перепускной шланг — водяной насос — полость охлаждения (рис. 19, а), что ускоряет прогрев двигателя. По мере нагрева охлаждающей жидкости наполнитель термостата нагревается и расширяется, и в конечном итоге открывается клапан (рис. 19, б). Жидкость начинает циркулировать по большому кругу охлаждения: водяной насос — полость охлаждения — термостат — верхний бачок радиатора — сердцевина — нижний бачок радиатора — насос — полость охлаждения.

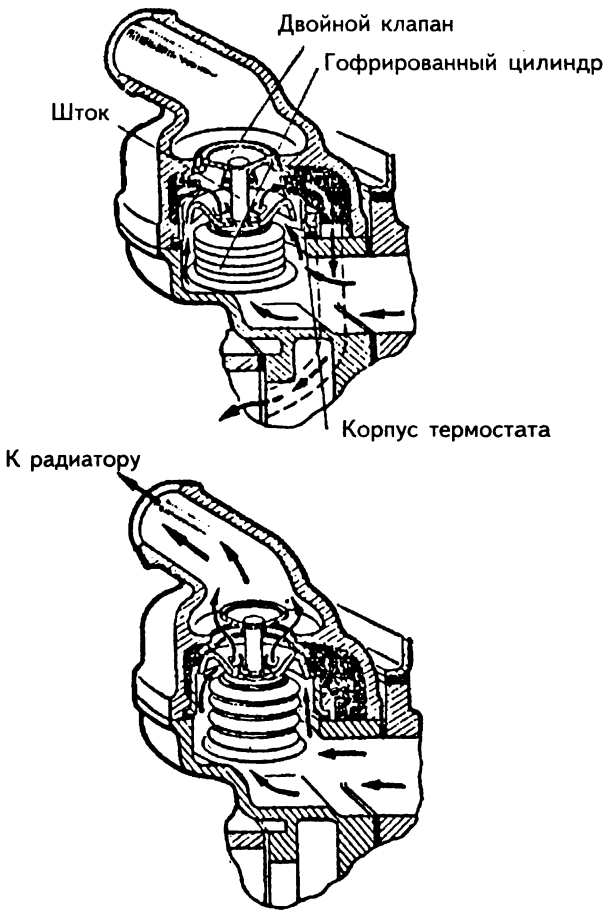


Рис. 19. Термостаты: *а* — с жидким наполнителем

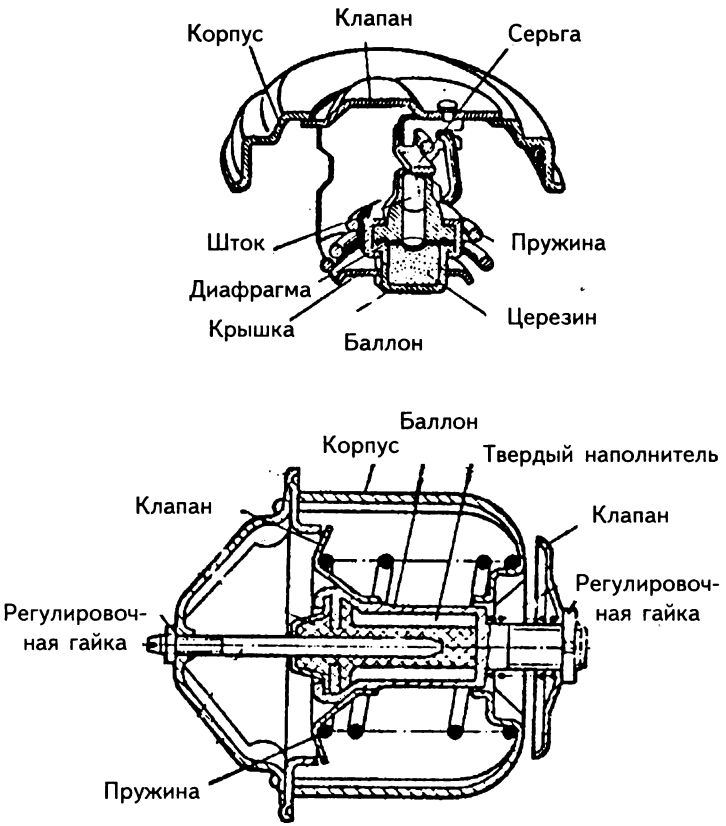


Рис. 19. Термостаты: *б* — с твердым наполнителем

С понижением температуры охлаждающей жидкости гофрированная поверхность цилиндра термостата сжимается и клапан закрывается. В термостатах с твердым наполнителем имеется дополнительная пружина, обеспечивающая возвращение клапанов в закрытое положение при снижении температуры охлаждающей жидкости и соответствующем уменьшении объема наполнителя баллона термостата.

Датчики контрольно-измерительных приборов размещают в головке цилиндров, верхнем бачке радиатора и рубашке охлаждения верхнего патрубка. Сигнальные указатели и лампы на щитке приборов служат для контроля температуры охлаждающей жидкости в системе.

Предпусковой подогреватель (рис. 20) предназначен для облегчения пуска двигателя при низких температурах окру-

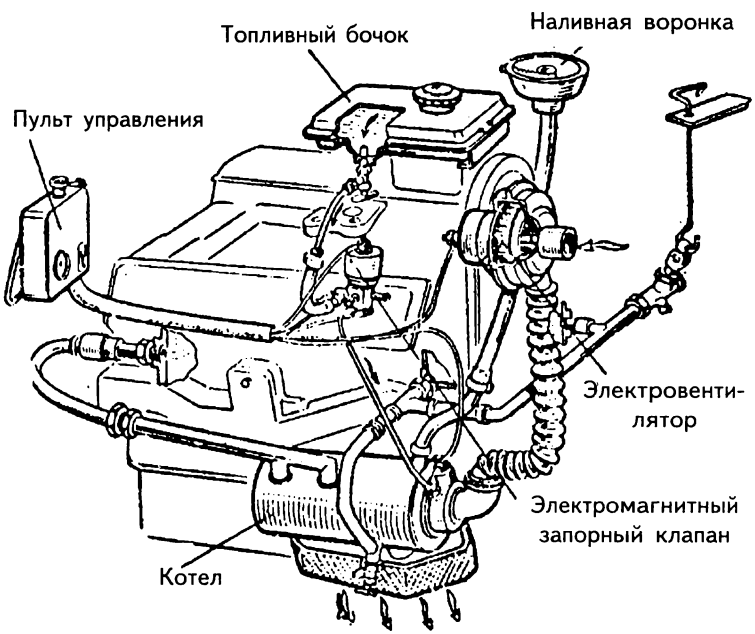


Рис. 20. Предпусковой подогреватель

жающей среды и способствует значительному уменьшению износа деталей поршневой группы.

Подогреватель состоит из:

- котла с направляющим патрубком;
- системы электроискрового зажигания;
- топливного бачка;
- электровентилятора;
- электромагнитного запорного клапана;
- пульта управления;
- наливной воронки;
- патрубков, соединительных трубок и шлангов;
- сливного крана.

Котел предпускового подогревателя постоянно соединен с системой охлаждения двигателя. Топливный бочок заполняют топливом, соответствующим типу двигателя (бензин или дизельное топливо). Топливо самотеком поступает в камеру сгорания котла через электромагнитный запорный клапан. Воздух, необходимый для поддержания горения топлива, подается электровентилятором. Первоначальное зажигание топливной смеси осуществляется свечой накаливания, дальнейшее горение — от ранее зажженного факела пламени.

Горячие газы нагревают воздух в котле, а затем направляются через патрубок на поддон картера двигателя для подогрева моторного масла. Вследствие конвекции горячая вода поступает в рубашку охлаждения двигателя, а холодная вытесняется в котел.

В автомобилях с дизельным двигателем предпусковой подогреватель используют при температуре ниже –25°С. При более высокой температуре применяют *электрофакельное устройство,* включающее в себя факельные свечи накаливания, в которых топливо испаряется. Пары топлива смешиваются с воздухом и воспламеняются. Так как факельные свечи установлены во впускных коллекторах, факел горящего топлива подогревает поступающий в коллекторы

воздух и этим облегчает пуск холодного двигателя. После пуска при необходимости водитель может некоторое время поддерживать горение факела, держа включенной кнопку электрофакельного устройства.

Отопитель (рис. 21) кабины водителя грузового автомобиля или салона автобуса и легкового автомобиля действует по принципу использования тепла охлаждающей жидкости двигателя. Системы жидкостного отопления выполняются по одинаковой принципиальной схеме для всех видов автомобилей.

Радиатор отопителя соединен с рубашкой охлаждения блока цилиндров (головкой цилиндров) через запорный кран. Воздух, нагретый от радиатора, подается в воздухораспределительный канал и далее через шланги к патрубкам, размещенным у ног водителя, лобового стекла и в других местах, нуждающихся в отоплении. Регулировка поступления

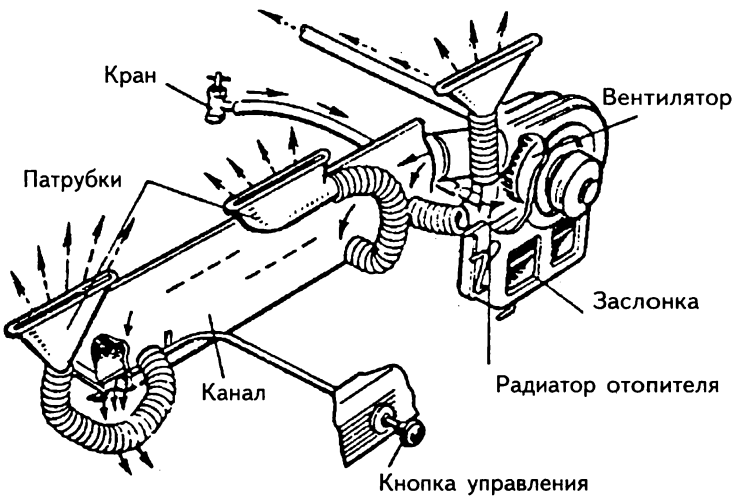


Рис. 21. Отопитель кабины водителя

воздуха в радиатор отопителя осуществляется заслонкой, которая имеет три положения. Первое положение направляет воздух в отопитель только из кабины (салона), второе — из вентиляционного канала в отопитель, третье — только в кабину с забором воздуха снаружи.

Контрольные вопросы

1. *Для чего служит система охлаждения двигателя?*
2. *Какие системы охлаждения существуют, каков принцип их работы?*
3. *Из чего состоит система жидкостного охлаждения?*
4. *Для чего служит и как работает радиатор?*
5. *Объяснить, как устроен и работает термостат.*
6. *Для чего предназначен и как работает предпусковой подогреватель?*

Система смазывания

В зависимости от условий и режима работы того или иного механизма применяются различные сорта и виды смазок.

Масла, применяемые для смазки двигателей, должны отвечать ряду требований: обладать определенной вязкостью, не содержать механических примесей, воды, кислот и щелочей. Присадки, вводимые в масла, должны обеспечивать снижение износа трущихся деталей (противоизносные), устранять коррозию металла (противокоррозионные), предотвращать пенообразование (антипенные) и задиры поверхностей трения.

В марках масел буква «М» обозначает моторное масло. Затем следуют цифры — класс кинематической вязкости в сантистоксах (сСт) при 100°С. Далее буквы, обозначающие группу по эксплуатационным свойствам. Нижние цифровые индексы 1 и 2 обозначают соответственно масла для карбю-

раторных двигателей и дизелей, буквенные индексы — наличие присадок.

Например:

М-10$В_1$ — масло моторное, кинематическая вязкость 10 сСт, всесезонное, для карбюраторных двигателей.

М-10$Г_{2п}$ — масло моторное, кинематическая вязкость 10 сСт, летнее, для дизельных двигателей, с присадками.

Для автомобильных двигателей применяют комбинированную систему смазки. В зависимости от размещения и условий работы деталей масло подается либо под давлением, либо разбрызгиванием, либо самотеком. К наиболее нагруженным деталям масло подается под давлением, к остальным — разбрызгиванием и самотеком.

Система смазки представляет собой ряд приборов и агрегатов для хранения, подвода, очистки и охлаждения масла:

- поддон картера двигателя;
- маслозаборник;
- масляный фильтр грубой очистки;
- масляный фильтр тонкой очистки;
- масляный насос;
- маслопроводы;
- масляный радиатор;
- контрольно-измерительные приборы и датчики.

Рассмотрим работу системы смазки дизельного двигателя КамАЗ-740 (рис. 22). Масло из поддона через маслоприемник с сетчатым фильтром поступает в секции масляного насоса. Из нагнетающей секции масло через канал подается в полнопоточный фильтр, а оттуда в главную масляную магистраль. Затем по каналам в блоке и головках цилиндров масло под давлением подается к деталям: кривошипно-шатунный механизм (КШМ) и газораспределительный механизм (ГРМ), топливный насос высокого давления (ТНВД) и компрессору.

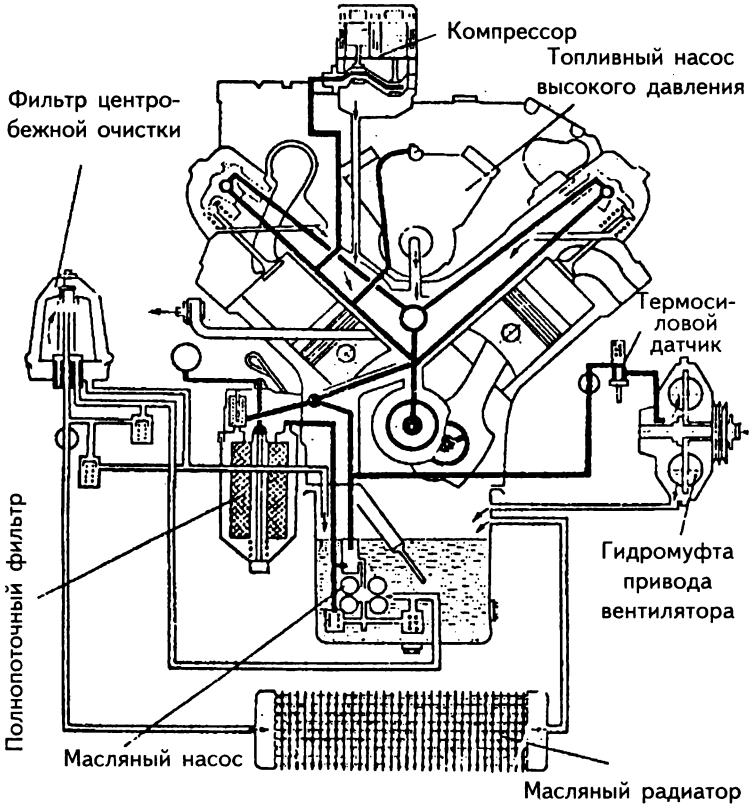


Рис. 22. Схема системы смазки двигателя КамАЗ-740

К шатунным подшипникам масло подается по каналу коленчатого вала от ближайшей к ним коренной шейки. Опоры штанг и толкателей газораспределительного механизма омываются пульсирующей струей, а остальные детали — разбрызгиванием или самотеком масла.

Масло, снимаемое со стенок цилиндра маслосъемными кольцами, отводится через сверления в поршневых канавках внутрь поршня и смазывает опоры поршневого пальца в верхней головке шатуна и бобышках поршня.

Из главной смазочной магистрали масло под давлением подается к термосиловому датчику, а при открытом кране включения гидромуфты — в саму гидромуфту.

Из радиаторной секции масляного насоса масло подается к фильтру центробежной (тонкой) очистки и через открытый кран включения масляного радиатора в сам радиатор, а из него в поддон картера двигателя. Если кран включения масляного радиатора закрыт, то из центрифуги (фильтр центробежной очистки) масло поступает в поддон через сливной клапан.

Недостаточная подача масла к трущимся деталям двигателя вызывает потерю мощности, усиленный износ деталей, перегрев и расплавление подшипников скольжения, заклинивание поршней и в конечном итоге — прекращение работы двигателя.

При чрезмерной подаче часть масла попадает в камеру сгорания, забрызгивает контакты свечей, от чего на них увеличивается отложение нагара и ухудшается работа системы зажигания.

Масляный насос шестеренчатого типа создает давление и обеспечивает циркуляцию масла в смазочной системе.

Двухсекционный масляный насос (рис. 23) состоит из корпуса, внутри которого расположены две пары шестерен, образующие нагнетательную и радиаторную секции. Нагнетательная секция подает масло в главную масляную магистраль для смазки двигателя. Радиаторная секция подает масло через центробежный фильтр в масляный радиатор.

Две шестерни насоса закреплены неподвижно через шпонку на приводном валике, а две другие — свободно на оси, запрессованной в корпусе насоса. Приводной валик масляного насоса вращается от косозубой шестерни, которая в зависимости от модели двигателя может располагаться на переднем конце коленчатого вала либо на распределительном валу.

При вращении шестерни верхней секции захватывают масло впадинами между зубьев и переносят его в главную

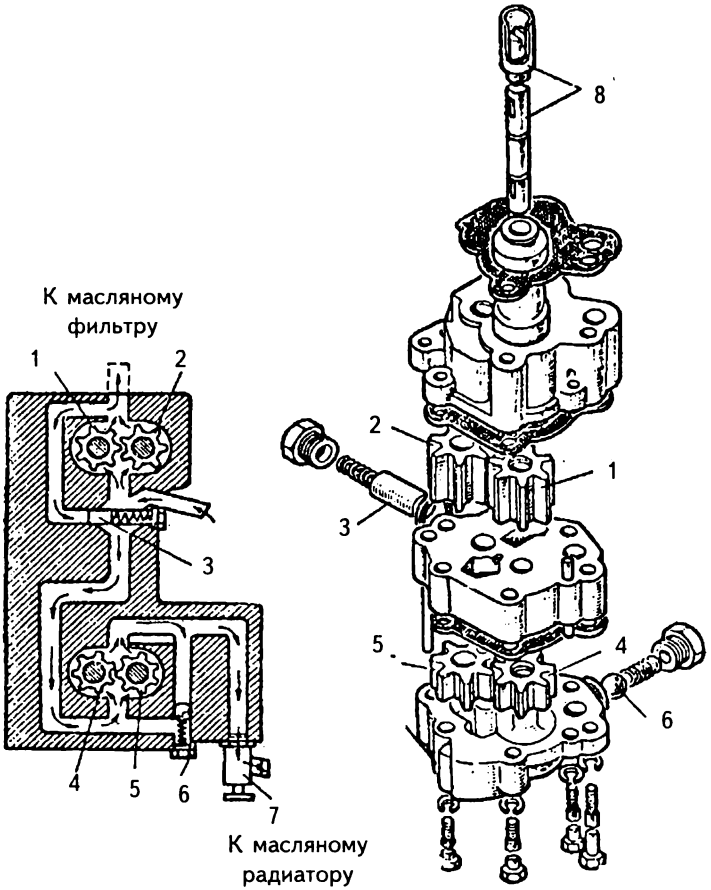


Рис. 23. Шестеренчатый двухсекционный масляный насос:

1 и *2* — ведущая и ведомая шестерни верхней секции; *3* — редукционный (плунжерный) клапан; *4* и *5* — ведущая и ведомая шестерни нижней секции; *6* — перепускной клапан; *7* — кран масляного радиатора; *8* — вал

масляную магистраль двигателя. Максимальное давление в системе ограничивается редукционным клапаном, при повышении которого часть масла через перепускной клапан возвратится в поддон картера двигателя.

Масляные фильтры. В процессе эксплуатации двигателя масло загрязняется в результате износа деталей металлическими частицами, продуктами нагара и коксования масла, образующимися в результате сгорания его на стенках цилиндров и деталях двигателя.

Сетчатый фильтр маслоприемника предварительно фильтрует масло от механических примесей перед его поступлением в насос. После выхода из насоса масло частично или полностью очищается в фильтрах грубой, тонкой или центробежной очистки. Фильтры устанавливают в различных сочетаниях в зависимости от модели двигателя и конструкции системы смазывания. На многих двигателях применяют дополнительную очистку масла, выполняя грязеуловители в шатунных шейках коленчатого вала.

Фильтрующий элемент пластинчато-щелевых фильтров грубой очистки состоит из набора металлических фильтрующих пластин, разделенных тонкими металлическими пластинами.

Фильтр тонкой очистки имеет сменный фильтрующий элемент, заполненный фильтрующей массой.

Фильтр центробежной очистки масла представляет собой центрифугу (рис. 24). Преимущество этого фильтра состоит в том, что он в первую очередь задерживает тяжелые примеси. Его работу легко и надежно можно проверить прослушиванием вращения ротора в течение короткого времени после остановки двигателя.

Полнопоточный масляный фильтр имеет два сменных фильтрующих элемента, заполненных древесной мукой на пульвербакелитовой связке (рис. 25).

Масляный радиатор служит для охлаждения масла и предотвращения его разжижения в результате нагрева от соприкосновения с горячими деталями двигателя.

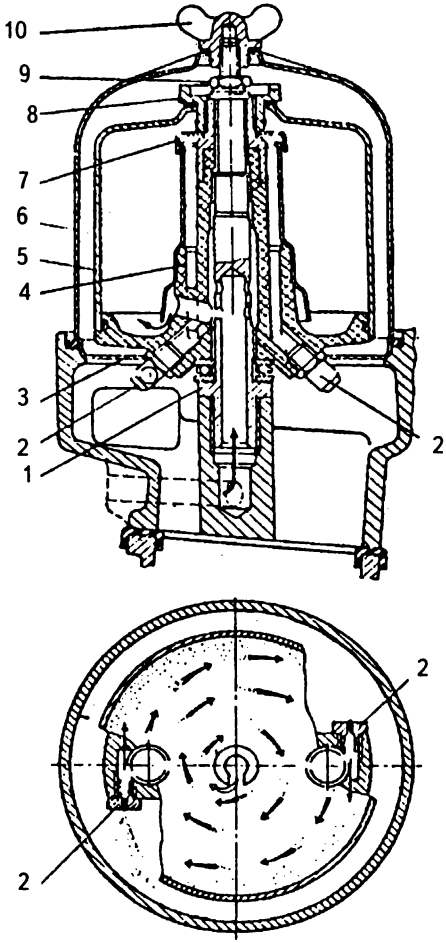


Рис. 24. Фильтр центробежной очистки масла:

1 — ось ротора; *2* — жиклер; *3* — поддон; *4* — ротор; *5* — колпак ротора; *6* — кожух фильтра; *7* — фильтрующая сетка; *8* — гайка крепления колпака; *9* — гайка крепления ротора; *10* — гайка-барашек крепления кожуха

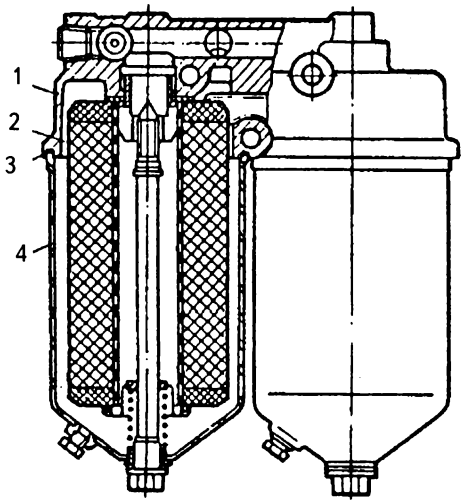


Рис. 25. Полнопоточный масляный фильтр КамАЗа:
1 — крышка; *2* — фильтрующий элемент; *3* — прокладка; *4* — колпак

Масляный радиатор состоит из двух бачков и горизонтальных трубок между ними. Для увеличения площади охлаждения и жесткости трубки скреплены металлическими пластинами.

Масляными радиаторами снабжаются, как правило, грузовые автомобили ввиду тяжелых условий работы их двигателей. Для легковых автомобилей достаточное охлаждения масла обеспечивают обдув поддона картера встречным потоком воздуха и вентиляция картера.

Для предотвращения разрушения масляных трубопроводов при повышенном давлении и для нормальной подачи масла при износе деталей в системе смазки предусмотрен редукционный клапан. При понижении давления масла включается предохранительный клапан, который отключает масляный радиатор от системы.

Маслопроводы изготовляются из латунных или прорезиненных трубок, соединяющих отдельные участки системы смазки. *Маслоналивные патрубки* расположены сверху или сбоку двигателя, соединены с поддоном картера непосредственно через маслоналивную трубу и имеют воздушные фильтры. Визуальный контроль за уровнем в системе осуществляется при помощи масломерного щупа, имеющего отметки «min» и «max». Требуется регулярно следить, чтобы уровень масла был у отметки «max».

Вентиляция картера служит для охлаждения масла и для освобождения картера от паров топлива, воды и отработавших газов, которые, проникая через несплошности поршневой группы, разжижают и загрязняют масло.

У некоторых моделей двигателей — открытая вентиляция картера, когда нижний конец отсасывающей трубки имеет косой срез, направленный назад по ходу автомобиля. При движении у среза создается разряжение, в результате которого газы отсасываются из картера. Разряжение из картера через трубку передается под крышку газораспределительного механизма и туда же из вакуумного фильтра подается воздух.

Однако следует учитывать, что картерные газы токсичны. В современных карбюраторных двигателях предусматривают закрытую (принудительную) систему вентиляции картера, когда картерные газы отводятся во впускной коллектор, что исключает их выброс в атмосферу.

Контрольные вопросы

1. Каким требованиям должны отвечать моторные масла?

2. Как устроена система смазывания автомобиля?

3. Для чего служит и как устроен масляный насос?

4. *Какие фильтры применяются в системе смазывания и как они действуют?*
5. *Для чего необходима и как осуществляется вентиляция картера двигателя?*

Система питания карбюраторного двигателя

В карбюраторных двигателях в качестве топлива применяют бензин. Бензин — это легкоиспаряющееся жидкое топливо, получаемое из нефти крекинг-процессом или прямой перегонкой.

Бензин должен обладать определенными свойствами. К основным свойствам бензина относятся удельный вес, теплотворность, испаряемость и детонация. Кроме того, бензин не должен вызывать коррозии металла и длительное время сохранять свои свойства.

На склонности бензина к детонации следует остановиться особо. При нормальных условиях сгорания рабочей смеси давление в цилиндрах нарастает плавно. При применении топлива качества более низкого, чем предусмотрено техническими характеристиками двигателя, и установке очень раннего момента зажигания часть смеси горит со скоростью до 2000 м/с, почти в 100 раз превышающей оптимальную. Такое взрывчатое сгорание смеси называют *детонацией*. Склонность бензина к детонации условно оценивается октановым числом. Чем выше октановое число, тем бензин меньше склонен к детонации. В современных автомобильных двигателях применяют бензины с октановыми числами от 72 до 98. Бензин с более высоким октановым числом применяют для двигателей с более высокой степенью сжатия. Для снижения склонности бензина к детонации в него добавляют этиловую жидкость (ядовита в количестве до 1 $см^3$ на 1 л топлива).

Рабочий процесс в цилиндрах двигателя протекает очень быстро. Например, при частоте вращения коленчатого вала 2000 об/мин, каждый такт совершается за 0,015 с. Это можно обеспечить лишь при скорости сгорания топлива 25—30 м/с. Однако горение жидкого топлива происходит гораздо медленнее. Повысить скорость сгорания до оптимального значения можно лишь при условии, что топливо будет размельчаться на мельчайшие частицы, испаряться и тщательно перемешиваться с необходимым количеством воздуха.

Установлено, что для сгорания 1 кг топлива необходимо 15 кг воздуха. Такая смесь называется *нормальной*. Однако при соотношении 1 : 15 полного сгорания топлива не происходит и часть его бесцельно теряется.

Для полного сгорания топлива необходим избыток воздуха и соотношение топлива к воздуху должно быть 1:18. Такая смесь называется *обедненной*. Но в этом случае в результате избытка воздуха происходят снижение скорости сгорания топлива и, как следствие, потеря мощности двигателя. При увеличении соотношения более чем 1:18 скорость сгорания смеси резко падает, что приводит к дальнейшему падению мощности двигателя. И при соотношении 1: 20 горючая смесь в цилиндрах не воспламеняется, равно как и при соотношении топлива к воздуху в смеси менее 1:6.

Для повышения мощности двигателя топливо должно сгорать со скоростью наиболее близкой к оптимальной, а это возможно при соотношении топлива и воздуха 1 : 13. Такая смесь называется *обогащенной*. Как было сказано ранее, при таком составе смеси полного сгорания топлива не происходит и снижается экономичность работы двигателя, зато достигается его наибольшая мощность.

В работающем двигателе различают следующие режимы работы:

- пуск холодного двигателя;
- работа на малой частоте вращения коленчатого вала (режим холостого хода);

- работа при частичных (средних) нагрузках;
- работа при полных нагрузках;
- работа при резком увеличении нагрузки или частоты вращения коленчатого вала (разгон).

Для всех этих режимов работы двигателя состав горючей смеси должен быть разным.

Система питания двигателя предназначена для приготовления и подачи к цилиндрам горючей смеси, а также для обеспечения регулирования ее количества и состава.

Система питания карбюраторных двигателей включает в себя (рис. 26):

- топливный бак;
- топливопроводы;
- топливные фильтры;
- топливный насос;
- карбюратор;
- воздушный фильтр;
- впускной коллектор;
- выпускной коллектор и трубопровод;
- глушитель шума выпуска отработавших газов.

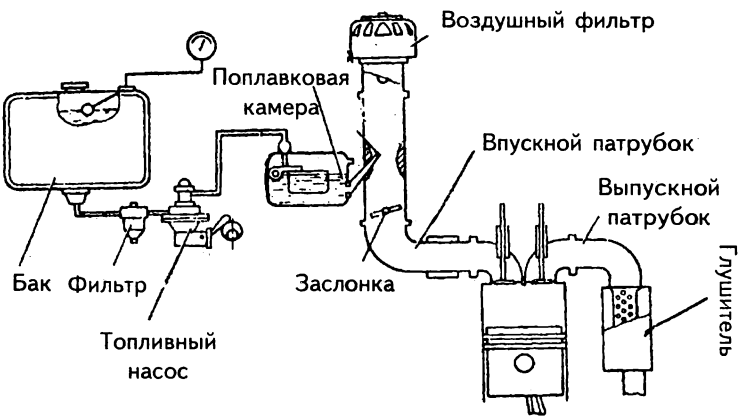


Рис. 26. Схема системы питания карбюраторного двигателя

Чтобы исключить возможность работы двигателя с чрезмерно большой частотой вращения коленчатого вала, в систему питания включен ограничитель частоты вращения коленчатого вала.

Все приборы системы питания двигателя соединены стальными трубками — *топливопроводами.*

Карбюратор служит для приготовления смеси мельчайших частиц (или паров) бензина с воздухом — горючей смеси. Этот процесс называется *карбюрацией.*

Простейший карбюратор (рис. 27) состоит из:

- поплавковой камеры с поплавком и игольчатым клапаном;
- камеры распылителя;
- входной камеры с воздушной заслонкой;
- смесительной камеры с диффузором;
- дроссельной заслонки.

В топливной камере располагается устройство, регулирующее подачу топлива, состоящее из поплавка и игольчатого клапана. В смесительной камере, выполненной в виде трубы, имеется сужающаяся горловина-диффузор, в которую введена трубка из поплавковой камеры — распылитель. Со стороны поплавковой камеры распылитель имеет калиброванное (строго определенного сечения и формы) отверстие — жиклер. Ниже диффузора расположена дроссельная заслонка.

Действие карбюратора основано на принципе пульверизации. Воздух, проходящий с большой скоростью над торцом трубки, погруженной в жидкость, создает разряжение, в результате которого жидкость поднимается по трубке и под действием струи воздуха распыляется.

Из бака топливным насосом бензин подается в поплавковую камеру, уровень в котором поддерживается с помощью поплавка игольчатого клапана. При заполнении по-

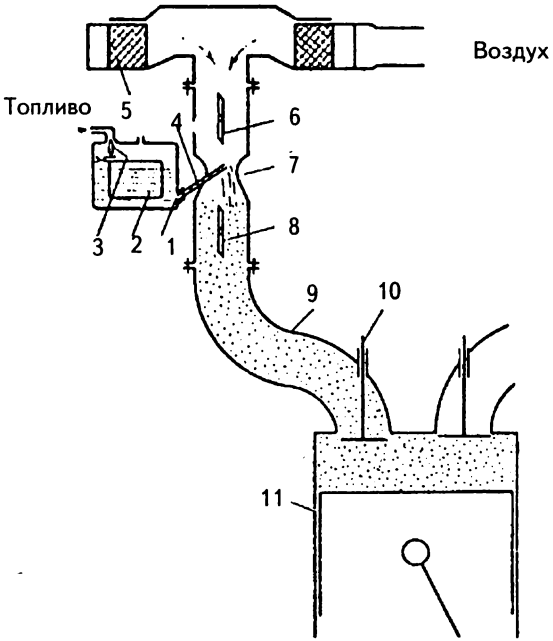


Рис. 27. Простейший карбюратор:

1 — главный жиклер; *2* — поплавок; *3* — игольчатый клапан; *4* — распылитель; *5* — воздушный фильтр; *6* — воздушная заслонка; *7* — диффузор; *8* — дроссельная заслонка; *9* — впускной трубопровод; *10* — впускной клапан; *11* — поршень

плавковой камеры топливом поплавок всплывает, давит на клапан, прекращая доступ топлива. При неработающем двигателе уровень топлива остается на одном уровне. При такте пуска во впускном трубопроводе создается разряжение и поток воздуха поступает в смесительную камеру карбюратора. Сужение сечения трубопровода диффузором обеспечивает увеличение потока воздуха и разряжение у верхнего торца распылителя. Из-за разницы давле-

ний в поплавковой и смесительной камерах топливо вытекает из распылителя, распыляется и перемешивается с воздухом, образуя горючую смесь. Количество подаваемой горючей смеси в камеру сгорания регулируется положением дроссельной заслонки или увеличением числа оборотов коленчатого вала. Уровень топлива в поплавковой камере снижается, а вместе с ним опускается поплавок, открывая доступ к топливу.

Простейший карбюратор не обеспечивает изменения состава горючей смеси при изменении режима работы двигателя. Современные карбюраторы имеют устройства и системы, устраняющие недостатки простейшего карбюратора.

Главное дозирующее устройство обеспечивает плавное обеднение горючей смеси во время перехода от малых нагрузок двигателя к средним. В отечественных карбюраторах применяют систему с пневматическим торможением топлива (рис. 28), состоящую из топливного и воздушного жиклеров с диффузором постоянного сечения.

По мере открытия дросселя увеличивается скорость потока воздуха и растет разряжение на конце распылителя. Количество топлива, поступающего через топливный жиклер, будет увеличиваться. Однако обогащению смеси препятствует поступление воздуха через воздушный жиклер, снижающее разряжение у топливного жиклера. В результате через распылитель в смесительную камеру карбюратора поступает не бензин, а его эмульсия (смесь бензина с небольшим количеством воздуха) и в диапазоне от режима холостого хода до полных нагрузок горючая смесь будет необходимого обедненного состава.

Система холостого хода предназначена для приготовления горючей смеси на малых оборотах коленчатого вала двигателя. Вследствие того, что дроссельная заслонка почти закрыта, разряжение у распылителя настолько мало,

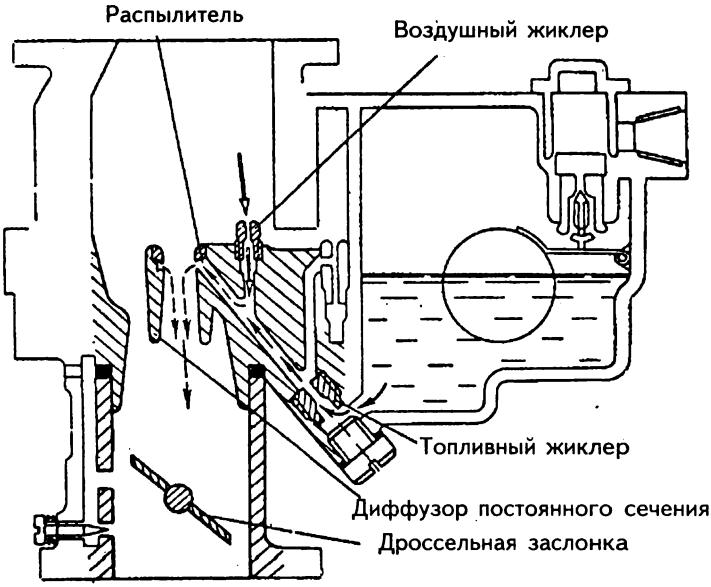


Рис. 28. Главная дозирующая система с пневматическим торможением топлива

что топливо из главной дозирующей системы поступать не будет.

В режиме холостого хода в цилиндрах остается большое количество отработавших газов в отношении к поступающему заряду горючей смеси. Такая рабочая смесь горит медленно, поэтому для устойчивой работы двигателя ее необходимо обогатить топливом. Это достигается подводом топлива за дроссельную заслонку, в область наибольшего разряжения.

Система холостого хода (рис. 29) состоит из топливного жиклера холостого хода, воздушного жиклера и регулировочного винта.

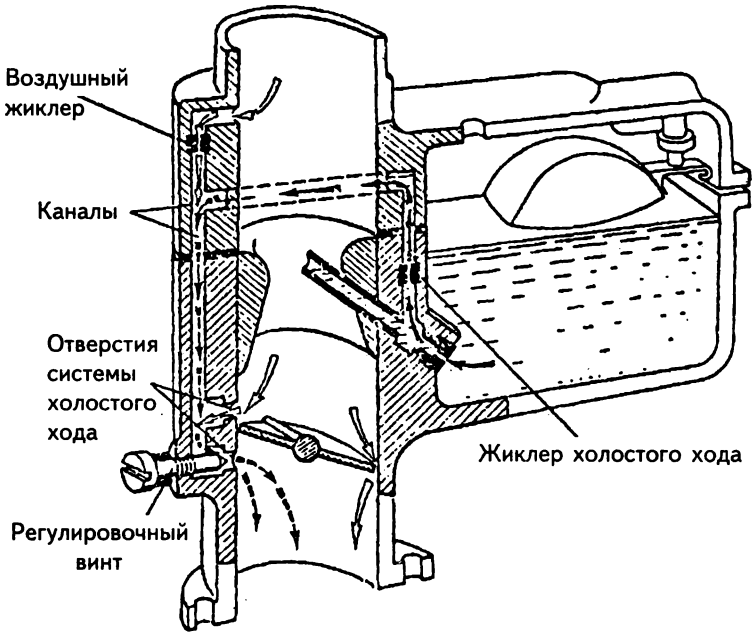


Рис. 29. Система холостого хода

Под дроссельной заслонкой создается большее разряжение, под действием которого топливо переходит через жиклер холостого хода, смешивается с воздухом из воздушного жиклера и в виде эмульсии вытекает из отверстия под дросселем.

Система холостого хода имеет два отверстия: одно над дросселем, другое ниже его. При малых оборотах коленчатого вала через нижнее отверстие вытекает топливная эмульсия, а через верхнее подсасывается воздух. При открытии дроссельной заслонки эмульсия поступает в камеру сгорания через оба отверстия, чем и обеспечивается плавный переход от оборотов холостого хода к малым нагрузкам. Про-

ходное сечение нижнего отверстия изменяется вращением регулировочного винта. За счет изменения сечения эмульсионного канала можно менять качество подаваемой горючей смеси: завертывая регулировочный винт — обеднять смесь, а вывертывая — обогащать.

Количество поступающей горючей смеси регулируют упорным винтом дроссельной заслонки. При ввертывании винта дроссель открывается, увеличивая количество поступающей смеси, что в свою очередь увеличивает частоту вращения коленчатого вала двигателя. И, наоборот, при вывертывании винта дроссель закрывается, количество поступающей смеси уменьшается, вызывая тем самым уменьшение количества числа оборотов коленчатого вала двигателя.

Экономайзер служит для обогащения горючей смеси при полных нагрузках и при разгоне автомобиля, когда дроссель открыт не полностью.

Так как главная дозирующая система карбюратора отрегулирована для обеспечения приготовления горючей смеси обедненного состава, то для получения максимальной мощности двигателя требуется обогатить смесь. Это достигается с помощью экономайзера (рис. 30), когда топливо поступает к распылителю не только через главный жиклер, но и через клапан экономайзера. Совместное действие главной дозирующей системы и экономайзера обеспечивает обогащенную смесь, необходимую для получения наибольшей мощности двигателя.

Экономайзер состоит из клапана, прижимаемого к седлу пружиной, жиклера и деталей привода. Рычаг привода клапана экономайзера неподвижно закреплен на оси дроссельной заслонки. Клапан срабатывает, когда дроссель открывается более чем на 3/4, и обеспечивает дополнительную подачу топлива к распылителю.

Ускорительный насос служит для обогащения горючей смеси при резком открытии дроссельной заслонки, что важ-

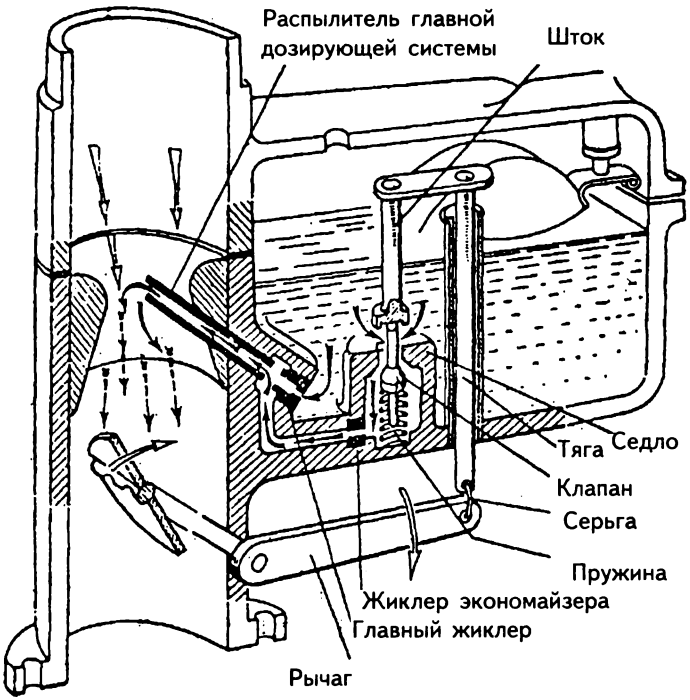


Рис. 30. Экономайзер

но для обеспечения приемистости двигателя, то есть возможности резкого перехода от малых нагрузок к большим.

При резком открытии дроссельной заслонки увеличение количества поступающего воздуха в смесительную камеру происходит гораздо быстрее, чем подача топлива через жиклеры и распылители, что приводит к резкому обеднению горючей смеси и может вызвать остановку двигателя. Во избежание этого необходимо обеспечить принудительное

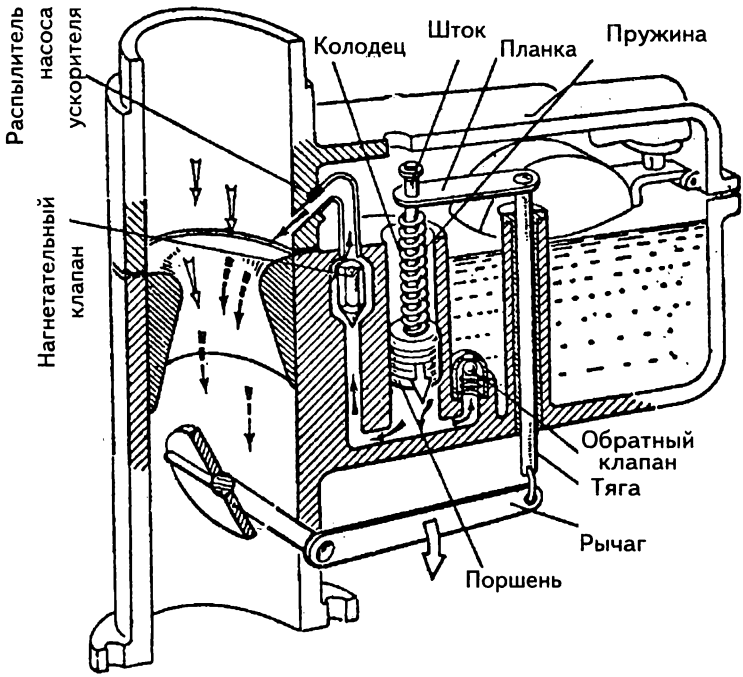


Рис. 31. Ускорительный насос

впрыскивание бензина в смесительную камеру для кратковременного обогащения горючей смеси.

Ускорительный насос (рис. 31) состоит из колодца, штока, планки, тяги, рычага, нагнетательного и обратного клапанов. При резком открытии дросселя пружина сжимается, и поршень, быстро перемещаясь вниз, давит на топливо. Образующийся гидравлический удар топлива закрывает обратный и открывает нагнетательный клапаны. Топливо через распылитель попадает в смесительную камеру. Пружина, разжимаясь, продолжает перемещать поршень вниз еще в течение 1-2 с, что обеспечивает более продолжительное время впрыска дополнительной порции топлива.

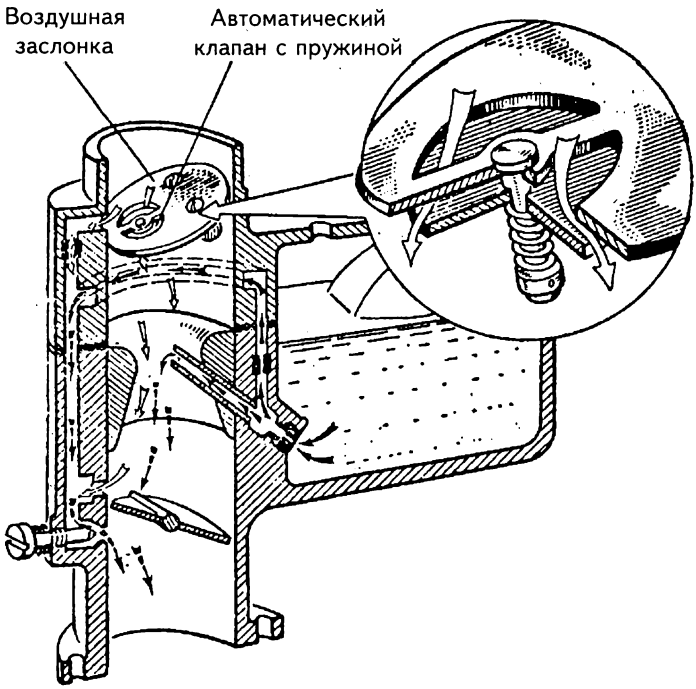


Рис. 32. Пусковое устройство

Пусковое устройство предназначено для обогащения смеси при пуске и прогреве холодного двигателя.

Устройство выполнено в виде заслонки (рис. 32) с приводом из кабины водителя. Для предупреждения чрезмерного обогащения смеси на воздушной заслонке может быть предусмотрен клапан, который открывается под давлением атмосферы при возникновении значительного разрежения в смесительной камере карбюратора после пуска двигателя.

Водитель регулирует положение заслонки с помощью троса, выведенного в кабину. Одновременно с закрытием

воздушной заслонки приоткрывается дроссель и не дает двигателю остановиться.

Ось воздушной заслонки установлена во впускном патрубке карбюратора несимметрично, чтобы под действием разницы давлений потока воздуха на обе части заслонки она стремилась открыться. При такой конструкции заслонки смесь предохраняется от переобогащения при пуске двигателя. В то же время это не дает двигателю остановиться, так как смесь автоматически обогащается при снижении числа оборотов коленчатого вала.

Балансировка карбюратора предотвращает обогащение горючей смеси в случае засорения воздушного фильтра. С этой целью поплавковая камера карбюратора сообщается с атмосферой через канал, выходящий в пространство над воздушной заслонкой. В этом случае разрежение вследствие засорения воздушного фильтра в равной степени передается и в поплавковую камеру, исключая подачу излишнего топлива в распылитель.

На двигателях отечественных автомобилей устанавливают карбюраторы со сбалансированной поплавковой камерой и падающим потоком, когда горючая смесь движется сверху вниз. Для улучшения наполнения и равномерного распределения горючей смеси по камерам сгорания цилиндров применяют *двухкамерные карбюраторы*. Главное дозирующее устройство обеспечивает пневматическое торможение топлива, что компенсирует состав горючей смеси. В корпусе карбюратора располагаются две смесительные камеры, каждая из которых питает свою группу цилиндров. Поплавковая камера, всасывающий патрубок с воздушной заслонкой, экономайзер и ускорительный насос являются общими для обеих камер и карбюратора.

Ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя отечественных автомобилей (рис. 33) состоит из центробежного датчика и пневматического диафрагменного исполнительного механизма.

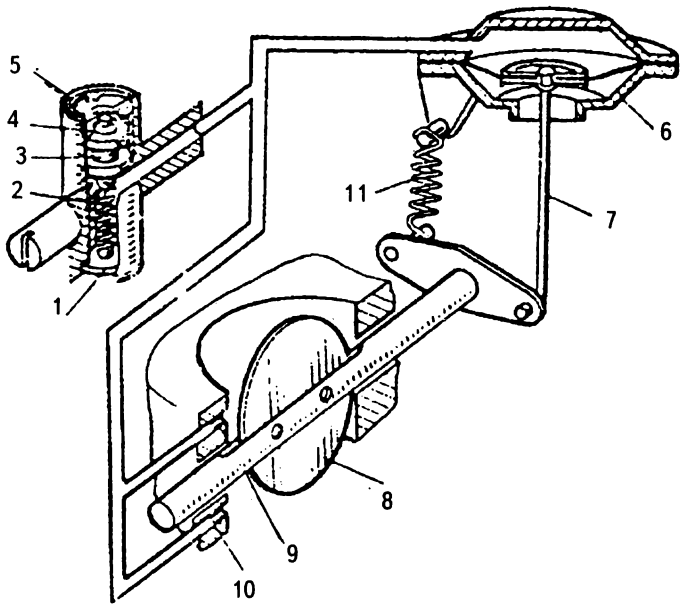


Рис. 33. Схема ограничителя максимальной частоты вращения коленчатого вала:

1—регулировочный винт; *2* — пружина; *3*— клапан; *4* — седло; *5* — ротор; *6* — диафрагменный механизм; *7* — тяга; *8* — дроссельная заслонка; *9, 10* —жиклеры; *11* — пружина

Датчик крепится к крышке распределительных шестерен и его ротор приводится во вращение от распределительного вала двигателя. Исполнительный механизм воздействует на дроссельные заслонки. Сам механизм закреплен на карбюраторе. Датчик соединен воздухопроводами с исполнительным механизмом и всасывающим патрубком карбюратора.

Пока частота вращения коленчатого вала не превышает максимального значения, клапан датчика открыт, а верхняя и нижняя полости исполнительного механизма сообщаются с всасывающим патрубком и смесительной камерой кар-

бюратора. В это время механизм не воздействует на дроссельные заслонки.

Если частота вращения коленчатого вала превысит значение, на которое отрегулирован датчик, клапан ротора под действием центробежных сил перекроет канал доступа воздуха в полость над диафрагмой. Разрежение, передаваемое из смесительной камеры, создает силу, которая перемещает диафрагму вверх. При этом через рычаг и шток прикрываются дроссельные заслонки, в результате чего частота вращения коленчатого вала не превысит заданного значения. В исходное положение устройство возвращается под действием натянутой пружины, и дроссельные заслонки открываются.

Корпусные детали карбюраторов выполняются из алюминиевых сплавов. Для уплотнения разъемов между системами карбюратора применяются картонные или выполненные из бензомаслостойкой резины прокладки. Жиклеры, поплавок, сетчатый фильтр и некоторые шайбы изготовляют из меди или ее сплавов. Рычаги, тяги, распылители, регулировочные винты, пружины и винты крепления выполняют из стали, диафрагмы — из резины.

Все чаще на современных автомобилях карбюраторные системы питания двигателей заменяются *инжекторными системами* впрыска бензина.

На двигатели легковых автомобилей может быть установлена:

- система распределенного впрыска топлива; или
- система центрального одноточечного впрыска топлива.

Основными преимуществами инжекторных систем по сравнению с карбюраторными системами питания являются:

- отсутствие добавочного сопротивления потоку воздуха в виде диффузора карбюратора, что способствует

улучшению наполнения камер сгорания цилиндров и получению более высокой мощности двигателя;

- улучшение продувки цилиндров за счет использования возможности более длительного периода перекрытия клапанов (когда одновременно открыты впускные и выпускные клапаны);
- улучшение качества приготовления рабочей смеси за счет продувки камер сгорания чистым воздухом без примеси паров топлива;
- более точное по составу смеси распределение топлива по цилиндрам, что дает возможность использования бензина с более низким октановым числом;
- значительно большая степень оптимизации состава рабочей смеси на всех режимах работы двигателя с учетом его технического состояния.

К недостаткам системы впрыска топлива по сравнению с карбюраторной системой питания двигателя следует отнести значительно более высокую степень сложности изготовления деталей инжекторной системы и ее насыщенность электронными приборами,что на сегодняшний день приводит к удорожанию в изготовлении и обслуживании двигателя при эксплуатации.

Система распределенного впрыска топлива относится к наиболее современным и совершенным. Основным функциональным элементом системы является электронный блок управления (ЭБУ), который, по существу, представляет собой бортовой компьютер автомобиля. Используя сигналы множества датчиков, ЭБУ осуществляет оптимальное управление механизмами и системами двигателя, обеспечивая наиболее эффективную и экономичную работу двигателя на всех режимах с максимальной экологической защитой.

Система распределенного впрыска топлива включает в себя:

- подсистему подачи воздуха с дроссельной заслонкой;

- подсистему подачи топлива с форсунками по одной на каждый цилиндр;
- систему дожигания отработавших газов;
- систему улавливания и сжижения паров бензина.

Управление подачей воздуха производится непосредственно водителем путем воздействия на дроссельную заслонку. ЭБУ в зависимости от степени подачи воздуха обеспечивает оптимальную для различных режимов работы двигателя подачу топлива.

Помимо непосредственно управляющих функций ЭБУ имеет функции самообучения, закладывая в память и учитывая предыдущие параметры и характеристики работы двигателя, изменение его технического состояния, а также диагностические и самодиагностические функции.

Система центрального одноточечного впрыска топлива имеет главное отличие от рассмотренной выше системы: в ней отсутствует отдельный для каждого цилиндра (распределенный) впрыск бензина. Подача топлива в этой системе осуществляется с помощью центрального модуля впрыска с одной электромагнитной форсункой. Далее дроссельной заслонкой осуществляется регулировка подачи топливовоздушной смеси. Распределение горючей смеси по цилиндрам происходит аналогично карбюраторной системе.

Состав и функции остальных элементов данной системы такие же, как и в системе распределенного впрыска топлива.

Контрольные вопросы

1. *Что называется обедненной горючей смесью?*
2. *Какие режимы работы двигателя вы знаете?*
3. *Назвать составляющие системы питания карбюраторного двигателя.*
4. *Назвать основные устройства и системы карбюратора.*
5. *Какие существуют системы инжекторного впрыска бензина и в чем их отличие?*

Система питания дизельного двигателя

Система питания дизельного двигателя должна создавать высокое давление впрыска топлива в камеру сгорания цилиндра; дозировать порции топлива в соответствии с нагрузкой двигателя; производить впрыск топлива в строго определенный момент, в течение заданного промежутка времени и с определенной интенсивностью; хорошо распылять и равномерно распределять топливо по объему камеры сгорания; надежно фильтровать топливо перед его поступлением в насосы и форсунки.

Дизельное топливо представляет собой смесь керосиновых, газойлевых и соляровых фракций после отгона из нефти бензина. К основным свойствам дизельного топлива относятся: воспламеняемость, оцениваемая октановым числом; вязкость; чистота и температура застывания, по которым различают дизельное топливо по сортам: ДЛ — летнее, ДЗ — зимнее, ДА — арктическое.

Система питания дизельного двигателя (рис. 34) состоит из:

- топливного бака;
- фильтров грубой и тонкой очистки воздуха;
- топливоподкачивающего насоса;
- топливного насоса высокого давления с регулятором частоты вращения и автоматической муфтой опережения впрыска топлива;
- форсунок;
- трубопроводов высокого и низкого давления;
- воздушного фильтра;
- выпускного газопровода;
- глушителя шума отработавших газов.

Система питания дизеля разделяется на топливо- и воздухоподводящую аппаратуру. Наибольшее распространение

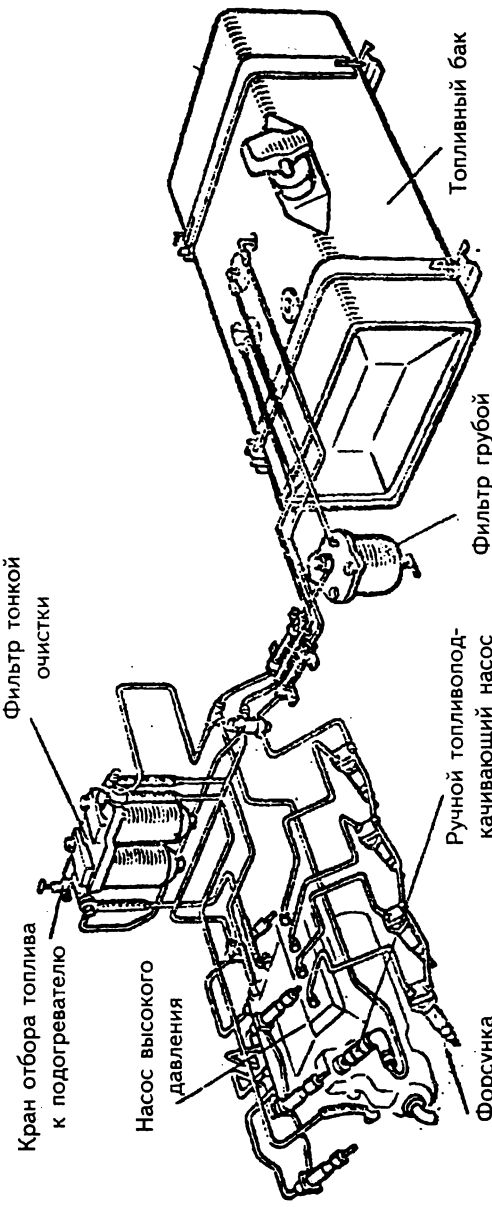


Рис. 34. Схема системы питания дизельного двигателя КамАЗ-740

получила топливоподводящая аппаратура раздельного типа, когда топливный насос и форсунки выполнены отдельно.

Топливоподача осуществляется по двум магистралям: низкого и высокого давления. Назначение *магистрали низкого давления* состоит в хранении топлива, его фильтрации и подачи под малым давлением к топливному насосу высокого давления. Назначение *магистрали высокого* давления состоит в обеспечении подачи и впрыскивания необходимого количества топлива в цилиндры двигателя в строго определенный момент.

Топливоподкачивающий насос дизеля подает топливо из бака через фильтры грубой и тонкой очистки по топливопроводам низкого давления к топливному насосу высокого давления (ТНВД), который в соответствии с порядком работы цилиндров по топливопроводам высокого давления подает топливо к форсункам. Форсунки, расположенные в головках цилиндров, впрыскивают и распыляют топливо в камеры сгорания двигателя. Так как топливоподкачивающий насос подает к ТНВД топлива больше, чем необходимо, то его избыток, а с ним и попавший в систему воздух, по дренажным трубопроводам отводится обратно в бак.

Топливный насос высокого давления служит для подачи в камеры сгорания двигателя через форсунки требуемых порций топлива. Состоит из одинаковых секций (рис. 35) по количеству цилиндров двигателя.

Секция состоит из:

- корпуса;
- втулки плунжера (гильзы);
- плунжера;
- поворотной втулки;
- нагнетательного клапана, который прижат штуцером к гильзе плунжера через прокладку.

Под действием кулачка вала и пружины плунжер совершает возвратно-поступательное движение.

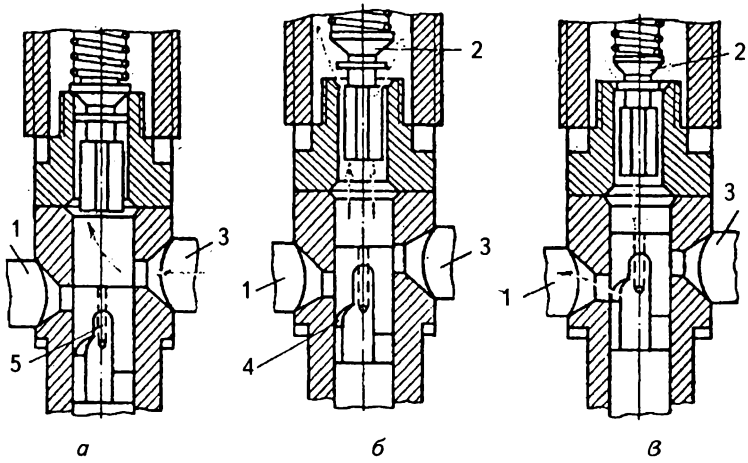


Рис. 35. Схема работы плунжерной пары секции ТНВД: *а* — впрыск (всасывание); *б* — начало подачи; *в* — конец подачи

1 — отсечное окно; *2* — нагнетательный клапан; *3* — впускное окно; *4* — косая кромка плунжера; *5* — осевое сверление в плунжере

При движении плунжера вниз внутреннее пространство гильзы наполняется топливом, и одновременно оно подается насосом низкого давления в подводящий канал корпуса насоса. При этом открывается впускное отверстие, и топливо поступает в надплунжерное пространство. Затем под действием кулачка плунжер начинает подниматься вверх, перепуская топливо обратно в подводящий канал, до тех пор, пока верхняя кромка плунжера не перекроет впускное отверстие гильзы. После перекрытия этого отверстия давление топлива резко возрастает и топливо через зазор между втулкой и плунжером примерно в один микрон, преодолевая усилие пружины, поднимает нагнетательный клапан и поступает в топливопровод.

Дальнейшее перемещение плунжера вверх вызывает повышение давления выше уровня давления, создаваемого пружиной форсунки, в результате чего игла форсунки при-

поднимается и происходит впрыскивание топлива в камеру сгорания. Подача топлива продолжается до тех пор, пока винтовая кромка плунжера не откроет выпускного отверстия в гильзе. В результате давление над плунжером резко падает, нагнетательный клапан под действием пружины закрывается и надплунжерное пространство разъединяется с топливопроводом высокого давления. При дальнейшем движении плунжера вверх топливо перетекает в сливной канал через продольный паз и винтовую кромку плунжера.

Количество топлива, подаваемого в форсунку, регулируется поворотом плунжера (рис. 36) с помощью зубчатой рейки, втулки и связывающего поводка.

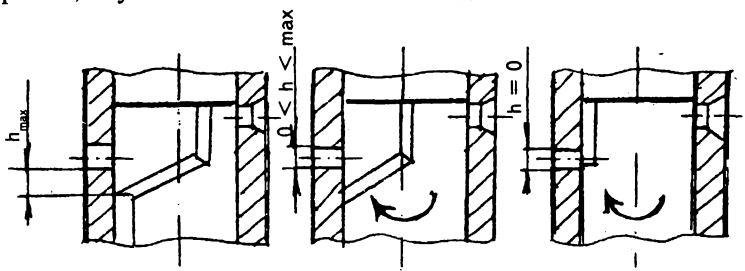


Рис. 36. Этапы регулировки количества подаваемого топлива

В зависимости от угла поворота плунжера изменяется расстояние, проходимое плунжером от момента перекрытия впускного отверстия до момента открытия винтовой кромкой выпускного отверстия. В результате изменяется продолжительность впрыскивания соответствующих порций топлива, подаваемых в цилиндры двигателя.

Для остановки двигателя необходимо прекратить подачу топлива. Для этого устанавливают плунжер рейкой в такое положение, чтобы винтовая канавка оказалась обращенной к выпускному отверстию. В этом случае при перемещении

плунжера вверх все топливо над ним по канавке через выпускное (отсечное) отверстие и топливопроводы попадает в бак.

Всережимный регулятор частоты вращений автоматически поддерживает заданную частоту вращения коленчатого вала (рис. 37). Регулятор находится в развале корпуса ТНВД и приводится в движение от его кулачкового валика.

Во время работы двигателя с частотой вращения коленчатого вала, соответствующей данному положению педали управления подачи топлива, центробежные силы грузиков регулятора уравновешены усилием пружин. Если нагрузка на двигатель уменьшится (на спуске), то частота вращения коленчатого вала начнет возрастать и грузы регулятора, преодолевая сопротивление пружины, несколько разойдутся и переместят рейку ТНВД в положение, уменьшающее подачу топлива. Если частота вращения уменьшается, то центро-

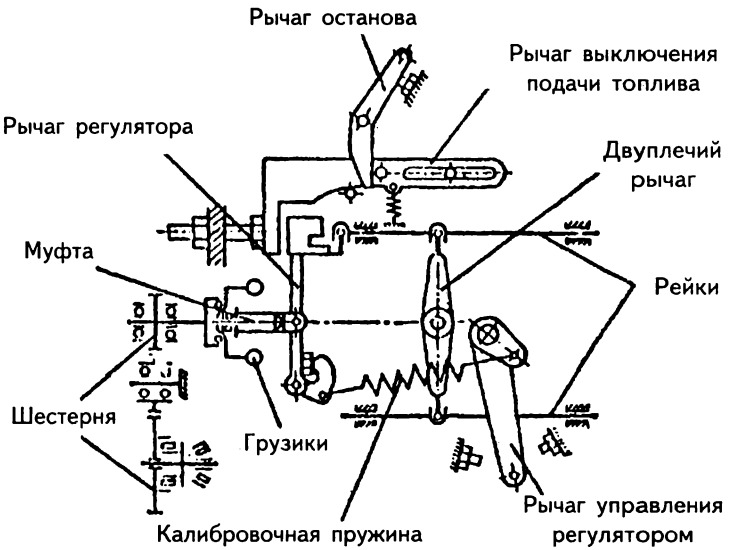


Рис. 37. Схема всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала

бежная сила грузов также уменьшается и регулятор под действием силы пружины переместит рейку в обратном направлении, тогда подача топлива увеличится.

Автоматическая муфта опережения впрыскивания топлива (рис. 38) предназначена для изменения момента начала впрыскивания топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, что обеспечивает улучшение пусковых качеств двигателя и его экономичность.

Ведомая полумуфта крепится на конической поверхности переднего конца кулачкового валика ТНВД шпонкой и фиксируется гайкой, а ведущая полумуфта — на ступице ведомой (и может поворачиваться на ней). Между ступицей и полумуфтой установлена втулка. Ведущая полумуфта приводится в действие распределительной промежуточной шестерней через вал с гибкими соединительными муфтами. На ведомую полумуфту вращение передается двумя грузами.

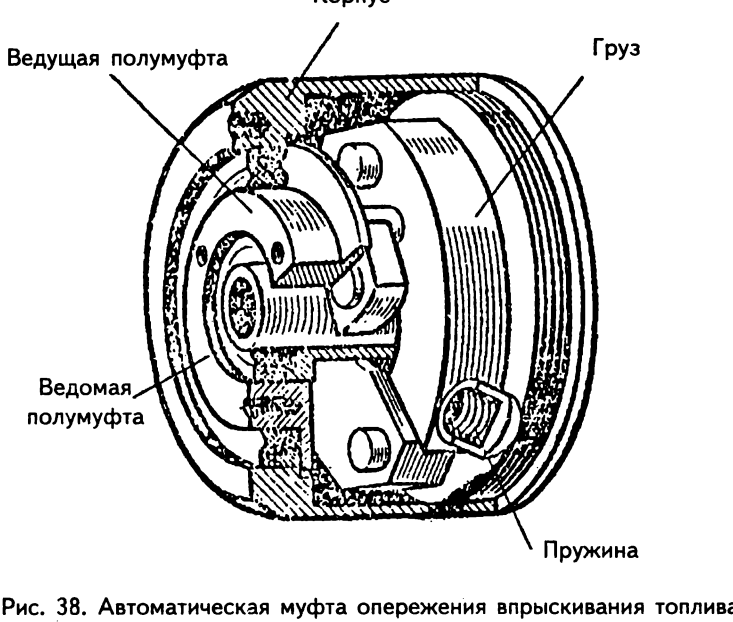


Рис. 38. Автоматическая муфта опережения впрыскивания топлива

Грузы качаются в плоскости, перпендикулярной оси муфты, на полуосях, запрессованных в ведомую полумуфту.

Проставка ведущей полумуфты упирается одним концом в палец груза, а другим — в профильный выступ. Пружины стремятся удержать грузы на упоре во втулке ведущей полумуфты. При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя под действием центробежных сил грузы расходятся, в результате чего ведомая полумуфта поворачивается относительно ведущей в направлении вращения кулачкового валика, что увеличивает угол опережения впрыска топлива. При уменьшении частоты вращения грузы под действием пружин сходятся. Ведомая полумуфта поворачивается вместе с валиком топливного насоса в противоположную сторону вращения, что уменьшает угол опережения впрыска топлива.

Форсунки служат для впрыскивания и распыления топлива, а также для распределения его частиц по объему камеры сгорания (рис. 39).

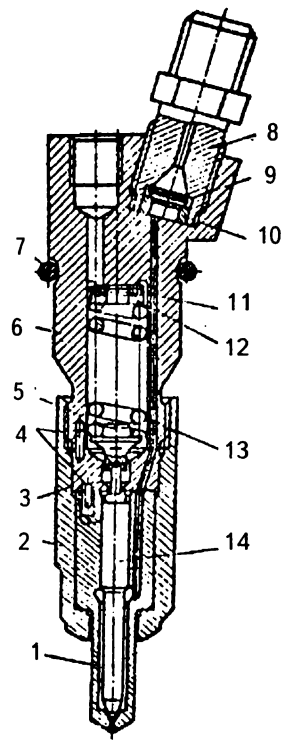


Рис. 39. Форсунка:

1 — корпус распылителя; *2* — гайка распылителя; *3* — проставка; *4* — установочные штифты; *5* — штанга; *6* — корпус форсунки; *7* — уплотнительное кольцо; *8* — штуцер; *9* — фильтр; *10* — уплотняющая втулка; *11, 12* — регулировочные шайбы; *13* — пружина; *14* — игла распылителя

Основным конструктивным элементом форсунки является распылитель, имеющий одно или несколько сопловых отверстий, формирующих факел впрыскиваемого топлива.

Существуют форсунки закрытого и открытого типа. В четырехтактных дизелях применяют форсунки закрытого типа, сопловые отверстия которых закрываются запорной иглой. Поэтому внутренняя полость в корпусе распылителей форсунок сообщается с камерой сгорания только в период впрыскивания топлива.

Турбонаддув в дизелях, то есть подача заряда воздуха в цилиндр под давлением для повышения мощности (рис. 40).

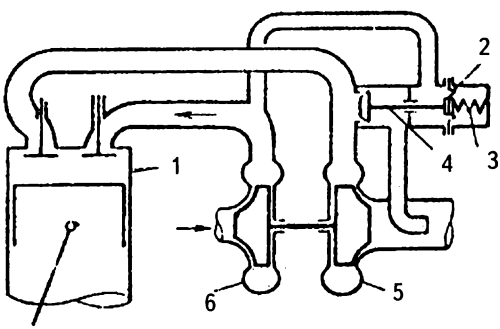


Рис. 40. Схема турбонаддува дизеля:

1 — цилиндр; *2* — мембрана; *3* — пружина; *4* — перепускной клапан; *5* — турбина; *6* — компрессор

Для наддува дизель оборудуют турбокомпрессором, использующим энергию отработавших газов. Увеличивая наполнение цилиндров воздухом, турбокомпрессор повышает эффективность сгорания одновременно увеличенной дозы впрыскиваемого топлива. Это дает возможность повысить эффективную мощность дизеля до 30%. Однако наддув увеличивает тепловую и механическую напряженность деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

Сжатый компрессором воздух нагнетается в камеру сгорания под давлением 0,15 — 0,2 МПа. Различают:

- 0,15 МПа — низкий наддув;
- 0,2 МПа — средний наддув;
- свыше 0,2 МПа — высокий наддув.

Контрольные вопросы

1. *Из каких агрегатов состоит система питания дизельного двигателя?*
2. *Каково назначение топливоподкачивающего насоса?*
3. *Каково назначение ТНВД?*
4. *Объяснить работу плунжерной секции ТНВД.*
5. *Для чего предназначена и как действует муфта опережения впрыскивания топлива?*
6. *В чем заключается принцип работы регулятора частоты вращения коленчатого вала?*
7. *Для чего применяют турбонаддув дизеля?*

Система питания двигателя автомобиля с газобаллонной установкой

В качестве топлива для двигателей автомобилей с газобаллонными установками применяют горючие газы:

- сжатые (природные) газы — главным образом это метан, хранящийся при давлении до 20 МПа;
- сжиженные (нефтяные) газы — как правило, бутанопропановые смеси;
- сжижающиеся при давлении 1,6 МПа.

Газовоздушные смеси имеют более высокие, чем бензиновоздушные, антидетонационные свойства, незначительную токсичность отработавших газов. Из-за отсутствия конден-

сации паров исключается смывание пленки масла со стенок гильз и поршней двигателя. Уменьшается степень нагарообразования на стенках камер сгорания цилиндров. В результате срок службы двигателя увеличивается в 1,5—2 раза.

К недостаткам газобаллонных установок можно отнести:

- повышенные требования пожаро- и взрывоопасности;
- уменьшение мощности двигателя из-за более низкой, чем у бензина, скорости горения газовоздушной смеси;
- потеря грузоподъемности автомобиля вследствие массивности газобаллонных установок.

Двигатели, работающие на газообразном топливе, создаются на базе карбюраторных. Карбюраторные двигатели оборудуются специальной газобаллонной установкой, но сохраняют способность работать и на бензине.

Газобаллонная установка на сжатом газе (рис. 41) состоит из:

- баллонов для хранения газа;
- расходных вентилей;
- наполнительных вентилей;
- подогревателя;
- редуктора высокого давления;
- электромагнитного клапана с фильтром;
- редуктора низкого давления;
- карбюратора-смесителя.

На базовом автомобиле модели ЗИЛ-138 установлено восемь баллонов для хранения сжатого газа, сгруппированных в две группы. Баллоны изготовлены из цельнотянутых стальных труб с толщиной стенок до 7 мм. Они расположены под платформой кузова.

Через расходные вентили газ может поступать в систему питания как от одной из групп, так и от обеих сразу. Зарядка баллонов газом производится через наполнительный

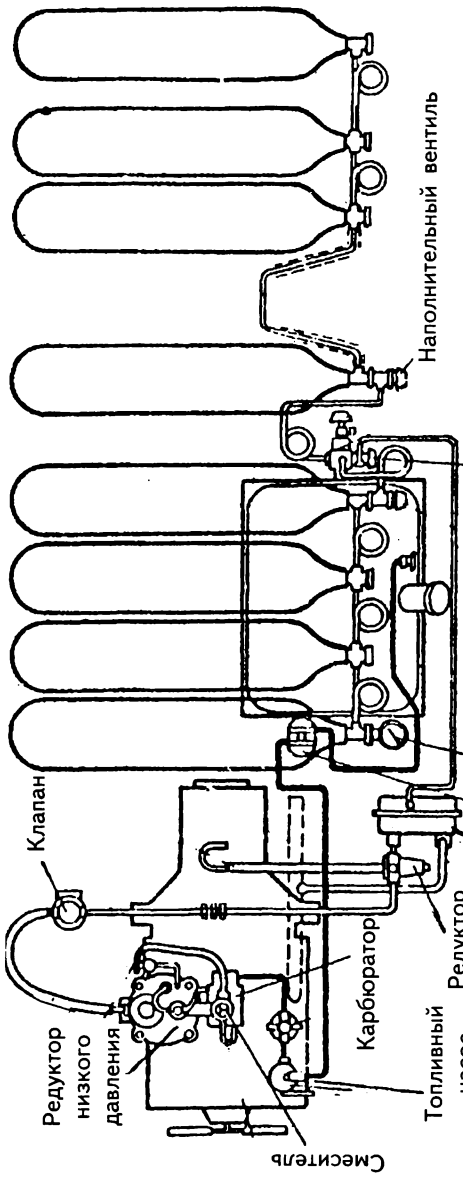


Рис. 41. Схема газобаллонной установки на сжатом газе

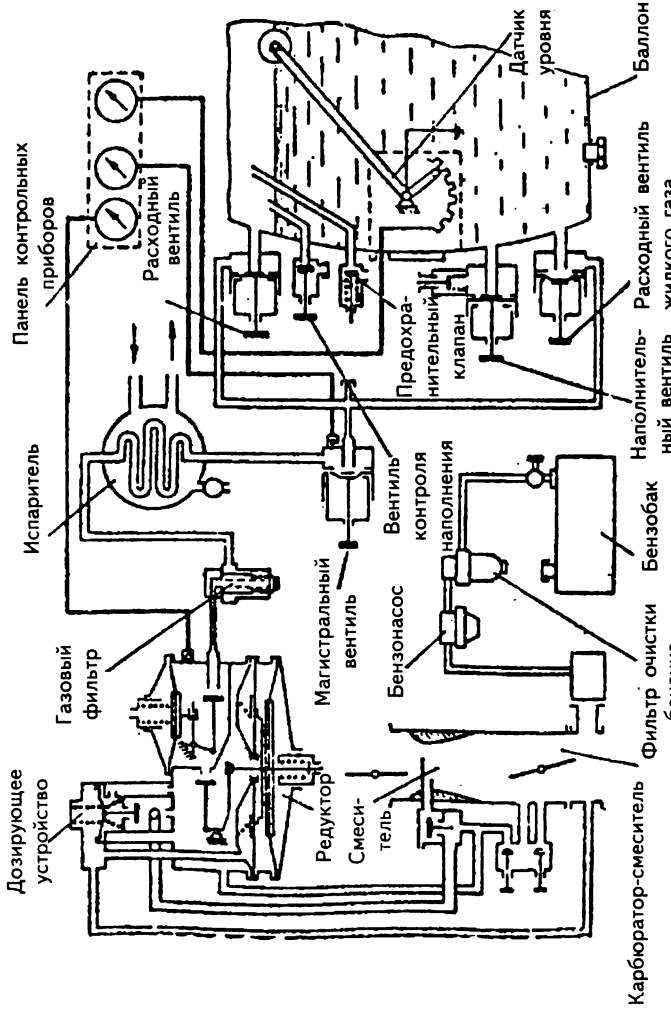


Рис. 42. Схема газобаллонной установки на сжиженном газе

вентиль. Из баллонов через расходные вентили газ поступает в подогреватель, который предохраняет систему от замерзания, возможного вследствие расширения газа в редукторе высокого давления. Для подогрева используется теплота отработавших газов. Из редуктора высокого давления газ поступает в электромагнитный клапан, который открывается при пуске двигателя для перепускания газа в редуктор низкого давления.

Редуктор низкого давления имеет две ступени, и давление газа в нем понижается с небольшим превышением атмосферного давления. Далее газ поступает в карбюратор-смеситель, а на режиме холостого хода — непосредственно в дроссельное пространство. Редуктор низкого давления играет определяющую роль в системе питания. Он понижает давление газа, поступающего в карбюратор-смеситель, дозирует газ для приготовления газовоздушной смеси необходимого состава и отключает газовую магистраль при остановке двигателя.

Работа двигателя на бензине обеспечивается по стандартной схеме питания бензином, которая автономно подключена к карбюратору-смесителю.

Газобаллонная установка на сжиженном газе (рис. 42) состоит из:

- баллона с газовой арматурой;
- наполнительного, магистрального и расходных вентилей;
- испарителя;
- редуктора;
- смесителя.

Сжиженный газ в жидком и парообразном состоянии находится в баллоне, сваренном из листовой стали. На баллоне расположены расходные вентили паровой и жидкостной фаз газа. При пуске и прогреве двигателя пользуются газом от паровой фазы, а после прогрева — от жидкостной. От рас-

ходных вентилей газ поступает к магистральному вентилю и далее по шлангам высокого давления в испаритель, где сжиженный газ под действием тепла охлаждающей жидкости двигателя испаряется. Далее в парообразном состоянии газ через фильтры (улавливаются механические примеси и смолистые вещества) поступает в газовый редуктор. Здесь происходит двухступенчатое снижение давления газа до уровня несколько выше атмосферного. Далее газ через дозирующе-экономайзерное устройство по газопроводу поступает к обратному клапану входного патрубка смесителя и через форсунки — к дроссельным заслонкам газового смесителя. Из смесителя газовоздушная смесь поступает в цилиндры двигателя, где и сгорает.

Газобаллонные установки для автобусов аналогичны рассмотренной, но имеют два баллона сжиженного газа, установленных по левому борту или на крыше салона автобуса. Кроме того, предусматривается установка вместо магистрального вентиля электромагнитного клапана и двух манометров, показывающих давление газа в баллоне и на первой ступени редуктора.

В легковом автомобиле ГАЗ-2407 «Волга» элементы газобаллонной установки объединены в узлы:

- двухступенчатый редуктор-испаритель;
- фильтр сжиженного газа с электромагнитным клапаном;
- расходный вентиль жидкостной фазы с расходным вентилем паровой фазы;
- наполнительный вентиль с вентилем максимального заполнения баллона и предохранительным клапаном.

Работу газобаллонной установки контролируют по:

- манометру, показывающему давление газа в полости первой ступени редуктора;
- указателю уровня сжиженного газа в баллоне.

Двигатель может работать как на бутанопропановой смеси, так и на бензине. Для этой цели совместно с газовым

смесителем устанавливается карбюратор с сетчатыми пламегасителями, что используется для маневрирования в гараже и передвижения на короткое расстояние. Запрещается переводить работу двигателя с одного вида топлива на другое при его работе, так как это приведет к повреждению диафрагмы газового редуктора.

Контрольные вопросы

1. *Какие горючие газы используются в газобаллонных установках?*
2. *Каковы преимущества газового топлива?*
3. *Каковы недостатки применения газового топлива?*
4. *Из каких приборов состоит газобаллонная установка автомобиля для работы на сжатом газе?*
5. *Из каких узлов состоит газобаллонная установка легкового автомобиля?*

Приборы подачи топлива, очистки воздуха и выпуска отработавших газов

Топливный бак выштамповывается из стального листа, имеет заливную горловину с сетчатым фильтром, а также внутренние перегородки для устранения резких перемещений топлива во время движения автомобиля. В пробке заливной горловины имеется паровоздушный клапан, действие которого аналогично действию клапана в системе охлаждения двигателя. В баке расположен поплавковый датчик уровня топлива. Вместимость топливных баков обычно рассчитана на 400-500 км пробега автомобиля.

Топливные фильтры сетчатого типа устанавливаются помимо горловины топливного бака в крышке корпуса топливного насоса и штуцере поплавковой камеры карбюрато-

ра. Топливо из бака поступает в *фильтр-отстойник* (рис. 43) грубой очистки, где от топлива отделяются механические примеси и вода. Его съемный фильтрующий элемент состоит из тонких пластин. Топливо очищается, проходя через щели между ними. Фильтр грубой очистки дизельного топлива (рис. 44) устанавливается на раме автомобиля. Крупные механические примеси и вода собираются в нижней части стакана, а из верхней через сетчатый фильтр подается топливо к топливоподкачивающему насосу.

Фильтр тонкой очистки (рис. 45) имеет керамический фильтрующий элемент или медную мелкоячеистую сетку, свернутую в рулон. Устанавливают его перед карбюратором. В дизельных двигателях фильтр тонкой очистки окончательно очищает топливо перед его поступлением в ТНВД и устанавливается в самой высокой точке системы питания дизеля для сбора и удаления через специальный клапан-жиклер попавшего в систему воздуха. Каждая секция фильтра имеет бумажные фильтрующие элементы.

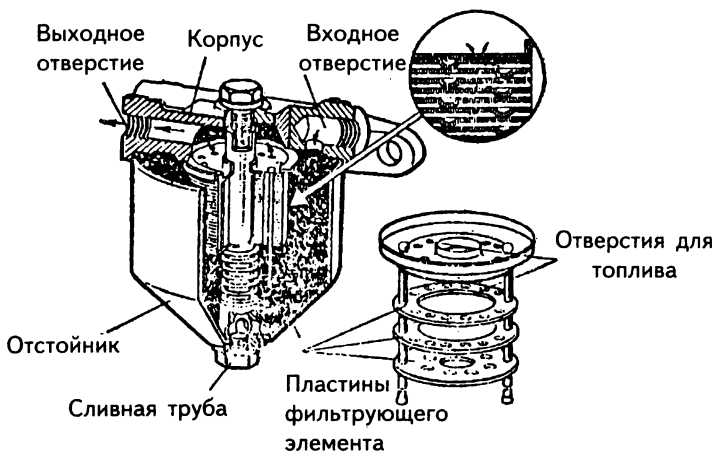


Рис. 43. Топливный фильтр грубой очистки

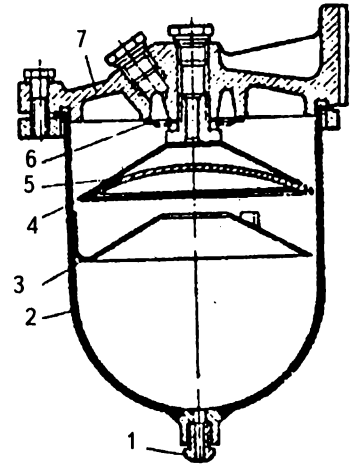
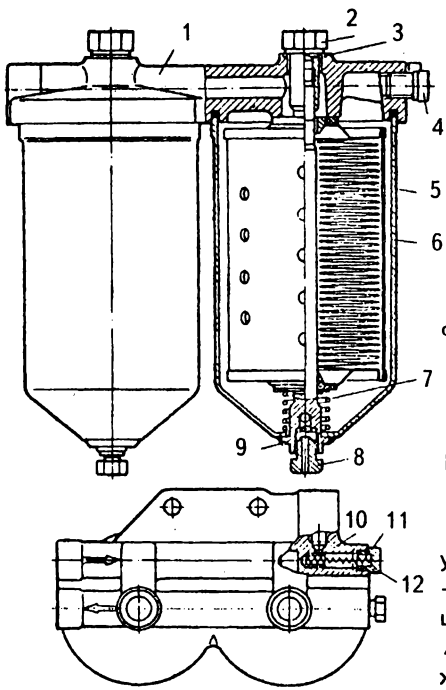


Рис. 44. Фильтр грубой очистки дизельного топлива:

1 — сливная пробка; *2* — стакан; *3* — успокоитель; *4* — фильтрующая сетка; *5* — отражатель; *6* — распределитель; *7* — корпус



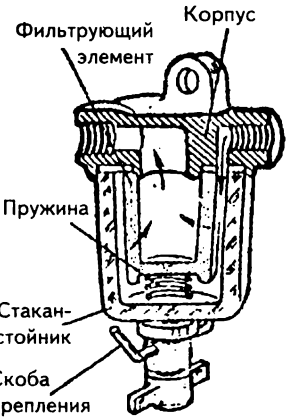


Рис. 45. Топливный фильтр тонкой очистки:

1 — корпус; *2* — болт; *3* — уплотнительная шайба; *4,8* — пробки; *5* — фильтрующий элемент; *6* — колпак; *7,11* — пружина; *9* — стержень; *10* — клапан-жиклер; *12* — пробка клапана

Топливный насос (рис.46) служит для подачи по топливопроводу бензина из бака к карбюратору. Располагаются топливные насосы в развале двигателя или сбоку крышки распределительных шестерен. Наибольшее распространение получили топливные насосы диафрагменного типа. Топливный насос приводится в действие непосредственно от эксцентрика распределительного вала или через штангу, а также имеется рычаг для ручной подачи топлива. При набега-

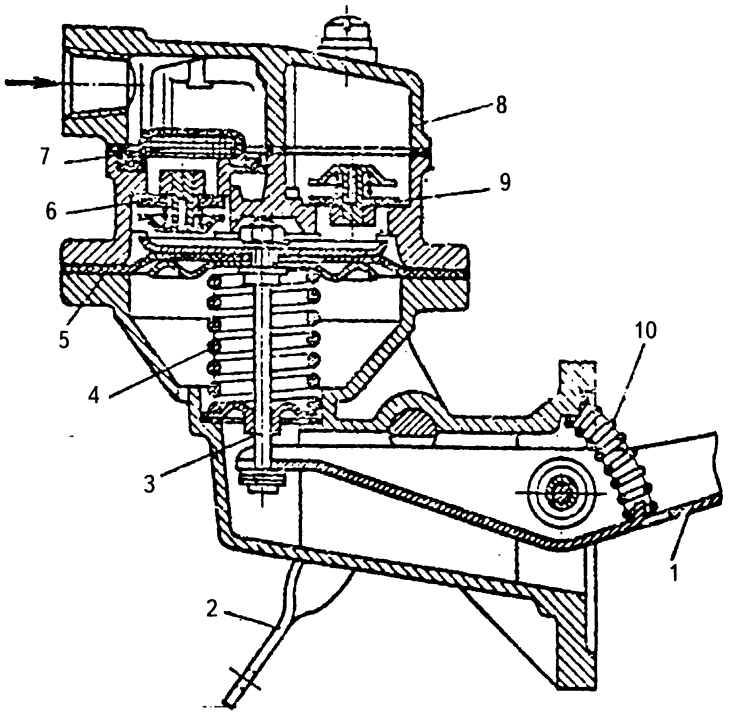


Рис. 46. Топливный насос:

1 — рычаг привода; *2* — рычаг ручной подкачки; *3* — шток; *4* — пружина; *5* — диафрагма; *6* — впускной клапан; *7* — фильтр; *8* — крышка насоса; *9* — выпускной клапан; *10* — пружина рычага

нии эксцентрика или давлении штанги на наружный конец двуплечего рычага насоса диафрагма штоком оттягивается вниз, а нагнетательная пружина сжимается. Над диафрагмой создается разрежение, под действием которого открываются впускные клапаны насоса. Топливо заполняет полость над диафрагмой. Когда эксцентрик сбегает с наружного плеча рычага (или ослабевает давление штанги), диафрагма под действием нагнетательной пружины возвращается в исходное положение. Над диафрагмой создается давление топлива, под действием которого закрывается впускной клапан и открывается выпускной клапан. Топливо из насоса вытесняется в карбюратор.

Диафрагму изготовляют из лакоткани или прорезиненной ткани, клапаны — из бензомаслостойкой резины, а их пружины — из бронзовой проволоки. Нагнетательная пружина выполнена из пружинистой стали, корпус — из алюминиевого сплава.

Чтобы подать топливо к карбюратору при неработающем двигателе, необходимо несколько раз нажать на рычаг ручной подкачки топлива. На дизельных двигателях устанавливается топливоподкачивающий насос поршневого типа (рис. 47), который закрепляется на ТНВД. Привод осуществляется от эксцентрикового вала этого насоса.

При движении поршня вниз под действием пружины над ним создается разрежение и происходит засасывание топлива в эту полость. В то же время топливо, находящееся под поршнем, вытесняется в магистраль к ТНВД. При движении поршня вверх под действием эксцентрика топливо выталкивается через нагнетательный клапан в эту же магистраль и через фильтр тонкой очистки попадает к топливному насосу высокого давления. При достижении в магистрали установленного давления поршень перемещаться не будет, так как давление пружины над поршнем и топлива под поршнем будет одинаковым.

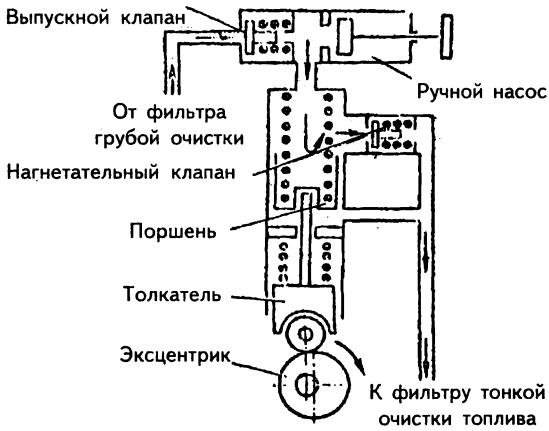


Рис. 47. Схема топливоподкачивающего насоса дизельного двигателя

При неработающем двигателе топливо можно закачивать в магистраль с помощью ручного насоса, который установлен на корпусе топливоподкачивающего насоса. Ручной насос используется также для удаления воздуха из системы питания перед пуском двигателя. Шток поршня ручной подкачки после пользования необходимо обязательно закреплять, чтобы не вызвать прекращения подачи топлива в систему питания двигателя.

Топливопроводы высокого давления (> 20 МПа) изготовлены из стальных трубок, концы которых имеют конус и прижаты накидными гайками к гнездам штуцеров ТНВД и форсунок двигателя.

Воздушный фильтр (рис. 48) инерционно-масляного типа устанавливают непосредственно на карбюраторе или соединяют с карбюратором при помощи воздушного патрубка. Фильтр состоит из:

- корпуса с масляной ванной;

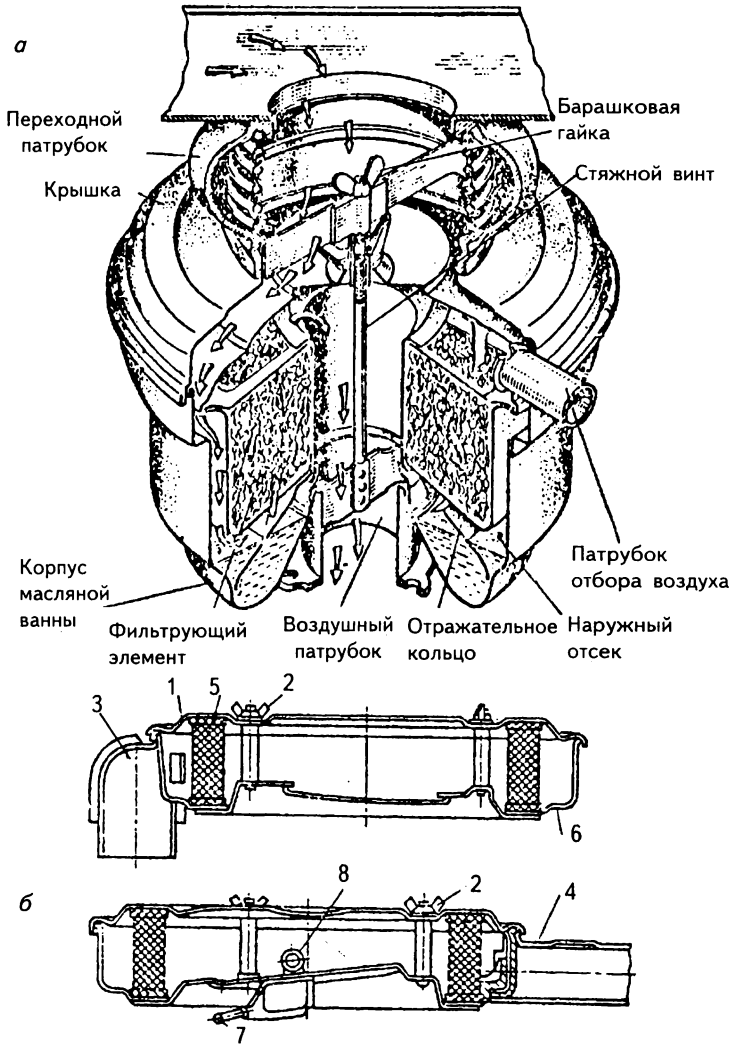


Рис. 48. Воздушные фильтры карбюраторного двигателя:

а — инерционно-масляный, *б* — с сухим фильтрующим элементом: *1* — крышка; *2* — гайка-барашек; *3*, *4* — воздухозаборные патрубки; *5* — сухой фильтрующий элемент; *6* — корпус фильтра; *7*, *8* — патрубки вентиляции картера

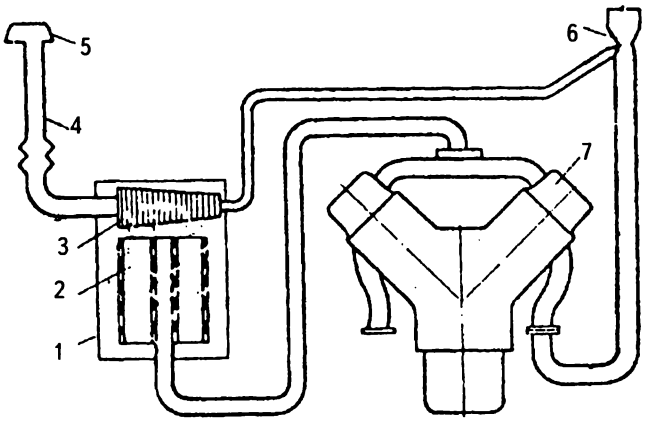
- крышки с патрубком;
- фильтрующего элемента (набивка из металлической сетки или капронового волокна);
- стяжного винта с барашковой гайкой.

В инерционно-масляном фильтре воздух проходит двойную очистку. Под действием разрежения, создаваемого рабочим двигателем, воздух направляется вниз, ударяется о поверхность масляной ванны и, резко изменив направление, поступает через фильтрующий элемент во всасывающий патрубок карбюратора. Крупные частицы пыли остаются в масле. Воздух, проходя через фильтрующий элемент, полностью очищается от пыли и по центральному каналу поступает к карбюратору. На легковых автомобилях чаще устанавливается воздушный фильтр с сухим фильтрующим элементом, также имеющим две ступени очистки. Наружный слой из нетканных синтетических волокон осуществляет первичную очистку, а вторичную — внутренняя вставка из гофрированного картона.

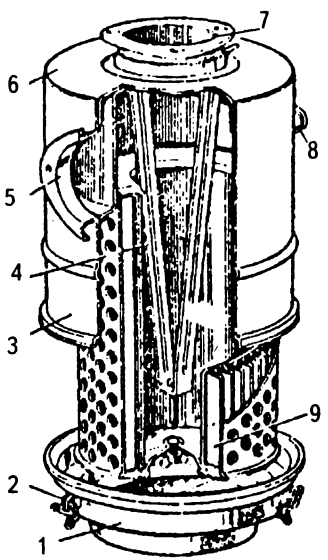
Для уменьшения шума при всасывании воздуха в смесительную камеру карбюратора воздушные фильтры имеют специальные полости большого объема, где воздух в результате расширения резко теряет скорость, что приводит к уменьшению шума работы карбюратора.

На дизельных двигателях устанавливают воздушные фильтры сухого типа также с двухступенчатой очисткой (рис. 49). Воздух засасывается через заборник, выведенный из подкапотного пространства, и попадает на первую ступень очистки, резко изменяя направление движения в инерционной решетке. Крупные частицы пыли попадают в сменную крышку фильтра.

Под воздействием разрежения, создаваемого эжектором, расположенным у глушителя шумов отработавших газов, они отсасываются в атмосферу. Далее воздух поступает на вторую ступень очистки, оснащенную сменным картонным



а — схема фильтрации воздуха:
1 — корпус воздушного фильтра; *2* — картонный фильтрующий элемент; *3* — инерционная решетка; *4* — труба воздухозаборника; *5* — колпак; *6* — эжектор; *7* — цилиндр



б — воздушный фильтр:
1 — крышка; *2* — серьга крепления крышки; *3* — корпус; *4* — кронштейн крепления фильтрующего элемента; *5* — входной патрубок; *6* — верхняя крышка; *7* — выходной патрубок; *8* — патрубок; *9* — фильтрующий элемент

Рис. 49. Схема фильтрации воздуха дизельного двигателя КамАЗ-740

фильтрующим элементом. В порах картона задерживаются самые мелкие частицы пыли.

Впускные трубопроводы (коллекторы) служат для подачи горючей смеси в камеры сгорания цилиндров двигателя. Они имеют сложную систему каналов, обеспечивающих распределение горючей смеси от смесительных камер карбюратора к цилиндрам. Для двухрядных двигателей впускной коллектор выполняется общим для обоих рядов и располагается в развале блока цилиндров двигателя.

Изготовляют впускные коллекторы из чугуна или алюминиевых сплавов. Между каналами коллектора имеется пространство, сообщающееся с полостью охлаждения головок цилиндров. Это необходимо для подогрева впускного трубопровода с целью более полного испарения топлива. Для уплотнения мест соединения используются фибровые или картонные прокладки.

Выпускные трубопроводы (коллекторы) служат для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя. Выполняются отдельно на каждый ряд цилиндров и крепятся с наружной стороны головок цилиндров. Изготовляются выпускные коллекторы исключительно из чугуна, благодаря его высокой жаростойкости. Уплотнение мест соединений осуществляется металлоасбестовыми прокладками.

Глушитель (рис. 50) служит для уменьшения шума выпуска отработавших газов, который возникает вследствие их большой скорости и частой периодичности выпуска. Глуши-

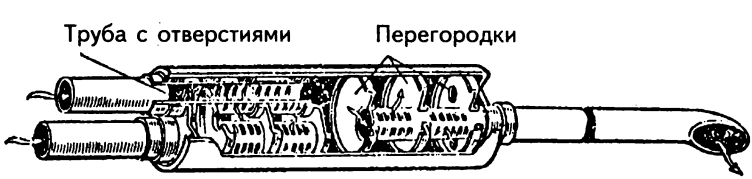


Рис. 50. Глушитель

тель соединен с выпускным коллектором жаростойкими стальными трубами. Представляет собой цилиндр (кожух), внутри которого размещена труба, имеющая большое количество отверстий и несколько поперечных перегородок. Кожух может быть выполнен двойным с теплошумоизолирующей прослойкой.

Отработавшие газы, попадая в полость глушителя, расширяются и, проходя через отверстия в трубе и перегородках, резко снижают скорость, что приводит к снижению шума их выпуска.

Контрольные вопросы

1. *Какие приборы подачи топлива, очистки воздуха и топлива вы знаете?*
2. *Как устроен и на каком принципе работает инерционно-масляный воздушный фильтр?*
3. *Как устроен и работает диафрагменный топливный насос?*
4. *Как устроен и работает поршневой топливный насос?*
5. *Какие материалы используются при изготовлении выпускных трубопроводов и глушителя шума выпуска отработавших газов?*

Система зажигания, система пуска двигателя

Система зажигания служит для обеспечения надежного воспламенения рабочей смеси в камерах сгорания цилиндров двигателя в нужный момент и изменения момента зажигания (угла опережения) в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя.

На автомобильных карбюраторных двигателях применяют:

- контактную (батарейную) систему зажигания;
- контактно-транзисторную систему зажигания;
- бесконтактную систему зажигания.

Контактная система зажигания (рис. 51) состоит из:

- аккумуляторной батареи;
- генератора;
- катушки зажигания;
- прерывателя-распределителя;
- искровых свечей зажигания;
- выключателя зажигания;
- проводов высокого и низкого напряжения.

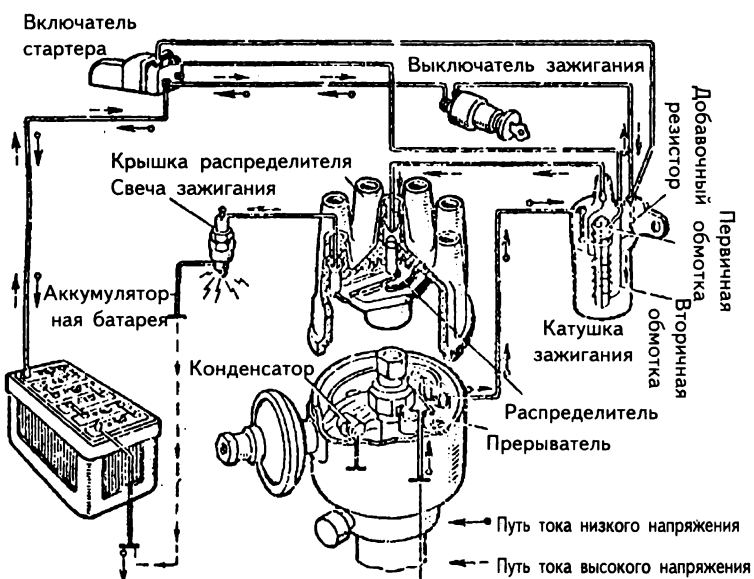


Рис. 51. Схема батарейного зажигания

При включенном выключателе зажигания и сомкнутых контактах прерывателя ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает на первичную обмотку катушки зажигания, в результате чего образуется магнитное поле. При размыкании контактов прерывателя ток в первичной обмотке исчезает, исчезает и магнитное поле вокруг нее. Исчезающий магнитный поток пересекает витки вторичной и первичной обмоток, вызывая возникновение в каждом из витков электродвижущей силы (ЭДС). Ввиду большого количества витков вторичной обмотки, соединенных последовательно между собой, общее напряжение на ее концах достигает 20 — 24 кВ. ЭДС вторичной обмотки будет тем выше, чем больше скорость исчезновения магнитного потока. От катушки зажигания по проводам высокого напряжения через распределитель ток высокого напряжения поступает к искровым свечам зажигания. В результате между электродами свечей возникает искровой разряд, воспламеняющий рабочую смесь.

Рассмотренная система зажигания отличается простотой. Однако она имеет ряд существенных недостатков:

- сила тока низкого напряжения зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- через контакты прерывателя проходит ток значительной силы, вызывающий большой электрокоррозионный износ контактов;
- ненадежное воспламенение рабочей смеси в двигателях с более высокой степенью сжатия, частотой вращения коленчатого вала и большим количеством цилиндров.

Поэтому на современных автомобилях более широкое применение находит *контактно-транзисторная система зажигания* (рис. 52), имеющая ряд преимуществ:

- увеличение напряжения на вторичной обмотке катушки зажигания;

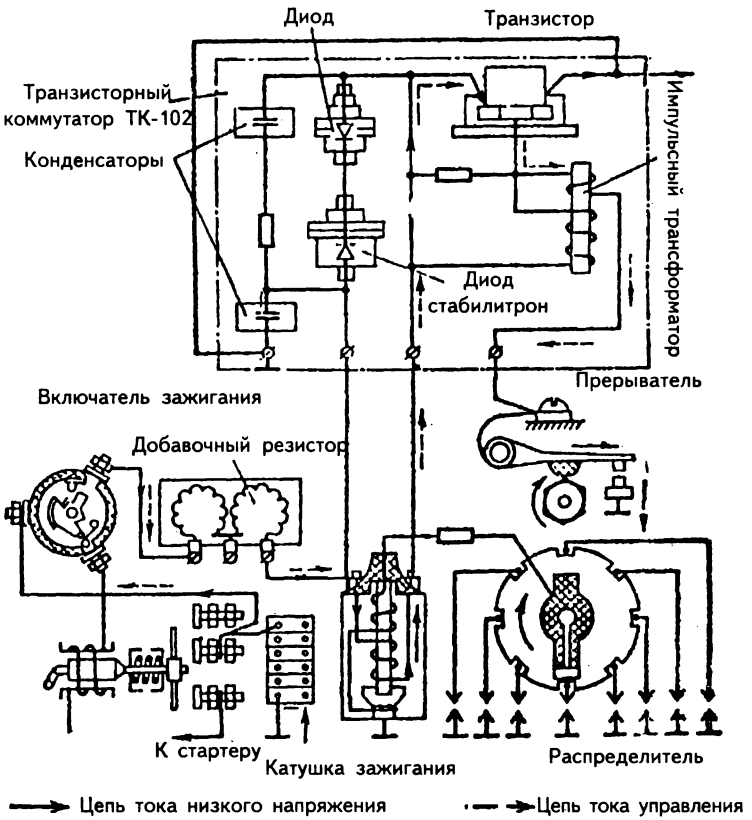


Рис. 52. Схема контактно-транзисторной системы зажигания

- увеличение силы и длительности искрового разряда;
- устранение электрокоррозионного износа контактов прерывателя;
- повышение срока службы свечей зажигания.

При включенном выключателе зажигания после замыкания контактов прерывателя транзистор открывается, так

как потенциал его базы становится ниже потенциала эмиттера, и по первичной обмотке катушки зажигания будет протекать ток.

В момент размыкания контактов прерывателя транзистор запирается. Ток в цепи первичной обмотки резко уменьшается, вызывая создание высокого напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания, импульсы которого направляются к свечам зажигания распределителем.

Отечественная промышленность освоила выпуск *бесконтактной системы зажигания* (рис. 53), включающей в себя:

- катушку зажигания;
- свечи зажигания;

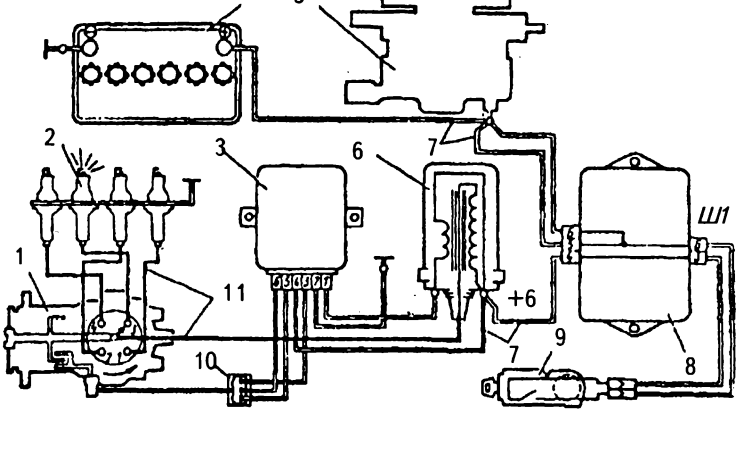


Рис. 53. Схема бесконтактной системы зажигания двигателя ВАЗ-2108:

1 — датчик-распределитель; *2* — свеча зажигания; З — электронный коммутатор; *4* — аккумуляторная батарея; *5* — генератор; *6* — катушка зажигания; *7* и *11* — провода соответственно низкого и высокого напряжения; *8* — монтажный блок; *9* — выключатель зажигания; *10* — штекерный разъем датчика-распределителя; +Б — плюсовая клемма катушки зажигания

- провода высокого и низкого напряжения;
- электронный коммутатор;
- датчик-распределитель;
- выключатель зажигания;
- источник тока.

Электронно-механическое устройство датчика-распределителя при включенном зажигании и работающем двигателе выдает импульсы напряжения на электронный коммутатор, который преобразует их в прерывистые импульсы тока в первичной обмотке катушки зажигания. В момент прерывания импульса тока в первичной обмотке во вторичной обмотке индуцируется ток высокого напряжения. Ток высокого напряжения от катушки зажигания по проводу подается на центральную клемму крышки распределителя и далее через угольный контакт, токоразносную пластину ротора, боковые клеммы подается на свечи зажигания и искровым разрядом воспламеняет рабочую смесь в цилиндрах двигателя.

Преимущества бесконтактной системы зажигания:

- повышение надежности ввиду отсутствия подвижных контактов и необходимости систематической их зачистки и регулировки зазоров;
- отсутствие влияния вибрации и биения ротора-распределителя на равномерность момента искрообразования;
- повышение надежности пуска и работы двигателя при разгонах автомобиля благодаря более высокой энергии электрического разряда, обеспечивающего надежное воспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя независимо от частоты вращения коленчатого вала;
- упрощение технического обслуживания системы зажигания.

Момент зажигания рабочей смеси. Сгорание рабочей смеси в камере сгорания цилиндра двигателя происходит в

течение определенного времени. Угол поворота коленчатого вала двигателя от момента появления искрового разряда в свече до положения, при котором поршень находится в ВМТ, называется *углом опережения зажигания.*

При *раннем зажигании* (большой угол опережения зажигания) происходит резкое возрастание давления, препятствующее движению поршня, что приводит к снижению мощности и экономичности двигателя, перегреву и появлению детонационных стуков. Увеличивается токсичность отработавших газов. В режиме холостого хода двигатель работает неустойчиво.

При *позднем зажигании* (малый угол опережения зажигания) воспламенение рабочей смеси происходит при движении поршня уже после ВМТ. Давление газов не может достигнуть необходимой величины, что вызывает снижение мощности и экономичности двигателя. Температура отработавших газов повышенная, наблюдается перегрев двигателя.

Временной отрезок, приходящийся в рабочем такте двигателя на сгорание рабочей смеси, уменьшается с увеличением частоты вращения коленчатого вала. А скорость сгорания смеси меняется несущественно. Поэтому с увеличением частоты вращения коленчатого вала необходимо увеличивать и угол опережения зажигания. При постоянной величине частоты вращения коленчатого вала и с увеличением нагрузки двигателя уменьшается количество остаточных газов в камере сгорания и скорость сгорания рабочей смеси увеличивается, что вызывает необходимость уменьшения угла опережения зажигания.

Из этого следует, что угол опережения зажигания должен регулироваться автоматически с учетом скоростного и нагрузочного режимов двигателя.

Устройства облегчения пуска двигателя. К ним относятся:

- пусковые жидкости «Арктика», «Холод-40»;
- свечи накаливания для дизельных двигателей;
- электрофакельные подогреватели воздуха;
- электроподогрев аккумуляторных батарей;
- предпусковые подогреватели.

Электрофакельный подогреватель воздуха служит для пуска холодных дизельных двигателей при температуре воздуха до –25°С при использовании зимних масел и до –18°С при использовании обычных масел. Принцип действия электрофакельного подогревателя воздуха основан на испарении топлива в штифтовых свечах накаливания и воспламенения паров топлива в смеси с воздухом. Возникающий при этом факел подогревает поступающий в цилиндры двигателя воздух, что облегчает пуск двигателя при низких температурах воздуха.

Подогрев аккумуляторных батарей может быть внутренним, когда в электролит помещается нагреватель мощностью 600 Вт. Разогрев электролита позволяет за короткое время при низких температурах воздуха улучшить характеристики аккумуляторных батарей. Для наружного разогрева применяют контейнеры, подогреваемые теплым воздухом или электрической спиралью, помещенной в оболочку, которой укрыта аккумуляторная батарея.

Предпусковой подогреватель позволяет осуществить предпусковой разогрев двигателя при температурах воздуха до –60°С за счет разогрева охлаждающей жидкости системы охлаждения. Время разогрева охлаждающей жидкости, пуск и прогрев двигателя в режиме холостого хода с применением пускового подогрева и подогревателя аккумуляторной батареи при температуре воздуха –60°С не должно превышать 45 минут. Ток, потребляемый пусковым подогревателем от аккумуляторной батареи в режиме подогрева, 30—40 А.

Контрольные вопросы

1. *Для чего служит система зажигания?*
2. *Какие системы зажигания применяются на карбюраторных двигателях?*
3. *Назвать приборы контактной (батарейной) системы зажигания.*
4. *Что называется углом опережения зажигания?*
5. *Какие устройства применяются для облегчения пуска дизельных двигателей?*

Крепление двигателя к раме, кузову автомобиля

Основным несущим элементом автомобиля является рама (кузов). На нее устанавливают и закрепляют двигатель, а также все основные агрегаты и узлы автомобиля.

На раме *грузового автомобиля* имеется поперечина, соединяющая лонжероны. Поперечина выштампована по форме, приспособленной для установки силового агрегата. К лонжеронам и поперечине приваривают или приклепывают кронштейны, на которых через амортизирующие подушки закрепляется двигатель.

На *легковых автомобилях* роль рамы выполняет кузов. В передней части корпуса кузова приварена короткая рама, служащая для крепления единого силового агрегата (двигатель со сцеплением и коробкой передач, а на переднеприводных автомобилях и дифференциал) на упругих резинометаллических опорах. Применение таких опор предохраняет двигатель от ударных нагрузок, возникающих от неровностей дорожного покрытия, и снижает уровень вибраций, передаваемых от двигателя на кузов. Опоры и амортизиру-

ющие подушки крепятся к силовому агрегату через кронштейны с помощью специальных фигурных поперечин.

Крепление двигателя к раме (кузову) осуществляется в 2-3 точках. Крепление силового агрегата различных моделей автомобилей отличается только конструктивным исполнением самих опор и расположением точек крепления.

Глава 2

ТРАНСМИССИЯ

Трансмиссия автомобиля служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам автомобиля, изменяя его по величине и направлению и распределяя в определенном соотношении между ведущими колесами.

Трансмиссии по способу передачи крутящего момента разделяются на:

- механические;
- гидравлические;
- электрические;
- комбинированные.

На отечественных автомобилях получили широкое распространение механические трансмиссии. На автобусах и большегрузных автомобилях применяют гидромеханические трансмиссии с автоматизированным переключением передач. Часть большегрузных автомобилей оснащена электромеханической трансмиссией с электромотор-колесами.

Общая схема трансмиссии

Общая схема трансмиссии определяется компоновкой автомобиля, числом и расположением ведущих мостов, видом трансмиссии.

К узлам и агрегатам трансмиссии в общем случае относятся:

- сцепление;
- коробка передач;
- главная передача;
- дифференциал;
- приводные валы — полуоси.

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

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

2. *Переднеприводная схема.* Двигатель, сцепление, коробка передач, главная передача и дифференциал расположены впереди, поперечно или продольно осевой линии автомобиля, ведущий мост — передний.

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

Компоновочные схемы *грузовых автомобилей* характеризуются расположением двигателя и кабины:

1. Капотная компоновка. Двигатель расположен над передним мостом, кабина — за двигателем.

2. Короткокапотная компоновка. Двигатель — над передним мостом, кабина частично надвинута на двигатель.

3. Кабина над двигателем. Двигатель — над передним мостом, кабина — над двигателем.

4. Передняя кабина. Двигатель — сзади переднего моста, кабина максимально сдвинута вперед.

Автомобили с механической трансмиссией имеют классическую схему компоновки (рис. 54). Двигатель, сцепление, коробка передач расположены спереди. Крутящий момент передается карданной передачей на задний ведущий мост.

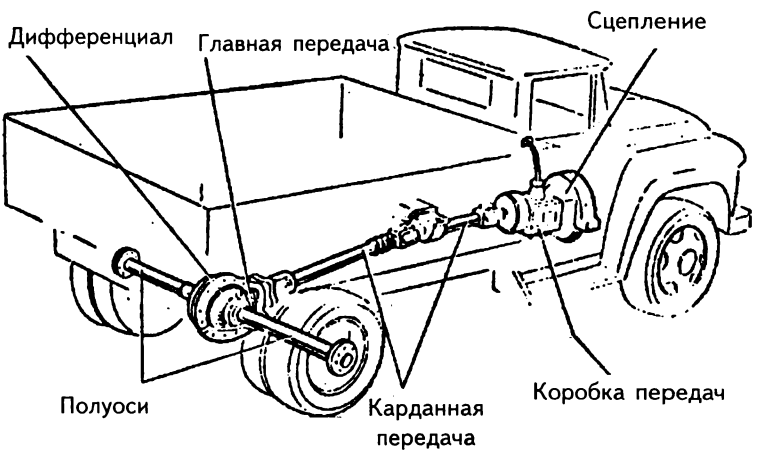


Рис. 54. Трансмиссия автомобиля с одним (задним) ведущим мостом

Трансмиссия переднеприводного автомобиля (рис. 55). Особенностью этой схемы компоновки является выполнение ведущим переднего моста с управляемыми колесами, что потребовало создания единого силового агрегата, включающего в себя:

- двигатель;
- сцепление;
- коробку передач;

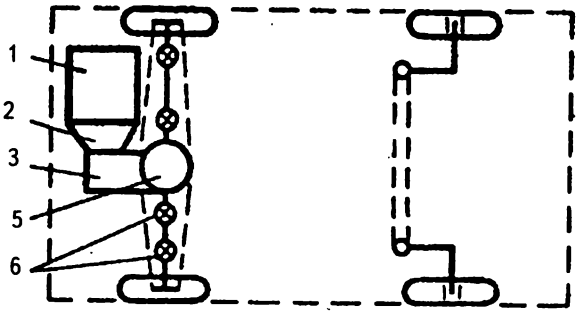


Рис. 55. Схемы трансмиссии переднеприводных автомобилей:
1 — двигатель; *2* — сцепление; *3* — коробка передач;
5 — ведущий мост; *6* — карданные шарниры

- главную передачу и дифференциал;
- карданные шарниры равных угловых скоростей, соединенные с передними управляемыми колесами.

Трансмиссия автомобиля с передним и задним ведущими мостами (рис. 56). Отличительной особенностью этой

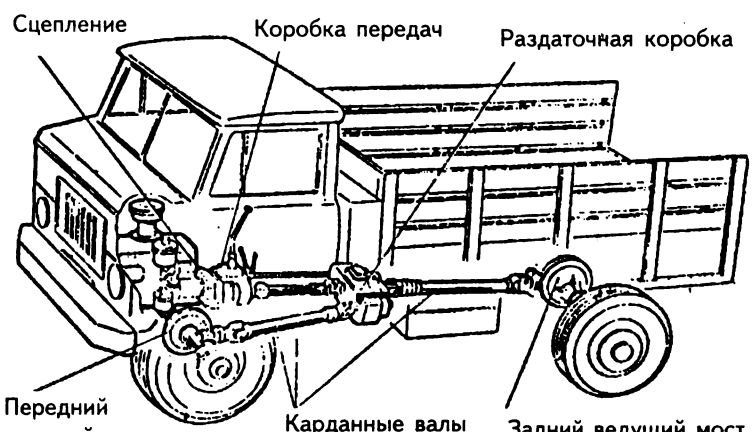


Рис. 56. Трансмиссия автомобиля с передним и задним ведущими мостами

схемы трансмиссии является применение раздаточной коробки, где крутящий момент передается к обоим ведущим мостам через промежуточные карданные валы. Раздаточная коробка имеет устройство для включения и выключения переднего моста и дополнительную понижающую передачу, позволяющую значительно увеличить крутящий момент на колесах для обеспечения повышенной проходимости автомобиля.

Схема механической трансмиссии грузовых трехосных автомобилей (рис. 57). На этих автомобилях средний и задний мосты являются ведущими. Крутящий момент от коробки передач к ним передается одним карданным валом. В главной передаче среднего моста предусмотрены межосевой дифференциал и проходной вал, передающий крутящий момент на карданный вал привода заднего моста. Передача крутящего момента к ведущим мостам на трехосных автомобилях может осуществляться и от раздаточной коробки.

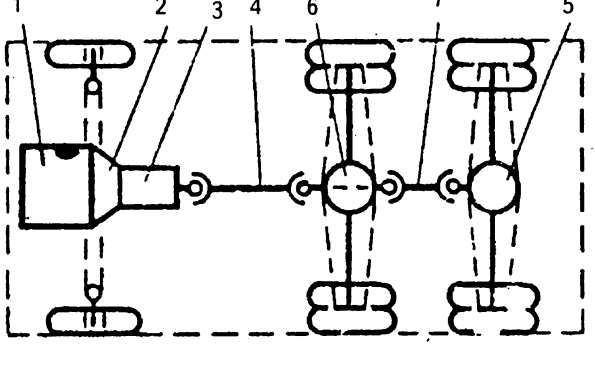


Рис. 57. Схема трансмиссии трехосного автомобиля:
1 — двигатель; *2* — сцепление; *3* — коробка передач; *4* и *7* — карданная передача; *5* — задний ведущий мост; *6* — средний мост

Схема гидромеханической трансмиссии. Здесь в едином блоке с двигателем выполнена гидромеханическая коробка передач, крутящий момент от которой передается через карданный вал ведущим колесам по обычной схеме.

Схема электромеханической трансмиссии. Дизельный двигатель приводит в действие генератор постоянного тока. Напряжение постоянного тока по проводам передается к электродвигателям, которые смонтированы в ободах колес.

Контрольные вопросы

1. *Какие схемы трансмиссий автомобиля существуют?*
2. *Чем определяется общая схема трансмиссии автомобиля?*
3. *В чем особенность трансмиссии переднеприводного автомобиля?*

Сцепление

Сцепление служит для передачи крутящего момента от двигателя, кратковременного отсоединения двигателя от коробки передач и плавного их соединения при переключении передач и трогании автомобиля с места.

Сцепление состоит из механизма и привода его выключения. Наибольшее распространение получило *однодисковое сцепление фрикционного типа* (рис. 58). Основными деталями механизма сцепления являются ведомый диск, закрепленный на ведущем колесе коробки передач, нажимной (ведущий) диск с пружинами, который жестко прикреплен к маховику коленчатого вала двигателя.

Принцип работы механизма сцепления основан на использовании сил трения соединяющихся поверхностей. Диски сжимаются пружинами ведущего (нажимного) диска, и в результате возникновения между ними силы трения крутящий момент передается от коленчатого вала двигателя к ве-

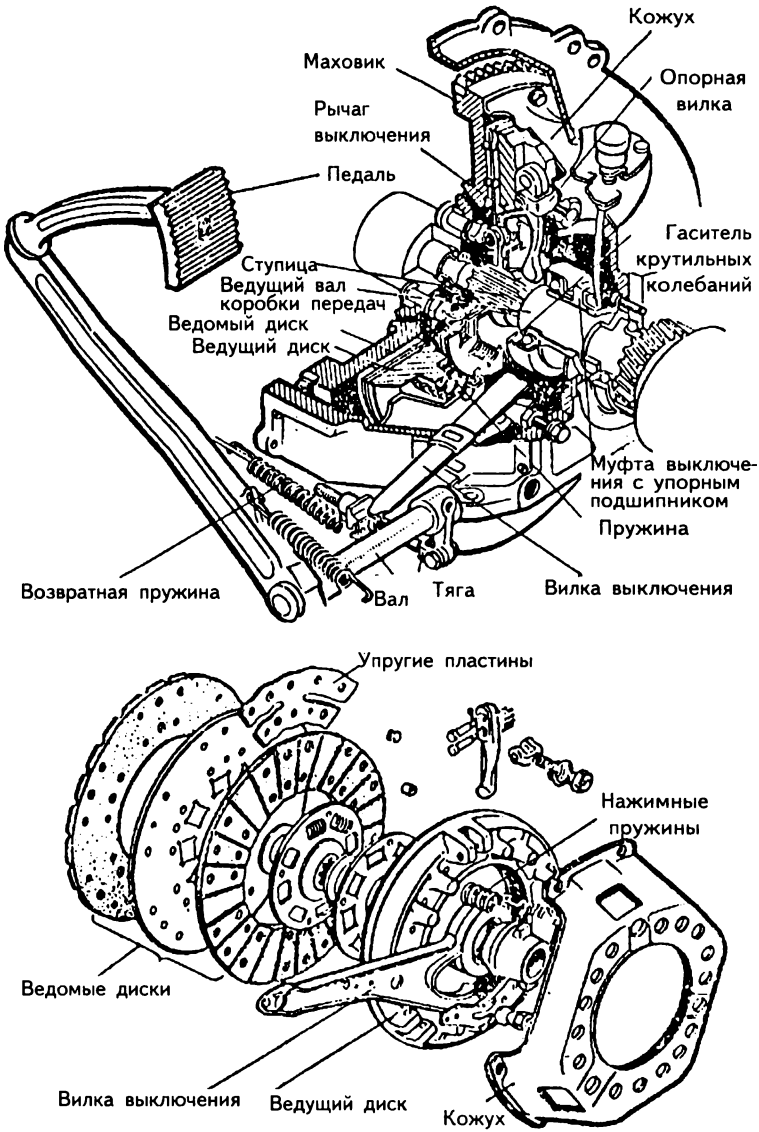


Рис. 58. Устройство однодискового сцепления

дущему валу коробки передач. Ведущий и ведомый диски сцепления постоянно прижаты пружинами друг к другу и разжимаются только на короткое время под воздействием привода выключения сцепления при переключении передач или торможении автомобиля. Плавность включения сцепления обеспечивается за счет проскальзывания дисков до момента полного прижатия их друг к другу.

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

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

Механизм сцепления с двумя ведомыми дисками отличается от однодискового фрикционного механизма сцепления наличием среднего нажимного диска, расположенного между двумя ведомыми дисками. Принципиальных конструкционных отличий элементов от однодискового двухдисковый механизм сцепления не имеет.

Однодисковый механизм сцепления с центральной диафрагменной нажимной пружиной (рис. 59) имеет только одну

нажимную пружину, выполненную в виде чаши, оборудованной 18 лепестками, которые являются не только упругими элементами, но и одновременно отжимными рычагами. При выключении сцепления упорный нажимной подшипник воздействует на лепестки пружины и перемещает ее в сторону маховика. Наружный край пружины отгибается в обратную сторону и фиксаторами отводит нажимной диск от ведомого.

Механический привод выключения сцепления (рис. 60) наиболее прост по конструкции и удобен в эксплуатации. Применяется на большинстве отечественных грузовых автомобилей.

Механический привод выключения сцепления состоит из:

- педали;
- возвратной пружины;
- валика с рычагом;
- тяги;
- рычага вилки выключения сцепления;
- вилки;
- муфты с упорным шариковым подшипником;
- оттяжной пружины.

Нажатием на педаль все детали привода приходят во взаимодействие, в результате чего упорный подшипник муфты нажимает на внутренние концы рычагов выключения, нажимной диск отводится, а ведомый освобождается от усилия зажимающих пружин и сцепление выключается.

При включении сцепления педаль отпускают, муфта с упорным подшипником занимает исходное положение, освобождая рычаги выключения, ведущий диск под действием пружин прижимает ведомый диск к маховику и сцепление включается.

Гидравлический привод выключения сцепления (рис. 61) обеспечивает более полное включение сцепления в сравнении с механическим приводом. Допускает расположение педали привода независимо от места установки механизма сцепления.

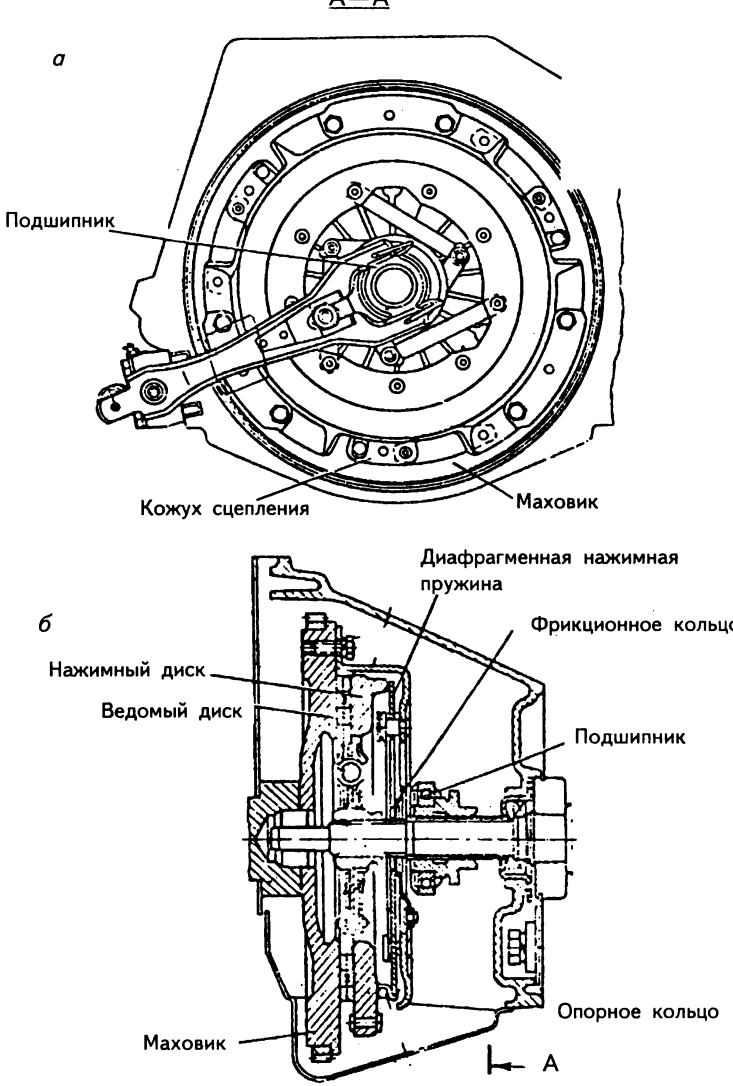


Рис. 59. Сцепление с диафрагменной пружиной (*а, б*)

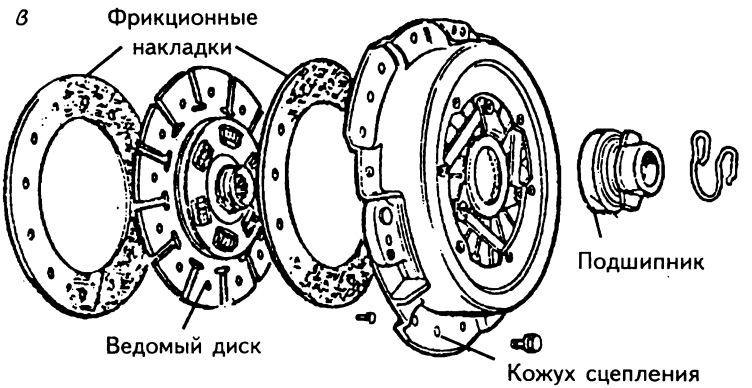


Рис. 59. Сцепление с диафрагменной пружиной (*в*)

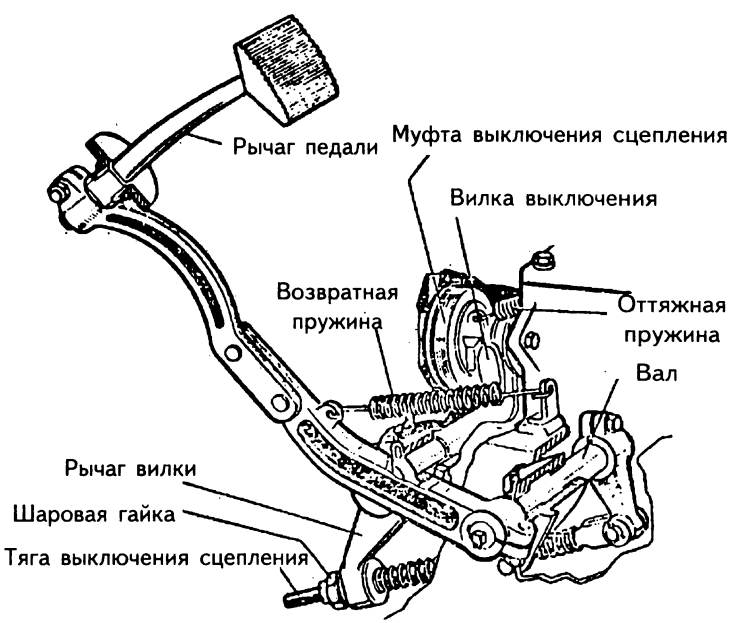


Рис. 60. Механический привод выключения сцепления

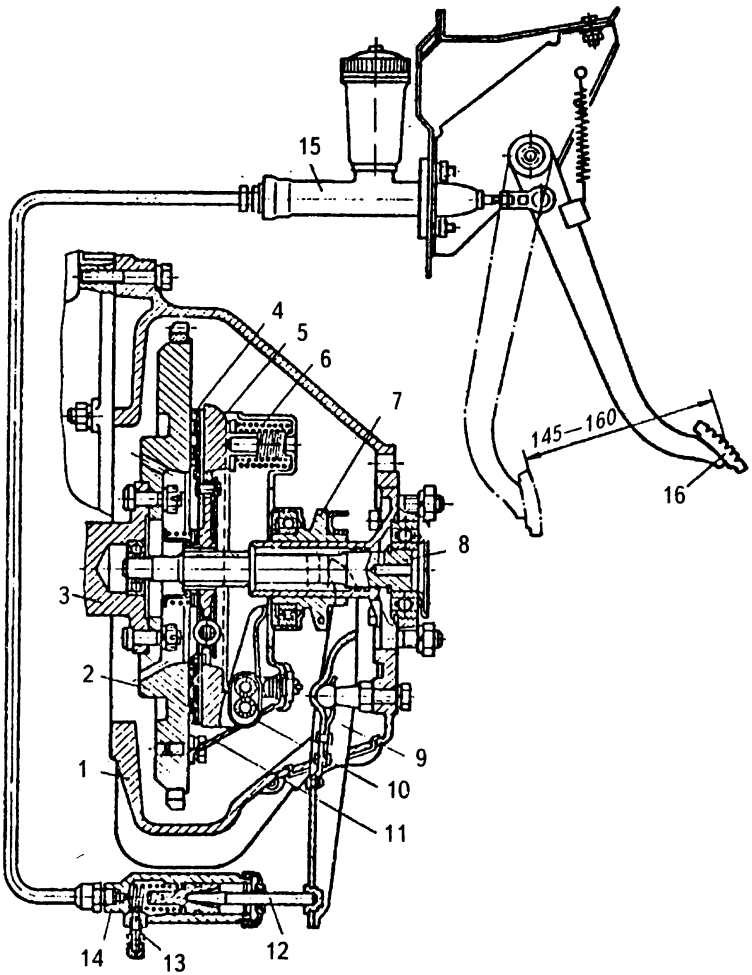


Рис. 61. Гидравлический привод сцепления:

1 — картер сцепления; *2* — маховик; *3* — коленчатый вал двигателя; *4* — ведомый диск; *5* — нажимный диск; *6* — нажимные пружины; *7* — муфта; *8* — ведущий вал коробки передач; *9* — вилка выключения сцепления; *10* — рычаг; *11* — кожух; *12* — толкатель; *13* — клапан выпуска воздуха; *14* — рабочий цилиндр; *15* — главный цилиндр; *16* — педаль

Гидропривод состоит из:

- педали сцепления;
- оттяжной пружины;
- главного цилиндра;
- рабочего цилиндра;
- толкателя;
- вилки выключения сцепления;
- трубопроводов.

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

Пневматический усилитель (рис. 62) в приводе сцепления применяют на грузовых автомобилях, чтобы уменьшить усилие нажима на педаль при выключении сцепления.

Пневматический усилитель состоит из:

- переднего корпуса с пневмопоршнем и клапанами управления;
- заднего корпуса с гидропоршнем выключения сцепления и поршнем следящего устройства;
- диафрагмы следящего устройства, зажатой между передним и задним корпусами;
- штока выключения сцепления;
- трубопроводов и шлангов.

При нажатии на педаль сцепления давление жидкости из главного цилиндра передается по трубопроводам на гидравлический и следящий поршни пневмоусилителя. Следя-

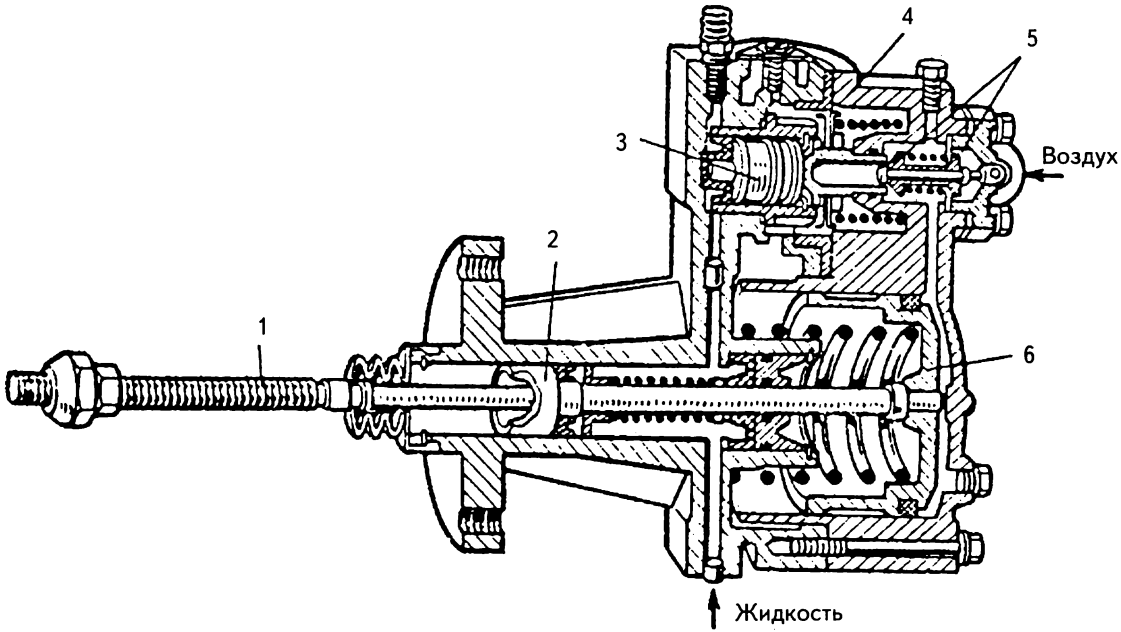


Рис. 62. Пневмоусилитель гидравлического привода механизма выключения сцепления:

1 — шток; *2* — гидропоршень выключения сцепления; *3* — поршень следящего устройства; *4* — диафрагма; *5* — клапаны управления; *6* — пневмопоршень

щее устройство предназначено для автоматического изменения давления воздуха в пневмоцилиндре, пропорционально усилию на педаль сцепления. Следящий поршень перемещается вместе с диафрагмой, в результате чего закрывается выпускной клапан и открывается впускной. При этом сжатый воздух из системы поступает в полость пневмопоршня, который перемещается, оказывая дополнительное усилие на шток выключения сцепления. Суммарное усилие от пневматического и гидравлического поршней через шток передаются на вилку выключения сцепления. При отпускании педали давление в гидроприводе исчезает и поршни под действием пружин возвращаются в исходное положение, сцепление включается, а воздух из пневмоусилителя выходит в атмосферу.

Контрольные вопросы

1. *Для чего служит механизм сцепления?*
2. *Назвать основные детали механизма сцепления.*
3. *Описать работу однодискового сцепления фрикционного типа.*
4. *Какие существуют особенности в конструкции однодискового механизма сцепления с центральной диафрагменной пружиной?*
5. *Каково назначение и устройство гидравлического привода выключения сцепления?*

Коробка передач

Коробка передач служит для изменения в широком диапазоне крутящего момента, передаваемого от коленчатого вала двигателя на ведущие колеса автомобиля при трогании с места, движении на подъем, разгоне и движении

автомобиля задним ходом. А также она предназначена для длительного разъединения двигателя и трансмиссии во время стоянки автомобиля и при движении автомобиля на холостом ходу по инерции.

На большинстве легковых и грузовых автомобилей устанавливают механические ступенчатые коробки передач с зубчатыми шестернями.

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

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

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

В современных легковых автомобилях применяются коробки с числом передач (ступеней) не менее четырех. В эксплуатации пока находятся автомобили с трехступенчатыми коробками передач старых моделей ГАЗ-20 «Победа», ГАЗ-21 «Волга».

В грузовых автомобилях малой грузоподъемности применяются четырехступенчатые коробки (автомобили УАЗ). В грузовых автомобилях средней грузоподъемности иногда применяются четырехступенчатые коробки (ГАЗ-53), но в большинстве случаев пяти- и шестиступенчатые коробки, синхронизированные на высших передачах.

Многовальные коробки передач используют на автомобилях большой грузоподъемности для увеличения числа передач с целью улучшения тяговых и экономических свойств двигателя. В основу их конструкции заложена четырех-, пяти- и шестиступенчатая трехвальная коробка передач, в общем картере с которой размещен повышающий

редуктор (делитель) или понижающий редуктор (демультипликатор), а иногда и оба вместе. При применении многовальных коробок число передач может быть от 8 до 24. Чаще всего такие коробки передач используют для автомобилей-тягачей, работающих с прицепным составом.

В большинстве случаев переключение ступенчатых коробок передач осуществляет водитель. В последнее время появляются конструкции ступенчатых коробок передач с автоматизированным переключением на базе микропроцессорной техники.

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

Наиболее широкое применение из всех типов бесступенчатых передач получили гидродинамические коробки передач (гидротрансформаторы), которые применяются в сочетании с автоматической управляемой ступенчатой коробкой *гидромеханической передачи.* Дальнейшее совершенствование этих передач приведет к более широкому применению их на автомобилях различного назначения. На отечественных автомобилях гидромеханические передачи устанавливаются на легковых автомобилях высшего класса ГАЗ-14, ЗИЛ-4104, автобусах ЛиАЗ-677, автомобилях-самосвалах БелАЗ-548А и некоторых специальных автомобилях.

Электромеханические передачи применяются в основном на автомобилях большой грузоподъемности, в частности — на всех автомобилях БелАЗ грузоподъемностью 75 тонн и выше.

Ступенчатые коробки передач

Переключение передач в них осуществляется передвижением шестерен, которые входят поочередно в зацепление с другими шестернями или блокировкой шестерен на валу с помощью синхронизаторов. Если между ведущей и ведомой шестерней поместить промежуточную шестерню и через нее передавать крутящий момент, то ведомая шестерня изменит направление движения на обратное. Синхронизаторы выравнивают частоту вращения включаемых шестерен и блокируют одну из них с ведомым валом. Управление передвижением шестерен или синхронизаторов осуществляет водитель при выключенном сцеплении.

В общем случае коробка передач (рис. 63) состоит из:

- картера;
- ведущего вала с шестерней;

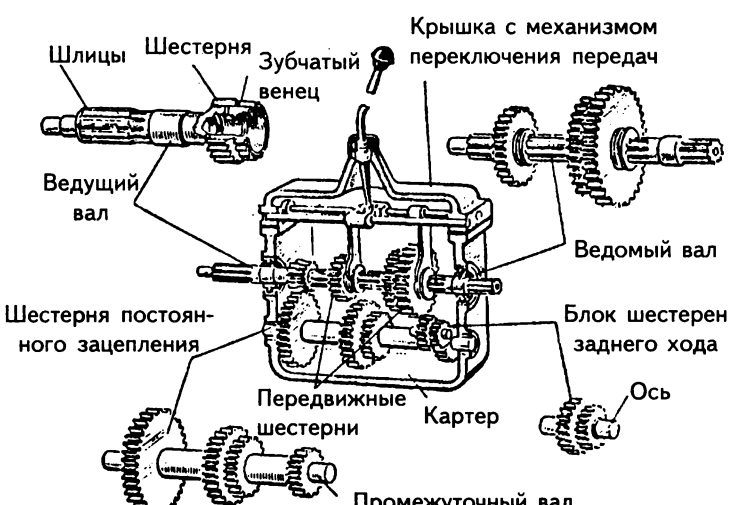


Рис. 63. Схема коробки передач

- ведомого вала;
- промежуточного вала;
- оси шестерни заднего хода;
- блока передвижных шестерен;
- механизма переключения передач.

Картер коробки передач отливают из чугуна, валы и шестерни — из стали. Установка валов производится на роликовых подшипниках. Картер имеет верхнюю и боковую крышки. В нижней стенке картера имеется отверстие для слива отработавшего масла, а в боковой — отверстие для заполнения коробки свежим маслом.

Четырехступенчатая коробка передач ГАЗ. В постоянном зацеплении находятся шестерни ведущего и промежуточного валов, шестерни второй и третьей передач промежуточного и ведомого валов. Передачи включают перемещением шестерни первой передачи и синхронизатора, а задний ход включается перемещением блока, состоящего из двух шестерен, расположенных на отдельной оси.

Первая передача включается перемещением назад шестерни первой передачи ведомого вала. Ее наружные зубья входят в зацепление с шестерней первой передачи промежуточного вала (рис. 64).

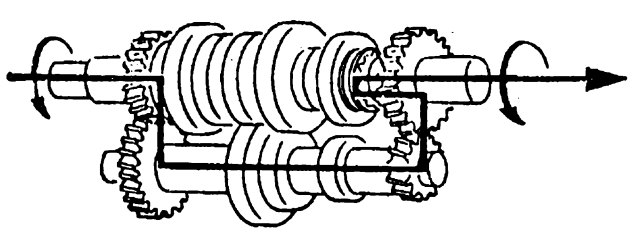


Рис. 64. Включение первой передачи

Вторая передача включается перемещением шестерни первой передачи вперед. Ее внутренние зубья входят в зацепление с торцевым венцом шестерни постоянного зацепления второй передачи, при этом жестко соединяясь с ведомым валом (рис. 65).

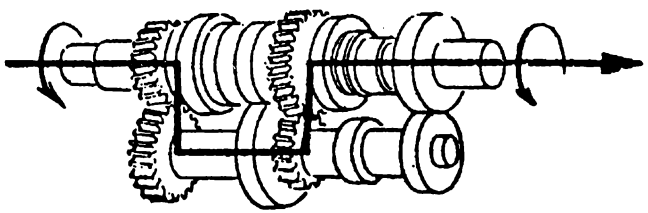


Рис. 65. Включение второй передачи

Третья передача включается перемещением назад муфты синхронизатора. Внутренние зубья муфты входят в зацепление с торцовым венцом шестерни постоянного зацепления третьей передачи, жестко соединяя ее с ведомым валом (рис. 66).

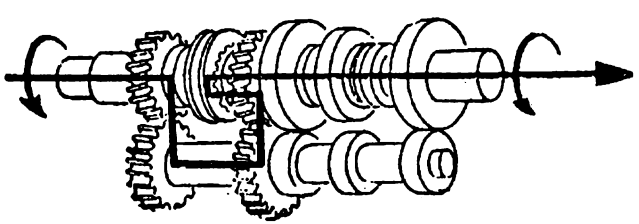


Рис. 66. Включение третьей передачи

Четвертая передача включается перемещением вперед муфты синхронизатора, ее зубья входят в зацепление с венцом ведущего вала, соединяя ведущий и ведомый валы. Промежуточный вал в передаче крутящего момента не участвует (рис. 67).

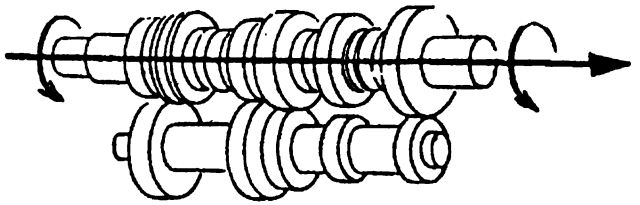


Рис. 67. Включение четвертой передачи

Задний ход включается перемещением блока шестерен заднего хода на оси до ввода в зацепление их с шестернями первой передачи промежуточного и ведомого валов, (рис. 68).

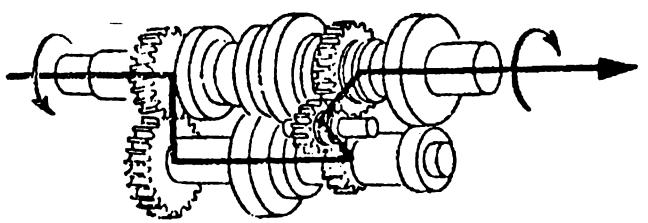


Рис. 68. Включение заднего хода

Включение третьей и четвертой передач осуществляется при перемещении *синхронизатора* (рис. 69), который устроен следующим образом. На наружной поверхности ступицы, имеющей зубья и пазы, установлена скользящая муфта, связанная с вилкой переключения передач. В пазах ступицы расположены ползуны, которые прижимаются пружинными кольцами к зубьям скользящей муфты. Два кольца с коническими поверхностями при включении передач соприкасаются с соответствующими коническими поверхностями шестерен ведущего вала и включаемой передачи. Вследствие возникающего трения скорости вращения шестерни и муф-

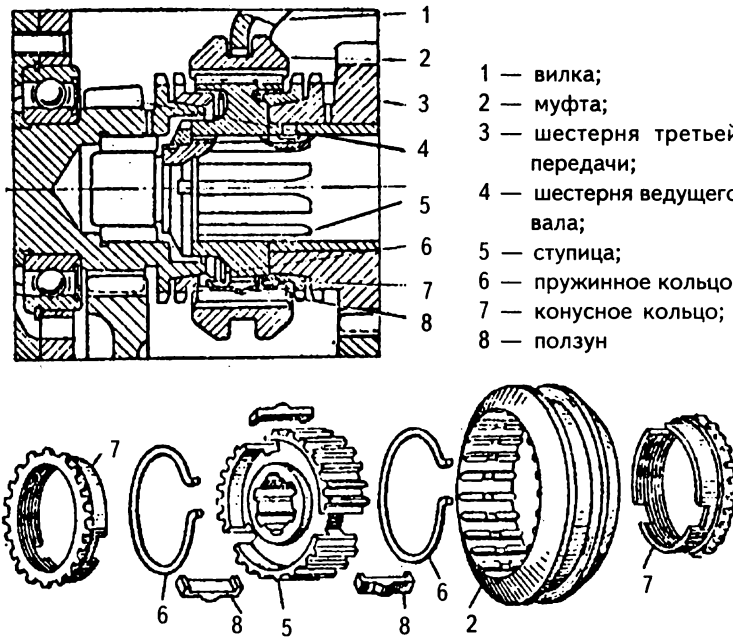


Рис. 69. Устройство синхронизатора

ты уравниваются. Затем происходит включение соответствующей передачи зубчатой муфтой синхронизатора.

Перемещение шестерен при включении и выключении передач в коробке производится с помощью *механизма переключения* (рис. 70), который состоит из:

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

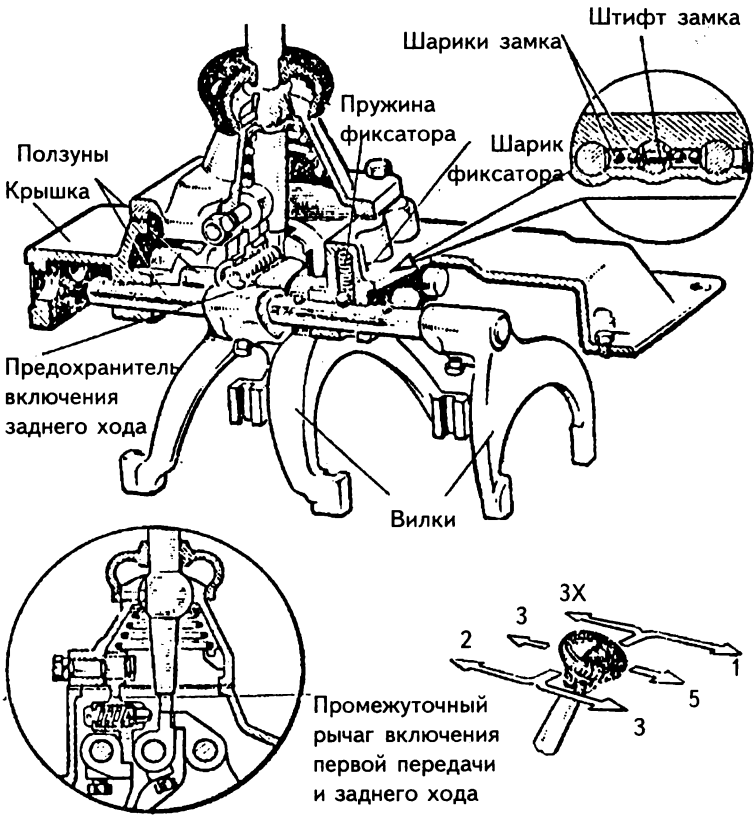


Рис. 70. Механизм переключения коробки передач

Для включения передачи перемещают верхний конец рычага в определенное положение, при этом нижний конец рычага через переводную головку перемещает ползун с вилкой и шестерней до включения выбранной передачи. Для удержания шестерен коробки передач во включенном или нейтральном положении служат шариковые фиксаторы. Чтобы переместить ползун при переключении пере-

дач, необходимо приложить усилие, достаточное для выталкивания шарика из выемки фиксатора.

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

Для предотвращения включения заднего хода при движении вперед применяют *предохранитель,* который размещен в переводной головке. Его конструкция делает возможным включение заднего хода только при значительном усилии, приложенном к рычагу переключения или при перемещении рычага с выполнением дополнительного движения.

В ряде моделей автомобилей используется дистанционный механический привод переключения передач, который состоит из системы рычагов и тяг, соединенных с рычагом механизма переключения передач, расположенного на крышке коробки передач.

В многовальных коробках передач заложено использование повышающего редуктора (делителя) с целью улучшения тяговой мощности автомобиля. *Управление механизмом переключения передач делителя* осуществляется пневматической системой (рис. 71). При включении переключателя на рычаге переключения передач в верхнее или нижнее положение трос перемещает золотник крана управления, и сжатый воздух через редукционный клапан подводится к воздухораспределителю, устанавливая его золотник в одно из двух крайних положений. При нажатии на педаль сцепления упор толкателя открывает клапан включения делителя, через который воздух поступает в ту или иную полость силового цилиндра, передвигает поршень со штоком и вилку синхронизатора делителя.

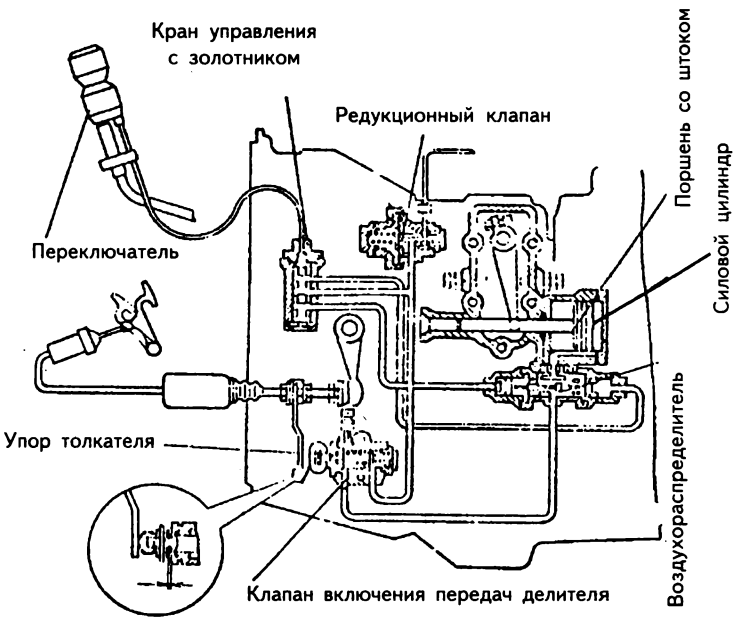


Рис. 71. Схема управления механизмами переключения передачи делителя

Контрольные вопросы

1. *Для чего служит коробка передач?*
2. *Какие существуют типы коробок передач?*
3. *Опишите устройство и принцип работы четырехступенчатой коробки передач.*
4. *Каково устройство и назначение синхронизатора?*
5. *Какие механизмы служат для предотвращения одновременного включения двух передач или заднего хода?*

Раздаточная коробка

Раздаточная коробка применяется на автомобилях повышенной проходимости с передним и задним ведущими мостами и служит для передачи крутящего момента к ведущим мостам, а также для включения и выключения переднего ведущего моста. В зависимости от назначения раздаточная коробка может выполняться с дополнительной понижающей передачей или без нее. Раздаточная коробка обычно устанавливается за коробкой передач и соединена с ней карданным валом.

В *простейшей раздаточной коробке без понижающей передачи* вал заднего моста постоянно соединен с механизмами привода, а для включения переднего моста существует зубчатая муфта. При таком включении крутящий момент на ведущих колесах переднего и заднего мостов определяется в соответствии с силами сцепления дорожного покрытия с колесами автомобиля. Чтобы исключить проскальзывание передних управляемых колес при повороте на дорогах с усовершенствованным покрытием, передний мост необходимо отключить и включать только в трудных дорожных условиях.

В более сложных раздаточных коробках применяют *межосевой дифференциал,* который позволяет вращаться валам привода переднего и заднего мостов с разными угловыми скоростями, что устраняет проскальзывание передних колес относительно дороги при повороте, позволяя тем самым избежать потерь мощности двигателя из-за ее циркуляции в трансмиссии, и сберегает топливо.

Дополнительная понижающая передача в раздаточной коробке дает возможность еще больше увеличить силу тяги на ведущих колесах автомобиля. Такая схема раздаточной коробки отличается от простейшей наличием пары шестерен, повышающих передаточное число.

Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66 (рис. 72) состоит из:

- картера;
- ведущего вала;
- промежуточного вала;
- ведомого вала;
- вала привода переднего моста.

Передний мост включается перемещением передвижной шестерни промежуточного вала назад. При прямой передаче шестерня ведущего вала по шлицам перемещается назад и ее зубья входят в зацепление с внутренними зубьями шестерни ведомого вала. Включение понижающей передачи производится перемещением шестерни ведущего вала вперед до зацепления с шестерней промежуточного вала.

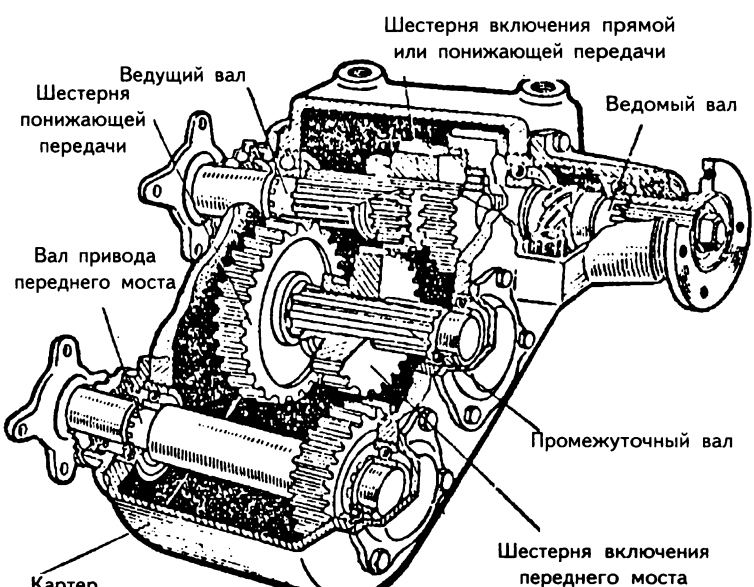


Рис. 72. Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66

Механизм переключения передач размещен сбоку раздаточной коробки и состоит из двух ползунов и вилок, которые приводятся в действие рычагами, размещенными в кабине водителя. Перед включением понижающей передачи необходимо выключить передний мост, иначе передача не выключится, для чего предусмотрено специальное устройство. Принцип действия механизма переключения раздаточной коробки аналогичен механизму переключения коробки передач.

В коробке передач и в раздаточной коробке применяют *трансмиссионное масло,* которое может быть летним (например, Тап-15-В) и зимним (например, ТС-10). Трансмиссионное масло получают из мазута путем отстаивания, и оно обладает большей вязкостью, чем масло для двигателей. Это масло отличается высокой способностью хорошо прилипать к смазываемым поверхностям (маслянистость). Уровень масла в картере коробок должен быть по краю заливочного отверстия.

Контрольные вопросы

1. *Для чего служит раздаточная коробка автомобиля?*
2. *Чем отличается простейшая раздаточная коробка от коробки с понижающей передачей?*
3. *Какие масла используются в раздаточной коробке и коробке передач?*

Карданная передача

Карданные передачи применяются в трансмиссиях автомобилей для передачи крутящего момента механизмам, валы которых не соосны или расположены под углом, причем взаимное положение их может меняться в процессе движения вследствие неровности дорожного покрытия. Кардан-

ные передачи применяются также для привода вспомогательных механизмов, например, лебедки. В ряде случаев связь рулевого колеса с рулевым механизмом осуществляется при помощи карданной передачи. Существуют конструкции легковых автомобилей, в которых связь коробки передач и главной передачи осуществляется торсионным валом, а карданные шарниры отсутствуют. Это возможно в автомобилях, где главная передача установлена в кузове, например, «Вольво-600».

Карданная передача (рис. 73) состоит из:

- карданных шарниров;
- основного карданного вала,
- промежуточного карданного вала;
- промежуточной опоры.

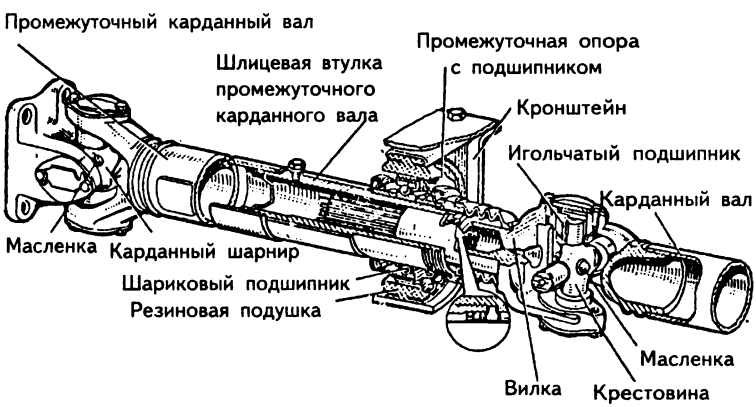


Рис. 73. Карданная передача

На отечественных автомобилях применяют *жесткие вильчатые шарниры неравных угловых скоростей (асинхронные)* (рис. 74) на игольчатых подшипниках. В приводе к передним ведущим колесам, которые являются управляемыми, применяются *шарниры равных угловых скоростей (синхрон-*

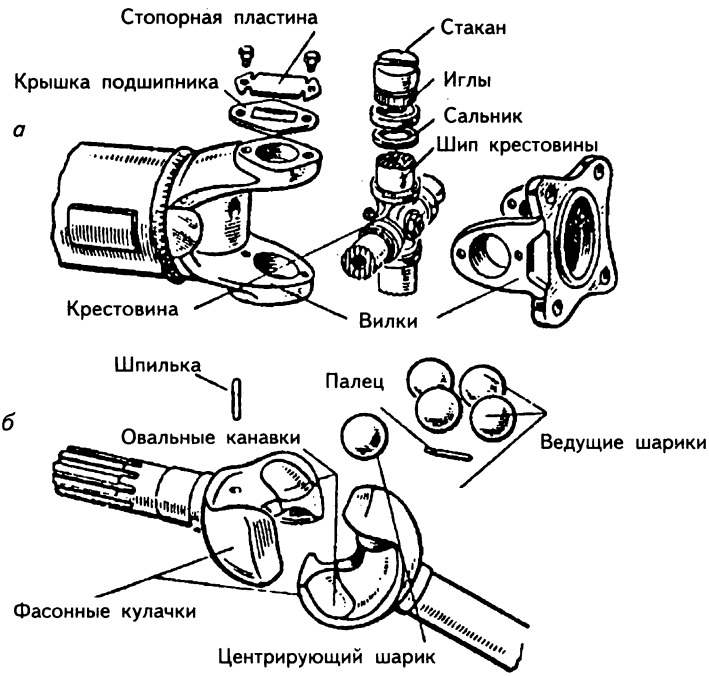


Рис. 74. Карданные шарниры: *а* — жесткий; *б* — равных угловых скоростей

ные). В них вращение от ведущей вилки к ведомой передается через шарики, которые перекатываются по круговым желобам вилок. Центральный шарик служит для центрирования вилок.

Упругие полукарданные шарниры устанавливают, главным образом, в карданных передачах легковых автомобилей. Жесткие полукарданные шарниры используют для компенсации неточности монтажа соединяемых механизмов в случае их установки на недостаточно жестком основании.

На автомобилях повышенной проходимости карданная передача (рис. 75) передает крутящий момент от коробки передач к раздаточной коробке и уже от нее к ведущим мостам

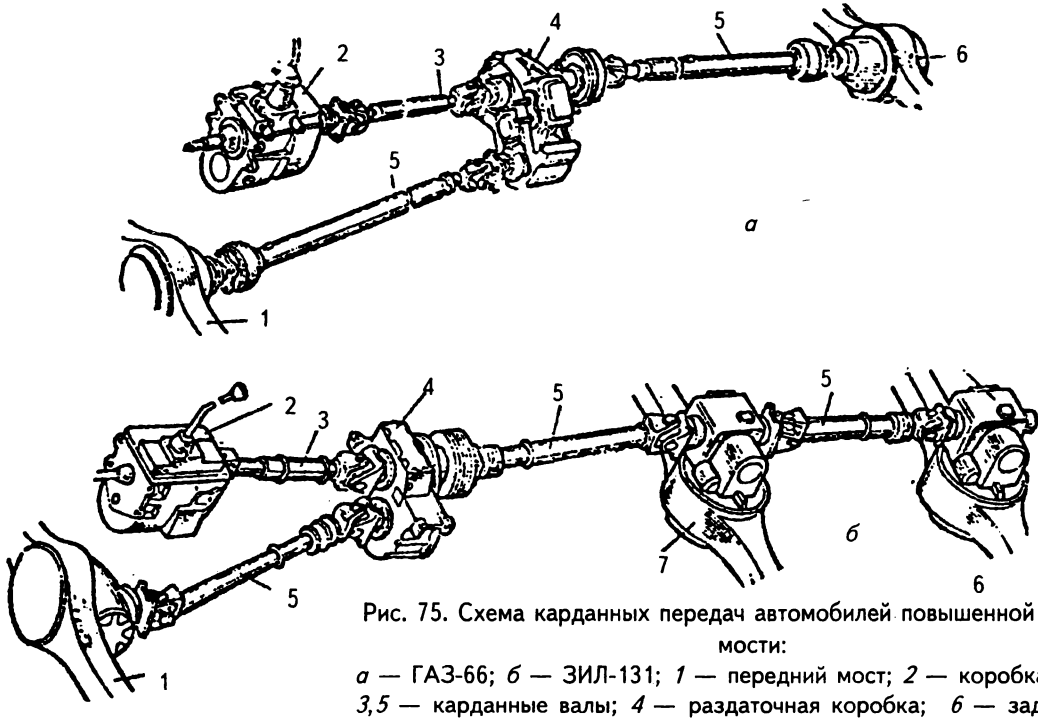


Рис. 75. Схема карданных передач автомобилей повышенной проходимости:

а — ГАЗ-66; *б* — ЗИЛ-131; *1* — передний мост; *2* — коробка передач; *3,5* — карданные валы; *4* — раздаточная коробка; *6* — задний мост; *7* — средний мост

Контрольные вопросы

1. *Для чего служит карданная передача?*
2. *Какие существуют карданные шарниры и как они устроены?*
3. *Какие существуют схемы карданной передачи автомобилей повышенной проходимости?*

Главная передача, дифференциал и полуоси

Главная передача служит для увеличения крутящего момента и изменяет его направление под прямым углом к продольной оси автомобиля, для передачи вращательного движения от карданной передачи к ведущим колесам.

Различают: *одинарные конические* главные передачи, состоящие из одной пары шестерен, и *двойные,* состоящие из пары конических и пары цилиндрических шестерен.

Одинарные конические простые главные передачи применяют на легковых и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности. В большинстве автомобилей применяют одинарные конические передачи с *гипоидным зацеплением* (рис. 76), когда ось ведущей шестерни расположена ниже ведомой, что позволяет опустить ниже карданную передачу, убрав из салона легкового автомобиля канал расположения карданной передачи. Кроме того, утолщенная форма основания зубьев шестерен гипоидной передачи существенно повышает их нагрузочную способность и износостойкость.

Ведущая малая коническая шестерня выполнена заодно с валом и установлена на двух конических и одном цилиндрическом подшипниках. Ведомая большая коническая шестерня закреплена на коробке дифференциала и вместе с ней установлена на двух конических подшипниках в картере заднего моста. Для обеспечения бесшумной и плавной работы применяют шестерни со спиральными зубьями. Гипоидное

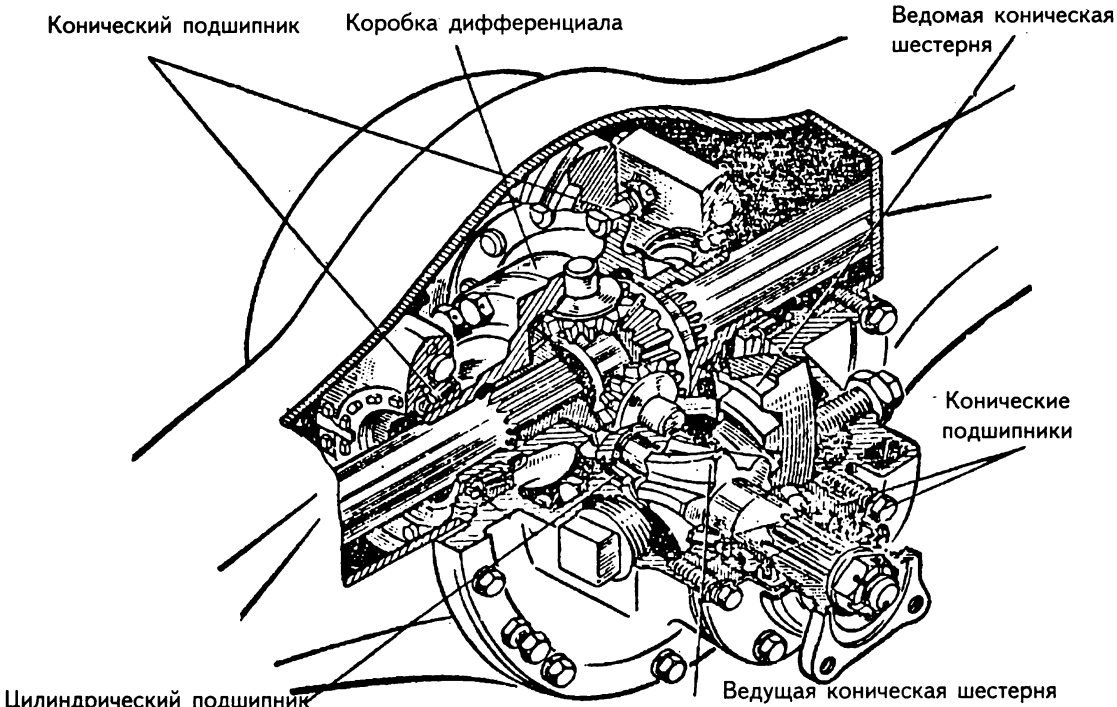


Рис. 76. Главная передача автомобиля

зацепление шестерен обеспечивает снижение центра тяжести автомобиля.

Двойные главные передачи устанавливают на автомобилях большой грузоподъемности для повышения передаваемого крутящего момента.

Дифференциал служит для передачи крутящего момента от главной передачи к полуосям автомобиля. Позволяет вращаться ведущим колесам с различной частотой вращения при повороте, либо на неровностях дороги, либо при различной степени сцепления колес с дорожным покрытием. Например, при пробуксовке, когда одно колесо находится на твердом покрытии, а другое — на рыхлом грунте.

На автомобилях применяют *шестеренчатые конические дифференциалы* (рис. 77), состоящие из:

- полуосевых шестерен;
- сателлитов с крестовиной;
- коробки дифференциала;
- ведомой шестерни главной передачи.

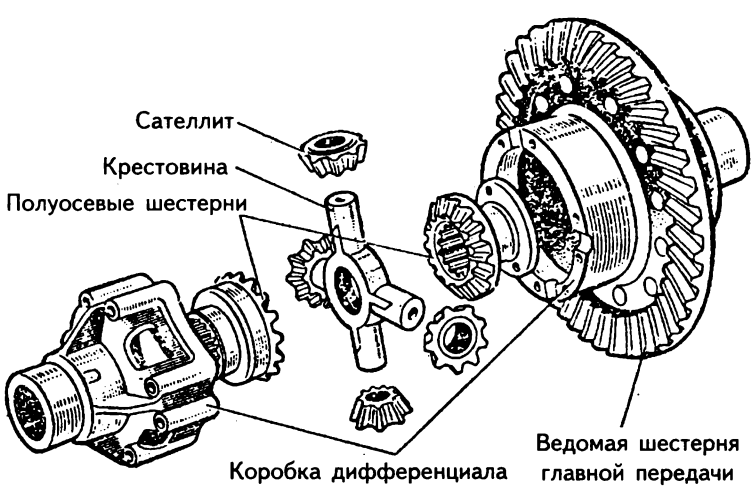


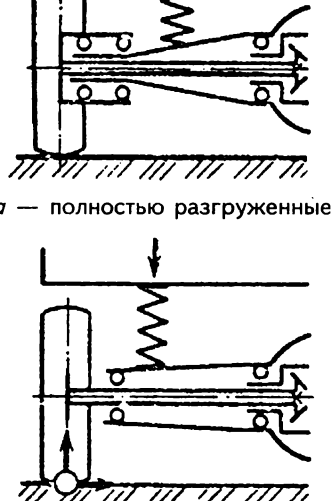
Рис. 77. Шестеренчатый конический дифференциал

Когда автомобиль движется по ровной дороге, и ведущие колеса проходят равные пути, сателлиты, вращаясь вместе с крестовиной, относительно своих осей не вращаются. Их зубья удерживают обе полуосевые шестерни и вращают их с одинаковой скоростью. Когда одно из ведущих колес начнет испытывать большее сопротивление с дорожным полотном, сателлиты, вращаясь вместе с крестовиной, начинают перекатываться по замедлившей свое вращение полуосевой шестерне.

Для повышения проходимости автомобиля при движении по бездорожью применяют *дифференциалы с принудительной блокировкой* либо *самоблокирующийся дифференциал*. Ведущий элемент (корпус) дифференциала в момент включения блокировки жестко соединяется с полуосевой шестерней зубчатой муфтой, что обеспечивает вращение колес с одной угловой скоростью независимо от сцепления их с дорожным полотном.

Полуоси служат для передачи крутящего момента от дифференциала к ведущим колесам автомобиля. В зависимости от изгибающей нагрузки, приходящейся на полуоси, различают полностью нагруженные полуоси и полуразгруженные полуоси (рис.78).

Полностью разгруженные полуоси устанавливаются свободно внутри моста, а ступица колеса жестко соединяется с фланцем полуоси. Такие полуоси применяют на автомобилях средней и большой грузоподъемности, а также в автобусах.



а — полностью разгруженные

б — полуразгруженные

Рис. 78. Типы полуосей

Полуразгруженные полуоси опираются на подшипник, расположенный внутри балки моста, а ступица колеса жестко соединяется с фланцем полуоси. Такие полуоси применяются в задних ведущих мостах грузовых автомобилей малой грузоподъемности и легковых автомобилях.

Колесные передачи используются на некоторых моделях большегрузных автомобилей с целью снижения нагрузок, приходящихся на механизмы ведущего моста. В качестве таких передач используются планетарные передачи, где крутящий момент передается через сателлиты от центральной (солнечной) шестерни полуоси к коронной шестерне ступицы. Нагрузочная способность и износостойкость таких передач весьма значительная, так как крутящий момент в ней распределяется на три потока через сателлиты и концентрируется на ступице колеса.

Контрольные вопросы

1. *Для чего служат главные передачи и какие их виды существуют?*
2. *Что обеспечивает гипоидное зацепление шестерен главной передачи?*
3. *Для чего предназначен дифференциал и какие существуют типы дифференциала автомобиля?*

Привод управляемых ведущих колес и ведущие мосты

Привод управляемых ведущих колес служит для передачи крутящего момента от выходных валов дифференциала к ведущим передним колесам и обеспечивает возможность управления движением автомобиля.

На легковых автомобилях привод состоит из двух валов соответственно для правого и левого колес, каждый из которых имеет наружный и внутренний шарниры равных угло-

вых скоростей. Применение двух шарниров обусловлено использованием независимой подвески передних колес. Внутренние шарниры обеспечивают перемещение колес при вертикальных ходах подвески в зависимости от профиля дорожного полотна, а наружные — при повороте колес относительно вертикальной оси для изменения направления движения автомобиля.

Привод управляемого ведущего колеса (рис. 79) на грузовых автомобилях повышенной проходимости осуществля-

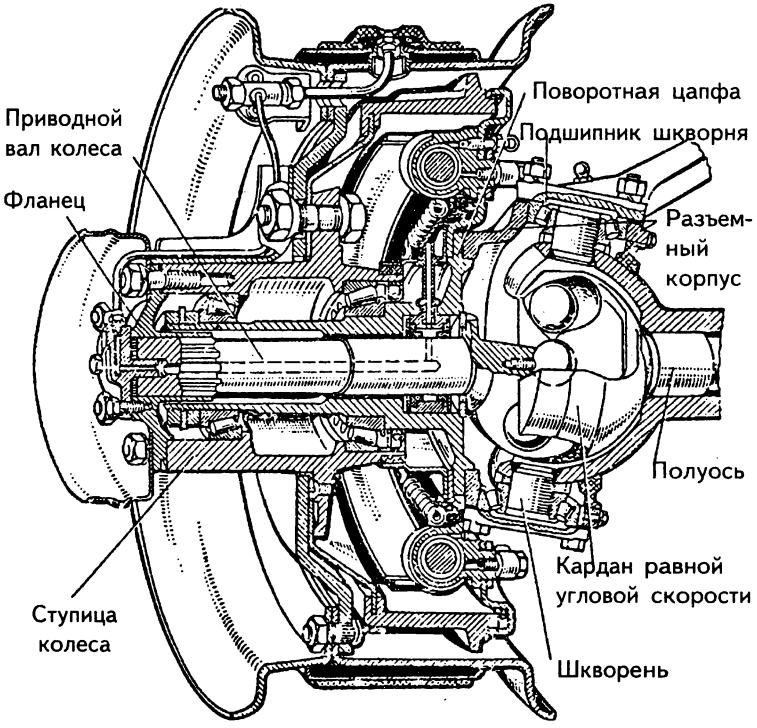


Рис. 79. Привод управляемого ведущего колеса автомобиля ГАЗ-66

ется через карданный шарнир равных угловых скоростей, ведущий кулак которого сделан за одно целое с полуосью. Ведомый кулак шарнира заканчивается приводным валом колеса. Ступица колеса опирается на поворотную цапфу, которая в свою очередь установлена на шипах шкворня. Верхняя крышка, закрывающая опорный подшипник шкворня, является поворотным рычагом цапфы, связанным с рулевым управлением.

Мосты автомобиля выполняют функции осей, на которых устанавливаются колеса. В зависимости от схемы трансмиссии мосты могут быть:

- ведущими;
- ведомыми с управляемыми колесами;
- ведущими с управляемыми колесами;
- поддерживающими.

Ведущий мост объединяет в одном агрегате:

- главную передачу;
- дифференциал;
- полуоси, которые конструктивно располагаются в одном картере ведущего моста.

При передаче крутящего момента механизмами ведущего моста его картер испытывает реактивные усилия, которые стремятся провернуть мост против вращения колес. От такого проворачивания ведущий мост удерживается подвеской и ее направляющими элементами. Подвеска передает на картер моста также и осевые усилия, возникающие при движении автомобиля.

У двухосных автомобилей повышенной проходимости ведущими являются оба моста. У трехосных — ведущие два задних или все три моста.

Контрольные вопросы

1. Для чего служит привод управляемых ведущих колес?

2. Какие виды мостов автомобиля существуют?

3. Какие усилия испытывает ведущий мост автомобиля?

Глава 3

ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ

К *ходовой части* автомобиля относятся:

- рама;
- передняя ось (мост);
- задняя ось (мост);
- подвески;
- амортизаторы;
- колеса и шины.

Рама и несущий кузов

В зависимости от силовой схемы автомобиля основным несущим элементом является рама либо кузов. Соответственно и автомобили классифицируют на рамные или безрамные (несущие).

Безрамные автомобили имеют силовые схемы:

- с несущим основанием;
- с несущим корпусом.

В *автобусных конструкциях* применяются также две схемы:

- разъемно-разделительная силовая схема, где имеются два различных элемента — рамное шасси и кузов с основанием;
- рамно-объединенная конструкция, где поперечины имеют наружные консоли на полную ширину кузова, к концам которых жестко крепятся шпангоуты кузова.

Для грузовых автомобилей и автобусов разделенного типа наибольшее распространение получили *лестничные рамы* (рис. 80, *а*). Для автобусов объединенного типа — рамы с поперечинами, вынесенными на всю габаритную ширину автобуса (рис. 80, *б*).

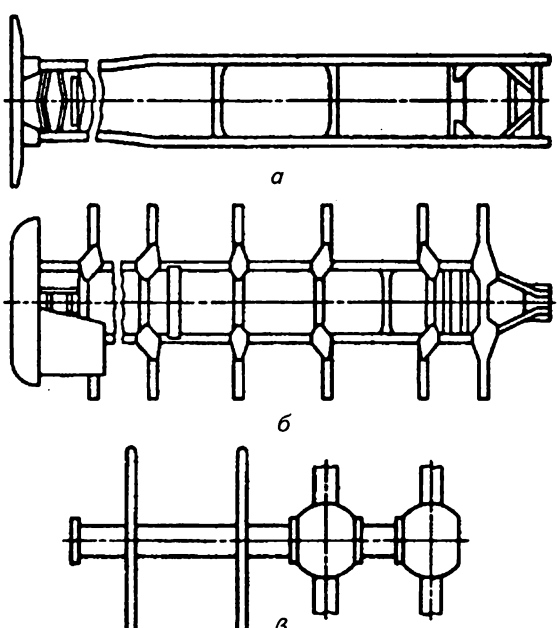


Рис. 80. Рамы грузовых автомобилей и автобусов: *а* — лестничная; *б* — объединенная лестничная; *в* — хребтовая

Хребтовые рамы (рис. 80, *в*) имеют большую прочность на скручивание. Например, такая рама применена на грузовых автомобилях «Татра», внутри трубы проходит карданный вал, картеры мостов являются элементами рамы, подвески независимые.

Лонжероны рам грузовых автомобилей и автобусов выполняют из толстолистовой стали (до 12 мм), поперечины из прокатного стального листа (до 8 мм) или труб. Для снижения массы лонжеронам придают переменное сечение. Наибольшее распространение получили лонжероны корытного профиля. Форму поперечин приспосабливают для установки различных агрегатов автомобиля. В наиболее напряженных зонах рамы применяют усилители. Соединения элементов рамы и крепление кронштейнов осуществляется на болтах, заклепках, шовной и точечной электросваркой и др. Болтовые соединения удобны при ремонте, но требуют периодической подтяжки во время эксплуатации автомобиля.

В грузовых автомобилях наиболее распространены заклепочные соединения, что обеспечивает простоту производства и ремонта. В конструкциях рам легковых автомобилей применяются сварные соединения.

Литые кронштейны крепятся к лонжеронам на заклепках и болтах, штампованные — шовной электросваркой. Кронштейны крепятся к стенке лонжерона или к стенке и полке, или к обеим полкам. Поперечины устанавливают в местах крепления кронштейнов подвески, установки силового агрегата и др. Этими соображениями и определяется число поперечин рамы, которое обычно составляет 5...7.

Кузова грузовых автомобилей, как правило, состоят из двух раздельных элементов: кабины водителя и кузова для груза. В зависимости от компоновки автомобиля существуют капотные и бескапотные кабины. Кабина закрепляется на раме так, чтобы перекосы рамы не вызвали ее разрушения. На современных грузовых автомобилях крепление кабины водителя выполняется с рессорами и амортизаторами.

Кабины массового производства изготовляют штампованными из листовой стали толщиной до 1 мм. Панели армируются ребрами жесткости и свариваются точечной сваркой.

Грузовые кузова имеют основание, соединенное с полом и образующее собственно платформу и откидные борта, а также жестко закрепленный передний борт. Боковые борта могут быть расчленены на 2...3 секции в зависимости от габаритных размеров грузовой платформы. Кузова изготовляют из древесины хвойных пород, из стали, дюралюминия и комбинированные.

Фургоны изготовляют обычно по рамно-разделенной схеме, и они имеют основание, каркас и облицовку. Для облицовки фургонов используются сталь, дюралюминий, слоистый пластик и фанера.

Кузова легковых автомобилей. В США большое распространение получили рамные конструкции, которые позволяют широко варьировать модели кузовов и обеспечивают лучшую изоляцию кузова от вибрационных нагрузок. В Европе наиболее распространены безрамные силовые схемы, обеспечивающие наименьшую массу автомобиля.

Кузова легковых автомобилей классифицируют на:

- *каркасные,* выполняемые из массивных открытых или закрытых профилей, облицовка формирует объем кузова и повышает его жесткость;
- *скелетные,* имеющие каркас, образованный из прокатных профилей облегченного типа, приваренных к облицовке;
- *оболочковые,* выполняемые из крупных штампованных деталей, наружных и внутренних панелей, соединенных точечной сваркой в замкнутую силовую систему из стального листа толщиной до 0,8 мм. Кузова такого типа наиболее распространены, так как обладают технологическими преимуществами в изготовлении.

Тип кузова легковых автомобилей определяется числом объемов функциональных отсеков и конструктивным выполнением. По числу объемов кузова выполняются:

- трехобъемные: моторный отсек, салон, багажник;
- двухобъемные: моторный отсек, салон;
- однообъемные: объединены все три функциональных объема.

Легковые автомобили имеют следующие типы кузовов (см. приложение):

- закрытый кузов;
- полностью открывающийся кузов;
- грузопассажирский кузов.

Передняя ось (мост) грузовых автомобилей служит для установки управляемых колес. Передает от колес через подвеску на раму автомобиля продольные и боковые силы, возникающие при движении автомобиля. Представляет собой стальную балку двутаврового сечения с отогнутыми вверх концами (рис. 81). На концах оси к проушинам шкворнями закреплены поворотные цапфы, на оси которых устанавливаются ступицы колес через два конических роликовых подшипника и крепятся гайкой со стопорным шплинтом. Для облегчения управления автомобилем шкворни поворотных цапф имеют продольный и поперечный наклоны, что позволяет колесам автомобиля занять положение, соответствующее движению по прямой (рис. 82, *а*). Для разгрузки наружного подшипника ступицы колеса оси цапф наклонены концами вниз (развал колес). Чтобы не допустить проскальзывания колес при движении, их устанавливают с некоторым *схождением* (рис. 82, *б*), то есть расстояние между ободами колес спереди должно быть меньше, чем расстояние на ободе сзади оси (см. приложение).

На легковых автомобилях с классической компоновкой трансмиссии с независимой подвеской передний мост обра-

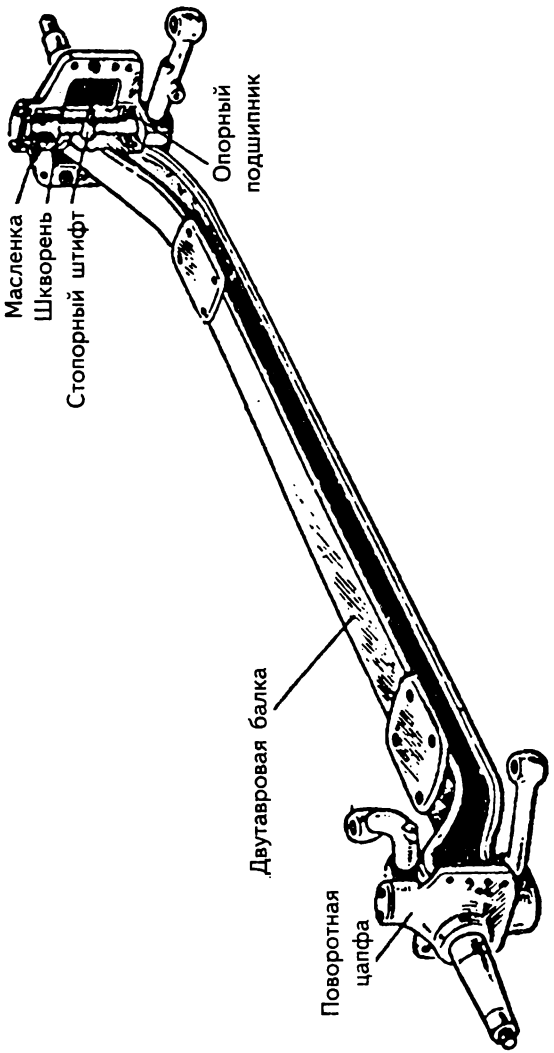


Рис. 81. Балка (ось) переднего моста

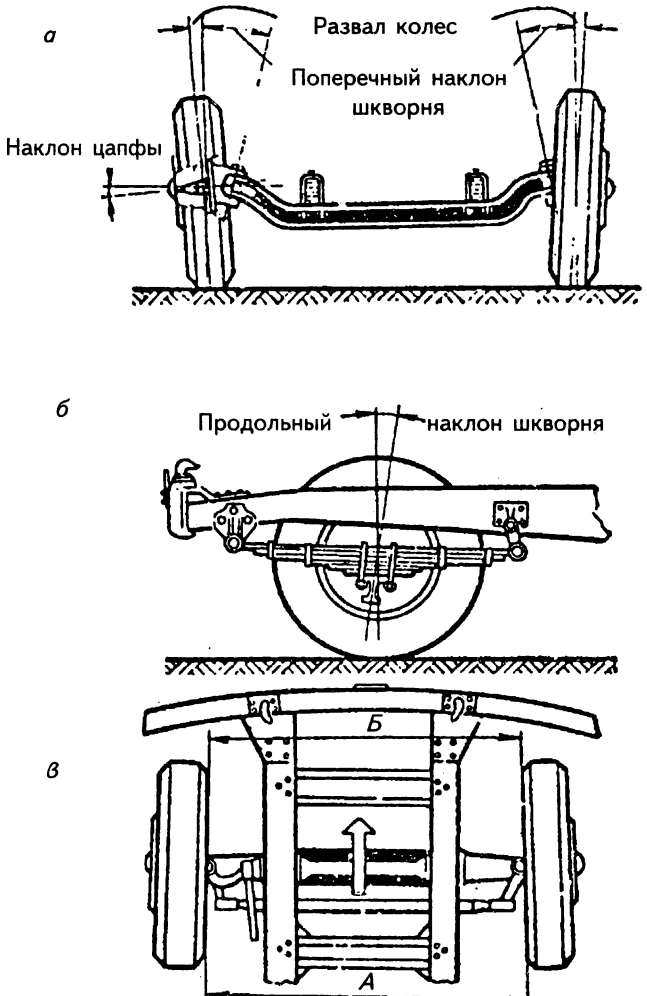


Рис. 82. Углы установки передних колес: *а* — поперечный наклон шкворня и развал колес; *б* — продольный наклон шкворня; *в* — схождение колес

зуется короткой балкой, прикрепленной к кузову, которая служит и для крепления двигателя.

Задняя ось (мост) воспринимает на себя и передает через подвеску на раму (кузов) автомобиля толкающие усилия от ведущих колес в режиме движения и тормозные усилия при торможении.

Состоит задняя ось автомобилей из картера главной передачи и кожухов полуосей. Картер и кожухи отлиты из ковкого чугуна или выштампованы из стали. В трехосных автомобилях картеры среднего и заднего мостов сварены из стальных штампованных элементов, к которым приварены крышки картеров, фланцы крепления главных передач и суппортов тормозных механизмов, цапфы ступиц колес, кронштейны для крепления реактивных штанг и опоры рессор.

Ступицы колес устанавливаются на полуоси через два конических роликовых подшипника и крепятся гайкой, которая шплинтуется или стопорится.

Контрольные вопросы

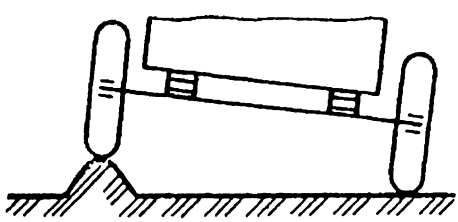
1. *Что включает в себя ходовая часть автомобиля?*
2. *В чем состоит назначение рамы и несущего кузова автомобиля?*
3. *Какие существуют конструкции рам грузовых автомобилей и автобусов?*
4. *Какие существуют типы кузовов легковых автомобилей?*
5. *Что собой представляет и каково назначение передней и задней осей грузового автомобиля?*

Подвеска автомобиля

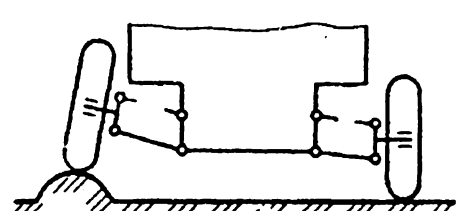
Подвеска автомобиля обеспечивает упругое соединение несущей системы (рамы, кузова) с колесами автомобиля. К подвескам автомобиля предъявляют следующие требования:

- обеспечение плавности хода;
- обеспечение движения по дорожному полотну без ударов в ограничитель;
- ограничение поперечного крена автомобиля;
- согласование перемещения управляемых колес;
- обеспечение затухания колебаний кузова и колес;
- постоянство колеи, углов установки колес;
- надежная передача от колес к кузову продольных и поперечных сил.

По характеру взаимодействия колес и кузова при движении автомобиля все подвески делятся на зависимые и независимые (рис. 83).



Зависимая



Независимая

Рис. 83. Схема подвесок автомобилей

Зависимая подвеска имеет жесткую связь между колесной парой, в результате чего перемещение одного из колес в

поперечной плоскости автомобиля передается другому и вызывает крен автомобиля.

Независимая подвеска характеризуется отсутствием жесткой связи между колесами одного моста (оси), каждое колесо подвешено к раме (кузову) независимо от другого. В результате наезда одного колеса на неровности дорожного полотна поперечные перемещения его не передаются другому колесу, тем самым уменьшается возможность наклона кузова и повышается в целом устойчивость автомобиля при движении.

Зависимые (автономные) подвески применяют для двухосных автомобилей и автобусов, редко для легковых автомобилей. Зависимые (балансированные) подвески применяют для подрессоривания двух близко расположенных мостов, например, на трехосных автомобилях.

При установке *пневматических и гидравлических подвесок* создаются условия для регулирования высоты пола или дорожного просвета. *Комбинированные подвески* состоят из основного и дополнительного элементов для корректирования упругой характеристики. Например, листовая рессора и пружины, резиновые или пневматические дополнительные элементы.

В самом общем случае подвеска автомобиля состоит из:

- *упругого элемента,* в роли которого используются: металлические — листовые рессоры; цилиндрические пружины; стержни, работающие на скручивание (торсионы) или неметаллические элементы, обеспечивающие работу подвески за счет упругости резины, сжатого воздуха или жидкости; комбинированные упругие элементы, состоящие из металлических и неметаллических материалов;
- *направляющего устройства,* обеспечивающего передачу толкающих, тормозных и боковых усилий от колес на раму (кузов) автомобиля. При пружинной подвес-

ке — это рычаги и штанги; при рессорной — сама листовая рессора;

- *гасящего элемента,* предназначенного для гашения амплитуды колебаний кузова и колес при наезде на неровности дорожного полотна, с этой целью на автомобилях применяют жидкостные амортизаторы.

Устройство зависимой подвески.

В качестве упругих элементов используются продольные полуэллиптические рессоры, работающие совместно с гидравлическими амортизаторами.

Рессора передней подвески (рис. 84, *а*) состоит из пакета стальных упругих листов различной длины, скрепленных

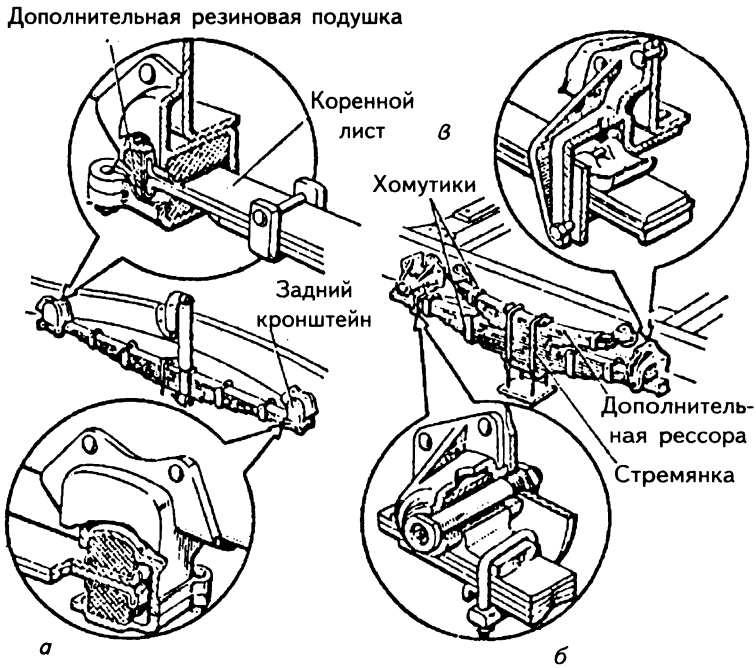


Рис. 84. Зависимая рессорная подвеска

между собой хомутами и прикрепленных к балке переднего моста стремянками. К лонжерону рамы концы коренного листа прикреплены с помощью кронштейнов с резиновыми подушками. Для облегчения вертикального хода подвески передний конец рессоры зафиксирован в кронштейне, а задний конец рессоры имеет возможность перемешаться при ее прогибах продольно в резиновой подушке кронштейна.

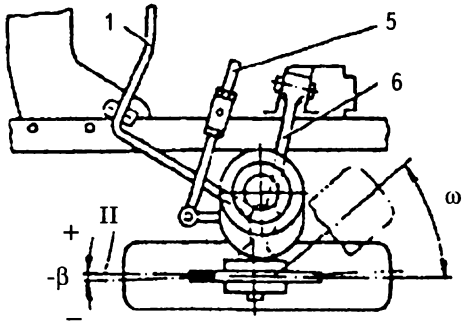
Рессора *задней подвески* (рис. 84, *б*) крепится к лонжерону рамы иначе, чем передняя. Передний конец рессоры шарнирно через палец соединен с рамой. Такое соединение обеспечивает передачу продольных усилий при движении автомобиля. Задний конец рессоры свободно перемещается в продольном направлении между сухарями кронштейна при прогибах рессоры. На верхнюю часть основной рессоры стремянками закреплена дополнительная рессора, концы которой располагаются возле опорных кронштейнов. В нагруженном состоянии концы дополнительной рессоры упираются в кронштейны основной рессоры, и они вместе несут нагрузку на автомобиль. Без нагрузки дополнительные рессоры не работают. На легковых автомобилях с рессорной подвеской дополнительные рессоры не применяют.

Устройство независимой подвески.

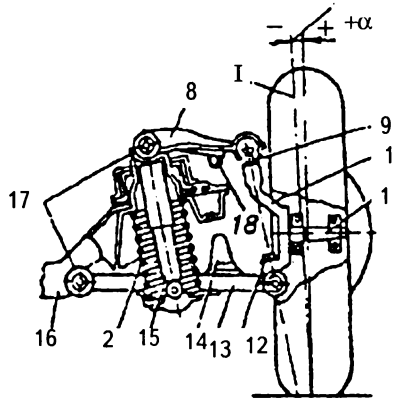
На легковых автомобилях применяется независимая подвеска передних колес, когда вертикальное перемещение одного из колес не зависит от другого. На автомобилях с классической схемой компоновки устанавливаются рычажно-пружинные бесшкворневые (ВАЗ, АЗЛК) или шкворневые (ГАЗ) подвески.

Двухрычажная бесшкворневая подвеска (рис. 85) передних колес состоит из:

- *верхнего и нижнего рычагов,* крепящихся с одной стороны на осях к кузову автомобиля (ВАЗ) или к опоре поперечины (АЗЛК) и к поперечине подвески, а с другой стороны — при помощи верхнего и нижнего шаровых шарниров к поворотной стойке колеса;



а — рычажно-телескопическая подвеска



б — двухрычажная подвеска

Рис. 85. Принципиальная схема устройства передней подвески:

1 — стабилизатор поперечной устойчивости; *5* — рулевая тяга; *6* — рычаг подвески; *8* и *13* — верхний и нижний рычаги; *9* и *12* — верхний и нижний шаровые шарниры; *10* и *11* — соответственно поворотные стойки и цапфа с осью; *14* и *18* — резиновые буферы сжатия и отбоя; *15* — амортизаторы; *16* — поперечина; *17* — оси рычагов; I — вертикаль; II — колея; α — угол развала колес; β — угол схождения колес; ω — угол поворота колеса

- *спиральной цилиндрической пружины,* которая размещена между нижним рычагом и кузовом (ВАЗ) или поперечиной подвески (АЗЛК);
- *амортизатора,* установленного внутри пружины;
- *стабилизатора поперечной устойчивости,* который ограничивает боковой крен и поперечные колебания кузова автомобиля. При возникновении бокового крена кузова стержень стабилизатора закручивается и силой упругости стремится выправить положение кузова.

Однорычажная подвеска типа «Мак-Ферсон» (рис. 86) применяется на переднеприводных автомобилях. Состоит из:

- *телескопической гидравлической амортизационной стойки,* которая является основным элементом подвески, она выполняет функции направляющего устройства, определяющего перемещение колеса относитель-

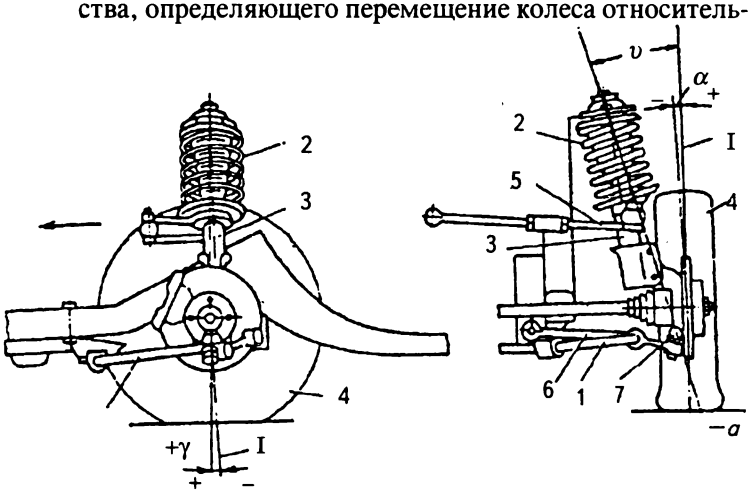


Рис. 86. Принципиальная схема однорычажной подвески типа «Мак-Ферсон»:

1 — стабилизатор поперечной устойчивости; *2* — пружина; *3* — телескопическая стойка; *4* — переднее колесо; *5* — рулевая тяга; *6* — рычаг подвески; *7* — шаровая опора ; υ — угол поперечного наклона оси поворота колеса; γ — угол продольного наклона оси поворота колеса

но кузова, а также амортизатора, гасящего колебания кузова;
- спиральной цилиндрической пружины;
- поперечного рычага;
- стабилизатора поперечной устойчивости.

Преимуществами подвески передних колес типа «МакФерсон» является простота ее конструкции, компактность, значительное расстояние между опорами пружин, снижающее передаваемое от них на кузов усилие, минимальное число шарнирных соединений в подвеске.

Характерной особенностью передней подвески переднеприводных автомобилей является близкое к нулю или даже отрицательное (автомобили АЗЛК) значения углов развала и схождения колес. Расположение передних колес под такими углами обеспечивает их параллельность при движении, когда на них передается крутящий момент от двигателя автомобиля.

В отличие от переднеприводных подвеска колес автомобилей с классической схемой компоновки имеет положительное значение развала и схождения колес.

Амортизаторы

При наезде колес автомобиля на неровности дорожного покрытия возникают колебания кузова, которые продолжаются некоторое время после соприкосновения колеса с препятствием. Для гашения этих колебаний в конструкции подвески предусматриваются амортизаторы, преимущественно жидкостные телескопического типа.

Принцип работы амортизатора основан на сопротивлении протеканию жидкости из одной полости амортизатора в другую через узкие каналы. Применяются телескопические амортизаторы двойного действия, которые оказывают сопротивление (гасят колебания) при сжатии и ходе отдачи рессор (пружины).

Устройство телескопического амортизатора (рис. 87). Амортизатор состоит из:

- кожуха (цилиндрического резервуара);
- цилиндра с днищем;
- поршня со штоком;

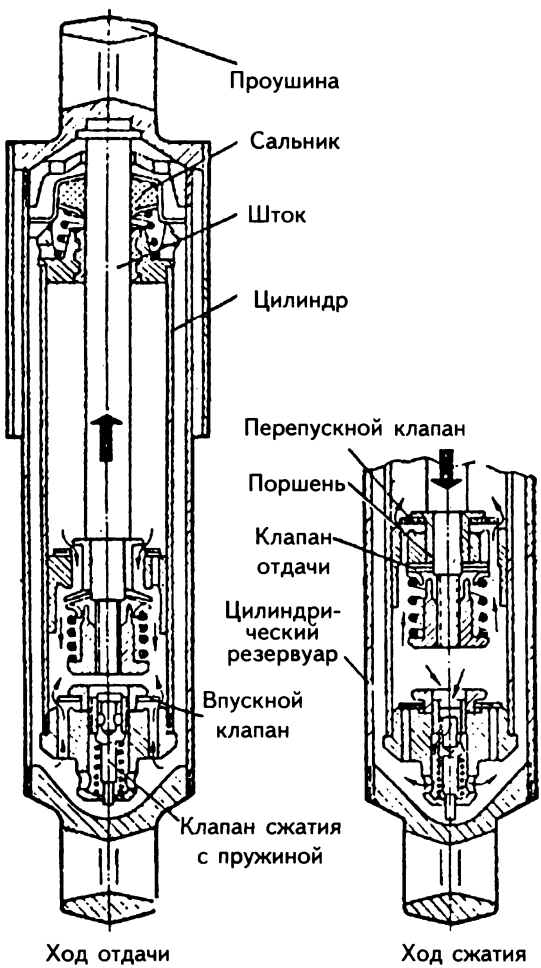


Рис. 87. Телескопический гидравлический амортизатор

- направляющей втулки с уплотнениями;
- впускного клапана;
- клапана сжатия с пружиной;
- клапана отдачи с пружиной;
- перепускного клапана.

При прогибе рессоры (сжатии пружины) происходит сжатие амортизатора, поршень под действием штока перемещается вниз, и жидкость через перепускной клапан перетекает в полость над поршнем. Так как в этой полости находится шток, занимающий определенный объем, и вся жидкость здесь поместиться не может, то часть ее из полости под поршнем, преодолевая сопротивление пружины, откроет клапан сжатия и перетечет в полость между кожухом и стенкой цилиндра. Сопротивление перетеканию жидкости, создаваемое клапанами и каналами, обеспечивает необходимое сопротивление амортизатора при сжатии.

При ходе отдачи (рессоры или пружины) амортизатор растягивается, и в полости над поршнем создается давление, под действием которого перепускной клапан закрывается и в поршне открывается клапан отдачи, часть жидкости поступает в полость под поршнем. Кроме того, часть жидкости из резервуара поступает в ту же полость через впускной клапан. Сопротивление перетеканию жидкости при ходе отдачи больше, чем при сжатии, в 2-3 раза, что достигается подбором сечения отверстий клапанов и силы сжатия их пружин.

Амортизаторы для передней и задней подвесок одного и того же автомобиля не имеют принципиальных отличий, но могут различаться ходом и длиной штоков, а также конструкцией крепления амортизатора к деталям кузова и подвески.

Для заполнения амортизаторов применяют: масло АУ, или смесь из 50% трансформаторного и 50% турбинного масла, или амортизационную жидкость АЖ-12Т.

Контрольные вопросы

1. *Какие требования предъявляются к подвескам автомобиля?*
2. *Какие типы подвесок существуют?*
3. *Что является основным элементом передней подвески переднеприводного легкового автомобиля?*
4. *Как устроен телескопический амортизатор?*
5. *Описать принцип действия гидравлического телескопического амортизатора.*

Колеса и шины

Колесом называется конструкция, состоящая из обода и соединительного элемента (диска) с деталями крепления. На колесо монтируют пневматическую шину и затем закрепляют его на ступице. Колеса автомобиля обеспечивают контакт с дорожным покрытием, участвуют в создании и изменении направления движения, передают нагрузку от массы автомобиля к дороге.

К колесам предъявляют следующие требования:

- полное соответствие применяемой шины по размерам, жесткости и конструкции обода;
- надежное крепление к ступице;
- прочность и долговечность;
- минимальное биение и дисбаланс;
- легкость монтажа и демонтажа шины.

Колеса по эксплуатационному назначению транспортного средства подразделяются на 7 классов: класс 1 — для внутризаводского транспорта; классы 2... 5 — для автомобилей в зависимости от грузоподъемности; классы 6 и 7 для тракторов и сельскохозяйственных машин.

В зависимости от основного назначения колеса делятся на:

- *ведущие,* преобразующие крутящий момент от трансмиссии в силу тяги, вследствие чего возникает поступательное движение автомобиля;
- *управляемые,* воспринимающие через подвеску толкающие усилия от кузова и с помощью рулевого управления задающие направление движения автомобиля;
- *комбинированные,* выполняющие функции ведущих и управляемых колес одновременно;
- *поддерживающие,* создающие опору качения для задней части кузова (рамы) автомобиля, преобразуя толкающие усилия в качение колес.

В зависимости от конструкции обода и его соединения со ступицей колеса делятся на *дисковые* и *бездисковые*. Дисковые колеса устанавливаются на всех легковых и большинстве грузовых автомобилей. Бездисковые колеса применяются на большегрузных автомобилях и автобусах. На автомобилях повышенной проходимости применяют дисковые колеса с разъемным ободом. Типовая конструкция колеса легковых и грузовых автомобилей грузоподъемностью до 1,5 т выполняется неразъемной, сварной из двух частей — обода и диска (рис. 88). Диски выполняются сплошными, с вырезами, с ребрами. Вырезы делаются для охлаждения тормозного механизма и уменьшения массы диска.

Обод состоит из:

- закраин, то есть боковых упоров для бортов шины, расстояние между закраинами и есть ширина обода;
- полок, то есть посадочных мест бортов шины, наклоненных на 5 или 15° для передачи сил в окружном направлении;
- ручья, для облегчения монтажа шины.

Обод со смещением ручья имеет преимущественное распространение из-за удобства компоновки тормозного механизма. Обод обозначается по ширине и диаметру через ко-

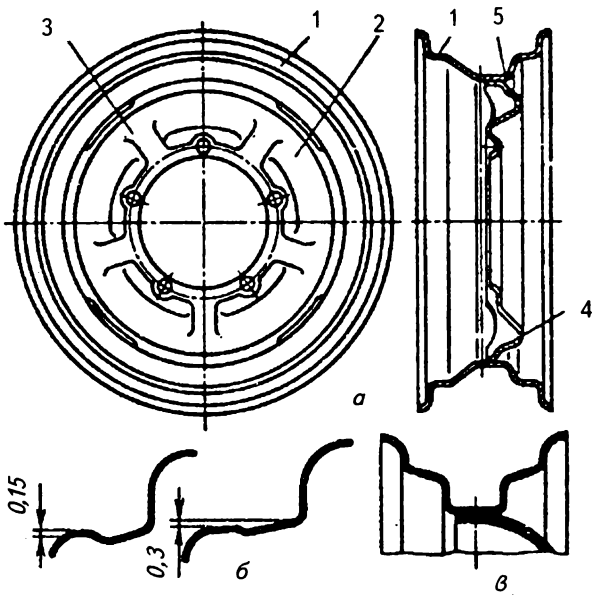


Рис. 88. Конструкция колеса легкового автомобиля:
а — колесо с асимметричным ободом; *б* — профили посадочных полок для бескамерных шин; *в* — симметричный профиль обода; *1* — обод; *2* — диск; *3* — ребра жесткости; *4* — периферийная часть диска; *5* — выступ для крепления декоративного кольца

сой крест при глубоком ручье и через тире — при плоском ободе.

Колеса бескамерных шин должны иметь большую жесткость и лучшую герметичность. При бескамерных радиальных шинах применяют безопасные контуры для предотвращения мгновенного выхода воздуха. Однако это несколько затрудняет демонтаж шины.

Колеса грузовых автомобилей и автобусов выполняются с разборным ободом дисковые (рис. 89) и бездисковые (рис. 90). Диск колеса должен воспринимать вертикальные,

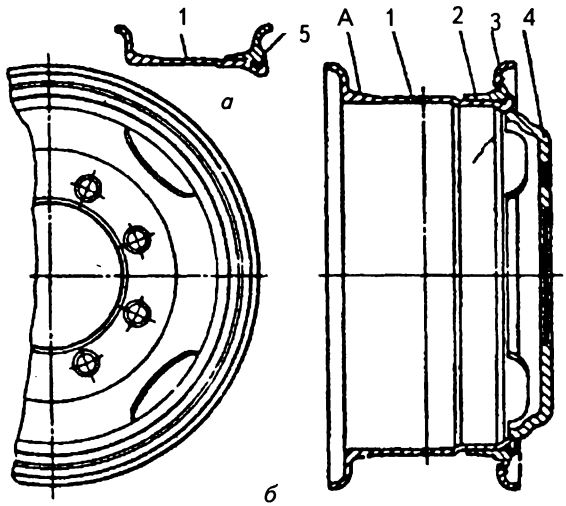


Рис. 89. Дисковые колеса грузовых автомобилей:
а — двухкомпонентный обод; *б* — трехкомпонентный обод; *1* — основание обода; *2* — разрезное замочное кольцо; *3* — неразрезное бортовое кольцо; *4* — диск; *5* — разрезное бортовое кольцо

боковые и продольные силы от дороги и передавать их через крепления на ступицу колеса. Наклон конических полок обода:

5° — для шин общего назначения;

10° — для арочных шин и пневмокатков;

15° — при глубоких ободах для бескамерных шин.

Ступицы имеют 5-6 спиц, их отливают из стали или высокопрочного чугуна.

Бездисковый обод типа «триплекс» состоит из трех секторов — двух малых и одного большого. Замки секторов механически обработаны, что удорожает конструкцию. Обод имеет две конические поверхности для посадки на ступицу с углом 18 и 75°. Стыки секторов обода располагаются на спи-

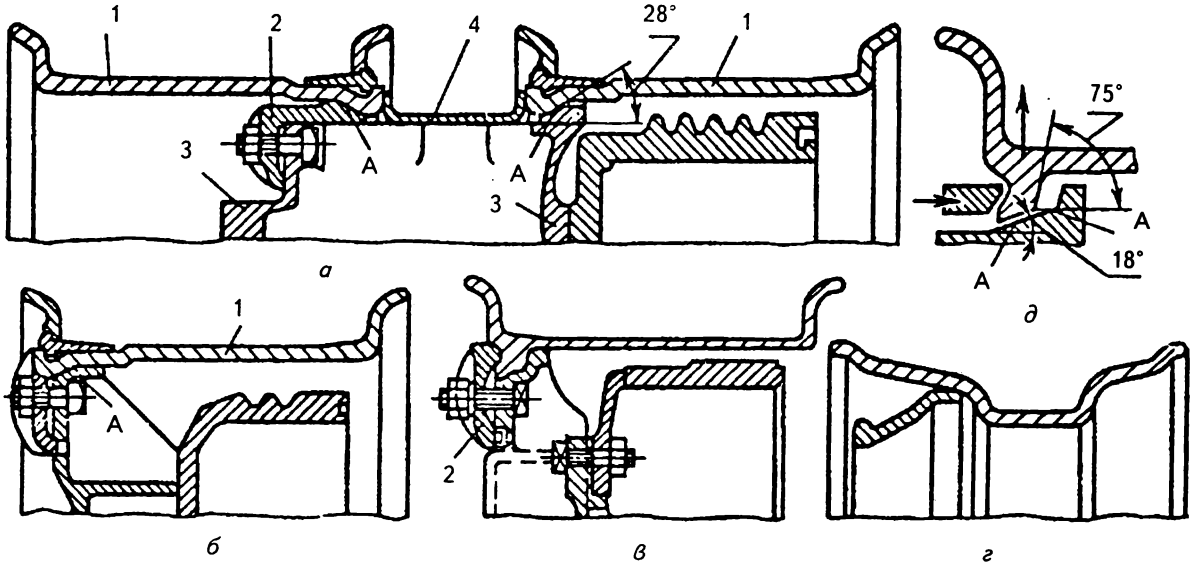


Рис. 90. Бездисковые колеса грузовых автомобилей:
а и *б* — разъемные по окружности; *в* — разъемные в поперечной плоскости; *д* и *г* — неразъемные с глубоким ободом и низкими закраинами для бескамерных шин; *1* — обод; *2* — прижим; *3* — ступица; *4* — распорное кольцо

цах ступицы. При посадке на конце 18° борт сдвигают до упора с конической поверхностью 75°, создавая натяг бортов и их установку с минимальным радиальным и осевым биением.

Для *шин с регулируемым давлением воздуха* применяют дисковые колеса с разборным ободом и распорным кольцом (рис. 91). Распорное кольцо прижимает борт шины к закраинам обода.

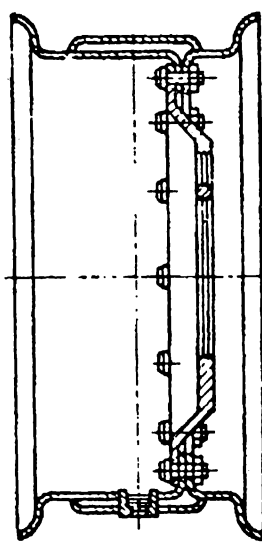


Рис. 91. Колесо для шин с регулируемым давлением

Для *крупногабаритных шин* применяют бездисковые колеса.

Ввиду необходимости снижения массы и момента инерции колеса было бы желательно применение на автомобиле колес из легких сплавов или пластических масс. Однако высокая стоимость алюминия и большая трудоемкость изготовления алюминиевых колес сдерживает их широкое при-

менение. По этим же причинам ограничено применение пластмассовых колес. Кроме того, для них характерны трудности с упрочнением крепежных отверстий.

Крепление колес. Конструкция элементов крепления колеса должна обеспечивать:

- точность центрирования колес;
- надежность, простоту установки и снятия колеса;
- стабильность затяжки;
- возможность контроля состояния крепления.

Дисковые колеса крепятся к фланцу ступицы гайками на болтах или запрессованных в ее фланец шпильках.

Крепление колес центрируется:

- по сферическим или коническим фаскам крепежных отверстий;
- по центральному отверстию диска;
- по цилиндрической поверхности крепежных отверстий диска.

На колесах *легковых автомобилей* выштамповки диска в местах крепежных отверстий (рис.92) создают упругие де-

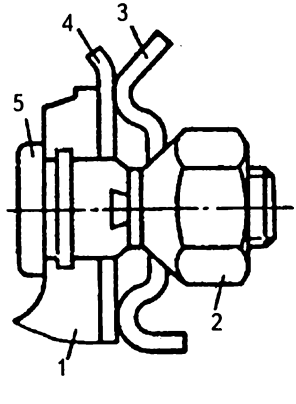


Рис. 92. Крепление колеса легкового автомобиля:
1 — ступица; *2* — гайка; *3* — диск колеса; *4* — тормозной барабан; *5* — болт

формации от усилия затяжки и обеспечивают стабильность затяжки.

Крепление колеса *грузового автомобиля* усложняется необходимостью установки сдвоенных колес (рис. 93, *б*). По стандарту крепление колес грузового автомобиля предусматривает раздельное крепление внутреннего и наружного дисков. Внутренний диск центруется и закрепляется колпачковыми гайками с наружной резьбой, а наружный диск закрепляется гайками, навертываемыми на колпачковые гайки. Такое крепление имеет ряд недостатков. Чтобы предотвратить некоторые из них, рекомендуется наносить на наружную резьбу колпачковой гайки графитосодержащий смазочный материал. Для исключения самоотвинчивания левого колеса закрепляют гайки с левой резьбой.

Крепление одинарных колес грузовых автомобилей (рис. 93, *а*) выполняют трех типов:

- с фиксацией диска гайками по сферической фаске;
- с фиксацией диска гайками на ступице;
- с фиксацией диска по центральному отверстию и крепление гайками с завальцованной шайбой.

Балансировкой называется процесс устранения неуравновешенности колеса. Существуют следующие виды балансировки:

- *статическая* — уменьшение главного вектора дисбаланса колеса, когда ось колеса и его главная центральная ось инерции параллельны (рис. 94, *а*);
- *моментная* — уменьшение главного момента дисбалансов, когда ось колеса и его главная центральная ось инерции пересекаются в центре масс колеса (рис. 94, *б*);
- *динамическая* — уменьшение дисбалансов колеса, корректирующих его динамическую неуравновешенность, когда ось колеса и его главная центральная ось инер-

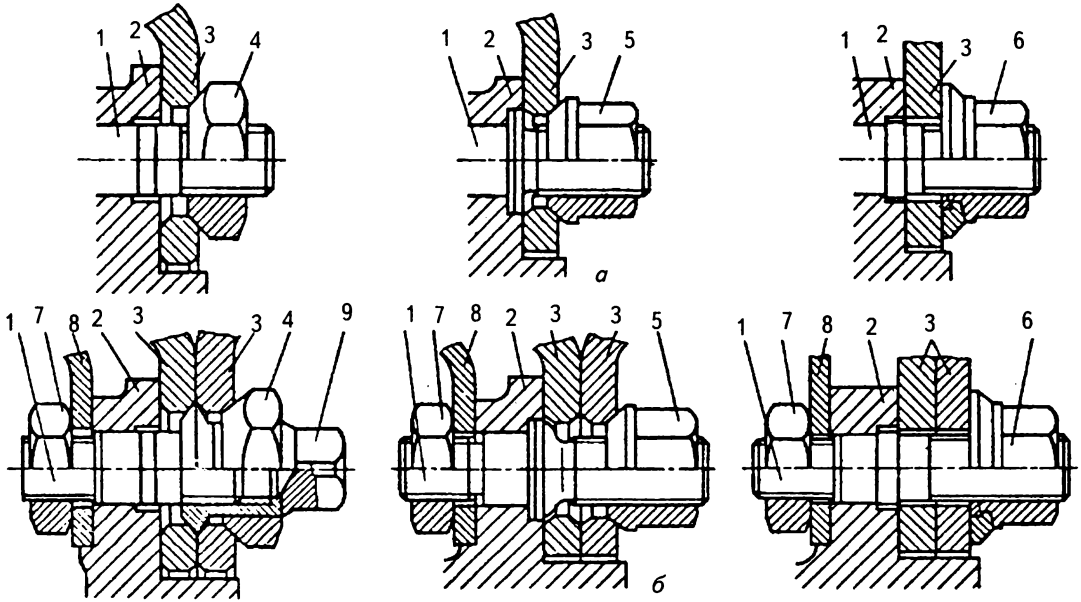


Рис. 93. Крепление дисковых колес грузовых автомобилей:
а — одинарных; *б* — сдвоенных; *1* — шпилька; *2* — ступица; *3* — диск; *4* — гайка крепления наружного диска; *5* — гайка типа ДИН; *6* — гайка с завальцованной шайбой; *7* — гайка крепления тормозного барабана; *8* — тормозной барабан; *9* — гайка крепления внутреннего диска

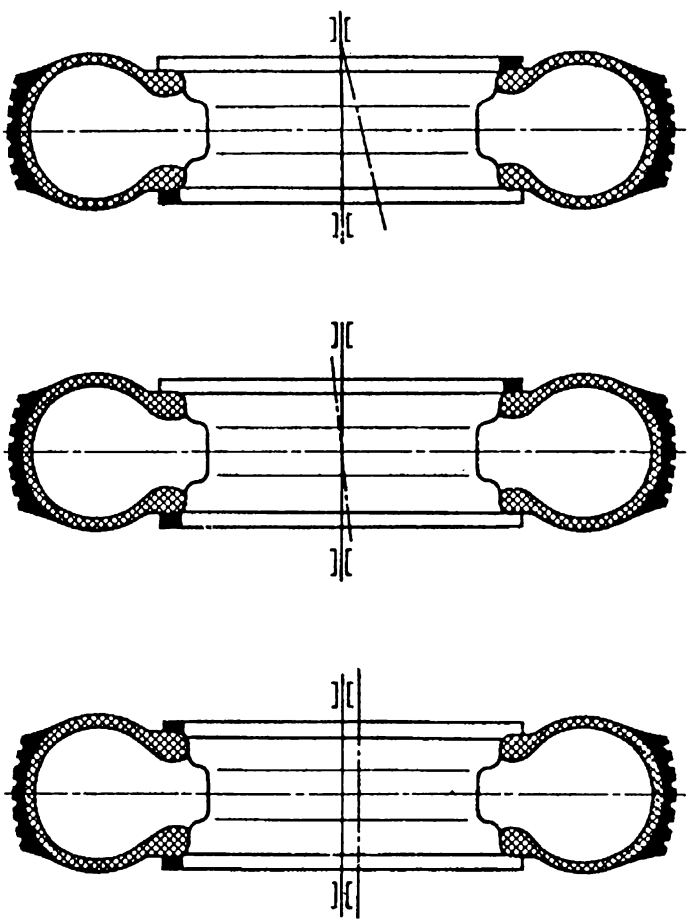


Рис. 94. Схема образования неуравновешенности колес

ции пересекаются не в центре масс или перекрещиваются (рис. 94, *в*).

Биение и неуравновешенность тесно связаны и наблюдаются совместно. В результате неуравновешенности и биений:

- увеличиваются вибрации кузова;
- ухудшается комфортабельность;
- сокращается срок службы шин, амортизаторов, рулевого управления;
- возрастает расход топлива и затраты на обслуживание автомобиля.

С ростом скорости движения автомобиля влияние этих отрицательных явлений возрастает.

ГОСТ 4754-80 определяет допустимые значения статического дисбаланса при балансировке колес, для каждой шины установлено свое значение.

Автомобильная шина (рис. 95) состоит из:

- каркаса;
- брекера;
- протектора;
- боковин;
- камеры или герметизирующего слоя;
- ободной ленты;
- вентиля.

К шинам автомобилей предъявляются следующие требования:

- соответствие упругих свойств параметрам автомобиля и условиям движения;
- камерные и бескамерные шины, смонтированные на ободе, должны быть герметичными и обеспечивать заданную стабильность внутреннего давления по времени;
- сцепление шин с покрытием дороги должно быть достаточным, а сопротивления качению — минимальным;

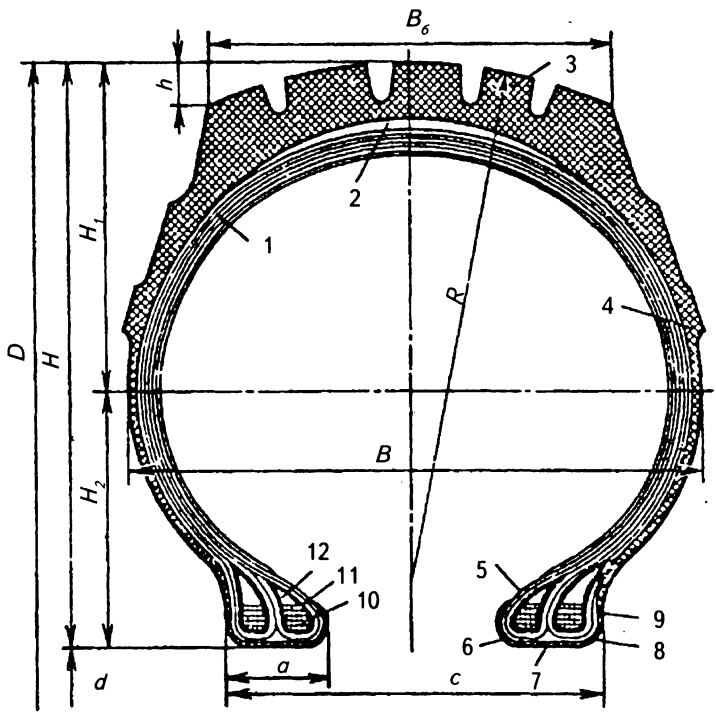


Рис. 95. Радиальный разрез покрышки:

1— каркас; *2*— брекер; *3*— протектор; *4*— боковина; *5* — борт; *6* — носок борта; *7* — основание борта; *8* — пятка борта; *9*— бортовая лента; *10* — бортовая проволока; *11*—обертка; *12* — наполнительный шнур; *H* — высота профиля покрышки; H_1 — расстояние от основания до горизонтальной осевой линии профиля; H_2 — расстояние от горизонтальной оси до экватора; *B* — ширина профиля; $B_б$ — корона; R — радиус кривизны протектора; *D* — наружный диаметр шины; *d* — посадочный диаметр шины; *h* — стрела дуги протектора; *c* — ширина раствора бортов; *a* — ширина борта

- шина должна обеспечивать низкую удельную нагрузку в контакте с дорогой;
- рисунок протектора должен соответствовать дорожному покрытию (рис.96);
- биение шин не должно превышать допустимых значений по типам шин;
- уровень шума при движении должен быть в пределах допустимого;
- шина должна обладать достаточной прочностью (противостоять проколам и другим видам повреждений), износостойкостью протектора и должна обеспечивать заданную долговечность;
- удобство монтажа и демонтажа и ремонтопригодность.

Автомобильные шины *классифицируются*

по назначению:

- для легковых автомобилей;
- для грузовых автомобилей;
- для автомобилей высокой проходимости;

по способу герметизации:

- камерные;
- бескамерные;

по профилю:

- обычного профиля;
- широкопрофильные;
- низкопрофильные;
- сверхнизкопрофильные;
- арочные;
- пневмокаток;

по размерам:

- крупногабаритные B > 350 мм (14”);
- среднегабаритные B = 200...350 мм (7”...14”)
- малогабаритные B < 260 мм (10”);

Рис. 96. Рисунки протектора шин:
а — дорожный;
б — универсальный;
в — повышенной проходимости;
г — зимний;
д — карьерный;
е — асимметричный

по конструкции:

- диагональная (угол наклона нити в середине беговой дорожки 45...60°);
- опоясанная диагональная (в брекере угол наклона нити больше 60°);
- радиальная (угол наклона нити каркаса 0°, в брекере 65°);
- с регулируемым давлением;
- бескаркасные;
- со съемным протектором в каркасе.

При выборе шин для грузовых автомобилей особое внимание обращается на надежность, срок службы, малое сопротивление качению и на соответствие рисунка протектора дорожным условиям.

При выборе шин для легкового автомобиля особое требование предъявляется к безопасности, экономичности, комфортабельности и обеспечению оптимального диаметра шины при заданной грузоподъемности.

Современные *тенденции развития конструкций шин:*

- уменьшение относительной высоты и профиля;
- применение радиальных (рис.97) и бескамерных (рис. 98) шин.

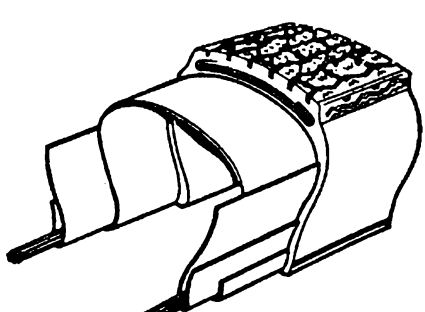


Рис. 97. Радиальная шина

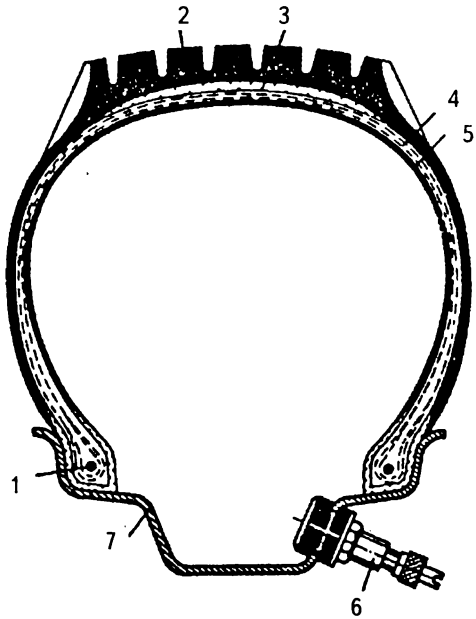


Рис. 98. Бескамерная шина:
1 — борт; *2* — протектор; *3* — брекер; *4* — каркас; *5* — герметизирующий слой; *6* — вентиль; *7* — обод

Основные направления совершенствования конструкций шин характеризуются применением бескамерных радиальных шин. Для бескамерных шин требуется специальный глубокий обод, обеспечивающий полное уплотнение при простоте сборки. Применяют безопасный контур обода с подкатом.

Пневматические радиальные и диагональные шины на каждой покрышке носят маркировку: товарный знак завода-изготовителя, обозначение шины, модель. Например:

Диагональная низкопрофильная шина

6.00-13

- 13 — Условное обозначение посадочного диаметра в дюймах
- 6.00 — Условное обозначение ширины профиля в дюймах

Радиальная сверхнизкопрофильная шина серий 70 и 80

165/70 P 13

- 13 — Посадочный диаметр, в дюймах
- P — Индекс радиальной шины
- 70 — Индекс серии (соотношение высоты профиля к ширине, в %)
- 165 — Ширина профиля, в мм

При увеличении скорости свыше 160 км/ч требуется некоторое *повышение давления* в шине по нормам ГОСТ 20993-75. ГОСТ 13298-78 регламентирует *снижение давления* при движении по бездорожью. Для тяжелых участков заболоченной местности, снежной целины и сыпучих песков допустимое давление не ниже 0,05 Мпа при максимальной скорости движения10 км/ч; 0,1...0,2 Мпа при скорости до 20 км/ч.

При установке шин с регулируемым давлением автомобиль должен быть оборудован устройством для подвода воздуха к шине на ходу и на стоянке. Устройство это использует сжатый воздух от компрессора тормозной системы.

В процессе эксплуатации износ шин неодинаков, задние шины изнашиваются быстрее, чем передние, а левые меньше, чем правые. Чтобы износ шин был равномерным, их необходимо периодически, не реже чем через 5000 км пробега автомобиля переставлять по схеме (рис.99), указанной в инструкции по эксплуатации, прилагаемой к транспортному средству. Покрышки, имеющие пробоины или даже незначительные механические повреждения, необходимо сдавать в ремонт.

Рис. 99. Схема перестановки шин у грузовых автомобилях:
а — двухосных; *б* — трехосных

Монтаж (сборка) шины ведется на чистый и исправный обод. Камера перед укладкой в покрышку проверяется на герметичность. Затем в покрышку вкладывают камеру, предварительно слегка подкачав ее воздухом, и надевают ободную ленту. Собранную шину надевают на обод колеса, вставляя в паз обода вентиль камеры. Приподняв шину со стороны вентиля, надевают ее противоположную сторону на обод, устанавливают съемное бортовое, а затем замочное кольцо, вдавливая его до полной посадки в канавку обода. Смонтированное колесо накачивают воздухом до давления 0,05-0,15 МПа. После чего борт покрышки расправляют ударами деревянного молотка по наружному краю замочного кольца. Борт шины должен полностью сесть на полки обода и кольца, после этого давление в камере доводят до нормы эксплуатации автомобиля в конкретных дорожных климатических условиях. Рассмотренный порядок сборки шины относится к грузовым автомобилям, имеющим полный обод колеса.

Демонтаж (разборку) шины производят следующим образом. Для начала необходимо полностью выпустить воздух из камеры. Затем отжимают борт покрышки от диска колеса, пользуясь прямой лопаткой и лопаткой с прямым захватом. Сначала прямой, а затем обеими лопатками отжимают замочное кольцо и вынимают его. Далее, перевернув шину, вынимают из нее диск колеса.

При монтаже и демонтаже шин легковых и грузовых автомобилей, имеющих диск колеса с разъемом, необходимо пользоваться основным правилом, то есть начинать монтаж надо со стороны шины, противоположной вентилю, а демонтаж — со стороны вентиля, последовательно отделяя сначала наружный борт покрышки, а затем внутренний. При снятии покрышки с обода колеса предварительно следует по возможности утопить внутренний борт покрышки к центру ручья обода, что облегчит операцию демонтажа шины, предотвратит порыв ее борта и деформацию обода колеса.

Контрольные вопросы

1. *Опишите строение автомобильной шины.*
2. *Какие эксплуатационные требования предъявляются к шинам автомобиля?*
3. *Как устроено колесо и какие существуют типы колес автомобиля?*
4. *Для чего осуществляется балансировка автомобильного колеса?*
5. *Опишите порядок монтажа и демонтажа колеса с плоским ободом.*

Рулевое управление

Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля поворотом управляемых колес.

Рулевое управление включает:

- рулевой механизм;
- рулевой привод;
- рулевой усилитель (у некоторых моделей автомобилей).

Рулевое управление — устройство, в значительной степени обеспечивающее безопасность движения, вследствие чего к нему предъявляются повышенные *требования:*

- обеспечение хорошей маневренности автомобиля с минимальным радиусом поворота;
- легкость управления;
- минимальное боковое скольжение колес при повороте;
- минимальная передача толчков на рулевое колесо;
- исключение возможности возникновения автоколебаний управляемых колес;

- исключение самопроизвольного поворота управляемых колес;
- повышенная надежность, так как выход из строя рулевого управления приводит к аварии.

На большинстве автомобилей управление осуществляется поворотом управляемых колес, что наиболее целесообразно для легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей общего назначения. Такой же способ управления применяется на внедорожных автомобилях большой грузоподъемности с использованием специальных компоновочных решений.

В двухосных автомобилях, как правило, управляемыми являются передние колеса. Исключение составляют специальные автотранспортные средства с задними управляемыми колесами (автопогрузчики). В трехосных автомобилях, имеющих сближенные оси задней тележки, управление осуществляется передними колесами (ЗИЛ, КамАЗ). Для повышения маневренности и проходимости иногда в трехосных автомобилях управляемыми являются колеса крайних осей — передней и задней. В этом случае промежуточную ось размещают посередине базы автомобиля.

В 50-е годы имели развитие конструкции автопоездов, состоящих из одноосного автомобиля-тягача и одноосного прицепа, шарнирно-связанных между собой и принудительно поворачиваемых один относительно другого при выполнении маневра.

Управление при помощи торможения колес одного борта или их вращения в сторону, обратную движению, применяются крайне редко и только на многоосных автомобилях.

Расположение рулевого колеса зависит от принятого в стране направления движения. Правое рулевое управление применяется в странах с левосторонним движением (Великобритания, Япония), левое — в странах с правосторонним движением (страны Европы, исключая Великобританию, Америки и др.)

Рулевой механизм обеспечивает поворот управляемых колес с небольшим усилием на рулевом колесе, что достигается за счет увеличения передаточного числа рулевого механизма. Рулевой механизм включает в себя:

- рулевую пару (иногда называют рулевой передачей), размещенную в картере;
- рулевой вал, исходя из условий компоновки рулевого механизма, может состоять из двух или трех частей, соединяемых карданными шарнирами;
- рулевое колесо.

Рулевые механизмы в зависимости от типа рулевой передачи разделяют на:

- шестеренные;
- червячные:
- винтовые;
- кривошипные.

Шестеренные рулевые механизмы выполняются в виде редуктора зубчатых колес (применяются редко) или в виде пары из шестерни и рейки. *Реечные рулевые* механизмы получают все более широкое применение на легковых автомобилях малого класса (ВАЗ-2108, ЗАЗ-1102, ВАЗ-1111), среднего и даже большего классов. Достоинствами реечных рулевых механизмов являются простота и компактность конструкции. Такой механизм без усилителя целесообразно устанавливать только на легковых автомобилях малого класса, так как в этом случае толчки со стороны дороги на рулевое колесо в некоторой степени поглощаются в результате трения рейки и металлокерамического упора. На легковых автомобилях более высокого класса необходим рулевой усилитель, который поглощает толчки.

Червячные рулевые механизмы применяют как на легковых, так и на грузовых автомобилях и автобусах. Наибольшее распространение получили червячно-роликовые механизмы (заднеприводные модели ВАЗ, АЗЛК-2140, ГАЗ-3102,

ГАЗ-53А, УАЗ и др.). На некоторых автомобилях («Урал-4320») устанавливают червячно-спироидальные рулевые механизмы с боковым сектором. В рулевой паре этого типа обеспечивается достаточно малое давление на зубья при передаче больших усилий.

Винтовые рулевые механизмы имеют различное конструктивное исполнение:

- винторычажные («винт — гайка — рычаг», «качающаяся винт и гайка», «винт и качающаяся гайка»);
- винтореечные.

Винторычажные рулевые механизмы в настоящее время применяются редко, так как износ деталей пары компенсировать регулировкой невозможно.

Широко применяются на грузовых автомобилях всех типов (ЗИЛ, КамАЗ, КАЗ и др.) и автобусах *винтореечные рулевые механизмы,* включающие в себя винт, шариковую гайку-рейку и сектор, выполненный за одно целое с валом сошки. На ряде автомобилей (ГАЗ, КрАЗ) в настоящее время применяют винтореечные механизмы, в которых зубья нарезаны параллельно оси вала сошки, то есть не имеют клиновидной формы.

Кривошипные рулевые механизмы применяются сравнительно редко. Одношиповые рулевые механизмы до середины 40-х годов устанавливали на грузовых автомобилях ЗИС. Двухшиповые рулевые механизмы позволяют увеличить угол поворота вала сошки и снизить давление на шип. Рулевые механизмы этого типа могут быть регулируемыми.

Травмобезопасные рулевые механизмы являются одним из элементов пассивной безопасности автомобиля. Рулевой механизм может быть причиной серьезной травмы водителя при лобовом столкновении автомобиля с препятствием. При смятии передней части автомобиля весь рулевой механизм перемещается в сторону водителя. Водитель может получить травму даже при разном перемещении вперед при столкновении. Поэтому картер рулевого механизма распо-

лагают в таком месте, где деформация при столкновении будет наименьшая.

Существуют различные конструкции травмобезопасных рулевых механизмов. Основное требование к ним — поглощение удара, наносящего травму водителю. Для придания рулевым механизмам травмобезопасных свойств устанавливают рулевое колесо с утопленной ступицей и с двумя спицами, что позволяет значительно снизить тяжесть наносимых повреждений при ударе. Кроме этого устанавливается специальный энергопоглощающий элемент.

Рулевой механизм автомобиля ВАЗ-2121 (рис. 100, *а*) состоит из трех частей, связанных карданными шарнирами. При любом ударе рулевой вал складывается. При этом перемещение верхней части рулевого механизма внутрь салона незначительно и сопровождается некоторым поглощением энергии удара на деформацию кронштейна крепления рулевого вала.

На автомобиле ГАЗ-3102 (рис. 100, *б*) энергопоглощающий элемент травмобезопасного рулевого механизма представляет собой резиновую муфту, установленную между верхней и нижней частями рулевого вала.

В ряде зарубежных конструкций энергопоглощающим элементом рулевого механизма служит *сильфон* (рис. 101, *а*), соединяющий рулевое колесо с рулевым валом, или сам вал в верхней части представляет собой перфорированную трубу (рис. 101, *б*).

Некоторое применение находят энергопоглощающие элементы рулевых механизмов («японский фонарь»), в которых две части рулевого вала соединяются при помощи нескольких продольных пластин, привариваемых к концам соединяемых валов и деформируемых при ударе.

Рулевой привод включает в себя:

- рулевую трансмиссию;
- рычаги и тяги, связывающие рулевой механизм с рулевой трансмиссией;
- рулевой усилитель.

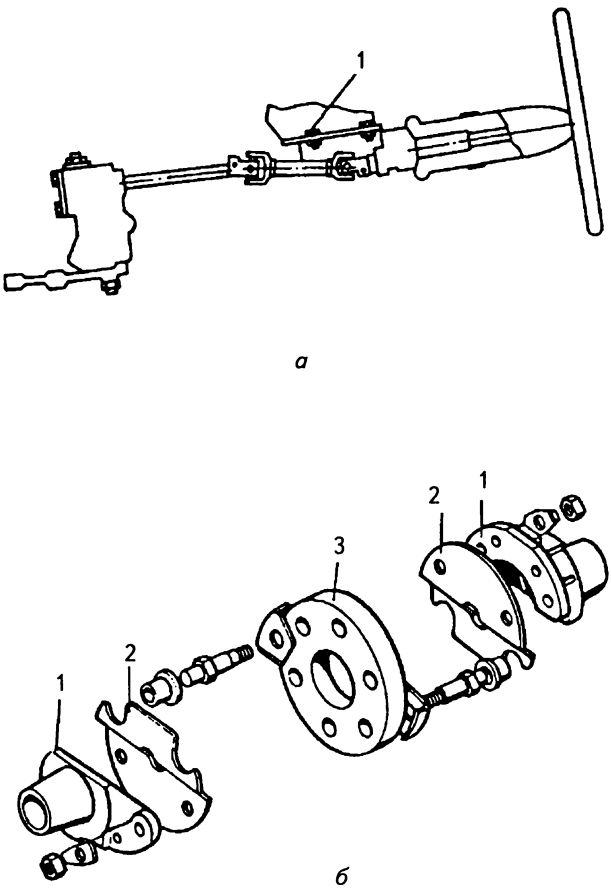


Рис. 100. Травмобезопасные рулевые механизмы автомобилей ВАЗ-2121 (*а*) и ГАЗ-3102 (*б*):
1 — фланец; *2* — предохранительная пластина;
3 — резиновая муфта

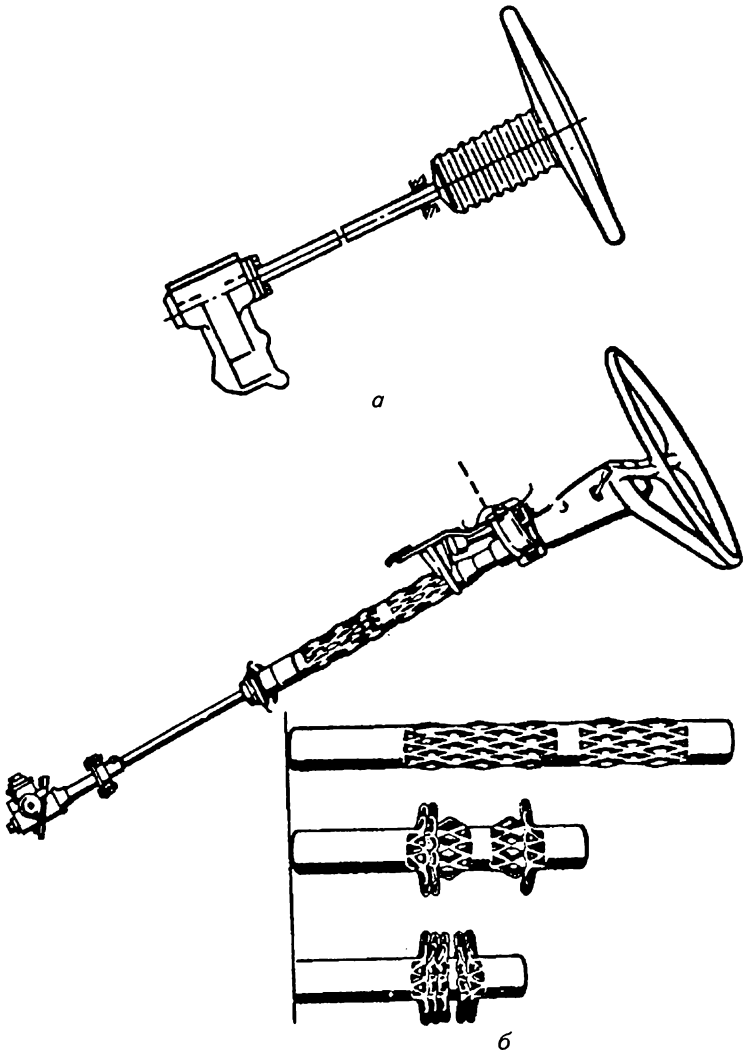


Рис. 101. Травмобезопасные рулевые механизмы с энергопоглощающим сильфоном (*а*) и перфорированным трубчатым рулевым валом (*б*)

В зависимости от компоновки рулевую трапецию (рис. 102) располагают перед осью *(передняя рулевая трапеция)* или за ней *(задняя рулевая трапеция)*. При зависимой подвеске колес применяют трапеции с цельной поперечной тягой, при независимой подвеске — только трапеции с рычажной поперечной тягой, что необходимо для предотвращения самопроизвольного поворота управляемых колес при их колебаниях на подвеске. При зависимой и независимой подвесках могут применяться как задняя, так и передняя трапеции.

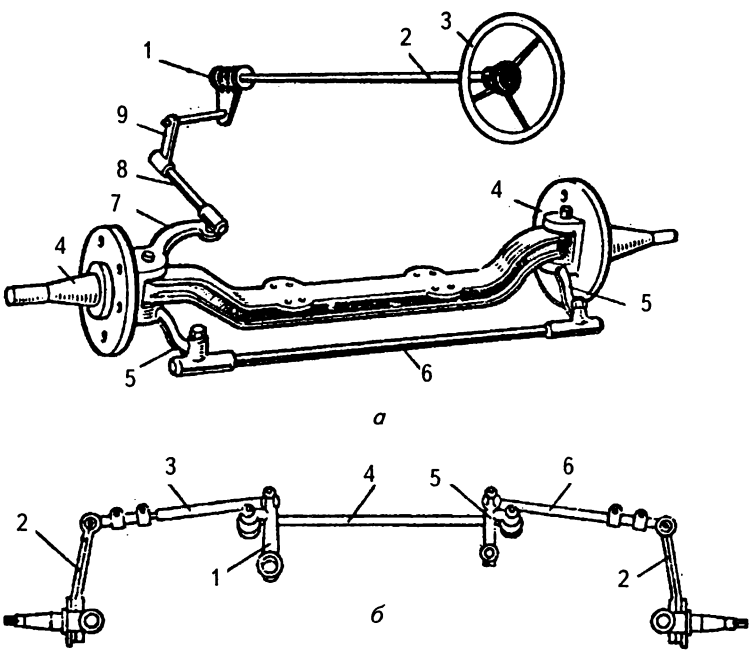


Рис. 102. Схемы рулевого управления:

а — при зависимой подвеске управляемых колес: *1* — рулевая передача; *2* — рулевой вал; *3* — рулевое колесо; *4* — поворотная цапфа; *5* — нижний рычаг; *6* — поперечная тяга; *7* — верхний рычаг; *8* — продольная тяга; 9 — рулевая сошка; *б* — при независимой подвеске управляемых колес: *1*— рулевая сошка; *2* — рычаг поворотной цапфы; *3* и *6* — рулевые тяги; *4* — поперечная тяга; *5* — продольная тяга

Поперечная тяга изготовляется из бесшовной стальной трубы, на резьбовые концы которой навертываются *наконечники* с шаровыми кольцами. Длина поперечной тяги должна быть регулируемой, так как она определяет схождение колес. При независимой подвеске регулирование осуществляют поворотом поперечной тяги относительно наконечников.

Наличие зазоров в шарнирах поперечной тяги недопустимо. Поэтому предпочтительно применение шарниров с автоматическим регулированием зазора в процессе эксплуатации автомобиля, что обеспечивается усилием пружины по оси шарового кольца. Регулируемые шаровые наконечники поперечной тяги (рис. 103, *а*), где зазор, образовавшийся в результате изнашивания, выбирается вращением пробки, сжимающей пружину.

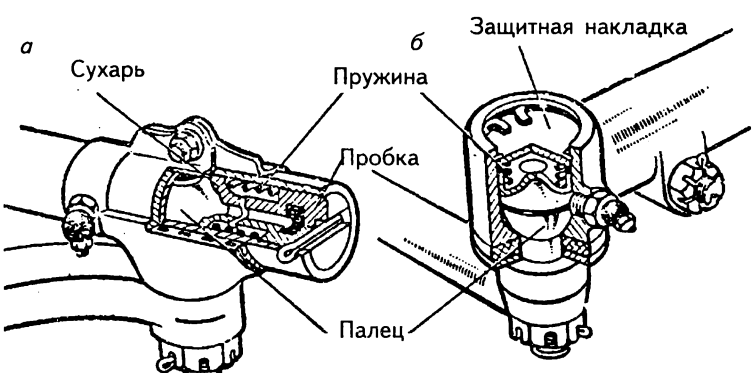


Рис. 103. Устройство наконечников рулевой тяги:
а — автомобиля ЗИЛ-130;
б — автомобиля ГАЗ-53А

Продольная тяга, связывающая сошку с поворотным рычагом, применяется главным образом при зависимой подвеске. Шаровые шарниры, размещенные по концам тяги, поджимаются жесткими пружинами. Причем расположение шарниров и пружин позволяет несколько амортизировать удары, воспринимаемые управляемыми колесами.

Рулевые усилители устанавливают на легковых автомобилях высокого класса, грузовых автомобилях средней и большой грузоподъемности, а также на автобусах. При этом облегчается управление автомобилем, повышается его маневренность, увеличивается безопасность при разрыве шины (автомобиль можно удержать на заданной траектории). Однако при применении усилителя несколько повышается износ шин и ухудшается стабилизация управляемых колес.

Усилитель имеет следующие составные части:

- источник питания, в пневмоусилителе — компрессор, в гидроусилителе — гидронасос;
- распределительное устройство;
- исполнительное устройство, пневмо- или гидроцилиндр, создающий необходимое усилие.

Пневмоусилители в настоящее время применяются редко. Их применяли на грузовых автомобилях большой грузоподъемности, имевших тормозное пневмоборудование.

Рулевое управление автомобиля с реечным механизмом (рис.104) распространено на переднеприводных автомобилях. Реечный рулевой механизм располагается в алюминиевом картере, где на подшипниках установлен вал-шестерня, находящийся в зацеплении с рейкой. Рейка прижимается к шестерне металлокерамическим упором, который поджат размещенной в пробке пружиной. За счет этого обеспечивается беззазорное зацепление шестерни с рейкой по всему ее ходу. Ход рейки в одну сторону ограничивается напрессованным на нее кольцом, а в другую — втулкой рези-

Рис. 104. Реечный рулевой механизм:
1 — рулевой вал;
2 — шестерня;
3 — рейка;
4 — упор

нометаллического шарнира тяги. Полость картера защищена от грязи резиновым гофрированным чехлом.

Вал рулевого управления соединен с валом-шестерней через упругую муфту. На верхней части вала, вращающейся в подшипнике качения, на шлицах крепится рулевое колесо через демпфер, который служит для повышения пассивной безопасности.

Рулевой привод включает в себя составные рулевые тяги, которые при помощи шаровых шарниров соединены с поворотными рычагами стоек. Длина рулевой тяги изменяется при помощи регулировочной тяги с внутренней резьбой, которая навертывается на наконечники тяги и контрится гайками. Изменение длины рулевых тяг позволяет регулировать схождение колес. Поворотный рычаг приварен к телескопической стойке и имеет отверстие, в которое вмонтирована втулка для установки пальца шарового шарнира.

Рулевое управление с механизмом передачи типа «червяк — ролик» (рис. 105) распространено на легковых и грузовых заднеприводных автомобилях.

В автомобиле ВАЗ-2105 верхний рулевой вал вращается в радиально-упорных шариковых подшипниках и соединен с нижним через промежуточный вал, карданные шарниры которого выполнены неразборными.

Редуктор рулевого механизма закреплен на лонжероне кузова и представляет собой червячную пару. Червяк, напрессованный на вал, вращается в радиально-упорных подшипниках. Зазоры в подшипниках регулируются подбором прокладок. Ролик, находящийся в зацеплении с червяком, установлен на ось и вращается в подшипнике качения.

Рулевой привод включает в себя:

- рулевую сошку, шарнирно соединенную с ней среднюю тягу и левую боковую тягу;

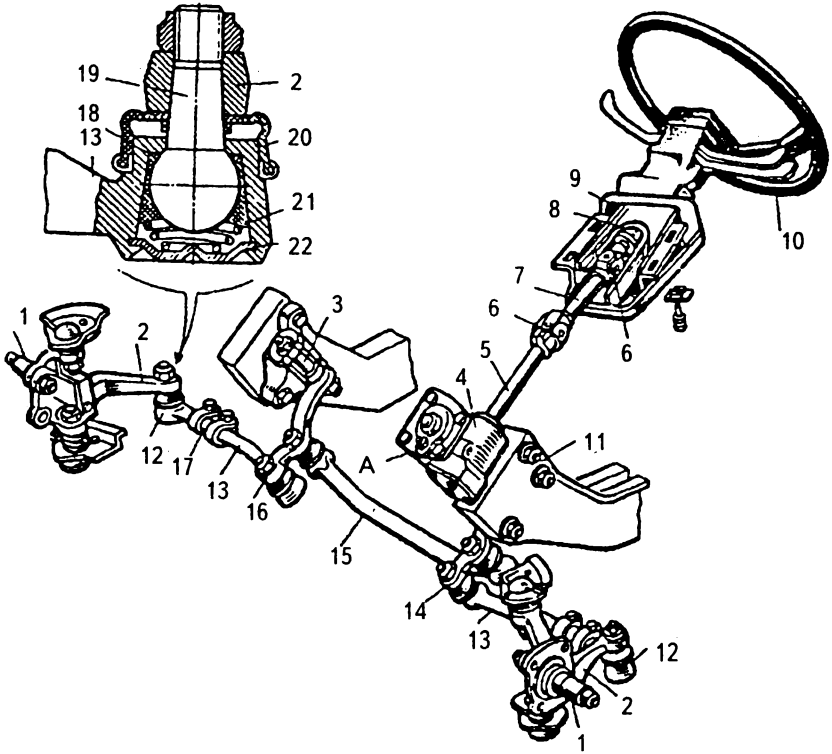


Рис. 105. Рулевое управление автомобиля ВАЗ-2105:
1 — ось колеса с поворотной цапфой; *2* — поворотный рычаг; *3* — ось маятникового рычага; *4* — редуктор; *5*, *7* и *8* — соответственно нижний, промежуточный и верхний рулевые валы; *6* и *12* — соответственно карданный и шаровой шарниры; *9* — кронштейн; *10* — рулевое колесо; *11* — лонжерон кузова; *13* и *15* — боковая и средняя рулевые тяги; *14* — рулевая сошка; *16* — маятниковый рычаг; *17* — регулировочная муфта; *18* — вкладыш; *19* — шаровой палец; *20* — резиновый чехол; *21* — пружина; *22* — опорная шайба; *23* — подшипники; *24* — труба кронштейна; *А* — пробка маслоналивного отверстия

- маятниковый рычаг и шарнирно соединенную с ним правую боковую тягу;
- поворотные рычаги.

Ось маятникового рычага вращается во втулках, вставленных в кронштейне оси, который крепится к правому лонжерону пола кузова. Боковые тяги состоят из двух наконечников, соединенных разрезной регулировочной муфтой. Для крепления тяг к рычагам и сошке используются однотипные шаровые шарниры, состоящие из шарового кольца, вкладыша с пружиной и опорной шайбы пружины. Палец своей шаровой головкой вместе с вкладышем вставлен в конусную расточку головки наконечника тяги, а вкладыш поджат пружиной, что автоматически устраняет зазор, возникающий по мере износа пальца и вкладыша. Шарнир защищен резиновым чехлом и в процессе эксплуатации не требует смазки.

Рулевое управление с механизмом передачи типа винт — гайка — рейка — сектор с усилителем применяют в управлении автомобиля ЗИЛ-130.

Усилитель рулевого управления конструктивно объединен с рулевой передачей в один агрегат. Благодаря работе этого механизма, усилие водителя при повороте рулевого колеса увеличивается за счет давления жидкости, подаваемой в усилитель гидронасосом. Рулевая колонка соединена с рулевым механизмом через короткий карданный вал, так как их оси не совпадают. Это сделано для уменьшения габаритных размеров рулевого управления.

В систему гидравлического усилителя (рис. 106) рулевого механизма входят:

- лопастной насос, приводимый в действие от коленчатого вала двигателя через ременную передачу;
- бачок для жидкости;
- цилиндр усилителя;
- клапан управления.

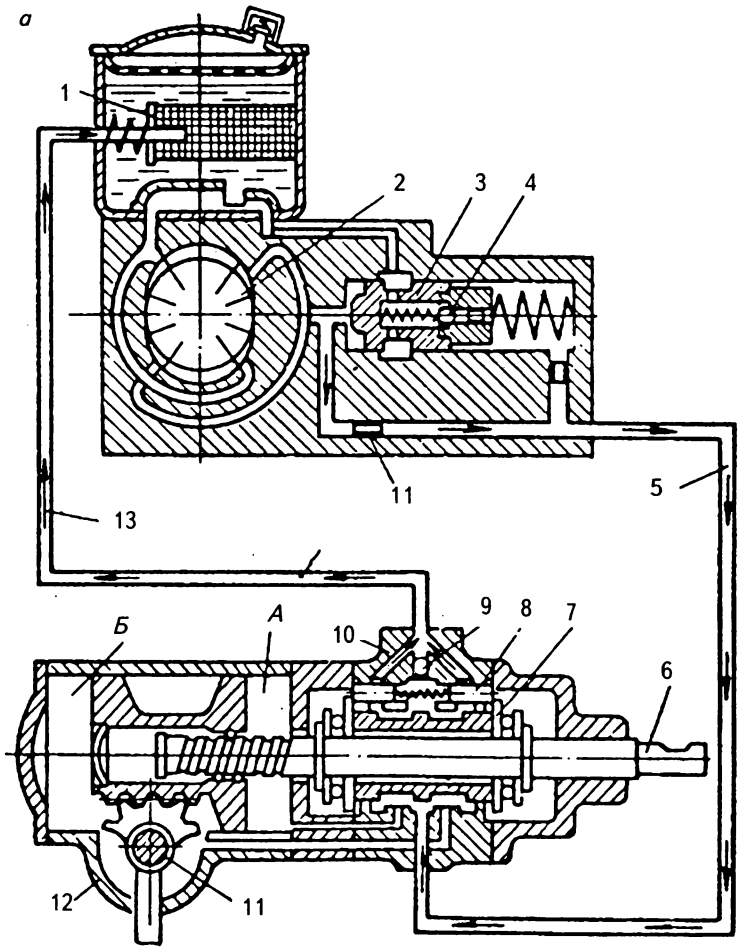


Рис. 106. Схема работы гидравлического усилителя рулевого механизма (нейтральное положение):

1 — бачок гидронасоса; *2* — ротор насоса; *3* — перепускной клапан; *4* — предохранительный клапан; *5* — нагнетательный трубопровод высокого давления; *6* — винт рулевого механизма; *7* — золотник; *8* — реактивный плунжер; *9* — шариковый клапан; *10* — корпус клапана управления; *11* — вал сошки; *12* — картер рулевого механизма; *13* — сливной трубопровод

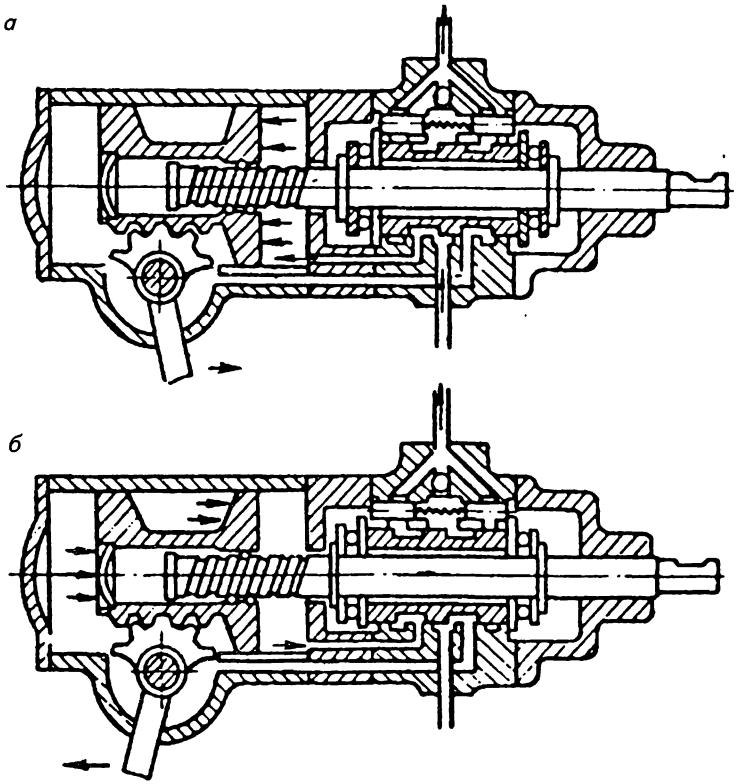


Рис. 107. Схема работы гидравлического усилителя рулевого механизма:
а — поворот направо; *б* — поворот налево

В цилиндре размещена поршень-рейка, находящаяся в зацеплении с зубчатым сектором вала рулевой сошки. Через винт рулевого механизма поршень-рейка связана с валом рулевого механизма. Когда автомобиль движется по прямой, жидкость от насоса проходит через клапан управления и возвращается в бачок. Жидкость также заполняет и обе полости (А и Б) цилиндра усилителя.

Поворот рулевого колеса в ту или иную сторону (рис. 107) вызывает перемещение золотника. При этом золотник отключает одну из полостей цилиндра усилителя, увеличивая подачу жидкости в другую полость. В результате в одной из полостей образуется давление, которое передается в поршень-рейку. Увеличение давления в полости А стремится передвинуть поршень-рейку вправо, а увеличение в полости Б — влево. Таким образом, усилие, прикладываемое водителем к рулевому колесу, необходимо лишь для включения гидроусилителя, который и обеспечивает в основном поворот управляемых колес.

Для ограничения подачи жидкости при высоких скоростях вращения вала гидронасоса имеется перепускной клапан, а для предохранения системы от повышенного давления — предохранительный клапан.

Контрольные вопросы

1. *Описать общее устройство рулевого управления.*
2. *Какие типы рулевых механизмов применяются в автомобилях?*
3. *Как устроены рулевые приводы?*
4. *В чем состоит отличие рулевого привода с независимой подвеской от рулевого привода с зависимой подвеской?*
5. *Как устроен и работает гидроусилитель рулевого управления?*

Глава 4

ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ

Тормозная система автомобиля служит для снижения его скорости, остановки и удержания на месте на стоянке.

Тормозное управление является важнейшим средством обеспечения активной безопасности автомобиля. Требования к тормозным системам регламентированы государственным стандартом и международными правилами.

Требования к тормозным системам следующие:

- минимальный тормозной путь;
- сохранение устойчивости при торможении;
- стабильность тормозных свойств при неоднократных торможениях;
- минимальное время срабатывания тормозного привода;
- пропорциональность между усилием на педаль и приводным моментом;
- малое усилие на тормозной педали при ее ходе 80... 180 мм;
- отсутствие органолептических (слуховых, обонятельных) явлений;
- надежность всех элементов тормозных систем; основные элементы должны иметь гарантированную прочность, не должны выходить из строя на протяжении гарантированного ресурса, должна быть предусмотре-

на сигнализация, оповещающая водителя о неисправности тормозной системы.

Общее устройство, виды и принцип действия тормозных систем

В соответствие с ГОСТ 22895-77 тормозное управление автомобиля должно включать следующие тормозные системы:

- рабочую;
- запасную;
- стояночную;
- вспомогательную (тормоз-замедлитель).

Рабочая тормозная система используется при всех режимах движения автомобиля для снижения его скорости до полной остановки. Приводится в действие усилием ноги водителя, прилагаемым к педали ножного тормоза. Обладает наибольшей эффективностью из всех типов тормозных систем.

Запасная тормозная система предназначена для остановки автомобиля в случае отказа основной рабочей системы. Обладает несколько меньшим тормозящим действием, чем рабочая система. Чаще всего функции запасной тормозящей системы может выполнять исправная часть (контур) рабочей тормозной системы либо полностью стояночная система.

Стояночная тормозная система служит для удержания остановленного автомобиля на месте, чтобы исключить его самопроизвольное движение. Управляется стояночная тормозная система рукой водителя через рычаг ручного тормоза.

Вспомогательная тормозная система обязательна для автобусов полной массой свыше 5 т и грузовых автомобилей полной массой свыше 12 т. Предназначена для торможения на длительных спусках. Должна поддерживать скорость 30 км/ч на спуске с уклоном 7% протяженностью 6 км. На

ряде автомобилей тормозом-замедлителем является двигатель, выпускной трубопровод которого перекрывается специальной заслонкой. Кроме того, замедление может осуществляться при переводе двигателя в компрессионный режим.

В общем виде *тормозная система* состоит из:

- тормозного механизма;
- тормозного привода.

Тормозные механизмы при работе системы препятствуют вращению колес, в результате между колесами и дорожным полотном образуется тормозная сила, останавливающая автомобиль. Тормозные механизмы размещаются непосредственно на передних и задних колесах автомобиля.

Тормозной привод передает усилие от ноги водителя на тормозные механизмы.

Механический тормозной привод в качестве привода рабочей тормозной системы в настоящее время совершенно не применяется.

Тормозной гидропривод применяется на всех легковых автомобилях и на грузовых автомобилях полной массой до 7,5 т, в сочетании с пневмоприводом гидропривод применяется и на автомобилях большой массы («Урал»-4320).

Гидропривод состоит из:

- главного тормозного цилиндра;
- рабочих тормозных цилиндров;
- гидровакуумного усилителя;
- трубопроводов;
- педали тормоза с элементами крепления.

При нажатии на педаль тормоза поршень главного цилиндра давит на жидкость, которая перетекает по трубопроводам к колесным рабочим цилиндрам. Поскольку жидкость практически не сжимается, она передает усилие нажатия тормозным механизмам колес. Тормозные механизмы преобразуют это усилие в сопротивление вращению колес и вызывают торможение автомобиля. Если педаль тормоза отпустить, жидкость перетечет по трубопроводам обратно к

главному тормозному механизму и колеса растормаживаются. Гидровакуумный усилитель облегчает создание дополнительного усилия, передаваемого на тормозные механизмы, и облегчает управление тормозной системой.

Для повышения надежности тормозных систем автомобиля в приводе применяют различные устройства, позволяющие сохранить ее работоспособность при частичном отказе тормозной системы. Например, разделитель, который автоматически отключает при торможении неисправную часть тормозного привода в момент отказа.

Тормозные механизмы колес

В тормозных системах автомобилей наиболее распространены фрикционные тормозные механизмы, принцип действия которых основан на силах трения вращающихся деталей о невращающиеся. По форме вращающейся детали тормозные механизмы делятся на дисковые и барабанные.

Дисковые тормозные механизмы (рис. 108) применяют главным образом на легковых автомобилях; на автомобилях большого класса — на всех колесах, на автомобилях малого и среднего классов — чаще только на передних колесах (на задних колесах применяются барабанные тормозные механизмы). В последнее время дисковые тормозные механизмы нашли применение на грузовых автомобилях ряда зарубежных фирм.

Тормозной диск закреплен на ступице переднего колеса, а скоба, выполненная из высокопрочного чугуна, крепится при помощи кронштейна на фланце поворотного кулака. Тормозные легкосъемные колодки помещены в пазах скобы. В скобе имеются два рабочих тормозных алюминиевых цилиндра, размещенных по обе стороны тормозного диска. При раздельном или дублированном приводе передних и задних тормозных механизмов часто в скобе размещают по два цилиндра с каждой стороны (АЗЛК-2140). Цилиндры

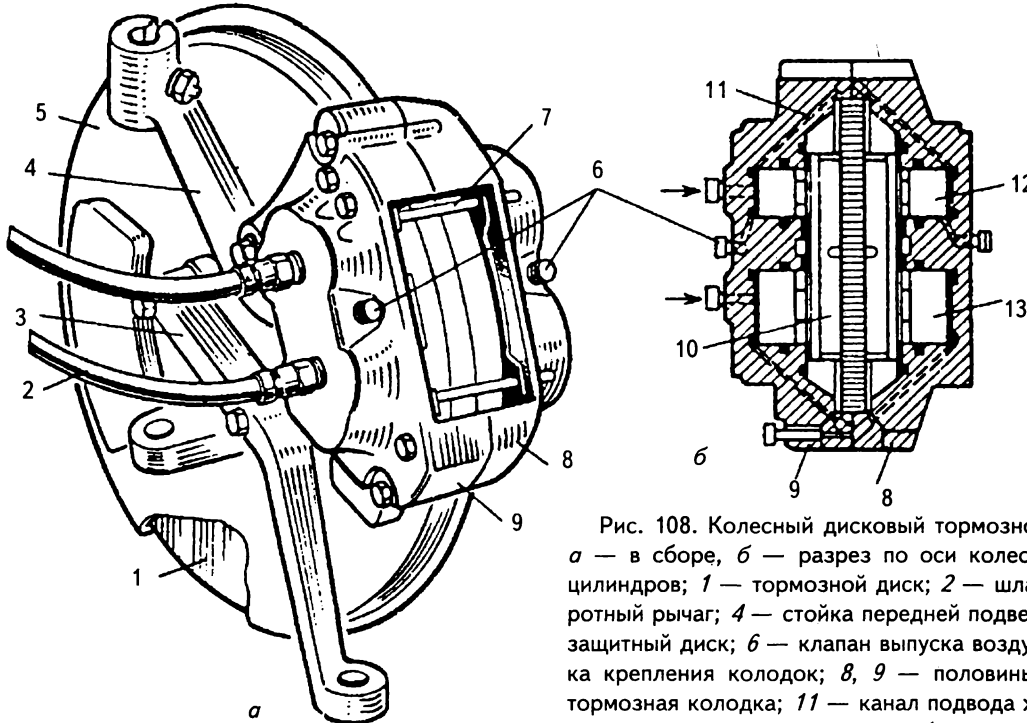


Рис. 108. Колесный дисковый тормозной механизм: *а* — в сборе, *б* — разрез по оси колесных тормозных цилиндров; *1* — тормозной диск; *2* — шланги; *3* — поворотный рычаг; *4* — стойка передней подвески; *5* — грязезащитный диск; *6* — клапан выпуска воздуха; *7* — шпилька крепления колодок; *8, 9* — половины скобы; *10* — тормозная колодка; *11* — канал подвода жидкости; *12* — поршень малый; *13* — поршень большой

сообщаются между собой при помощи соединительной трубки. Установленные в цилиндрах стальные поршни уплотняются резиновыми кольцами, которые благодаря своей упругости возвращают поршни в исходное положение при растормаживании колес. В то же время при износе колодок они позволяют поршню переместиться, сохранив между колодкой и диском зазор номинальной величины (порядка 0,1 мм).

В дисковом тормозном механизме с *плавающей скобой* скоба может перемещаться в пазах кронштейна, закрепленного на фланце поворотного кулака. В этом случае цилиндр (в некоторых конструкциях — два или три) расположен с одной стороны.

Появились конструкции дисковых тормозных механизмов с *качающейся на маятниковом подвесе скобой* и односторонним расположением цилиндра (цилиндров). Такая конструкция исключает возможность заедания скобы, наблюдающегося иногда в конструкциях с плавающей скобой.

Барабанный тормозной механизм с гидравлическим приводом (рис. 109, *а*) состоит из двух колодок с фрикционными накладками, установленных на опорном диске. Нижние концы колодок закреплены шарнирно на опорах, а верхние упираются через стальные сухари, колодки в поршни разжимного колесного рабочего цилиндра. Стяжная пружина прижимает колодки к поршням цилиндра, обеспечивая зазор между колодками и тормозным барабаном в нерабочем положении тормоза. При поступлении жидкости из привода в колесный рабочий цилиндр его поршни расходятся и раздвигают колодки до соприкосновения с тормозным барабаном, который вращается вместе со ступицей колеса. Возникающая сила трения колодок о барабан вызывает затормаживание колеса. После прекращения давления жидкости на поршни рабочего цилиндра стяжная пружина возвращает колодки в исходное положение и торможение прекращается.

В другой конструкции барабанного механизма шарнирные опоры колодок располагаются на противоположных сторонах тормозного диска, и привод каждой колодки выпол-

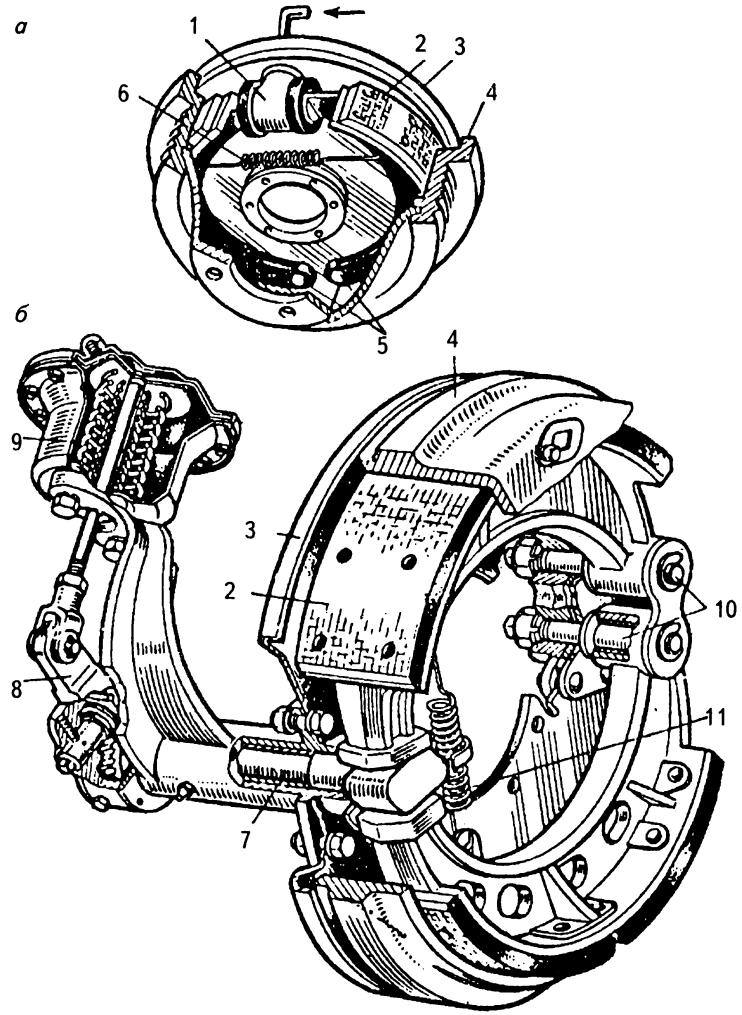


Рис. 109. Колесный барабанный тормозной цилиндр:
а — с гидравлическим приводом; *б* — с пневматическим приводом: *1* — разжимной колесный цилиндр; *2* — колодка; *3* — опорный диск; *4* — тормозной барабан; *5* — опора; *6, 11* — стяжная пружина; *7* — разжимной кулак; *8* — рычаг; *9* — тормозная камера; *10* — палец

няется отдельным рабочим цилиндром. В этой конструкции достигается большой тормозной момент и равномерность изнашивания колодок автомобиля.

Барабанный тормозной механизм с пневматическим приводом (рис. 109, *б*) отличается от механизма с гидравлическим приводом конструкцией разжимного устройства, выполненного по типу не используемого в настоящее время механического привода тормозного механизма. Для разведения колодок в нем используется разжимной кулак, приводимый в движение рычагом, посаженным на ось разжимного кулака. Рычаг отклоняется усилием, возникающим в пневматической тормозной камере, которая работает от централизованной системы сжатого воздуха. Возврат колодок в исходное положение при растормаживании происходит за счет действия стяжной пружины. Нижние концы колодок закреплены на эксцентриковых кольцах, которые обеспечивают регулировку зазора между нижними частями колодок и барабаном. Верхние части колодок подводятся к барабану при регулировке зазора с помощью червячного механизма.

Элементы тормозных механизмов.

Тормозные барабаны для легковых и грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности обычно изготовляют биметаллическими: стальной диск, залитый чугунным ободом (ГАЗ-3102, ГАЗ-53, ВАЗ-2105); тормозной барабан из алюминиевого сплава с залитым внутрь чугунным кольцом (ВАЗ-2101). На грузовых автомобилях большой грузоподъемности применяют литые тормозные барабаны, главным образом из серого чугуна (КамАЗ, ЗИЛ).

Опорные тормозные диски, как правило, выполняют штампованными из листовой стали.

При гидроприводе *рабочие тормозные цилиндры* в барабанных тормозных механизмах изготовляются из серого чугуна, поршни — из алюминиевого или цинкового сплава; в дисковых тормозных механизмах рабочие цилиндры для лучшего теплоотвода выполняют из алюминиевого сплава.

При пневмоприводе *разжимной кулак* выполняется за одно целое с валом из высокоуглеродистой стали с закалкой поверхности токами высокой частоты.

Наибольшее распространение получили формованные фрикционные накладки, состоящие из коротковолокнистого асбеста, наполнителей и связующих (синтетические смолы, каучук и их комбинации). В последние годы все большее распространение получают безасбестовые накладки ввиду их экологической чистоты. Применяют иногда и пластмассовые фрикционные накладки, в состав которых входит эбонит и другие компоненты. На отечественных автомобилях для дисковых и барабанных тормозных механизмов применяют накладки из материала АК (асбокаучуковая композиция).

Тормозные колодки выштамповываются из листовой стали. Иногда на грузовых автомобилях применяются литые чугунные колодки (ЗИЛ-431410). Накладки прикрепляют к колодкам заклепками, редко болтами, а на легковых автомобилях чаще всего приклеивают.

Контрольные вопросы

1. *Как подразделяются тормозные системы по назначению?*
2. *Какие типы тормозных механизмов применяются в колесах?*
3. *Какие материалы применяются при изготовлении элементов тормозных механизмов?*

Приводы тормозных систем

Механический тормозной привод применяется для стояночной тормозной системы благодаря тому, что он может обеспечить высокую надежность при длительном действии.

На легковых автомобилях в качестве стояночного тормозного механизма в основном используют механизмы задних колес с рычажно-тросовым приводом (рис. 110).

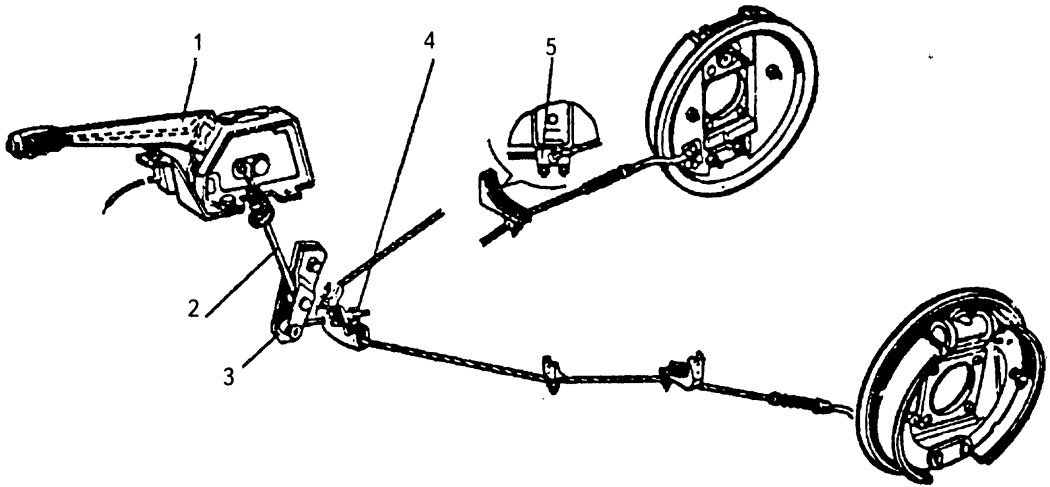


Рис. 110. Рычажно-тросовый привод стояночной тормозной системы:
1 — рычаг тормозного привода; *2* — тяга; *3* — рычаг привода уравнителя; *4* — уравнитель; *5* — кронштейн пластмассовой направляющей

В грузовых автомобилях конструкция привода зависит от конструкции и места установки стояночного тормозного механизма, который может устанавливаться в трансмиссии (ГАЗ, ЗИЛ), а также в стояночной тормозной системе, могут использоваться колесные тормозные механизмы рабочей тормозной системы (КамАЗ, КЛЗ). Например, на автомобиле ЗИЛ-431410 применяется барабанный колодочный тормозной механизм, установленный на конце ведомого вала коробки передач. Привод к нему осуществляется короткой рычажной системой, что возможно при малом расстоянии от рычага управления до тормозного механизма.

Гидравлический тормозной привод состоит из ряда узлов и деталей, основными из которых являются:

- главный тормозной цилиндр;
- колесные тормозные цилиндры.

Гидравлический тормозной привод применяется на всех легковых и некоторых грузовых автомобилях. Тормозная система с гидравлическим приводом одновременно выполняет функции рабочей, запасной и стояночной систем. Для повышения надежности на легковых автомобилях ВАЗ и АЗЛК применяют двухконтурный гидравлический привод, который состоит из двух независимых приводов, действующих от одного главного тормозного цилиндра на тормозные механизмы отдельно передних и задних колес. На легковых автомобилях ГАЗ с той же целью предусмотрен в приводе тормозов *разделитель,* позволяющий использовать исправный контур тормозной системы в качестве запасной в случае аварийного отказа другого контура.

Наиболее простая схема *двухконтурного гидравлического привода* применена на автомобиле ВАЗ-2101 (рис. 111, *а*) с главным тормозным цилиндром типа «Тандем» (рис. 111, *б*). В нем имеются две секции с автономным питанием тормозной жидкостью. Передняя секция связана трубопроводом с задним тормозным контуром, а задняя — с передним.

В гидроприводе автомобилей ГАЗ рабочие цилиндры имеют резиновые предпоршневые манжеты. В расторможен-

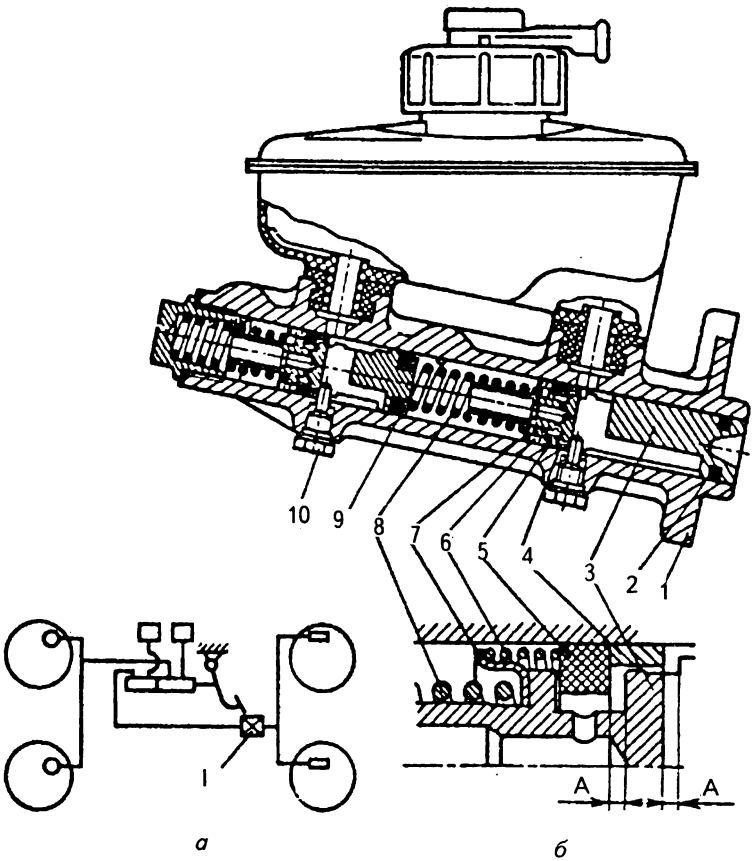


Рис. 111. Двухконтурный тормозной гидропривод:
а — схема привода; *б* — главный тормозной цилиндр типа «Тандем»; I — регулятор тормозных сил; *1* — корпус; *2* — уплотнительное кольцо; *3* — поршень; *4* — втулка; *5* — уплотнительное кольцо высокого давления; *6* — пружина уплотнительного кольца; *7* — тарелка пружины; *8* — пружина; *9* — шайба; *10* — упорный винт; А — компенсационные зазоры

ном состоянии в системе необходимо поддерживать небольшое избыточное давление, чтобы не было подсоса воздуха и система оставалась герметичной. В таких системах в главном тормозном цилиндре обязательно устанавливают *обратный клапан,* нагружающая пружина которого рассчитана на поддержание заданного избыточного давления.

В главном тормозном цилиндре типа «Тандем» обратный клапан отсутствует. При торможении перепускные клапаны закрываются, герметизируя предпоршневые полости. В таком тормозном приводе, как и у большинства современных автомобилей, применяется регулятор тормозных сил, предотвращающий вероятность юза задних колес при торможении.

В некоторых тормозных системах с гидроприводом, когда применяются дисковые тормозные механизмы на передних колесах и барабанные — на задних, в приводе к дисковым тормозным механизмам устанавливают *клапан задержки,* который обеспечивает одновременное начало торможения всех колес автомобиля. Наличие такого клапана обусловлено тем, что для прижатия колодок в барабанных тормозных механизмах необходимо вначале создать некоторое давление для преодоления усилия стяжных пружин. В дисковых тормозных механизмах такие растормаживающие пружины отсутствуют.

Схема тормозного привода автомобиля ВАЗ-2105 дополняется наличием *вакуумного усилителя,* объединенного с главным тормозным цилиндром, как и у других моделей легковых автомобилей. На грузовых автомобилях, имеющих гидравлический привод, применяют как вакуумные, так и пневмоусилители.

Рассмотрим устройство основных элементов гидравлического привода на примере тормозной системы семейства автомобилей ГАЗ.

Главный тормозной цилиндр (рис. 112) приводится в действие от тормозной педали. Корпус выполнен совместно с резервуаром для тормозной жидкости. Внутри цилиндра находится алюминиевый поршень с уплотнительным резино-

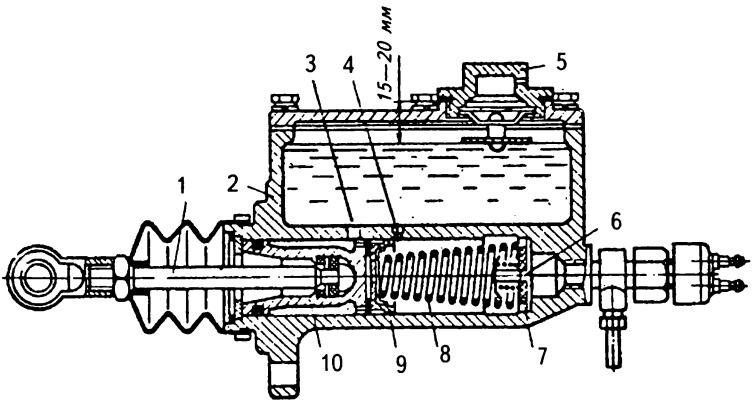


Рис. 112. Главный тормозной цилиндр:
1 — толкатель; *2* — корпус; *3* — перепускное отверстие; *4* — компенсационное отверстие; *5* — пробка; *6* — нагнетательный клапан; *7* — впускной клапан; *8* — пружина; *9* — манжета; *10* — поршень

вым кольцом. Поршень перемещается под действием толкателя, шарнирно соединенного с педалью. Днище поршня упирается в уплотнительную манжету, прижимаемую пружиной. Она же прижимает к гнезду впускной клапан, совмещенный с нагнетательным.

Внутренняя полость цилиндра сообщается с резервуаром через компенсационное и перепускное отверстия. При нажатии на тормозную педаль под действием толкателя поршень с манжетой перемещается и закрывает компенсационное отверстие, вследствие чего давление тормозной жидкости в цилиндре увеличивается, открывая нагнетательный клапан, и жидкость поступает к тормозным механизмам. Когда педаль отпускается, то давление жидкости в приводе снижается и она перетекает по трубопроводам обратно в цилиндр. При этом избыток тормозной жидкости через компенсационное отверстие возвращается в резервуар. В то же время пружина, действуя на впускной клапан, поддерживает в си-

стеме привода небольшое избыточное давление и после полного отпускания педали тормоза.

Колесный (рабочий) тормозной цилиндр барабанного тормозного механизма состоит из чугунного корпуса, внутрь которого помещены два алюминиевых поршня с уплотнительными резиновыми манжетами. В наружные торцы поршней для уменьшения изнашивания вставлены стальные сухари. Цилиндр с обеих сторон уплотнен пылезащитными резиновыми чехлами. Тормозная жидкость в полость цилиндра поступает через присоединительный штуцер. Для выпуска воздуха из тормозной системы в колесном тормозном цилиндре имеется клапан прокачки, защищенный резиновым колпачком.

Пружинное упорное кольцо, вставленное с натягом в корпус цилиндра, служит для регулировки зазора между колодками и барабаном тормозного механизма. Во время торможения под действием давления тормозной жидкости поршень цилиндра перемещается и отжимает тормозную колодку. По мере изнашивания фрикционной накладки ход поршня при торможении увеличивается и наступает момент, когда он своим буртиком передвигает упорное кольцо, преодолевая усилие его посадки. При обратном перемещении колодки под действием стяжной (растормаживающей) пружины упорное кольцо остается на новом месте, так как усилия пружины недостаточно, чтобы сдвинуть его назад. Таким образом, достигается автоматическая выборка увеличения зазора между колодкой и барабаном, образовавшегося вследствие износа фрикционной накладки.

Гидровакуумный усилитель (рис. 113). Работа этого устройства основана на использовании энергии разрежения во внутреннем трубопроводе двигателя, благодаря чему создается дополнительное давление тормозной жидкости в гидравлической системе привода тормозов. Это позволяет при сравнительно небольших усилиях, прилагаемых к тормозной педали, получать значительные усилия в тормозных механизмах колес.

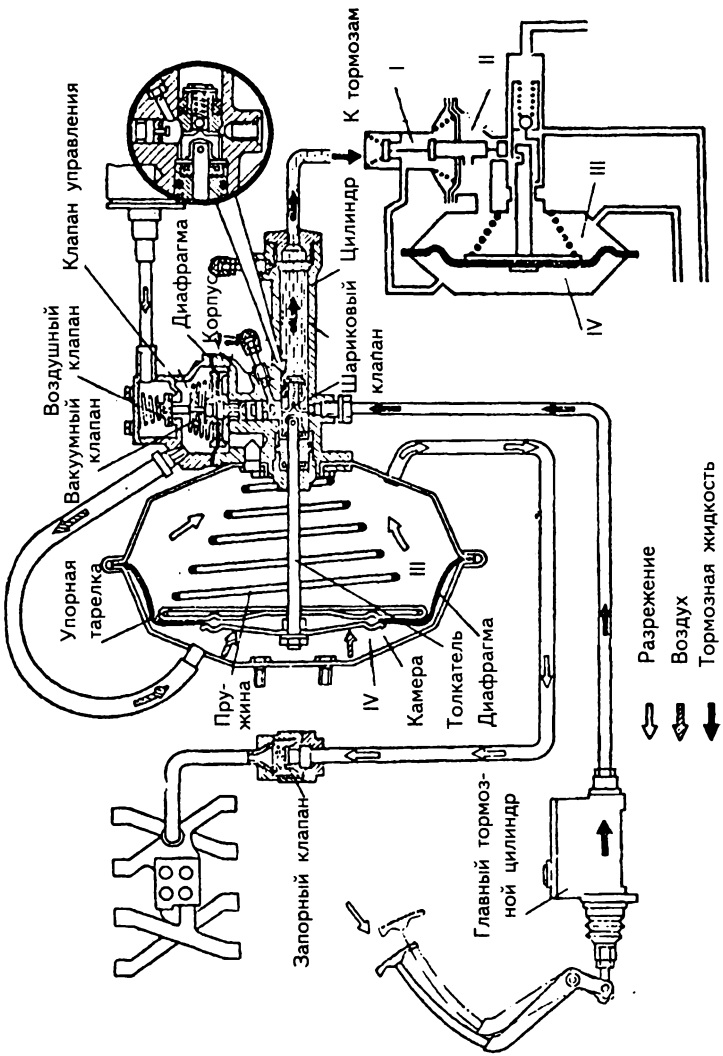


Рис. 113. Гидровакуумный усилитель

Гидроусилитель соединен трубопроводами с главным тормозным цилиндром, впускным коллектором двигателя и разделителем тормозов. Камера усилителя представляет собой выштампованные из стали корпус и крышку, между которыми зажата диафрагма. Диафрагма жестко соединена штоком с поршнем усилителя и отжимается конической пружиной в исходное положение растормаживания. В поршне усилителя расположен запорный шариковый клапан. Сверху на корпусе цилиндра усилителя расположен клапан управления, который состоит из диафрагмы, поршня и самого клапана. Здесь же размещен вакуумный клапан и связанный с ним при помощи штока атмосферный клапан. Полости I и II (см. рис. 113) клапана управления сообщаются соответственно с полостями III и IV камеры усилителя, которая через запорный клапан соединена с выпускным коллектором двигателя.

При отпущенной тормозной педали и работающем двигателе в полостях камеры усилителя существует разрежение, и под действием конической пружины все детали гидроцилиндра находятся в левом крайнем положении. В момент нажатия на педаль тормоза жидкость от главного тормозного цилиндра перетекает через шариковый клапан в поршне усилителя к тормозным механизмам колес. По мере повышения давления в системе поршень клапана управления поднимается, закрывая вакуумный и открывая атмосферный клапан. Атмосферный воздух через фильтр попадает в полость IV, тем самым уменьшая в ней разрежение. Поскольку в полости III разрежение продолжает сохраняться, разность давлений между полостями III и IV выгибает диафрагму, сжимая пружину усилителя, и через шток воздействует на поршень усилителя. При этом поршень усилителя испытывает давление двух сил — жидкости от главного тормозного цилиндра и атмосферного давления со стороны диафрагмы, которые усиливают эффект торможения.

При отпускании педали тормоза давление жидкости на клапан управления снижается, его диафрагма прогибается

вниз и открывает вакуумный клапан, сообщая между собой полости III и IV. Давление в полости IV падает, и все подвижные детали камеры и цилиндра усилителя перемещаются в исходное положение, происходит растормаживание тормозных механизмов колес.

Если гидроусилитель неисправен, привод действует только от педали главного тормозного цилиндра с меньшей эффективностью.

Пневматический привод тормозных механизмов по сравнению с гидроприводом имеет менее жесткие требования к герметичности тормозной системы ввиду восполнения утечки воздуха компрессором при работе двигателя. Однако в пневмоприводе гораздо выше сложность конструкции, больше габаритные размеры и масса приборов и агрегатов. Особенно усложняются системы пневматического привода на автомобилях с двухконтурной или многоконтурной схемами, например, на автомобилях ЛАЗ, КамАЗ и ЗИЛ-130 (с 1984 г.).

Рассмотрим принцип действия наиболее простой схемы пневматического привода на примере автомобиля ЗИЛ-130 выпуска 1984 г. (рис. 114).

Система пневмопривода состоит из:

- компрессора:
- манометра;
- баллонов для сжатого воздуха;
- задних тормозных камер;
- соединительной головки с тормозной системой прицепа;
- разобщительного крана;
- тормозного крана;
- передних тормозных камер.

При работе двигателя атмосферный воздух через фильтр нагнетается компрессором в баллоны, где и хранится под давлением. Давление воздуха в баллонах устанавливается

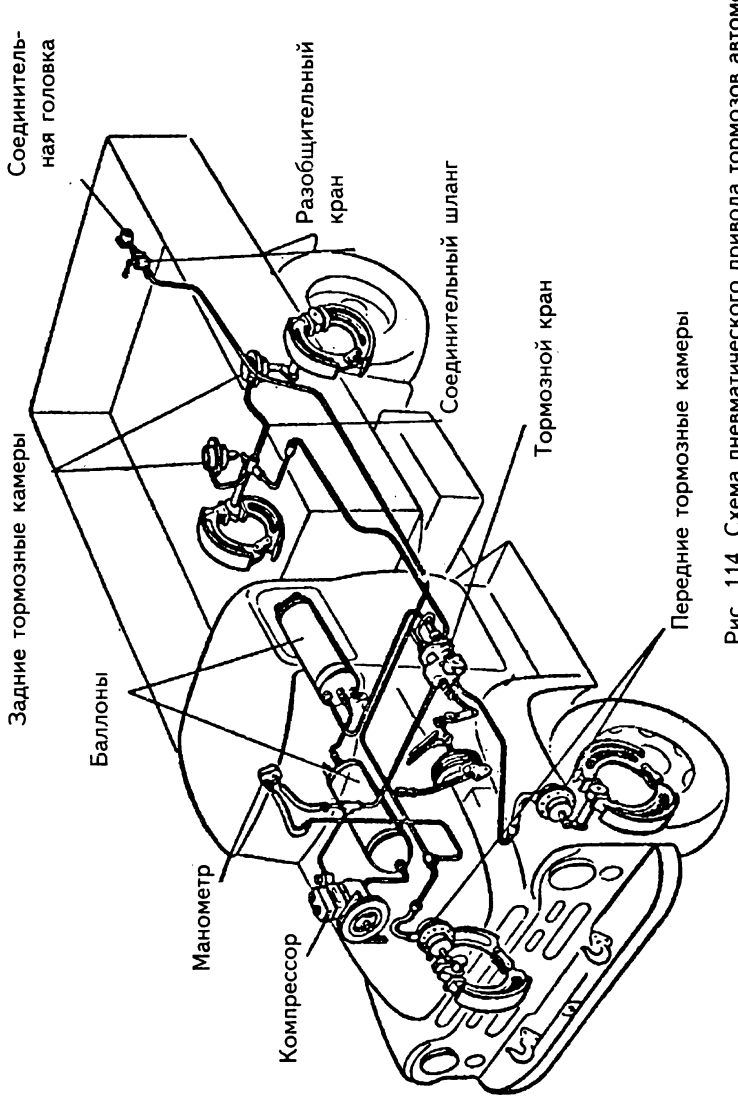


Рис. 114. Схема пневматического привода тормозов автомобиля

регулятором давления, который находится в компрессоре и при достижении заданного уровня давления в баллонах отсоединяет компрессор от системы привода. При торможении водитель, нажимая на педаль, воздействует на тормозной кран, открывающий доступ воздуха из баллонов в тормозные камеры колесных тормозных механизмов. Тормозные камеры приводят в действие разжимные кулаки колодок, которые разводятся и соприкасаются с тормозными барабанами колес, производя торможение.

При отпускании педали тормозной кран открывает выход сжатому воздуху из тормозных камер в атмосферу, в результате чего разжимной кулак поворачивается в исходное положение, а стяжные пружины отводят колодки от тормозных барабанов, происходит растормаживание. Манометр в кабине водителя позволяет следить за уровнем давления воздуха в системе пневматического привода тормозов.

Начиная с 1984 г. на автомобилях ЗИЛ-130 введены изменения в конструкцию тормозной системы с целью удовлетворения современным требованиям безопасности движения. Произошла унификация с приборами и аппаратами тормозной системы автомобилей КамАЗ.

Модернизированный привод состоит из независимых контуров:

- привода тормозных механизмов передних колес;
- привода тормозных механизмов задних колес;
- привода стояночной и запасной тормозных систем (только для задних колес);
- привода тормозных механизмов колес прицепа, привода аварийного растормаживания стояночной тормозной системы, привода других пневматических приборов и агрегатов на автомобиле (например, системы централизованного регулирования давления воздуха в шинах).

Все контуры имеют пневмоэлектрические датчики световых сигнализаторов аварийного снижения давления сжа-

того воздуха. Манометрами контролируется давление в рабочей тормозной системе. Если в системе пневмопривода возникает аварийное снижение давления воздуха, срабатывают *пружинные энергоаккумуляторы* и затормаживаются задние колеса. Для последующего растормаживания необходимо нажать *кнопку аварийного растормаживания*. В случае отсутствия сжатого воздуха в системе автомобиль можно растормозить только вручную винтовыми устройствами для механического сжатия пружин энергоаккумулятора.

Назначение, устройство и работа основных приборов и агрегатов пневмопривода.

Компрессор — двухцилиндровый, поршневой, приводится в действие клиноременной передачей от шкива вентилятора.

Регулятор давления поддерживает заданный уровень давления воздуха в системе пневмопривода. Пока идет возрастание давления до 0,7-0,75 МПа сжатый воздух от компрессора поступает в пневмосистему. Когда давление воздуха поднимается до максимального уровня по пределу регулирования, открывается разгрузочный клапан. Нагнетаемый компрессором воздух практически без противодействия начинает выходить в атмосферу. Давление в системе снижается. Как только давление снизится до нижнего предела регулирования (0,62-0,65 Мпа), разгрузочный клапан закрывается, и компрессор опять начинает подавать воздух в пневмосистему привода до следующего цикла отсоединения компрессора.

Двойной защитный клапан служит для:

- разделения магистрали, идущей от воздушного баллона на два независимых контура;
- отключения одного из контуров при повреждении;
- сохранения сжатого воздуха в неповрежденном контуре или в обоих контурах при повреждении питающей линии.

Тормозной кран служит для управления рабочей тормозной системой автомобиля и приводом тормозных механиз-

мов прицепа. Применяется для этих двух контуров, но рассчитан на использование в трех самостоятельных контурах.

Кран стояночного тормоза (ручной) предназначен для управления стояночной и запасной тормозными системами, а также для включения клапана управления тормозной системой прицепа (полуприцепа).

Тормозные камеры (рис. 115) приводят в действие тормозные механизмы колес, передавая давление сжатого воздуха на валы разжимных кулаков, которые, раздвигая колодки, производят торможение.

При нажатии на педаль тормоза сжатый воздух поступает от тормозного крана в наддиафрагменную полость камеры и вызывает перемещение диафрагмы. Усилие передается через опорный стальной диск на шток и далее на рычаг, вызывая его отклонение и поворот разжимного кулака тормозного механизма. Тормозные колодки при этом прижимаются к барабану, вызывая торможение колеса. При отпус-

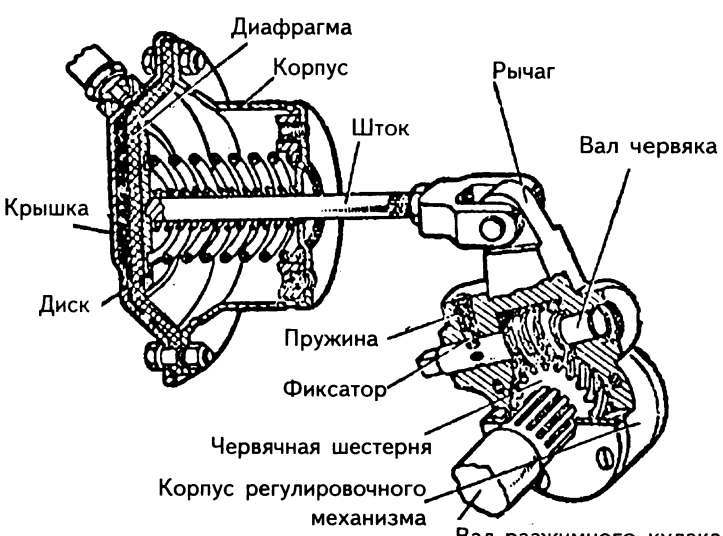


Рис. 115. Тормозные камеры колес

кании педали воздух выходит из тормозной камеры через кран в атмосферу, и тормозные колодки освобождают барабан, прекращая торможение.

Тормозные камеры задних колес работают при включении рабочей, стояночной и запасной тормозных систем. Если камера работает в режиме рабочего тормоза, тормозной механизм приводится в действие диафрагменным устройством. В режиме стояночного или запасного тормоза — пружинным энергоаккумулятором, причем стояночное торможение обеспечивается только полным выпуском воздуха из цилиндра энергоаккумулятора, а запасное — частичным выпуском воздуха.

Контрольные вопросы

1. *Как подразделяются приводы тормозных систем?*
2. *Какое устройство имеет гидравлический привод тормозов?*
3. *Как устроен и работает гидровакуумный усилитель?*
4. *Какие приборы входят в состав пневмоавтоматического привода тормозов?*
5. *Как устроена и работает тормозная камера колес?*

Глава 5

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Источники тока и реле-регуляторы

Основные сведения по электротехнике. Современный автомобиль не может работать без электрического тока. При помощи электрического тока происходит зажигание рабочей смеси в карбюраторных и газосмесительных двигателях, пуск двигателя стартером, приводятся в действие световая и звуковая сигнализация, контрольно-измерительные приборы, освещение и дополнительное оборудование.

Электрическим током называется направленное движение заряженных частиц в проводнике, а сила, под действием которой в проводниках возникает электрический ток, называется электродвижущей силой (ЭДС).

Источниками электрического тока называются такие приборы или агрегаты, которые превращают один из видов энергии в электрическую.

Для получения электрической энергии на автомобиле устанавливают источники электрического тока — генератор и аккумуляторную батарею. Генератор превращает механическую энергию в электрическую, а аккумуляторная батарея — химическую энергию в электрическую.

Приборы, которые превращают электрическую энергию в другие виды энергии, называют *потребителями*. К таким приборам относятся лампы освещения, стартер, электродвигатели вентилятора, стеклоочистителя и обогрева кабины, указатель температуры воды, давления масла в двигателе и другие приборы.

Некоторые материалы создают небольшое сопротивление прохождению по ним электрического тока, их называют *проводниками*. Хорошо проводят электрический ток металлы, уголь, водные растворы кислот и щелочей. В качестве проводников, соединяющих приборы электрооборудования, используют медную или алюминиевую проволоки.

Есть материалы, настолько плохо проводящие электрический ток, что их практически применяют как *непроводники*, или *изоляторы*; к ним относятся резина, эбонит, пластмасса, стекло и др.

Вещества, занимающие по ряду физических свойств, в том числе и по проводимости, промежуточное положение между проводниками и непроводниками, называют *полупроводниками*. Некоторые полупроводники обладают свойством образовывать на граничной поверхности между полупроводником и металлом запирающий слой, пропускающий ток только в одном направлении. Полупроводники используют также для изготовления фотоэлементов, термисторов и др. В качестве полупроводников применяют кремний, селен, германий.

Источники тока, потребители и соединяющие их провода образуют *электрическую цепь*. Различают внутреннюю и внешнюю электрические цепи: *внутренняя электрическая цепь* образуется в самом источнике тока; к *внешней электрической цепи* относятся потребители тока и провода, соединяющие приборы. Характерной особенностью электрической цепи на автомобиле является то, что одним проводом служит масса (металлические части автомобиля), а другим проводом служат изолированные провода. В связи

с этим электрическая цепь на автомобиле называется однопроводной.

Часть ЭДС источника тока, затрачиваемая на преодоление сопротивления внешней цепи, называется *напряжением*. Единицей измерения напряжения служит вольт (В).

Количество электричества, которое проходит через поперечное сечение проводника за 1 с, называется *силой тока*. Единицей измерения силы тока служит ампер (А).

Всякий проводник создает *сопротивление* прохождению тока. Сопротивление измеряется омами (Ом).

Между силой тока, напряжением и сопротивлением существует зависимость, которая определяется законами Ома: сила прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению.

Работа электрического тока, выполненная за единицу времени, называется *мощностью*. Мощность измеряется ваттами (Вт).

Электрический ток, проходящий через проводник, нагревает его. Количество тепла, выделяемое при нагревании, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока.

На автомобилях приборы электрооборудования питаются постоянным током. *Постоянным* называется ток, который движется в проводнике только в одном направлении в отличие от *переменного тока,* который движется в проводнике то в одном, то в другом направлениях.

В каждом источнике постоянного тока различают два полюса: *положительный* (+) и *отрицательный* (–). Условно считают, что во внешней цепи постоянный ток движется от положительного полюса к отрицательному. На автомобилях отрицательный полюс источника тока соединяют с массой, т.е. с металлическими частями автомобиля.

Потребители или источники тока могут быть соединены между собой последовательно и параллельно. При *последовательном* соединении отрицательный полюс одного источ-

ника соединяют с положительным полюсом другого. В результате такого соединения общее напряжение будет равно сумме напряжений всех источников тока.

При напряжении источника тока 2 В (в свинцовых аккумуляторах) для получения 12 В нужно соединить последовательно шесть аккумуляторов (рис. 116, *а*).

При *параллельном* соединении источников тока необходимо соединить между собой одноименные полюса — положительный с положительным, а отрицательный с отрицательным (рис. 116, *б*). При таком соединении источников тока общее напряжение будет таким же, как у одного источника тока. Несколько аккумуляторов, соединенных между собой, образуют батарею.

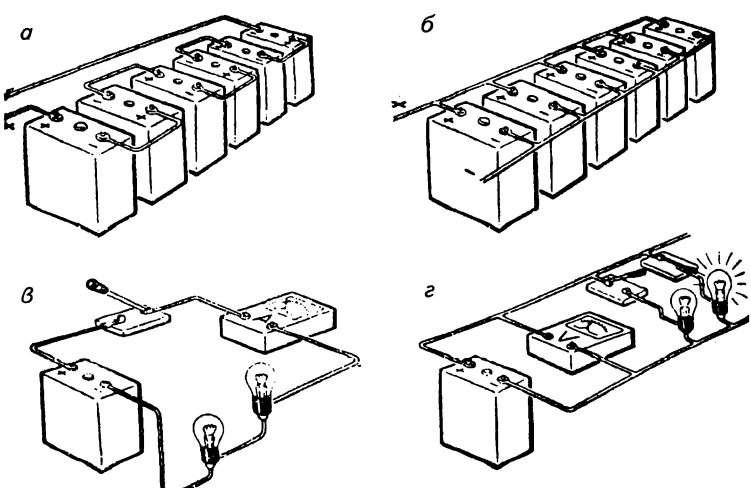


Рис. 116. Способы электрических соединений:
а — последовательное и *б* — параллельное соединение источников тока; *в* — последовательное и *г* — параллельное соединение потребителей тока

При *последовательном* соединении потребителей весь ток проходит через каждый потребитель (рис. 116, *в*). При *параллельном* соединении ток, разветвляясь, поступает к каждому потребителю отдельно (рис. 116, *г*). На автомобиле применяют последовательное и параллельное соединения.

Магнетизм и электромагнетизм. В природе встречается железная руда, которая обладает свойством притягивать к себе стальные и чугунные предметы. Такая руда называется природным магнитом. Если приложить к магниту стальные или чугунные предметы, то они намагничиваются. Предметы из углеродистой стали сохраняют магнитные свойства и после воздействия на них магнита. Такие стальные предметы называются искусственными магнитами. Магнит притягивает к себе стальные предметы не только при непосредственном соприкосновении, но и на расстоянии, что свидетельствует о наличии вокруг магнита магнитного поля. Каждый магнит имеет два полюса: северный и южный. При сближении одноименных полюсов двух магнитов они отталкиваются, а при сближении разноименных полюсов — притягиваются. Магнитное поле вокруг магнитов состоит из магнитных силовых линий, направленных от северного полюса к южному. С удалением от магнита напряженность магнитного поля уменьшается.

Если через проводник пропустить электрический ток, то вокруг него создается кольцевое магнитное поле без выраженных полюсов (рис. 117, *а*). При прохождении тока по проводнику, свернутому в виде спирали, магнитное поле, складываясь, образует на концах спирали полюса — северный и южный (рис. 117, *б*). Если в середину такой спирали поместить сердечник из малоуглеродистой стали, обладающий хорошей магнитной проводимостью, то образуется электромагнит (рис. 117, *в*), имеющий свойства природного магнита. Магнитное поле электромагнита можно увеличивать или уменьшать, изменяя силу тока или число витков спирали. С увеличением силы тока или витков электромагнита усили-

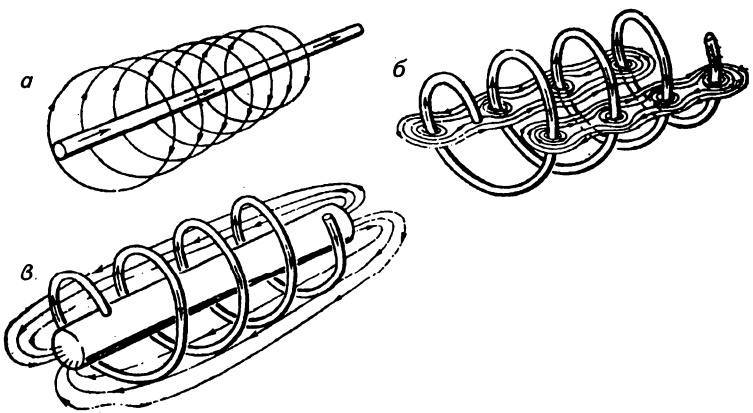


Рис. 117. Конфигурация магнитного поля вокруг проводника с током:
а — обычного; *б* — свернутого в спираль;
в — с сердечником внутри спирали

вается электромагнитное поле. Электромагниты имеют широкое применение в приборах электрооборудования (генераторе, стартере, звуковом сигнале, стеклоочистителе, контрольно-измерительных приборах) автомобиля.

Если проводник с током поместить в магнитном поле магнита (электромагнита), то в результате взаимодействия магнитных полей проводника и магнита проводник будет выталкиваться. На этом явлении основана работа электродвигателей (рис. 118).

В рассмотренном случае электрическая энергия превращается в механическую. Для превращения механической энергии в электрическую используют явление *электромагнитной индукции*. Если замкнутым проводником пересекать магнитные силовые линии, то в таком проводнике возникает электрический ток.

Сила индуктированного тока зависит от длины проводника, скорости пересечения им магнитного поля, плотности

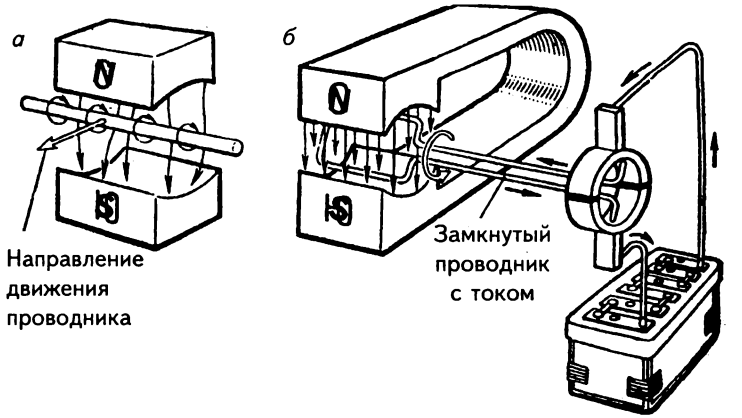


Рис. 118. Взаимодействие магнитных полей:
а — постоянного магнита и электропривода с током;
б — постоянного магнита и рамки с током

магнитного поля и угла, под которым пересекаются магнитные силовые линии.

В генераторах тока проводники выполнены в виде петель. Если такую петлю поместить в магнитное поле и вращать, то в проводнике индуктируется ЭДС.

На автомобилях устанавливают генераторы, вырабатывающие однофазный или трехфазный ток. Если проводники генератора, в которых индуктируется ток, образуют одну обмотку (даже состоящую из большего числа витков), то будет вырабатываться *однофазный ток*. Если проводники образуют три одинаковые обмотки, расположенные по окружности под углом 120°, будет индуктироваться *трехфазный ток*.

Индуктирование ЭДС может также осуществляться *взаимоиндукцией*. При прохождении тока в обмотке одной из катушек (первичной) вокруг нее создается магнитное поле, которое охватывает витки обмотки катушки (вторичной). Когда замыкают и размыкают цепь первичной обмотки, вок-

руг нее появляется и исчезает магнитное поле, появляющееся или исчезающее магнитное поле первичной обмотки пересекает витки вторичной обмотки и в ней возникает ЭДС, которую называют ЭДС взаимоиндукции. На этом явлении основана работа катушки зажигания. Наряду с пересечением витков вторичной обмотки исчезающее и появляющееся магнитное поле пересекает также витки первичной обмотки, в которых возникает дополнительная ЭДС самоиндукции.

Полупроводниковые приборы. В системе электрооборудования автомобиля применяют полупроводниковые приборы — диоды и триоды (транзистор). Полупроводниковый диод обладает свойством пропускать ток в одном направлении. Диод (рис. 119, *а*) состоит из пластинки германия или кремния, в которую вплавлена капелька алюминия или индия. На границе между ними образуется переходный слой, имеющий одностороннюю направленность. Такие диоды применяют в качестве выпрямителей переменного тока.

Полупроводниковый триод, называемый транзистором (рис. 119, *б*), состоит из полупроводниковой пластинки — базы (например, германия или кремния) и двух наплавленных капель, образующих две зоны проводимости. Тот электрод (капля), к которому подводится напряжение, называется эмиттером, а другой, с которого снимается напряжение, называется коллектором. Управление проводимостью транзистора осуществляется при помощи тока, подводимого к базе. Транзисторы можно применять для усиления или прерывания тока.

Аккумуляторная батарея, состоящая из шести свинцо-

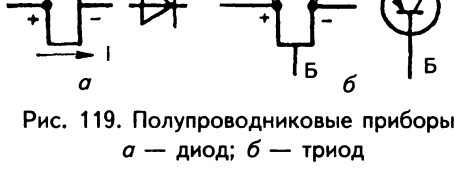


Рис. 119. Полупроводниковые приборы:
а — диод; *б* — триод

во-кислотных аккумуляторов, является химическим источником постоянного тока и служит для питания электрическим током приборов электрооборудования при неработающем двигателе, при пуске двигателя стартером, а также при работе двигателя на малой частоте вращения коленчатого вала.

Устройство и принцип действия простейшего аккумулятора. Простейший аккумулятор состоит из емкости с помещенными в нее двумя свинцовыми пластинами, не соприкасающимися друг с другом. В сосуд заливается электролит, состоящий из дистиллированной воды с добавлением химически чистой серной кислоты в определенной пропорции. Уровень электролита должен превышать высоту пластин, что обеспечивает полное использование их поверхности. Подготовленный таким образом аккумулятор заряжается от источника постоянного тока — генератора путем соединения одной пластины с положительным, а другой — с отрицательным полюсом (рис. 120, *а*).

При прохождении тока через пластины и электролит (заряд) в аккумуляторе происходит процесс преобразования электрической энергии в химическую, что выражается в образовании налета активной массы на поверхности пластин. На положительной пластине образуется перекись свинца коричневого цвета, а на отрицательной — губчатый свинец серого цвета. При этом плотность электролита значительно увеличивается — аккумулятор зарядился. Напряжение заряженного аккумулятора составляет 2 В.

При включении в цепь аккумулятора какого-либо потребителя (лампы) происходит обратный процесс превращения химической энергии в электрическую, и аккумулятор постепенно разряжается. При этом активная масса на той и другой пластинах превращается в сернокислый свинец (рис. 120, *б*), а плотность электролита уменьшается. После полного разряда аккумулятор снова заряжается и работоспособность его восстанавливается.

Для увеличения емкости аккумулятора (запаса электро-

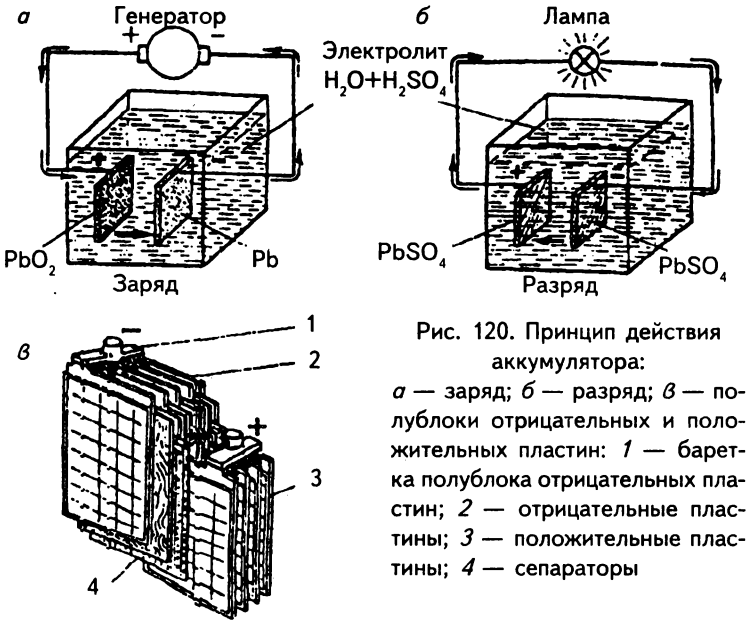


Рис. 120. Принцип действия аккумулятора:
а — заряд; *б* — разряд; *в* — полублоки отрицательных и положительных пластин: *1* — баретка полублока отрицательных пластин; *2* — отрицательные пластины; *3* — положительные пластины; *4* — сепараторы

энергии) в нем устанавливают большое количество решетчатых пластин, заполненных активной массой и составляющих два полублока (рис. 120, *в*). При этом для изоляции между положительными и отрицательными пластинами устанавливаются сепараторы.

Аккумуляторная батарея состоит из шести свинцово-кислотных двухвольтовых аккумуляторов, соединенных между собой последовательно, что обеспечивает получение в электрической цепи рабочего напряжения 12 В, необходимого для питания всех потребителей на автомобиле.

Устройство аккумуляторной батареи (рис. 121). Аккумуляторная батарея имеет кислотостойкий корпус, разделенный перегородками на шесть отсеков, представляющих собой отдельные аккумуляторы. Сверху аккумуляторы закрыты общей крышкой, приваренной к корпусу ультразвуковой сваркой. В крышке имеются отверстия для заливки электро-

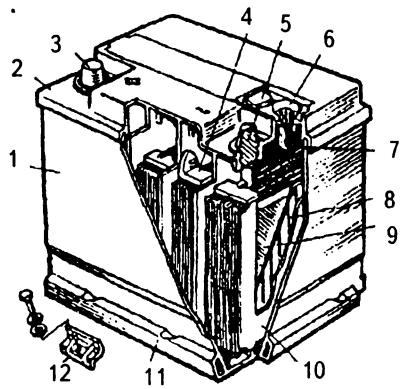


Рис. 121. Аккумуляторная батарея и ее обслуживание: *1* — корпус; *2* — крышка; *3* и *5* — соответственно положительный и отрицательный полюсные выводы; *4* — межэлементное соединение (борн); *6* — пробка; *7* — индикатор для проверки уровня электролита (тубус); *8* — сепаратор; *9* и *10* — положительная и отрицательная пластины; *11* — выступ корпуса; *12* — кронштейн с болтом крепления батареи

лита в каждый аккумулятор и для прохода двух полюсных выводов батареи (плюсового и минусового).

Каждый аккумулятор состоит из двух полублоков чередующихся пластин: положительных и отрицательных. Пластины одинаковой полярности приварены к межэлементным соединениям (борнам), которые служат для крепления пластин и выводов тока и соединяют аккумуляторы батареи между собой. Решетки пластин отлиты из сплава свинца с добавлением кальция и сурьмы, что замедляет процесс разложения электролита и саморазряд аккумуляторов.

Для увеличения емкости в решетку пластин впрессовывают активную массу, приготовленную на водном растворе серной кислоты из окислов свинца — свинцового сурика (Pb_3O_4) и свинцового глета (PbO) — для положительных пластин и свинцового порошка — для отрицательных пластин. Одноименные пластины соединяются в полублоки, закан-

чивающиеся выводными полюсными штырями. Полублоки с положительными и отрицательными пластинами собирают в блок таким образом, что положительные пластины располагаются между отрицательными, поэтому последних обычно на одну больше. Это позволяет лучше использовать двустороннюю активную массу крайних положительных пластин и предохраняет их от коробления и разрушения.

Положительные пластины аккумулятора помещаются в сепараторы, изготовленные в виде конвертов из тонкого пластикового микропористого материала. Это исключает их короткое замыкание отрицательными пластинами, а малая толщина и большая пористость сепараторов облегчают прохождение через них электролита, снижают внутреннее сопротивление и обеспечивают получение разрядного тока большой силы. Кроме того, это исключает короткое замыкание пластин выпадающей активной массой, позволяет устанавливать блоки пластин непосредственно на днище бака без ребер и значительно увеличить объем электролита над пластинами и тем самым увеличить срок доливки дистиллированной воды при эксплуатации автомобиля.

Для облегчения проверки уровня электролита в каждом аккумуляторе у заливных отверстий снизу имеются трубчатые индикаторы (тубусы). Нижний срез индикатора находится на требуемой высоте от уровня пластин. При нормальном уровне поверхность электролита образует четко видимый через наливное отверстие мениск (эллипс). Кроме того, на полупрозрачном пластмассовом корпусе аккумуляторной батареи могут быть метки «MIN» и «MAX», между которыми должен находиться уровень электролита.

Полублоки положительных и отрицательных пластин отдельных аккумуляторов соединены между собой межэлементными соединениями, проходящими через пластмассовые перегородки. И соединяются соответственно с положительным и отрицательным выводами батареи.

Выводы большинства отечественных и импортных аккумуляторных батарей имеют конусную форму, обеспечиваю-

щую сохранение надежного контакта с клеммами проводов при износе их в процессе эксплуатации, и имеют стандартные размеры. Причем положительный вывод батареи по диаметру больше отрицательного, что исключает возможность нарушения полярности при установке батарей на автомобиль.

На верхней поверхности батареи расположены отверстия для заливки электролита в каждый аккумулятор батареи, закрываемые пробками. Пробки имеют вентиляционные отверстия для выхода газов, образующихся в процессе работы батареи. У новых не залитых батарей вентиляционные отверстия закрыты специальными герметизирующими приливами, которые при заливке в батарею электролита удаляются (срезаются).

Электролит, заливаемый в аккумуляторную батарею, представляет собой раствор химически чистой серной кислоты с дистиллированной водой. Для предотвращения замерзания электролита при эксплуатации аккумуляторной батареи в зимних условиях плотность регламентируется в зависимости от климатических условий эксплуатации (табл. 2).

Таблица 2

Плотность электролита при эксплуатации в различных климатических районах

Климатические районы (средняя месячная температура воздуха в январе)	Время года	Плотность электролита, приведенная к 25°С, г/см³	
		заливаемого в батарею	после полного заряда
Очень холодный (–50...–30°С)	Зима	1,28	1,3
	Лето	1,24	1,26
Холодный (–30...–15°С)	Круглый год	1,26	1,28
Умеренный (–15...–8°С)	То же	1,26	1,28
Жаркий сухой (–15...+4°С)	“	1,22	1,24
Теплый влажный (0...+4°С)	“	1,21	1,23

Генератор служит для питания током всех потребите-

лей электрооборудования и для заряда аккумуляторной батареи при средней и большой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

На изучаемых автомобилях устанавливаются трехфазные генераторы переменного тока с выпрямителями на кремниевых диодах.

Принципиальная схема работы трехфазного генератора переменного тока показана на рис. 122.

На стальном статоре с внутренней стороны под углом 120° расположены три катушки К1, К2 и К3 с обмотками,

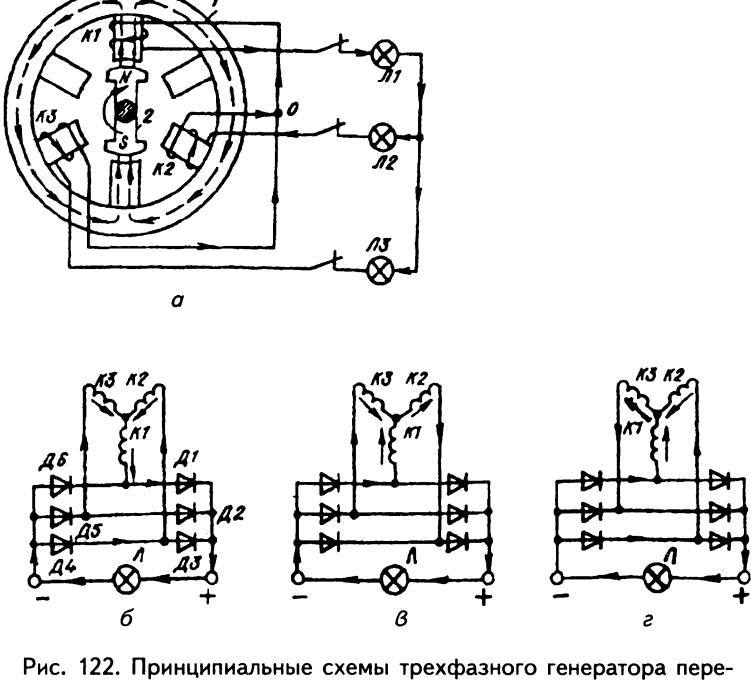


Рис. 122. Принципиальные схемы трехфазного генератора переменного тока и его выпрямителя:

а — схема устройства трехфазного генератора переменного тока; *б, в, г* — схемы работы выпрямителя из шести диодов: *1* — статор; *2* — ротор; *0* — нулевая точка

которые между собой соединяются звездой, т.е. одни концы обмоток катушек соединяются в одну точку, а другие выводятся в общую цепь потребителей. Катушка с включенным в нее потребителем образует фазу. Внутри статора вращается магнитный ротор. При вращении ротора к катушкам за каждые 120° попеременно подходят северный и южный полюсы. При этом обмотки катушек статора пересекаются магнитными линиями, в которых индуктируется переменная по направлению ЭДС, создающая переменный ток в цепи каждой фазы. Магнитный поток (показан на рисунке прерывистыми стрелками) замыкается через корпус статора. При этом ток, созданный в одной любой фазе, обязательно проходит в цепи двух других фаз. За один оборот ротора через равные промежутки времени в каждой цепи фазы меняется направление тока в зависимости от количества пар полюсов и частоты вращения ротора.

Однако переменный ток не может быть использован для заряда аккумуляторной батареи, поэтому в генераторе установлен блок выпрямителей, состоящий из шести кремниевых диодов, преобразующих переменный ток в постоянный. Кремниевые диоды имеют большой срок службы, пропускают весьма малый обратный ток, надежно работают в широком диапазоне температур (от -60 до + 125°), а также обладают малыми габаритами и массой, что позволяет устанавливать их в крышке генератора автомобиля.

Схемы работы выпрямителя на шести диодах показаны на рис. 122, *в*, *г*, где стрелочками показан путь тока. Из схем видно, что при прохождении тока через катушки (фазы) К1, К2 и К3 в любом направлении тока, подаваемого к потребителям, Л остается постоянным.

Все генераторы, устанавливаемые на изучаемых автомобилях, имеют одинаковое устройство и принцип действия. Поэтому рассмотрим устройство и работу генератора на примере генератора 37.3701, устанавливаемого на автомобиль ВАЗ-2109.

Устройство генератора. Генератор (рис. 123) состоит из статора, ротора, щеток, выпрямительного блока, электронного регулятора напряжения двух крышек, которые стягиваются при помощи стяжных болтов, а также приводного шкива с вентилятором и конденсатора.

Статор состоит из сердечника и катушек обмотки. Сердечник (рис. 123) статора изготовляют в виде кольца из отдельных стальных пластин, изолированных друг от друга лаком. На его внутренней поверхности имеются зубцы, на которых надеты катушки. Катушки образуют обмотку статора, разделенную на три фазы, расположенные по углом 120° по отношению друг к другу. Одни концы каждой фазы соединены между собой в одну точку, называемую нулевой, а другие выводятся в цепь.

Ротор состоит из вала (рис. 123), на котором напрессована втулка с обмоткой возбуждения, и шести пар электромагнитных полюсных наконечников, создающих под действием обмотки возбуждения магнитное поле. На валу ротора установлены два контактных кольца, через которые в обмотку возбуждения подается электрический ток. По контактным кольцам скользят графитовые *щетки,* соединенные с выводами В и Ш (см. рис. 123, п. *10* и *12*) регулятора напряжения. Ротор вращается в шариковых подшипниках, установленных в передней и задней крышках. Они заполнены специальной смазкой, рассчитанной на весь срок службы генератора. В связи с тем, что для заряда аккумуляторной батареи необходим постоянный ток, внутри задней крышки генератора помещен выпрямительный блок, преобразующий переменный ток в постоянный.

Выпрямительный блок представляет собой две алюминиевые пластинки с запрессованными в них шестью диодами, пропускающими электрический ток только в одном направлении, т.е. создающими в цепи постоянный электрический ток (одного направления). На пластине выпрямительного блока установлены еще три дополнительных диода.

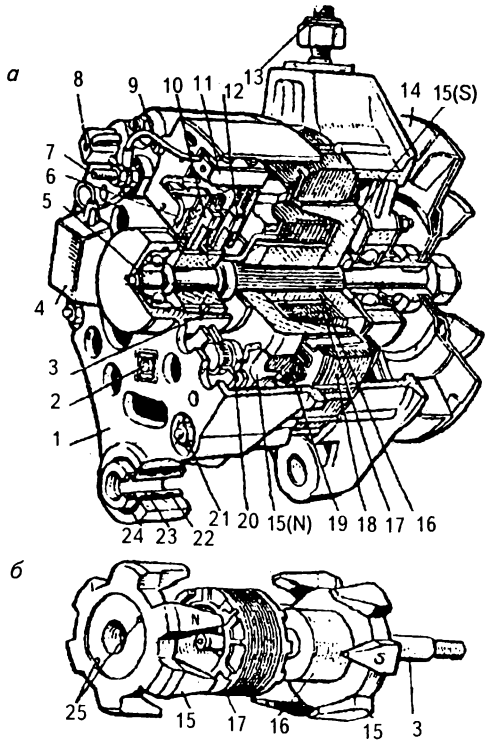


Рис. 123. Генератор 37.3701 автомобиля ВАЗ-2109:
а — общий вид; *б* — ротор: *1* — крышка генератора со стороны контактных колес; *2* — болт крепления выпрямительного блока; *3* — контактные кольца; *4* — конденсатор для подавления радиопомех; *5* — вал ротора; *6* — провод общего вывода дополнительных диодов; *7* — клемма 30 генератора для подключения потребителей; *8* — штекер 61 генератора (общий вывод дополнительных диодов); *9* — провод вывода В регулятора напряжения; *10* и *12* — щетки; *11* — регулятор напряжения; *13* — шпилька для крепления генератора к натяжному устройству; *14* — вентилятор со шкивом привода генератора; *15* — полюсный наконечник ротора; *16* — стальная втулка; *17* — обмотка ротора (обмотка возбуждения); *18* и *19* — сердечник и обмотка статора; *20* — выпрямительный блок; *21* — стяжной болт генератора; *22* — буферная втулка; *23* — втулка; *24* — поджимная втулка; *25* — отверстия для вывода обмотки возбуждения

Напряжение, снимаемое с этих дополнительных диодов, идет для питания постоянным током обмотки ротора и цепи контроля исправности генератора с помощью контрольной лампы разряда аккумуляторной батареи, помещенной на щитке приборов.

Электронный регулятор напряжения представляет собой неразборный и нерегулируемый узел, в котором нет обычных электромагнитных реле с контактами. В паз регулятора напряжения вставляется щеточный узел — пластмассовый щеткодержатель с двумя щетками.

Приводной шкив с вентилятором установлен на переднем конце вала ротора.

Вентилятор служит для охлаждения статора, ротора и выпрямителя. Охлаждающий воздух засасывается через окна в задней крышке, проходит внутри генератора и выходит через окна передней крышки наружу.

Для подавления радиопомех и защиты электронного оборудования от импульсов напряжения в системе зажигания на генераторе устанавливается *конденсатор*.

Работа генератора осуществляется следующим образом. При включении зажигания загорается контрольная лампа на щитке приборов, сигнализирующая о том, что в обмотку возбуждения ротора поступает ток от аккумуляторной батареи. Протекающий по обмотке возбуждения ток создает вокруг полюсов ротора магнитный поток. После пуска двигателя, когда ротор генератора стал вращаться, под каждым зубцом статора проходит то южный, то северный полюс ротора. Поэтому магнитный поток, проходящий через зубцы статора, меняется по силе и направлению. Переменный магнитный поток пересекает витки обмотки статора, индуцируя в нем ЭДС.

Переменное напряжение и ток, индуцированные в обмотке статора, выпрямляются выпрямительным блоком, и для питания потребителей идет уже постоянный ток, снимаемый с клеммы генератора. Одновременно с общего вывода до-

полнительных диодов подается выпрямленное напряжение для питания обмотки возбуждения ротора.

У работающего исправного генератора напряжения на клемме и на общем выводе дополнительных диодов равны. Поэтому в контрольную лампу щитка ток не поступает и она не горит. В этом случае обмотка возбуждения генератора питается от выпрямителя на трех дополнительных диодах, а аккумуляторная батарея заряжается от генератора. Если контрольная лампа будет гореть, то это указывает на неисправность генератора, когда он вообще не дает напряжения или оно ниже напряжения аккумуляторной батареи.

При увеличении частоты вращения ротора, когда напряжение генератора превысит 13,7...14,5 В, при помощи регулятора напряжения прекращается поступление тока в обмотку возбуждения ротора. В результате этого напряжение генератора падает, регулятор снова пропускает ток в обмотку возбуждения и процесс повторяется. Благодаря большой частоте протекания этого процесса напряжение этого генератора остается практически постоянным в пределах 13,7...14,5 В. Замыкание и размыкание цепи питания обмотки возбуждения генератора происходит за счет открытия и закрытия выходного транзистора в регуляторе в зависимости от управляющего напряжения на выводе регулятора напряжения.

Более точный контроль напряжения в цепи электрооборудования осуществляется вольтметром, расположенным на щитке приборов. Если при работе двигателя стрелка находится в начале шкалы красной зоны, напряжение тока, отдаваемого генератором, ниже нормы, а если в конце шкалы — выше нормы. При нормальном напряжении стрелка должна находиться в зеленой зоне шкалы в пределах 13,7...14,5 В.

Крепление генератора к двигателю на всех рассматриваемых автомобилях осуществляется подвижно на болтах, вставляемых в отверстие приливов крышек со втулками. С верхней стороны генератор крепится к двигателю через натяжную планку с прорезью, обеспечивающей перемещение

генератора при регулировке натяжения или замене приводного ремня (ремня вентилятора).

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, конденсатора, свечей зажигания, включателя зажигания и проводов низкого и высокого напряжений (рис. 124). В системе батарейного зажигания имеется две цепи — низкого и высокого напряжения.

Цепь низкого напряжения питается от аккумуляторной батареи или генератора. В эту цепь кроме источников тока последовательно включены включатель зажигания, первичная обмотка катушки зажигания с добавочным резистором и прерыватель.

Цепь высокого напряжения состоит из вторичной обмотки катушки зажигания, распределителя, проводов высокого напряжения, свечей зажигания.

Образование тока высокого напряжения в катушке зажигания основано на принципе взаимоиндукции. При включенном выключателе зажигания и сомкнутых контактах прерывателя ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает на первичную обмотку катушки зажигания, вследствие чего вокруг нее образуется магнитное поле. При раз-

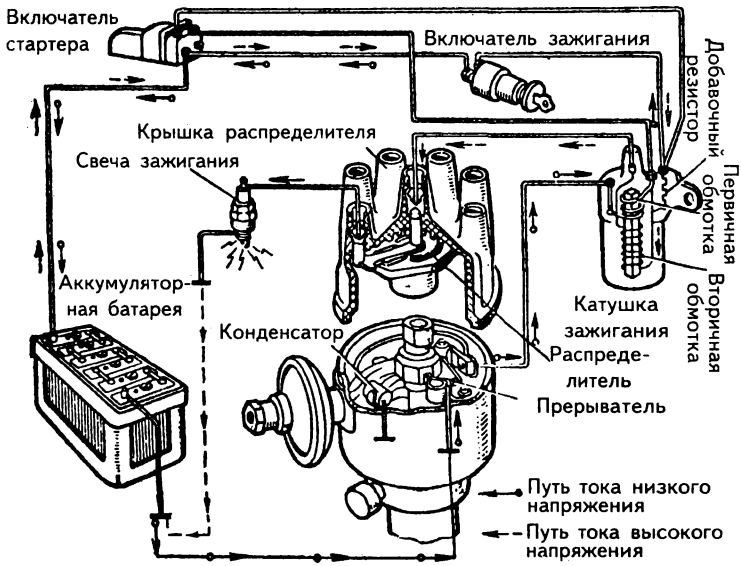


Рис. 124. Схема батарейного зажигания

мыкании 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...24 кВ.

От катушки зажигания через провод высокого напряжения, распределитель и 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 замедление исчезновения магнитного потока и появление самой искры между контактами прерывателя. Для предотвращения этого явления параллельно контактам прерывателя установлен конденсатор.

Катушка зажигания служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения (с 12 В до 20-24 кВ). Она состоит из следующих основных частей (рис. 125): сердечника, первичной обмотки из 250...400 витков толстого изолированного медного провода диаметром 0,8 мм, картонной трубки, вторичной обмотки из 19...25 тыс. витков тонкого провода диаметром 0,1 мм, железного корпуса с магнитопроводами, карболитовой крышки, клемм и

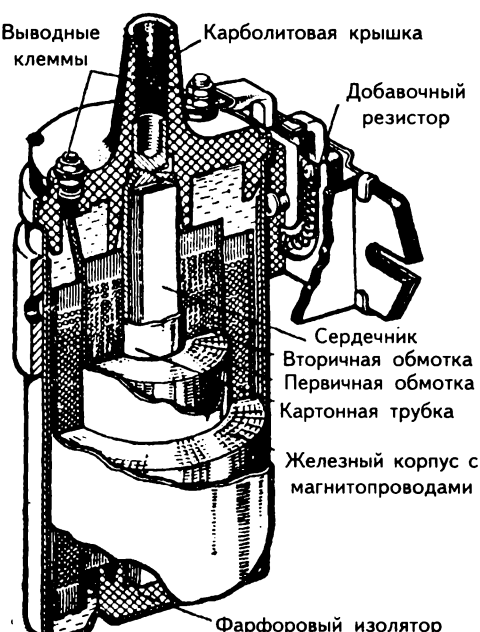


Рис. 125. Катушка зажигания

добавочного резистора. Вторичная обмотка расположена под первичной и отделена от нее слоем изоляции. Концы первичной обмотки выведены на клеммы карболитовой крышки. Один конец вторичной обмотки соединен с первичной обмоткой, а второй выведен на центральную клемму карболитовой крышки.

Сердечник изготовляют из отдельных изолированных друг от друга полосок трансформаторной стали, чтобы уменьшить образование вихревых токов. Нижний конец сердечника установлен в фарфоровый изолятор. Внутри катушка зажигания заполнена трансформаторным маслом.

Добавочный резистор состоит из спирали, керамических гнезд и двух шин. Сопротивление колеблется от 0,7 до 20 Ом. Один конец резистора соединен шиной с клеммой ВК, а другой — с ВКБ.

При малой частоте вращения коленчатого вала двигателя контакты прерывателя продолжительное время находятся в замкнутом состоянии, сила тока в первичной цепи возрастает, резистор нагревается, увеличивается сопротивление в цепи, в катушку зажигания поступает ток небольшой силы, этим она предохраняется от перегрева.

Когда частота вращения коленчатого вала двигателя увеличивается, время сомкнутого состояния контактов уменьшается, сила тока в первичной цепи уменьшается, нагрев и сопротивление добавочного резистора уменьшаются, что препятствует понижению напряжения во вторичной цепи.

При включении стартера резистор закорачивается и пуск двигателя облегчается.

Прерыватель-распределитель. Образование тока высокого напряжения и распределение его по цилиндрам двигателя для своевременного воспламенения рабочей смеси должно соответствовать порядку работы цилиндров.

Чтобы индуктировать ток высокого напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания, необходимо периодически размыкать первичную цепь батарейного зажигания, что

и выполняет прерыватель. Для распределения тока высокого напряжения по цилиндрам соответственно порядку работы двигателя служит распределитель. Оба эти прибора объединены в один — прерыватель-распределитель.

Прерыватель (рис. 126) установлен на двигателе и приводится в действие от распределительного вала. Основными частями прерывателя являются корпус, приводной вал. Подвижный диск (на котором размещены изолированный рычажок с контактом и неподвижная стойка с контактом), неподвижный диск, центробежный и вакуумный регуляторы опережения, октан-корректор и кулачок с выступами по числу цилиндров. Кулачок соединен с приводным валиком через центробежный регулятор. Контакты прерывателя наплавлены тугоплавким металлом — вольфрамом. Рычажок прерывателя закреплен на диске шарнирно и своим контактом прижимается к неподвижному контакту пружиной. Вращающийся приводной валик кулачками нажимает на текстолитовый выступ рычажка прерывателя и за один оборот разомкнет, а пружина сомкнет контакты столько раз, сколько имеется выступов на кулачке.

Размыкание первичной цепи катушки зажигания вызывает исчезновение магнитного потока, пересекающего не только витки вторичной обмотки, а и первичной, вследствие чего в них индуктируется ток самоиндукции напряжением 200...300 В. Этот ток, замедляя исчезновение тока в первичной цепи, приводит к уменьшению ЭДС во вторичной цепи. Ток самоиндукции также приводит к интенсивному искрению между контактами прерывателя и их разрушению. Чтобы предотвратить вредное воздействие ЭДС самоиндукции, применяют конденсатор. *Конденсатор* включен параллельно контактам прерывателя и в момент проявления ЭДС самоиндукции заряжается, не допуская искрения на контактах. Кроме того, заряженный конденсатор, разряжаясь в обратном направлении, приводит к быстрому исчезновению тока в первичной цепи, а следовательно, и магнитного пото-

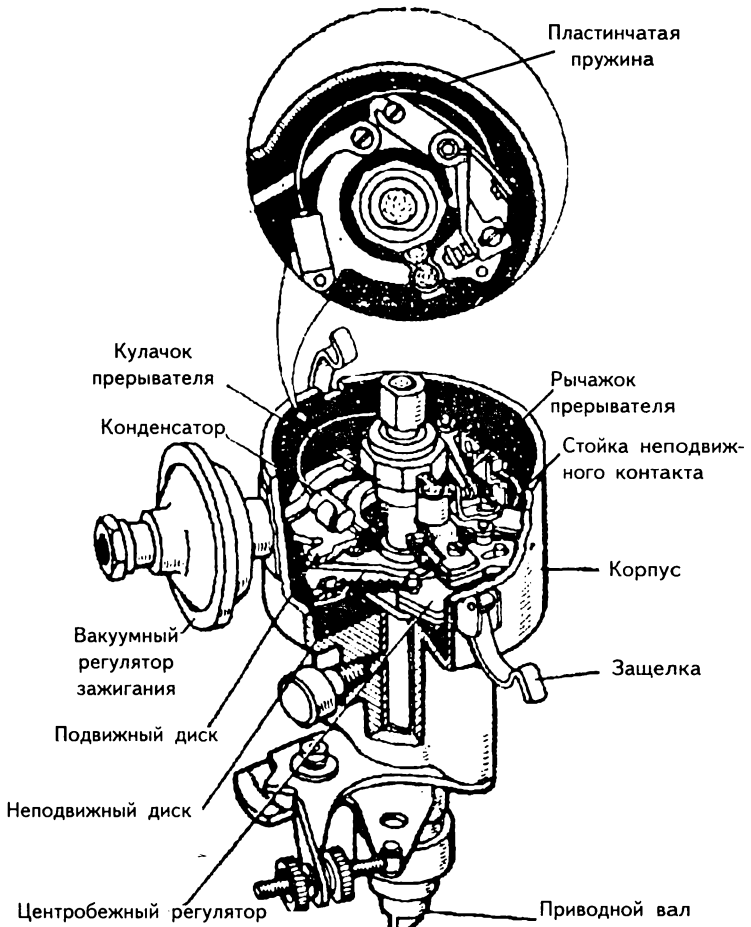


Рис. 126. Прерыватель

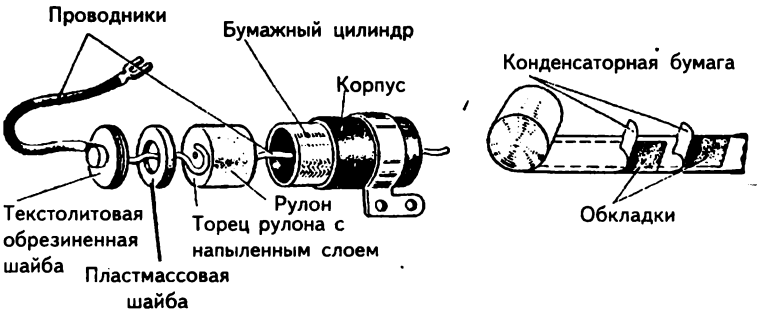


Рис. 127. Конденсатор

ка, благодаря чему напряжение во вторичной цепи повышается. Конденсатор (рис. 127) состоит из лакированной бумаги, на которую нанесен тонкий слой цинка и олова. Эта бумага является обкладкой конденсатора и свернута в рулон. К торцам рулона припаивается по одному гибкому проводнику. Рулон обернут кабельной бумагой и пропитан маслом. Крепится конденсатор на корпусе снаружи или на подвижном диске прерывателя.

Емкость конденсатора 0,17...0,2 мкФ. Конденсаторы из металлизированной бумаги обладают способностью самовосстанавливаться при пробое диэлектрика за счет заполнения отверстия маслом.

Большое влияние на работу батарейного зажигания оказывает зазор между контактами прерывателя. Нормальная работа батарейного зажигания будет при зазоре между контактами прерывателя в пределах 0,35...0,45 мм.

Если зазор будет большим, то время замкнутого состояния контактов уменьшится и сила тока в первичной обмотке катушки зажигания не успеет возрасти до требуемого значения и, как следствие этого, ЭДС вторичной цепи не будет достаточной. Кроме того, при большой частоте вращения коленчатого вала будут возникать перебои в работе двигателя.

При малом зазоре происходит сильное искрение между контактами, их обгорание и, как следствие, перебои на всех режимах работы двигателя. Зазор между контактами прерывателя регулируют перемещением пластины со стойкой неподвижного контакта и при помощи эксцентрика, отвернув предварительно стопорный винт (рис. 128). После регулировки стопорный винт нужно завернуть. Замеряют зазор при полностью разомкнутых контактах пластинчатым щупом.

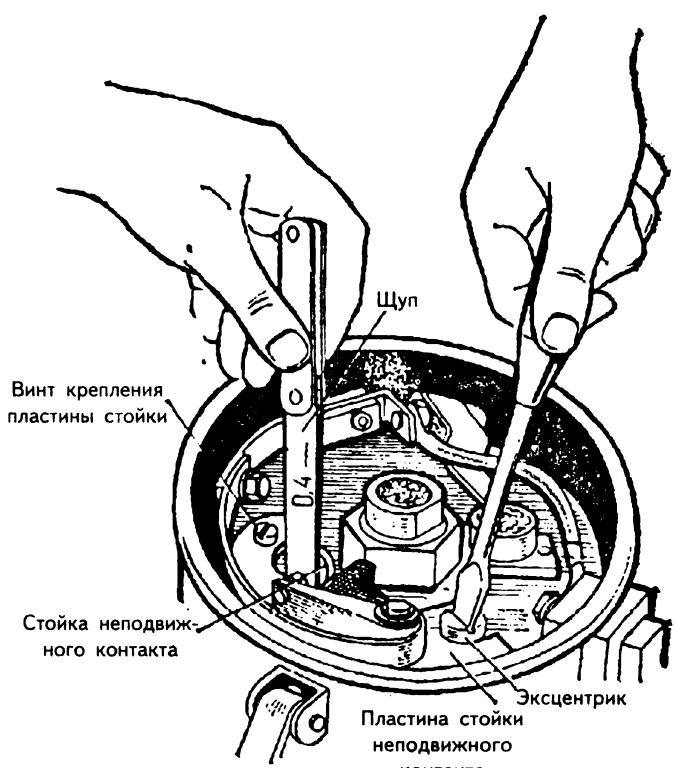


Рис. 128. Регулировка зазора в прерывателе

Распределитель установлен сверху на корпусе прерывателя и состоит из ротора и крышки (рис. 129). Ротор изготовлен в виде грибка из карболита, сверху в него вмонтирована контактная пластина. Крепится ротор на выступе кулачка. Крышка распределителя изготовлена также из карболита. На наружной ее части по окружности выполнены гнезда по числу цилиндров, в которые вставляются провода, присоединяемые к свечам зажигания. В крышке размещено цен-

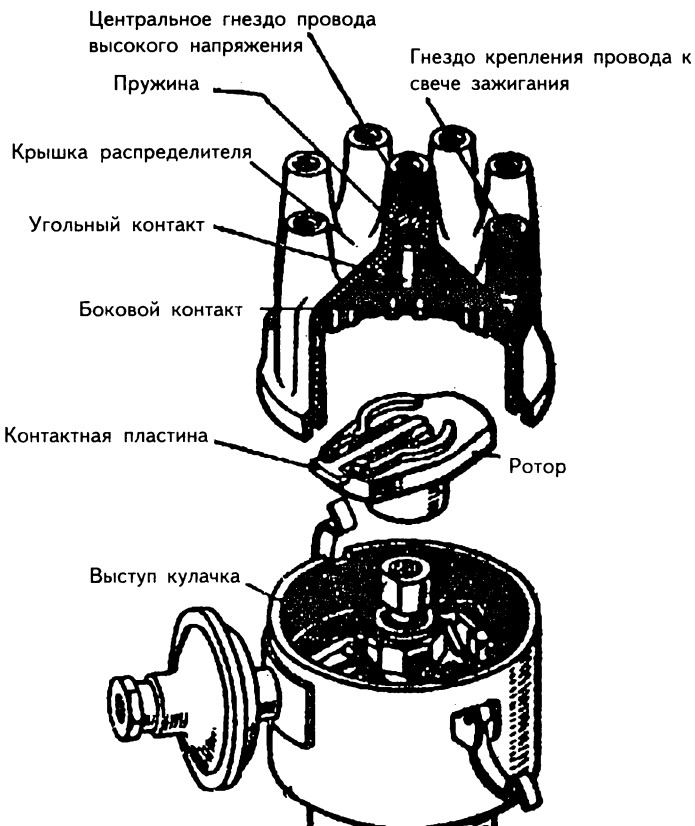


Рис. 129. Распределитель

тральное гнездо для крепления провода высокого напряжения от катушки зажигания. Внутри, против каждого гнезда, расположены боковые контакты, а в центре — угольный контакт с пружиной для соединения центрального гнезда с пластиной ротора.

Крепится крышка на корпусе прерывателя двумя пружинными защелками. Ротор, вращающийся вместе с кулачком, соединяет поочередно центральный контакт с боковыми контактами, замыкая цепь высокого напряжения через свечи тех цилиндров, где в данный момент должно происходить воспламенение рабочей смеси.

Свечи зажигания. Электрический разряд — искра — образуется в цилиндре между электродами свечи зажигания. Свеча (рис. 130) состоит из центрального электрода с изолятором (сердечник свечи) и стального корпуса, в котором он крепится. Корпус имеет нарезную ввернутую часть, которой свеча ввернута в нарезное отверстие головки цилиндров двигателя, в нижней части корпуса имеется один боковой электрод. В верхней части корпус свечи зажигания имеет грани под ключ. Центральный электрод с изолятором завальцован в корпусе свечи. Для уплотнения между кромками корпуса и буртиком изолятора проложены уплотняющие прокладки. На центральном электроде сверху установлен наконечник для крепления провода высокого напряжения.

Для обеспечения нормальных условий работы свечи зажигания необходимо, чтобы температура нижней части изолятора была в пределах 500...600°С, при которой сгорает нагар и очищается свеча.

Тепловая характеристика свечи зажигания зависит от длины нижней части изолятора и условий его охлаждения. Чрезмерный нагрев свечи приводит к калильному зажиганию и разрушению изолятора, а переохлаждение — к забрызгиванию электродов свечи маслом и нагару.

Выбирают свечи зажигания для двигателя по их обозначениям, где указаны диаметр нарезной части, длина нижней

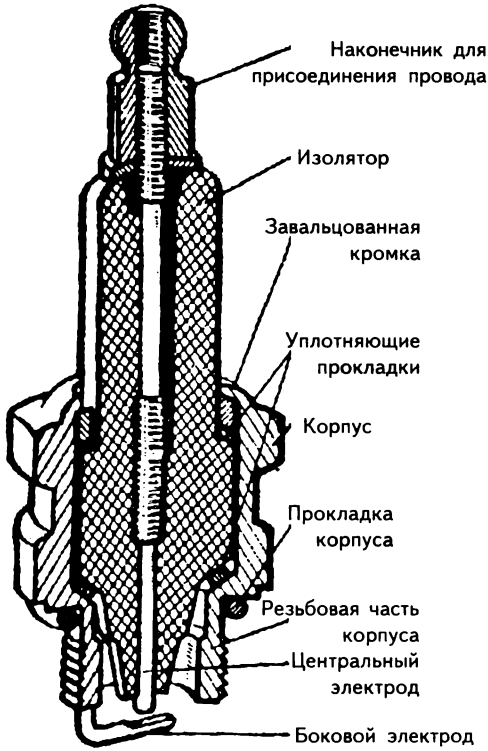


Рис. 130. Свеча зажигания

части изолятора и материал изолятора. Диаметр нарезной части обозначается буквами М и А, где М соответствует диаметру 18 мм и А — 14 мм. Цифрой обозначено калильное число. Длина резьбовой части обозначается буквами Н — 11 мм, Д — 19 мм. Если буквы нет, то длина ввернутой части равна 12 мм. Буква «В» обозначает, что выступает нижняя часть изолятора, а «Т» — что герметизация изолятора выполнена термоцементом.

На двигателях автомобилей ГАЗ-53-12 и ЗИЛ-130 устанавливают свечи А11, где буква А обозначает, что диаметр

резьбы 14 мм, цифра 11 указывает калильное число, длина ввертной части корпуса — 12 мм. Большое влияние на работу свечи зажигания оказывает зазор между центральным и боковым электродами. Заводы рекомендуют зазоры 0,85...1,00 мм. Уменьшение зазора против нормы вызывает обильное нагарообразование на электродах свечи зажигания и перебои в ее работе. При большем зазоре из-за повышения сопротивления ухудшаются условия искрообразования, отчего также будут возникать перебои в работе двигателя. Регулируют зазор подгибанием бокового электрода, а его размер проверяют круглым щупом (рис. 131). Центральный электрод подгибать нельзя, так как разрушается керамическая изоляция и свеча зажигания отказывает в работе.

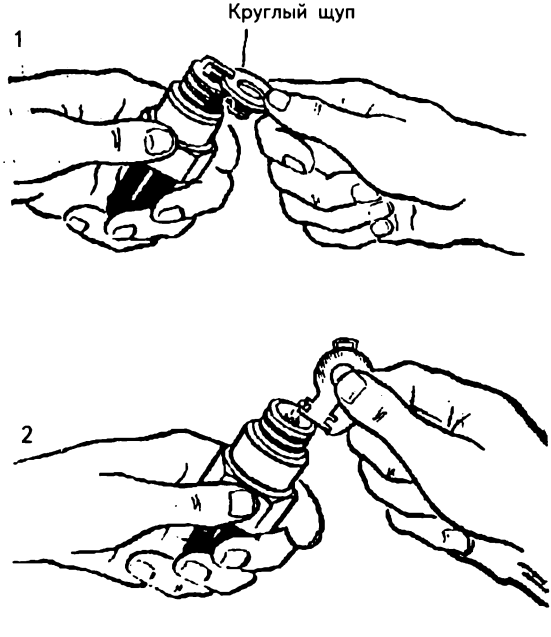


Рис. 131. Регулировка зазора между электродами свечи зажигания: *1* — проверка; *2* — регулировка

Выключатель зажигания. Включение и выключение приборов батарейного зажигания и других потребителей электрического тока осуществляется при помощи выключателя зажигания. Он состоит из двух частей: замка с ключом и электрического выключателя. Замок состоит из корпуса, цилиндра, пружины и поводка. В задней части корпуса замка расположен выключатель, состоящий из контактной пластины с тремя выступами и панели с тремя контактными винтами.

В автомобилях ЗИЛ-130 и ГАЗ-53-12 ключ имеет три положения: первое (головка ключа расположена вертикально) — зажигание выключено; второе (поворот ключа по часовой стрелке) — зажигание включено; третье (поворот ключа до отказа) — включены зажигание и стартер. Во всех случаях вместе с зажиганием включаются контрольно-измерительные приборы.

Стартер

Надежный пуск двигателя возможен при условии, если его коленчатый вал вращается с частотой 60...80 мин$^{-1}$. Так как достижение такой частоты вращения при помощи рукоятки требует от водителя значительных усилий, то для облегчения работы водителя при пуске применяют электрический двигатель — стартер. Основными частями стартера (рис. 132), как и генератора, являются: корпус, якорь с обмотками и коллектором, две крышки, щетки и щеткодержатели.

В связи с потреблением стартером значительной силы тока (до 900 А) обмотки возбуждения и якоря выполнены из толстого провода. Четыре секции обмотки возбуждения включены последовательно обмоткам якоря двумя параллельными ветвями по две обмотки возбуждения в каждой. Щетки для лучшей проводимости сделаны меднографитными. Две щетки соединены с массой, а две — с обмотками воз-

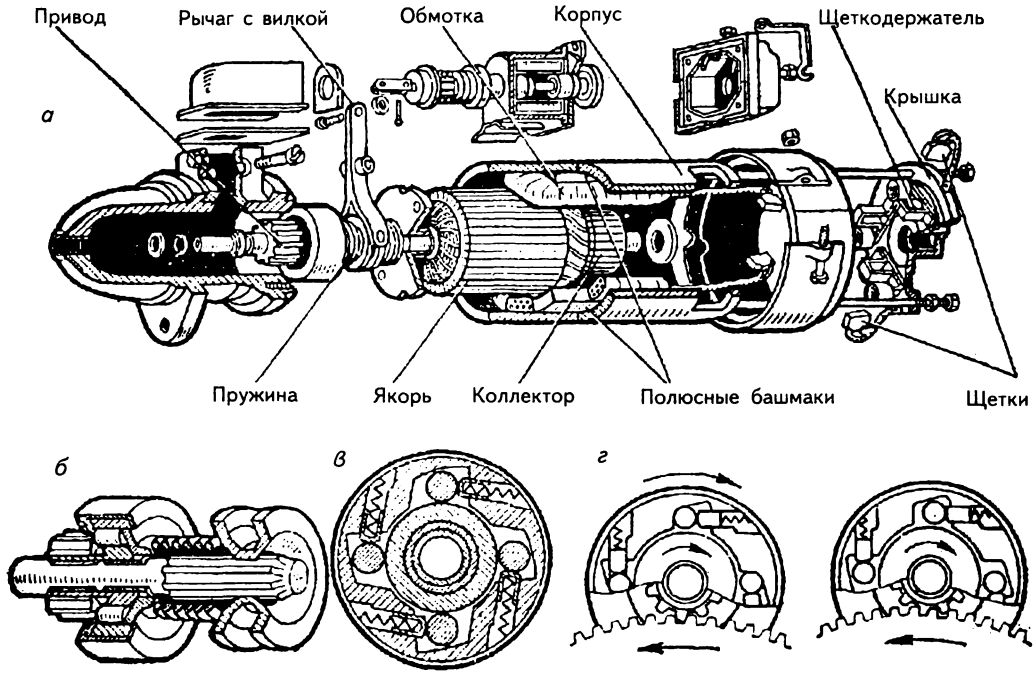


Рис. 132. Стартер: *а* — детали стартера; *б* — муфта свободного хода; *в* — ролики и толкатели; *г* — работа муфты свободного хода

буждения. Закрепленные в щеткодержателе щетки прижимаются к коллектору пружинами. Для приведения во вращение коленчатого вала двигателя стартер оборудован приводом, соединяющим вал стартера с зубчатым венцом маховика. Стартер включают при помощи выключателя зажигания. Работа стартера основана на взаимодействии магнитных полей обмоток возбуждения и якоря при прохождении по ним электрического тока.

Привод стартера должен обеспечивать соединение шестерни стартера с венцом маховика только на время пуска двигателя. После пуска вал стартера должен немедленно отключаться, в противном случае венец маховика будет вращать якорь стартера с очень большой частотой и витки обмотки якоря могут под действием центробежной силы выйти из пазов.

На изучаемых автомобилях применяют стартер с дистанционным управлением и электромагнитным включением (рис. 133). Привод состоит из реле включения, тягового реле с двумя обмотками — втягивающей и удерживающей, рычага с вилкой, кольца, пружины, шлицованной втулки и муфты. Втягивающая обмотка включена последовательно обмотке якоря, а удерживающая — параллельно.

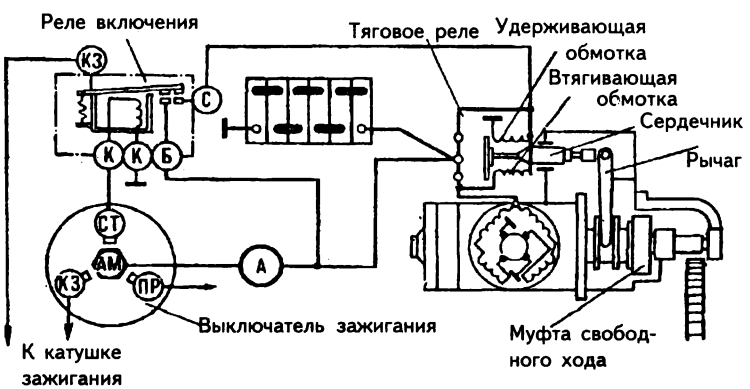


Рис. 133. Схема включения стартера

Муфта свободного хода состоит (см. рис.132 *б*, *в*, *г*) из ведущей обоймы, перемещающейся на шлицах вала, и ведомой обоймы с шестерней и четырьмя клинообразными выемками. В клинообразных выемках помещены ролики с пружинами. Вращение ведущей обоймы вызывает перемещение роликов в узкую часть выемки и заклинивание ведомой обоймы на ведущей. Если вращать по ходу ведомую обойму относительно ведущей, то ролики перемещаются в более широкую часть выемок и ведомая обойма будет свободно вращаться на ведущей.

Для включения стартера необходимо повернуть ключ зажигания вправо до отказа, при этом замыкается цепь обмотки реле включения. Созданное обмоткой реле магнитное поле приводит к замыканию контактов реле, в результате втягивающая и удерживающая обмотки тягового реле включаются в электрическую цепь. Под действием магнитного поля обмоток втягивается сердечник тягового реле и рычагом, связанным с ним, вводит в зацепление шестерню привода с венцом маховика. Одновременно медный контактный диск на другом конце стержня после включения шестерни замкнет силовую электрическую цепь стартера.

При повороте ключа зажигания в исходное положение цепь удерживающей обмотки размыкается, и сердечник тягового реле, а с ним рычаг и медный диск включения вернутся в исходное положение, стартер выключится.

На автомобиле КамАЗ в стартере применен привод с храповичным механизмом свободного хода. Привод перемещается по шлицам вала якоря. Он состоит из корпуса, ведущей и ведомой полумуфт, пружины, втулки со спиральными шлицами и механизма для центробежного разъединения полумуфт. Стартер следует включать на время не более 5 с. При необходимости стартер можно включать повторно с интервалом не менее 0,5 мин. Этот промежуток времени необходим для восстановления работоспособности аккумуляторной батареи. Включать стартер можно не более 3 раз подряд.

Контрольно-измерительные приборы

Для контроля за работой системы смазки и охлаждения двигателя, заряда аккумуляторной батареи, наличия топлива в баке применяют контрольно-измерительные приборы, к которым относятся: указатели температуры воды, давления масла, уровня топлива в баке, амперметр и аварийные сигнализаторы температуры воды и давления масла.

Амперметр. Для контроля за зарядом аккумуляторной батареи применяют амперметр. Амперметр показывает силу зарядного и разрядного тока в амперах и включается в цепь аккумулятор — генератор последовательно. Состоит амперметр из следующих основных частей: корпуса, латунной шины, контактных винтов, постоянного магнита, якоря с осью, стрелки и шкалы (рис. 134). Стрелка закреплена на оси вместе с якорем. Якорь под действием искусственного

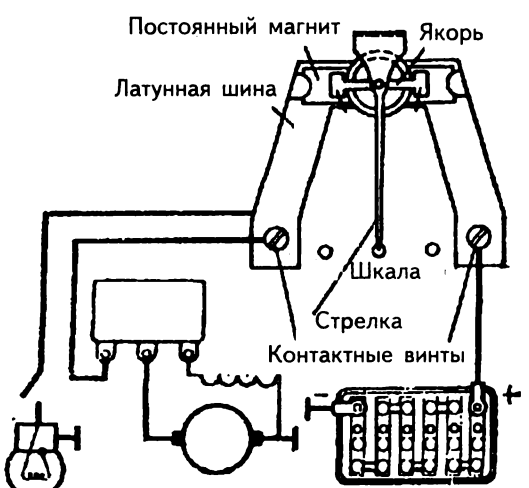


Рис. 134. Амперметр

магнита при отсутствии тока в шине удерживается вдоль него, а стрелка находится у нулевого деления шкалы. При прохождении электрического тока по латунной шине якорь стремится установиться вдоль созданного вокруг шины магнитного потока, поворачиваясь на определенный угол вместе со стрелкой. Размер и направление угла поворота якоря со стрелкой зависят от силы и направления тока в шине. Отклонение стрелки к знаку «+» показывает заряд батареи, и к знаку «–» — разряд.

Амперметр не включен в цепь стартера и звукового сигнала, так как ток, потребляемый этими приборами, имеет большое значение, на которое амперметр не рассчитан.

Указатель температуры охлаждающей жидкости. Для обеспечения нормальной работы двигателя водитель должен контролировать температуру охлаждающей жидкости в полости охлаждения и при необходимости корректировать ее при помощи жалюзи. Контроль за температурой охлаждающей жидкости осуществляется указателем температуры, состоящим из датчика, укрепленного в головке цилиндров, и самого указателя на щитке приборов (рис. 135).

Основные детали датчика: корпус, термистер и пружина. Термистер изготовлен в виде диска, и его проводимость меняется с изменением температуры. При повышении температуры проводимость увеличивается, а при охлаждении — уменьшается.

В указателе имеются три катушки, одна из них включена последовательно термистеру, а две другие через резистор соединены с массой. Сопротивление последних двух катушек практически не изменяется, поэтому сила тока также постоянна. Стрелка указателя закреплена на оси вместе с постоянным магнитом, находящимся под действием результирующего магнитного поля катушек.

При изменении температуры охлаждающей жидкости магнит со стрелкой отклоняются под действием изменившегося результирующего поля. Магнитоэлектрические ука-

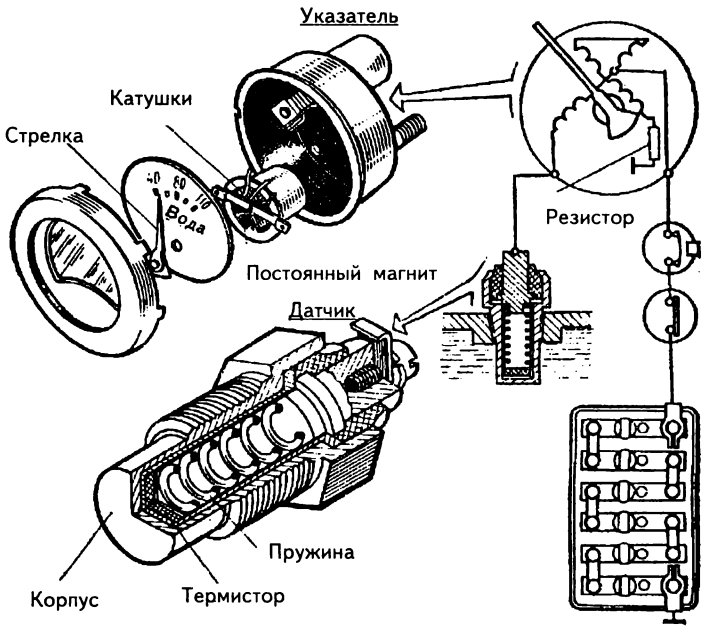


Рис. 135. Указатель температуры охлаждающей жидкости

затели не создают помех радиоприему, точны и надежны в работе.

Кроме указателя температуры на изучаемых автомобилях устанавливают аварийные сигнализаторы, предупреждающие водителей о недопустимом повышении температуры жидкости в системе охлаждения.

Аварийный сигнализатор состоит из датчика, устанавливаемого в верхнем бачке радиатора, и сигнальной лампы на щитке приборов (рис. 136). Датчик сигнализатора состоит из корпуса с латунной гильзой, в которой размещен неподвижный контакт, соединенный с массой, и подвижный контакт,

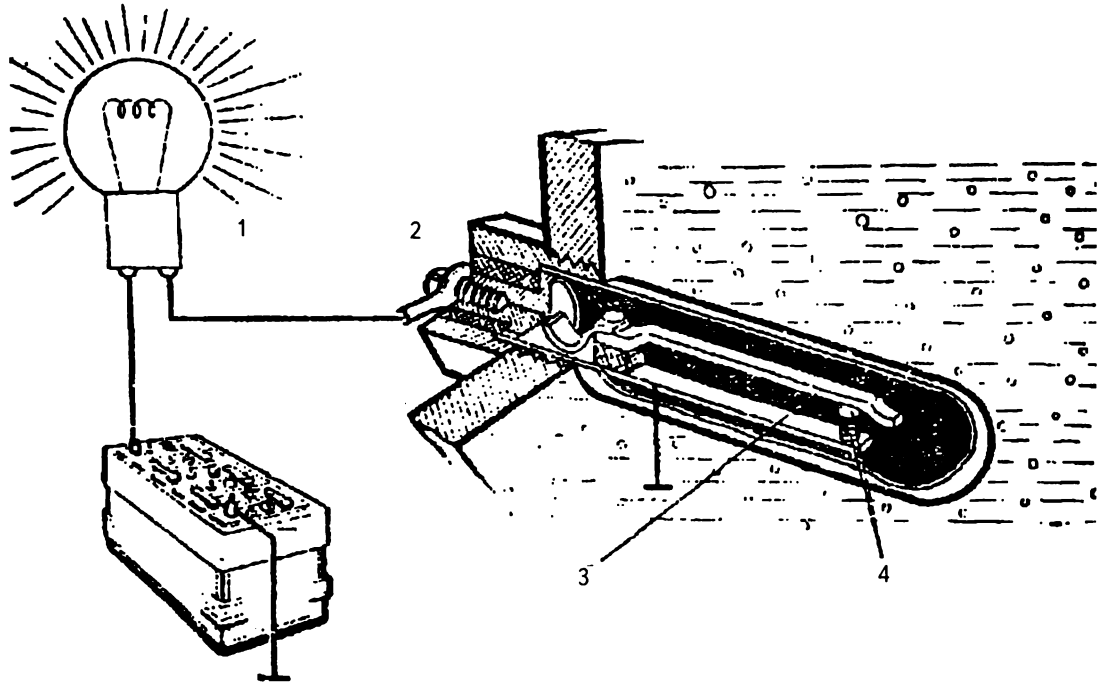


Рис. 136. Аварийный сигнализатор температуры жидкости в системе охлаждения:
1 — сигнальная лампа; *2* — датчик сигнализатора; *3* — биметаллическая пластина; *4* — контакты

закрепленный на упругой биметаллической пластине, изолированной от массы и соединенной с зажимом снаружи корпуса. Провод от зажима соединен с сигнальной лампой на щитке приборов. Контакты датчика при нормальной температуре охлаждающей жидкости находятся в разомкнутом состоянии.

При достижении температуры выше расчетной (105°С — ГАЗ-53-12, 115°С — ЗИЛ-130 и 92...98 °С — КамАЗ) биметаллическая пластина изгибается настолько, что контакты замыкаются, включая в цепь лампу сигнализатора.

Указатель давления масла в системе смазки двигателя состоит из датчика и указателя (рис. 137).

Датчик состоит из корпуса с диафрагмой, крышки и ползункового реостата. Подвижной контакт реостата связан с

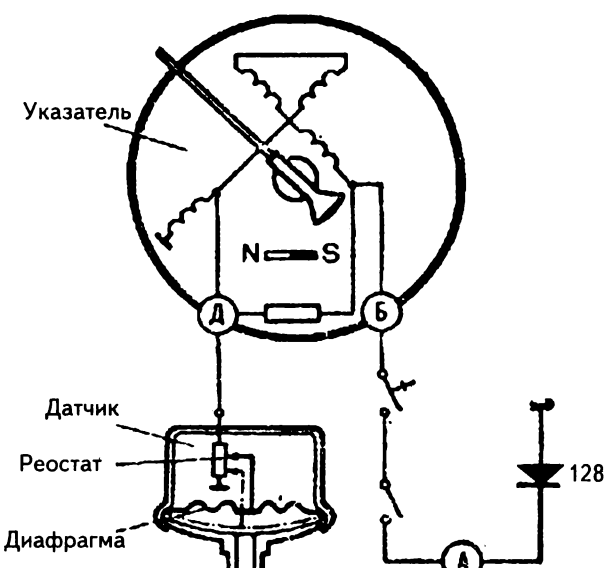


Рис. 137. Указатель давления масла

диафрагмой. При увеличении давления под диафрагмой она прогибается, а вместе с ней перемещается по реостату подвижной контакт, изменяя сопротивление.

Указатель по своему устройству подобен указателю температуры охлаждающей жидкости. Для уменьшения влияния температуры на точность показания прибора одна из катушек соединена с массой через резистор, являющийся температурным компенсатором.

Для дополнительного контроля за давлением масла устанавливают сигнализатор аварийного давления масла (рис. 138), который состоит из контрольной лампы на щитке приборов и датчика. Датчик состоит из корпуса, диафрагмы, контактного устройства, пружины и изолированного вывода. При давлении в системе смазки ниже установленного предела контакты сомкнутся и лампа загорится. При повышении давления диафрагма прогибается и контакты размыкаются — лампочка гаснет.

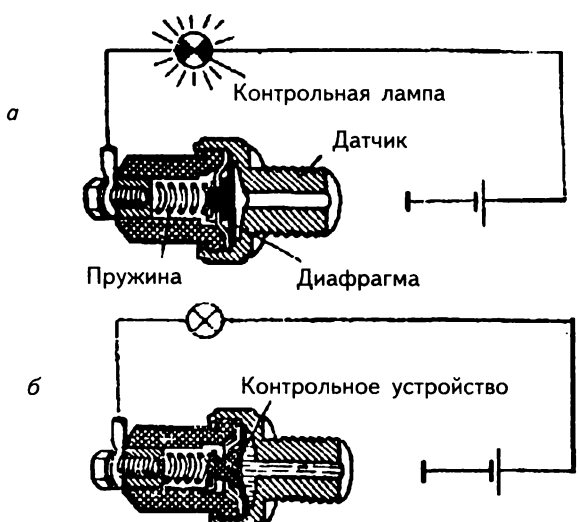


Рис. 138. Контрольная лампа аварийного давления масла: *а* — малое давление; *б* — давление в пределах нормы

Указатель уровня топлива в баке предназначен для контроля за уровнем топлива в баке. Электромагнитный указатель состоит из датчика и указателя (рис. 139). Датчик помещен на топливном баке и состоит из ползункового реостата, расположенного снаружи бака, и поплавка с рычагом, находящегося внутри бака. При уменьшении уровня топли-

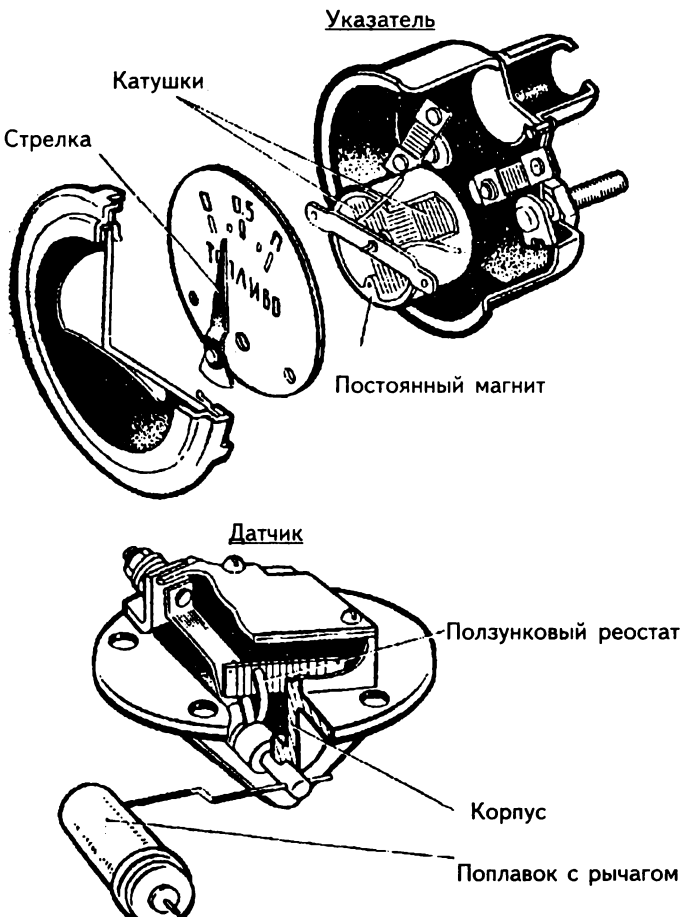


Рис. 139. Указатель уровня топлива

ва сопротивление, включаемое реостатом, уменьшается, а при увеличении уровня — увеличивается. Указатель устроен так же, как и указатель температуры охлаждающей жидкости.

Сила тока и магнитное поле левой катушки будет зависеть от положения ползунка реостата (рис. 140). При пол-

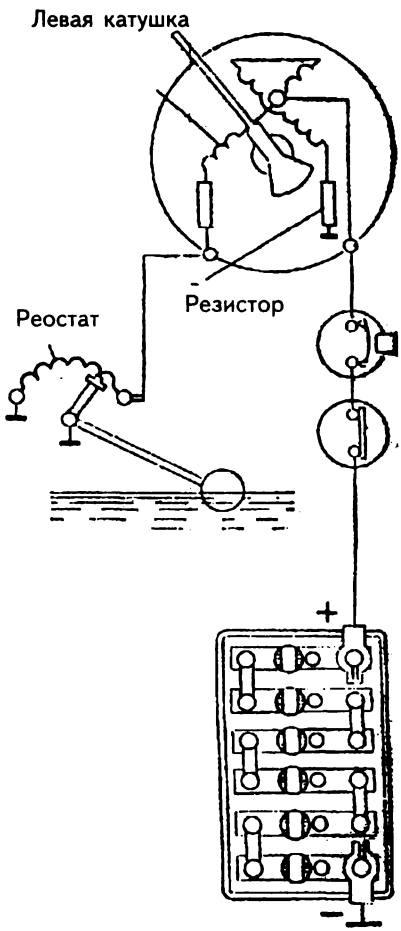


Рис. 140. Принципиальная схема работы указателя уровня топлива

ном баке обмотка реостата включена полностью, а сила тока в левой катушке будет небольшой.

Результирующее магнитное поле трех катушек повернет магнит со стрелкой на отметку «П» (полный бак). С уменьшением уровня топлива сопротивление уменьшается. Сила тока левой катушки увеличивается, и результирующее магнитное поле будет перемещать магнит со стрелкой в сторону нулевой отметки.

Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации

Система освещения предназначена для обеспечения движения автомобиля в темное время суток. В нее входят фары (блок-фары), задние фонари, фонари освещения заднего номерного знака, фонари освещения салона и багажного отделения, лампы освещения моторного отсека и вещевого ящика.

Система световой сигнализации предназначена для предупреждения других участников движения об изменении направления движения автомобиля (при поворотах и маневрировании), о торможении автомобиля, а также об аварийной его остановке. В нее входят передние сигнальные фонари, которые могут быть частью блок-фар, задние сигнальные фонари, являющиеся частью задних фонарей, боковые повторители сигналов поворота, контрольные лампы в комбинации приборов, электронное реле-прерыватель и выключатели. Отражатели сигнальных фонарей поворота имеют оранжевый цвет, стоп-сигнала — красный.

Правые и левые указатели поворота включаются рычагом, расположенным под рулевым колесом. При этом все правые и левые сигнальные и контрольные лампы горят мигающим в пределах 60...120 раз в минуту светом за счет специального электронного реле-прерывателя, включенного

в электрическую цепь. После выхода автомобиля из поворота рычаг выключения под рулевым колесом автоматически возвращается в исходное положение. Если контрольная лампа в комбинации приборов будет мигать с удвоенной частотой, это означает, что не горит одна из сигнальных ламп или неисправно реле-прерыватель.

При вынужденной остановке на проезжей части из-за неисправности автомобиля нажатием специальной кнопки включается аварийная сигнализация. В этом случае прерывистым светом будут гореть сразу все сигнальные лампы указателей поворотов, а также сигнальная лампа в комбинации приборов. Аварийная сигнализация включается при любом положении ключа выключателя зажигания, так как ее цепь проходит, минуя этот выключатель.

Блок-фара автомобиля ВАЗ-2109 (рис. 141) включает в себя прямоугольную фару с лампами основного и габаритного света, сблокированную с фонарем указателя поворота с рассеивателем оранжевого цвета. Спереди фары к пластмассовому корпусу приклеен рассеиватель из бесцветного стекла, с внутренней стороны которого выполнена сложная система призм и линз.

В задней части корпуса фары установлен рефлектор, изготовленный из стали. Для создания зеркальной отражающей поверхности он покрыт термостойким специальным лаком и тонким слоем алюминия. В рефлекторе перед лампой устанавливается экран, обеспечивающий более четкую границу пучка ближнего света. Лампа типа АКГ12-60+55 головного света фары галогенная; колба ее заполнена парами галогена (йода или брома) и инертным газом (смесь аргона и азота или криптона и ксенона). Эта лампа обладает повышенной световой отдачей и более высокой температурой нагрева нитей, а повышенное давление внутри колбы увеличивает срок ее службы. Жировые загрязнения лампы приводят к потемнению стекла, уменьшению светоотдачи, она перегревается и быстро выходит из строя. Поэтому при

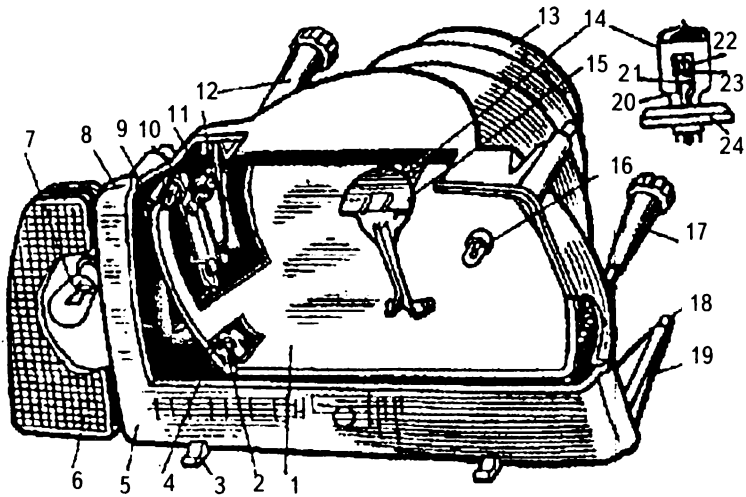


Рис. 141. Блок-фара автомобиля ВАЗ-2109:
1 — рефлектор; *2* — нижняя опора рефлектора; *3* — ограничитель щетки очистителя фары; *4* и *8* — нижний и верхний держатели рефлектора; *5* — рассеиватель; *6* — рассеиватель указателя поворота; *7* — лампа; *9* и *11* — стяжная и возвратная пружины рычага; *10* — рычаг; *12* и *17* — винты вертикальной и горизонтальной регулировки света фары; *13* — кожух; *14* — галогенная лампа; *15* и *23* — экраны; *16* — лампа габаритного света; *18* — шпилька крепления блок-фары; *19* — корпус фары; *20* — колба; *21* и *22* — нити дальнего и ближнего света; *24* — фиксирующий фланец

замене лампы нельзя брать ее пальцами, а следует применять для этого чистый кусок ткани или перчатки.

В лампе находятся две нити. Одна нить (60 Вт) для дальнего света находится в фокусе рефлектора и дает узкий пучок света параллельно дороге на большое расстояние. Другая нить (55 Вт) для ближнего света выведена вперед из фокуса и закрыта снизу металлическим экраном, препятствующим распространению ближнего света вверх. Правильное

положение лампы в фаре определяется конструкцией патрона, в котором она устанавливается.

Направление пуска света фары можно регулировать в горизонтальной и вертикальной плоскости винтами регулировки. Для регулировки пучка света фар в зависимости от нагрузки устанавливается ручной гидрокорректор, управляемый с места водителя поворотом рукоятки.

Гидрокорректор состоит из рабочего цилиндра, установленного на панели приборов, исполнительных цилиндров, укрепленных на фарах, и соединительных трубок. Цилиндры и трубки заполнены специальной низкозамерзающей жидкостью. Гидрокорректор неразборный и в случае неисправности заменяется новым.

Задний фонарь автомобиля ВАЗ-2109 (рис. 142) состоит из основания, на котором устанавливаются лампы, рассеи-

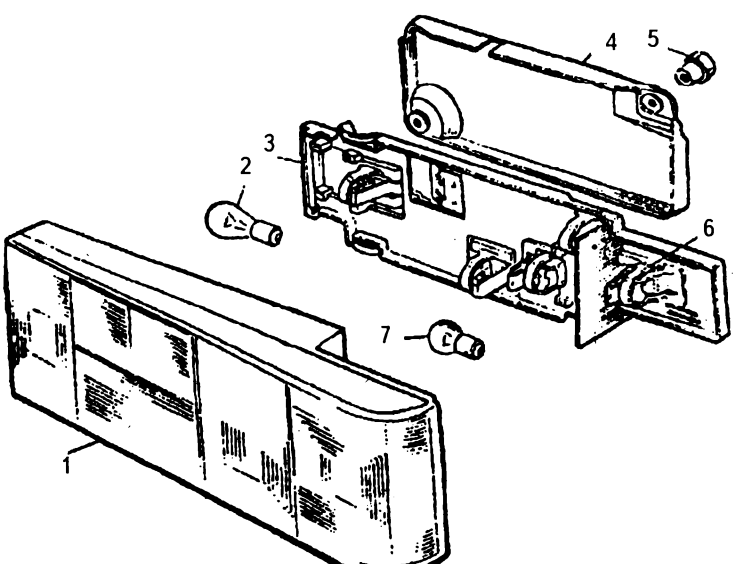


Рис. 142. Задний фонарь автомобиля ВАЗ-2109:
1 — рассеиватель; *2* и *7* — лампы; *3* — основание; *4* — кожух; *5* — гайка; *6* — патрон

ватель и защитный кожух. Фонарь крепится к кузову на шпильках при помощи гаек. Он имеет секции с лампами габаритного света, света заднего хода, сигналов торможения и поворота, а также противотуманного фонаря. Основание является платой с патронами для ламп и выводной клеммой для подсоединения колодки с пучком проводов. На рассеивателе имеется встроенный светоотражатель. Левый фонарь является зеркальным отражением правого.

Звуковые сигналы, устанавливаемые на изучаемых автомобилях, могут быть безрупорного типа без дополнительного реле включения (автомобиль ЗАЗ-1102) или рупорные, которые устанавливаются на автомобиле парами (один высокого, а другой низкого тока) с одновременным включением через дополнительное реле включения (остальные автомобили).

По устройству и действию рупорные звуковые сигналы рассматриваемых автомобилей аналогичны, поэтому рассмотрим их на примере сигнала С-308 автомобиля ВА-2109.

Звуковой сигнал С-308 (рис. 143) состоит из корпуса, в котором размещается электромагнит в виде сердечника с обмоткой. Внутри электромагнита находится якорь с грузиком и текстолитовой шайбой. Якорь жестко прикреплен своим стержнем к мембране. В корпусе расположен мостик с подвижным и неподвижным контактами. Для усиления звука имеется составной диффузор (рупор), состоящий из корпуса и крышки.

В связи с тем, что рупорные сигналы потребляют ток выше допустимого для механических кнопочных выключателей, в цепи сигналов устанавливается вспомогательное реле. В этом случае при включении сигналов через контакты выключателя проходит небольшой ток, потребляемый только обмоткой реле и не вызывающий окисления и обгорания контактов.

При включении сигнала кнопкой ток вначале поступает в обмотку вспомогательного реле и по якорю через замкну-

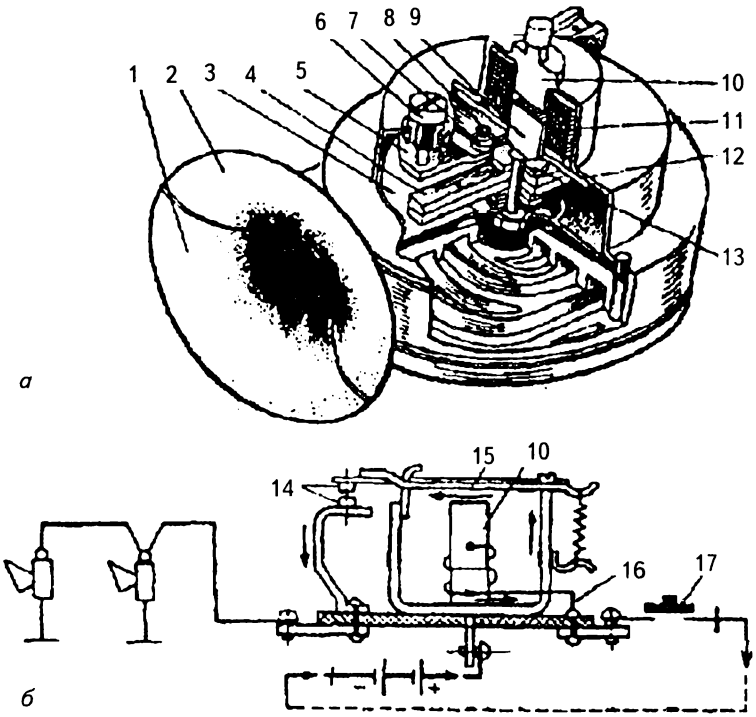


Рис. 143. Звуковой сигнал С-308 автомобиля ВАЗ-2109 (*а*) и электрическая схема его включения (*б*):
1 — крышка; *2* — корпус; *3* — мембрана; *4* — грузик; *5* — мостик; *6* — регулировочный винт; *7* и *8* — контакты; *9* — якорь; *10* — сердечник; *11* — обмотка; *12* — ярмо; *13* — шайба; *14* — контакты реле; *15* — якорь реле; *16* — обмотка

тые его контакты — в звуковой сигнал; пройдя контакты, ток поступает в обмотку электромагнита и через «массу» замыкает цепь. При этом силой электромагнита якорь перемещается вверх, выгибает мембрану и одновременно текстолитовой шайбой под ярмом размыкает контакты, прерывая

электрическую цепь. При этом сердечник размагничивается, под действием упругости диафрагма с якорем опускаются, занимают исходное положение, контакты сигнала замыкаются и процесс снова повторяется. В результате якорь с мембраной совершает колебания с частотой 200 и 400 Гц, что и создает звук. Сила и тембр звука регулируются винтом, который перемещает край мостика с контактами, изменяя момент размыкания контактов.

Контрольные вопросы

1. *Что представляет собой электролит, используемый в аккумуляторных батареях, которые применяются на изучаемых автомобилях?*
2. *Какие явления приводят к понижению емкости аккумуляторной батареи?*
3. *Назвать подвижные и неподвижные детали генератора, обмотки, в которых индуктируется ЭДС при работе генератора.*
4. *От каких показателей в наибольшей мере зависит напряжение, вырабатываемое генератором?*
5. *В каком случае регулятор напряжения (контактно-транзисторного и бесконтактно-транзисторного типов) подключает дополнительный резистор к обмоткам возбуждения генератора?*
6. *В какой обмотке возникает ЭДС при исчезновении магнитного поля в катушке зажигания (в первичной, вторичной, в обеих)?*
7. *К каким последствиям приводит искрение между контактами прерывателя-распределителя? Каким способом уменьшают искрение?*
8. *Назвать детали, с помощью которых осуществляется распределение высокого напряжения по цилиндрам двигателя.*

9. *Назвать детали, с помощью которых осуществляется регулировка зазора между контактами прерывателя.*
10. *Объяснить эффективность работы двигателя при работающих или неработающих регуляторах изменения момента зажигания.*
11. *Для чего предназначено тяговое реле стартера?*
12. *Какая сила тока потребляется стартером в режиме холостого хода и при полном торможении якоря?*
13. *Какое назначение реле включения стартера?*
14. *Что выводит шестерню привода стартера из зацепления с зубчатым венцом маховика?*
15. *Какая деталь звукового сигнала:*
    - *обеспечивает получение звука?*
    - *предназначена для создания необходимого тембра и частоты звука?*
    - *непосредственно прерывает цепь звукового сигнала с частотой до 200-400 раз в секунду?*
16. *Для какой цели применяют реле сигналов?*
17. *Что определяется с помощью контрольно-измерительных приборов на изучаемых автомобилях?*

Глава 6

КУЗОВ И ЕГО ОБОРУДОВАНИЕ

В грузовом автомобиле к кузову относятся:

- кабина для водителя и пассажиров;
- капот;
- облицовка;
- крылья передних колес;
- брызговики задних колес;
- платформа для груза, которая имеет конструкцию в зависимости от перевозимого груза.

В зависимости от назначения кузов может быть выполнен в различных вариантах (см. раздел 1; 1,3).

Кузов легкового автомобиля является несущей конструкцией. Характерная особенность несущего кузова — отсутствие рамы. Ее роль выполняет сам кузов, который в местах крепления двигателя, агрегатов трансмиссии и подвесок имеет специальные усиления. Состоит кузов из стального цельносварного корпуса, к которому прикреплены капот двигателя, передние и задние крылья, двери, крышка багажника, облицовка фар и радиатора, передний и задний буферы и др. Внутри кузова размещены сиденья для водителя и пассажиров.

В зависимости от компоновки объемов кузова существу-

ют различные типы кузовов легковых автомобилей (см. раздел 1.3).

Кабина

Кабина грузового автомобиля капотной схемы состоит из каркаса, крышки, верхней, задней и боковых панелей, между которыми образованы дверные проемы. В проемах на петлях навешиваются двери. В закрытом положении двери удерживаются с помощью встроенных замков специальной конструкции. Двери кабины имеют опускающиеся при помощи стеклоподъемников стекла. В оконные проемы кабины вставляют неоткрывающиеся гнутые стекла. Внутри кабины размещаются сиденье и все органы управления автомобилем. Сиденье может быть одно-, двух- и трехместным, общим для водителя и пассажиров или раздельным. При раздельной конструкции сиденье выполняют регулируемым по высоте, расстоянию от органов управления, а также по наклону спинки. В кабинах бескапотной конструкции может быть предусмотрено одно спальное место, располагаемое поперек кабины за спиной водителя. Для обеспечения доступа к двигателю в таких кабинах делают устройство для ее опрокидывания относительно передних шарнирных опор.

Платформа

Металлическая или деревянная платформа грузового автомобиля имеет откидные борта (могут быть многосекционными), соединенные с полом платформы петлями. Борта в закрытом положении скреплены между собой запорными приспособлениями. Пол платформы собран на двух

продольных и нескольких поперечных брусьях. Продольные брусья прикреплены стремянками к раме автомобиля. Платформа может быть выполнена в различных вариантах: самосвальной, удлиненной, с высокими бортами, покрыта тентом и др.

Под платформой размещаются ящик для крупных инструментов, запасное колесо. Мелкий инструмент может храниться под сиденьем водителя. На передних и задних бортах справа и слева установлены отражатели света.

Специальное оборудование

Подъемный механизм платформы автомобиля-самосвала (рис. 144) состоит из:

- телескопического цилиндра с плунжером;
- шестеренчатого масляного насоса;
- крана управления;
- коробки отбора мощности;
- масляного бака;
- трубопроводов.

При опущенной грузовой платформе плунжер гидравлического подъемника находится у днища цилиндра, а масло — в полости под плунжером и в баке. Подъем платформы осуществляется при помощи масляного насоса, подающего масло в полость под плунжер. В результате давления, создаваемого насосом, плунжер перемещается и поднимает платформу. Опускается грузовая платформа под действием собственного веса, выдавливая масло из-под плунжера обратно в бак.

На автомобилях повышенной проходимости в качестве специального оборудования устанавливают *лебедку*

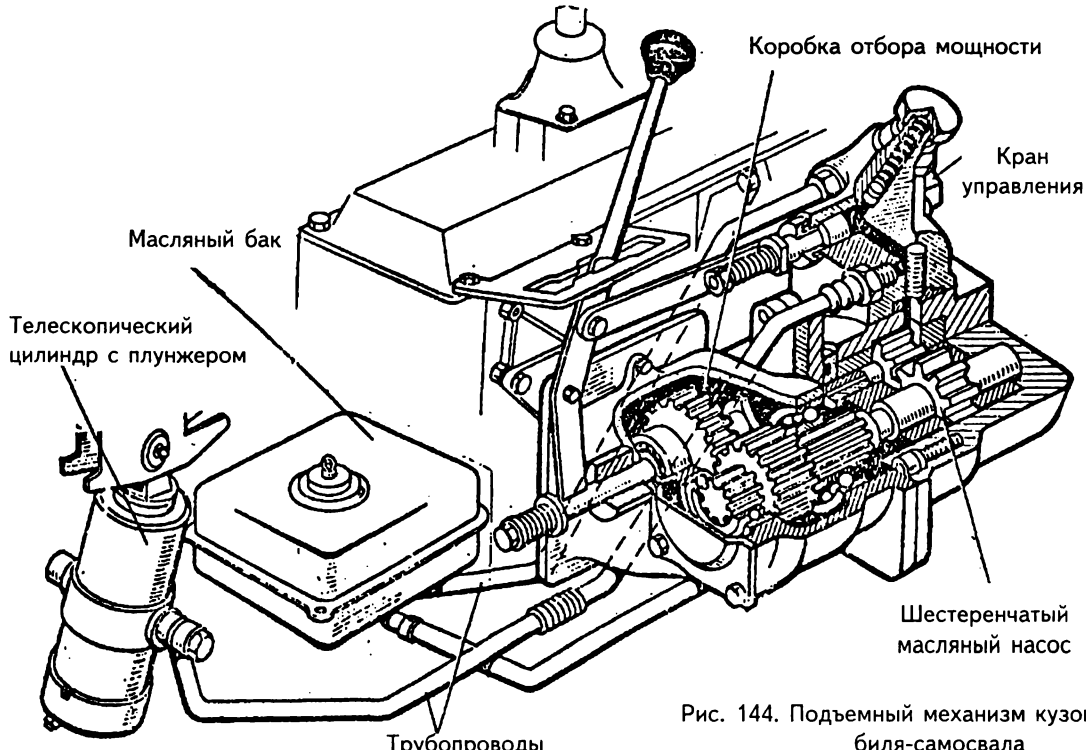


Рис. 144. Подъемный механизм кузова автомобиля-самосвала

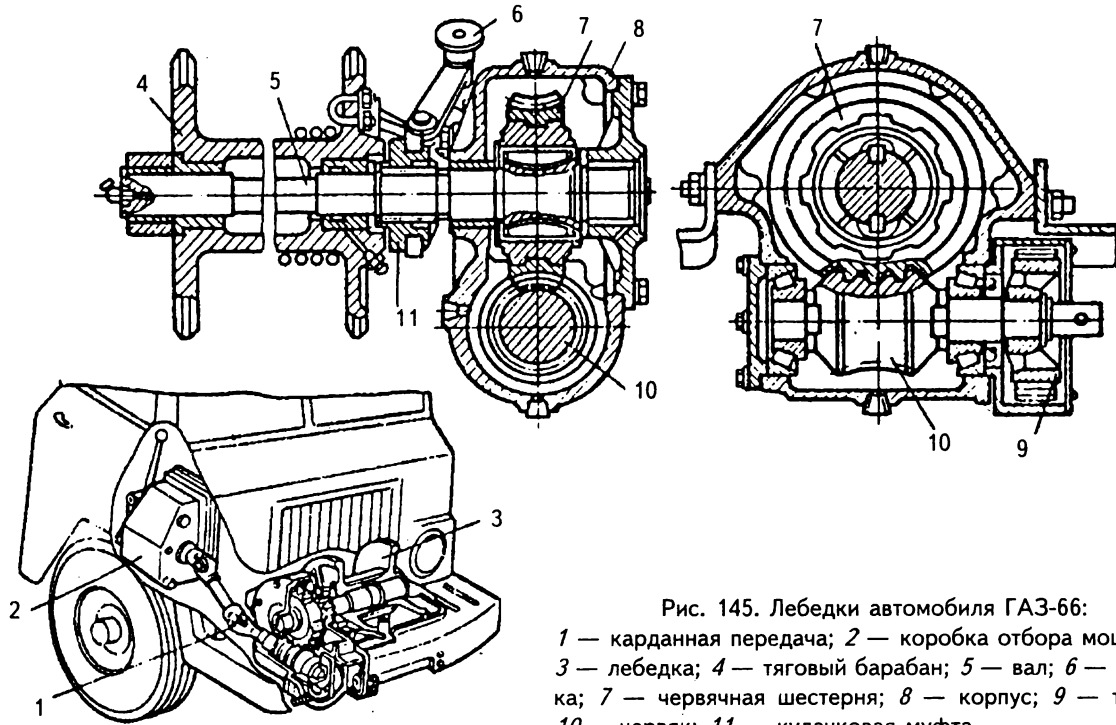


Рис. 145. Лебедки автомобиля ГАЗ-66:
1 — карданная передача; *2* — коробка отбора мощности; *3* — лебедка; *4* — тяговый барабан; *5* — вал; *6* — рукоятка; *7* — червячная шестерня; *8* — корпус; *9* — тормоз; *10* — червяк; *11* — кулачковая муфта

(рис. 145), которая может быть использована для самовытаскивания в тяжелых дорожных условиях или для вытаскивания другого застрявшего автомобиля, а также для подъема и опускания грузов через специальные блоки. Лебедка устанавливается в передней части автомобиля на раме. Для привода лебедки используется двигатель автомобиля, крутящий момент от которого передается через коробку передач на коробку отбора мощности и далее через карданную передачу на лебедку.

Включение лебедки производят при выжатом сцеплении, переведя рычаг управления лебедкой из нейтрального в положение «Намотка» или «Размотка». Плавно отпуская педаль сцепления, приводят лебедку в действие. При необходимости можно производить ручную размотку троса, отключив предварительно барабан с помощью кулачковой муфты.

Буксирное устройство устанавливают на автомобиле сзади на поперечине рамы. Крепление стержня крюка буксирного устройства осуществляется через пружину или резиновый упругий элемент с целью смягчения рывков при трогании с места или при движении автопоезда. Надежность сцепки обеспечивается откидной скобой, запирающейся защелкой и шплинтом на цепочке. На случай самопроизвольной расцепки предусмотрен трос (или цепь), прикрепленный одним концом к проушине, установленной на задней поперечине рамы, а вторым — к прицепу.

Для буксировки автомобиля к передним концам лонжеронов рамы прикреплены буксирные крюки (проушины для легковых автомобилей).

Седельно-сцепное устройство устанавливают на автомобиле-тягаче, когда он работает с полуприцепом. На полуприцепе в этом случае устанавливают сцепной шкворень.

Конструкция седельно-сцепного устройства обеспечивает автоматическую сцепку полуприцепа с автомобилем-тяга-

чом при плавном въезде его задним ходом под заторможенный полуприцеп и исключает возможность самопроизвольного разъединения полуприцепа от автомобиля-тягача.

Контрольные вопросы

1. *Из каких частей состоит кузов грузового автомобиля?*
2. *Назвать типы кузовов легкового автомобиля.*
3. *Как устроена платформа грузового автомобиля и какие виды ее бывают?*

Раздел 2

Техническое обслуживание и ремонт автомобиля

Глава 1

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В процессе эксплуатации автомобиля его техническое состояние изменяется. Эти изменения происходят в результате воздействия большого количества факторов, таких как окружающая среда, условия эксплуатации автомобиля, внутренние процессы, приводящие к изменению физико-механических свойств материалов поверхностных слоев: разупрочнение, снижение твердости, износостойкости. Указанные факторы вызывают микроповреждения рабочих поверхностей деталей, которые, накапливаясь, в свою очередь, вызывают нарушение параметров и рабочих режимов сопряжений.

В конечном итоге нарушаются нормальные режимы работы отдельных узлов, увеличиваются зазоры, что приводит к отказу машины. Свыше 80% всех отказов связано с износом трущихся поверхностей деталей, что является одной из основных причин остановки автомобиля на ремонт и сокращения срока его службы. Отсюда — только знание

механизма и характера процесса изнашивания деталей дает возможность диагностировать техническое состояние автомобиля на любой стадии его эксплуатации и качественно выполнить ремонтные работы.

Основные понятия качества и надежности автомобиля

КАЧЕСТВО

Качество — совокупность свойств продукции, определяющих ее пригодность для использования по назначению. Эти свойства изделия обычно проявляются в процессе его эксплуатации, т.е. способности сохранять установленные показатели в течение возможно более длительного времени.

По стандарту ГОСТ 27.002-89 основными свойствами, определяющими качество изделий (автомобиля) и операций (ремонт автомобиля), являются следующие:

- эксплуатационные и потребительские свойства;
- надежность и долговечность;
- технологичность;
- эстетические и эргономические показатели;
- степень стандартизации и унификации узлов автомобиля.

Вследствие этого потребительским спросом на рынке пользуются автомобили с высокими эксплуатационными показателями паспортных данных, такими как мощность, скорость, расход топлива и т.д. Кроме того, на спрос оказывает влияние свойство технологичности при техническом обслуживании и ремонте автомобиля. Проявляется

свойство в том, что быстроизнашиваемые и часто заменяемые стандартные узлы и детали располагаются в автомобиле в местах, легкодоступных для их замены с использованием стандартных приспособлений и инструмента, например, замена масляного фильтра, воздушного фильтра, свеч и т.д.

Наиболее важным свойством качества является надежность. По ГОСТ 27.002-89, под надежностью понимают способность машины сохранять свои эксплуатационные свойства в течение определенного времени и в определенных условиях. При изменении условий эксплуатации меняется и надежность автомобиля. Так, автомобили иностранных марок не всегда показывают такую же надежность на дорогах России по сравнению с зарубежными данными.

Необходимо отметить, что надежность тесно связана с трудозатратами на техническое обслуживание и ремонт. Обычно стоимость запасных частей значительно превышает стоимость самих машин.

Характеризуется надежность рядом признаков, свойств, основными из них являются работоспособность, безотказность, долговечность, ремонтопригодность.

Контрольные вопросы

1. *Какие процессы вызывают изменение технического состояния?*
2. *Изложить понятие качества, перечислить его свойства.*
3. *Изложить понятие надежности, перечислить свойства надежности.*

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Под работоспособностью понимают техническое состояние автомобиля, при котором в данный момент вре-

мени он соответствует всем требованиям, установленным лишь для основных параметров, характеризующих нормальное выполнение заданных функций. Например, если на автомобиле не горят фары, он считается работоспособным, так как способен выполнять свои функции в дневное время, однако автомобиль в данный момент считается неисправным.

В течение эксплуатации любой машины ее работоспособность не остается постоянной и зависит от времени работы. Поясним это графиком изменения работоспособности во времени, приведенным на рис. 146.

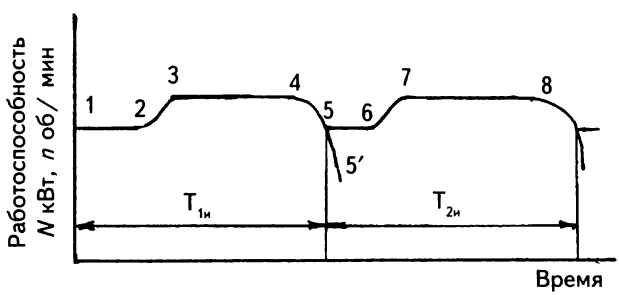


Рис. 146. Изменение работоспособности во времени

Работоспособность на графике может оцениваться любым из основных паспортных данных, например, мощностью двигателя N (кВт), частотой вращения n (об/мин) и др. Участок *1 — 2* характеризует работу автомобиля в период приработки, нагрузка на все узлы в этот момент должна быть несколько ниже рабочей, что способствует сглаживанию неровностей поверхностных слоев и формированию износостойкого слоя с определенными физико-механическими противоизносными свойствами.

Участок *2 — 3* показывает постепенный переход маши-

ны на нормальные паспортные режимы работы, характеризуемые отрезком времени *3 — 4*.

Систематическое и своевременное проведение технического обслуживания и мелких ремонтов в процессе эксплуатации автомобиля обеспечивают в течение длительного времени нормальную работоспособность в соответствии с паспортными режимами.

Однако вследствие механических, химических, электрохимических и электрических воздействий происходит потеря работоспособности (участок *4 — 5*) и ее восстановление за счет технического обслуживания и мелкого ремонта становится невозможным, возникает необходимость остановки машины на первый капитальный ремонт (точка *5*). Правильное и своевременное определение этого момента очень важно, так как дальнейшая эксплуатация по истечении времени T_{1u} вызывает резкое катастрофическое падение работоспособности (т. *5′*).

После проведения первого капитального ремонта цикл изменения работоспособности повторяется, что видно из приведенного графика (участки *5 — 6*, *6 — 7*, *7 — 8*, *8 — 9*). Число капитальных ремонтов определяется конструкцией автомобиля и задается нормативными данными.

Работоспособность машин снижается чаще всего из-за увеличения зазоров, изменения размеров деталей, качества и свойств металла трущихся поверхностей деталей.

Постепенное изменение размеров, формы и свойств поверхностных слоев материала детали при трении называется изнашиванием, результат процесса изнашивания есть износ, в процессе эксплуатации различают износ нормальный и аварийный.

Нормальный износ имеет место при соблюдении всех параметров режима работы автомобиля. Динамика нарастания износа во времени приводится на рис. 147.

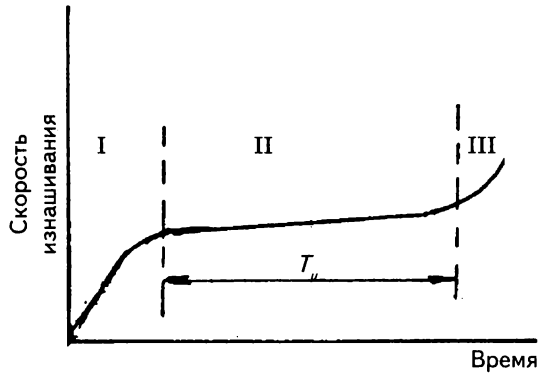


Рис. 147. Динамика изменения износа во времени

На оси времени можно выделить три периода:

I — период приработки;

II — период нормального износа;

III — период аварийного (катастрофического) износа.

Резкое увеличение скорости износа во время приработки связывается со сглаживанием неровностей трущихся поверхностей после механической обработки и образованием определенного микрорельефа поверхностного слоя. На втором периоде эксплуатации после формирования микрорельефа на поверхности трения скорость изнашивания деталей стабилизируется, и этот период характеризует нормальную работу узлов автомобиля.

При длительной эксплуатации автомобиля величина износа растет и через определенное время $T_и$ приобретает аварийное критическое значение. Дальнейшая эксплуатация автомобиля должна быть прекращена, так как в результате аварийного износа резко увеличиваются зазоры в сопряжениях, появляются удары, стуки, которые вызывают разрушение отдельных частей и узлов, и их последующий ремонт становится невозможным.

Данный характер изнашивания справедлив почти для всех видов физического износа.

Под физическим износом понимают изменения формы, размеров деталей, устанавливаемые визуально или путем измерений при проведении технического обслуживания и ремонта.

Другим видом изнашивания может быть моральный износ, который определяется отставанием оборудования от уровня новой передовой техники и технологии. Признаками морального износа являются низкие работоспособность, эксплуатационные и потребительские свойства машин, обычно они подлежат замене новыми конструкциями или марками, если отсутствует возможность их модернизации.

Контрольные вопросы

1. *Дать понятие работоспособности.*
2. *Как изменяется работоспособность машины во времени?*
3. *По каким признакам необходимо остановить автомобиль на ремонт?*
4. *Как изменяется скорость изнашивания во времени?*
5. *Дать понятия физического и морального износа.*

БЕЗОТКАЗНОСТЬ

Безотказность — свойство изделия сохранять работоспособность в течение периода наработки без вынужденных перерывов.

Наработка на отказ — время работы до первого отказа. Под отказом понимают событие, после которого машина полностью или частично утрачивает свои функции. По своему характеру отказы делят на постепенные и случайные.

Постепенным называется отказ, который может быть предсказан в процессе эксплуатации автомобиля. Сюда относятся забивка фильтров, износ шеек коленчатого вала,

износ тормозных накладок и т. д., ориентировочное время работы которых обычно известно. Устранение таких отказов производится при планируемых техническом обслуживании или ремонте машин.

Случайным называется отказ, характер и причина появления которого неизвестны, такие отказы прогнозируются на основании теории вероятности и обычно учитываются временем на гарантийный ремонт. Устранение случайных отказов производится заводом-изготовителем, если отказ произошел во время гарантийного срока. Длительность гарантийного срока определяется наработкой на отказ и для различных агрегатов она разная.

Контрольные вопросы

1. Дать понятие безотказности.

2. Пояснить сущность случайных и постепенных отказов.

РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ

Ремонтопригодность — свойство изделия, заключающегося в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению неплановых отказов или неисправностей путем проведения технического обслуживания или ремонта. Расположение узлов на агрегатах и агрегатов на автомобиле должно обеспечивать свободный доступ к ним и хорошую видимость. Оно позволяет оценивать реальное состояние деталей и дает большую вероятность выявления неисправностей на стадии технического обслуживания.

Оценивается ремонтопригодность средним временем восстановления технического состояния машины при неплановом ремонте из-за вынужденного отказа. Ремонтопригодность влияет на коэффициент технического использования автомобилей, характеризующего количество машин, находящихся на линии.

Контрольные вопросы

1. Дать понятие ремонтопригодности.

2. Каким образом оценивается ремонтопригодность?

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

По ГОСТ 27.002-89, под долговечностью понимают свойство изделия сохранять работоспособность в определенных режимах и условиях эксплуатации до разрушения или другого предельного состояния с учетом остановки на ремонт, например, долговечность коленчатого вала автомобиля определяется временем от начала его работы до выбраковки с учетом восстановления размеров при выполнении ремонтных работ.

Долговечность машин закладывается на стадии конструирования и зависит от конструкции, применяемых материалов, защитных покрытий и других факторов.

Расчетная величина долговечности обеспечивается на стадии производства и зависит от применяемых видов обработки (механической, термической, химико-термической), технического уровня и состояния станочного парка, режимов обкатки и др.

Однако заложенная величина долговечности реализуется в процессе эксплуатации автомобиля и определяется большим количеством факторов, таких как качество технического обслуживания и ремонта, квалификация обслуживающего персонала, воздействие окружающей среды. Долговечность деталей и узлов, установленных на машину в процессе ремонта, должна быть не ниже замененных и при этом обеспечены те же условия работы. Например, при ремонте системы смазки двигателя при замене масла перед установкой масляного фильтра той же конструкции из системы удаляются продукты износа путем ее промывки по соответствующей технологии.

На долговечность сталей оказывает влияние квалификация как обслуживающего персонала, так и ремонтных предприятий, чем выше квалификация, тем качество ремонта будет выше.

Таким образом, обеспечение долговечности деталей и узлов при выполнении ремонтных работ носит комплексный характер и требует проведения целого ряда организационно-технических работ.

Контрольные вопросы

1. *Дать понятие долговечности машин.*
2. *Указать факторы, влияющие на долговечность деталей автомобилей.*

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ

Стандартом ГОСТ 27.002-89 предусматривается несколько методов повышения надежности машин, из которых применительно к ремонту автомобилей рекомендуются три: замена ненадежных элементов на более надежные; создание нагруженного резерва в системе; повышение долговечности деталей за счет использования более современных технологий ремонта.

При выполнении ремонтных работ очень часто производится замена изношенных деталей и узлов на новые. Здесь важно, чтобы новые детали имели больший срок службы, чем применявшиеся ранее. Этот вариант не всегда возможен, так как новые элементы стоят намного дороже, и нужно провести предварительный экономический анализ, чтобы, например, установка на автомобиль нового, более совершенного двигателя оказалась экономически выгодной.

Под нагруженным резервом понимают случай, когда несколько элементов системы работают в одном рабочем режиме и выполняют одну и ту же функцию. Отказ одного

элемента не вызывает отказа всей системы, поскольку его функции выполняют другие элементы, хотя с некоторой перегрузкой, в этом и состоит понятие резерва, примером может служить тормозная система автомобиля — наиболее низкой надежностью обладают те марки машин, у которых тормозная система каждого колеса запитана от одной центральной. Отказ тормозной системы любого из колес приводит к отказу всей тормозной системы, резерв имеет место только при работе ручного тормоза. Такая низкая надежность тормозной системы наблюдается у некоторых моделей легкового автомобиля Москвич-412ИЖ.

Легковые автомобили марки «Жигули» многих модификаций имеют раздельную тормозную систему на задние и передние колеса. Надежность такой системы намного выше, так как отказ одной части тормозной системы не приведет к полному ее отказу.

Еще более высокую надежность имеют автомобили с индивидуальной тормозной системой к каждому колесу.

Повышение долговечности деталей за счет использования современных технологий при выполнении ремонтных работ способствует росту надежности машин, например, при окончательной обработке внутренней поверхности цилиндров вместо хонингования используется финишная антифрикционная безабразивная обработка, которая повышает долговечность более чем на 30%.

Практически для всех деталей, подлежащих ремонту, с учетом их формы, размеров, физико-механических свойств и т. д. имеются экономически выгодные технологии. Окончательный выбор остается за ремонтными предприятиями в зависимости от их возможностей.

Ограничение долговечности деталей машин определяется процессами их изнашивания или поломки. Причины появления предельного износа или поломки по своей сути являются причинами остановки на ремонт. Поэтому, прежде

чем приступить к замене изношенной или разрушенной детали, необходимо четко знать причину отказа, в этом состоит залог качественного и своевременного выполнения ремонтных работ.

Контрольные вопросы

1. *Перечислить методы повышения надежности.*
2. *Дать понятие нагруженного резерва.*
3. *Указать основные причины остановки автомобиля на ремонт.*

Глава 2

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Надежность работы и эксплуатации автомобиля в пределах установленных рабочих параметров может быть обеспечена при строгом надзоре за агрегатами и узлами и проведением плановых ремонтов.

В промышленности и транспорте различают три системы плановых ремонтов:

- планово-послеосмотровый;
- планово-принудительный (стандартный);
- планово-предупредительный.

Планово-послеосмотровый ремонт представляет собой периодический, заранее запланированный, осмотр оборудования, во время которого устанавливается техническое состояние узлов, агрегатов, определяются объем и последующее выполнение ремонтных работ.

Это наиболее экономически выгодная система, связан-

ная, однако, с длительным простоем оборудования в ремонте. Приемлема для машин, работающих определенное время в году (сезон).

Планово-принудительный (стандартный) ремонт предусматривает плановую остановку машины на ремонт, при этом отдельные узлы, независимо от их физического состояния, заменяются новыми или реставрированными. Такой ремонт гарантирует высокую надежность, но имеет высокую стоимость. Система находит применение при ремонте оборудования, от надежности которого зависит жизнь людей.

На ремонтных предприятиях автотранспорта действует система *планово-предупредительного ремонта*, которая сочетает в себе преимущества обеих вышеперечисленных систем. Она обеспечивает высокую надежность автомобилей после ремонта при наименьших трудовых и материальных затратах и минимальном простое машин.

Системой планово-предупредительного ремонта (ППР) называют комплекс строго запланированных во времени мероприятий по уходу, надзору и ремонту автомобилей, направленных на предупреждение аварий и поддержание машин в состоянии постоянной эксплуатационной готовности.

Система ППР распространяется не только на автомобили, но и на подсобное оборудование, а также на здания, сооружения, другие коммуникации, транспортные средства предприятий.

Мероприятия по ППР носят профилактический характер и выполняются по плану, заранее составленному на основании утвержденных нормативов и технических условий эксплуатации. Система предусматривает:

- содержание и назначение подлежащих выполнению профилактических мероприятий в течение всего срока службы машины;

- содержание, назначение и периодичность ремонтных работ;
- нормативы на производимые ремонтные работы.

В России планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей регламентирована «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», и все работы, предусмотренные для каждого вида обслуживания, являются обязательными для выполнения в полном объеме через установленные пробеги или промежутки времени работы подвижного состава.

Планово-предупредительная система ТО и ремонта способствует:

- постоянному поддержанию подвижного состава в работоспособном состоянии и надлежащем внешнем виде;
- уменьшению интенсивности износа деталей;
- предупреждению отказов и неисправностей;
- снижению расхода топлива и эксплуатационных материалов;
- своевременному выявлению и устранению неисправностей;
- повышению надежности и безопасности эксплуатации;
- продлению срока службы подвижного состава и увеличению пробега автомобилей до ремонта.

«Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» предусмотрены следующие *виды технического обслуживания*:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СО),

и два вида ремонта:

- капитальный ремонт (КР), производимый на специализированных авторемонтных предприятиях;
- текущий ремонт (ТР), выполняемый в автотранспортных предприятиях или на станциях технического обслуживания.

Предупредительный ремонт рекомендуется применять для автобусов, автомобилей-такси, автомобилей «скорой помощи», пожарных автомобилей и других автомобилей, к которым предъявляются повышенные требования безопасности движения и безотказность в работе (например, перевозка опасных грузов). Его применяют также для автомобилей, работающих в одинаковых условия, при которых упрощается возможность выявления сроков замены или ремонта отдельных деталей и узлов, с целью предупреждения отказов при работе автомобилей на линии и связанных с ними простоев.

Система технического обслуживания автомобилей

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым принудительно в плановом порядке через определенные пробеги или время работы подвижного состава автомобильного транспорта.

Техническое обслуживание подразделяется по:

- периодичности;
- перечню работ;
- трудоемкости вида ТО.

Назначением ежедневного обслуживания является общий контроль технического состояния автомобиля, направленный на обеспечение безопасности движения и поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля. Во время проведения

ЕТО производится заправка топливом, маслом и охлаждающей жидкостью, а для некоторых видов автомобилей и санитарная обработка кузова. Работы выполняются перед выездом автомобиля на линию и по его возвращении в гараж.

Назначением ТО-1 и ТО-2 является снижение интенсивности изнашивания деталей, выявление неисправностей и предупреждение отказов агрегатов автомобиля путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, крепежных, смазочных и регулировочных работ, как правило, без разборки агрегатов и снятия с автомобиля отдельных узлов.

Назначением СО является подготовка подвижного состава к эксплуатации в холодное и теплое время года.

Периодичность технического обслуживания установлена по фактически выполненному пробегу в километрах с учетом категорий условий эксплуатации (табл. 3).

Для каждой категории условий эксплуатации наибольшая периодичность технического обслуживания принята для легковых автомобилей, затем автобусов и грузовых автомобилей. Для автомобилей-самосвалов в связи с более тяжелыми условиями работы периодичность технического обслуживания определяется умножением регламентированного пробега до очередного технического обслуживания базового автомобиля на коэффициент 0,8.

Периодичность технического обслуживания для I категории условий эксплуатации определяется фактически пробегом автомобиля. Во II категории периодичность ТО-1 и ТО-2 составляет 80%, а в III категории — 60% от норматива, установленного для I категории условий эксплуатации.

Сезонное техническое обслуживание проводится 2 раза в год с изменением климатических условий эксплуатации автомобилей. Обычно оно совмещается с ТО-2 (или ТО-1). Отдельно планируемое СО рекомендуется проводить для подвижного состава, работающего в географических зонах холодного климата.

Таблица 3

Периодичность технического обслуживания автомобилей

Категория условий эксплуатации подвижного состава	Тип автомобиля	Периодичность технического обслуживания	
		ТО-1	ТО-2
I			
Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненным к ним покрытием за пределами пригородной зоны	Легковые	3500	14 000
	Автобусы	2600	13 000
Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненным к ним покрытием в пригородной зоне, улицы небольших городов (с населением до 100 тыс. жителей)	Грузовые[1] и автобусы на базе грузовых автомобилей	2200	11 000
	Автомобили-самосвалы	1800	9000
II			
Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненным к ним покрытием в горной местности	Легковые	2800	11 200
	Автобусы	2000	10 400
Улицы больших городов. Автомобильные дороги с щебеночным или гравийным покрытием	Грузовые[1] и автобусы на базе грузовых автомобилей	1800	8800
Автомобильные грунтовые профилированные и лесовозные дороги	Автомобили-самосвалы	1400	7200
III			
Автомобильные дороги с щебеночным или гравийным покрытием в горной местности	Легковые	2100	8400
	Автобусы	1500	7800
Непрофилированные дороги и стерня. Карьеры, котлованы и временные подъездные пути	Грузовые[1] и автобусы на базе грузовых автомобилей	1300	6600
	Автомобили-самосвалы	1000	5400

[1] Для грузовых автомобилей Горьковского автомобильного завода периодичность технического обслуживания при работе I категории эксплуатации для ТО-1 — 2000 км и для ТО-2 — 10 000 км. Для II и III категорий условий эксплуатации периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 определять с применением коэффициента 0,8 и 0,6 соответственно.

Перечень работ определяет вид технического обслуживания и обязателен для выполнения.

Ежедневное обслуживание

Ежедневное обслуживание выполняют перед выездом автомобиля на линию и после работы на линии.

Контрольные работы. Осмотром проверяют:

- исправность кабины, кузова, платформы, оперения, стекол, зеркал заднего вида, номерных знаков, запоров бортов и дверей кабины, капота двигателя, запорного механизма «откидывающейся» кабины, состояние рамы, рессор, колес, шин, опорно-сцепного устройства и буксирного прибора;
- состояние гидроусилителя привода рулевого управления и свободный ход рулевого колеса;
- действие приборов освещения и сигнализации, стеклоочистителей, устройства для обмыва и обдува (зимой) ветрового стекла;
- герметичность привода тормозов, системы питания, смазочной системы и системы охлаждения, механизма подъема платформы у автомобилей-самосвалов.

Кроме этого на слух контролируют работу звукового сигнала. На ходу автомобиля проверяют работу агрегатов, узлов, систем и контрольно-измерительных приборов.

Уборочно-моечные работы. Убирают кабину и кузов, моют автомобиль, протирают стекла, зеркало заднего вида, фары, габаритные огни, указатели поворотов, сигналы торможения и номерные знаки.

Смазочные, очистительные и заправочные работы. Проверяют уровень масла в картере двигателя (при необходимости доливают), проворачивают рукоятку фильтра

грубой очистки масла, у дизельных двигателей проверяют уровень масла в топливном насосе высокого давления и регуляторе числа оборотов, проверяют уровень жидкости в системе охлаждения двигателя (при необходимости доливают). В зимнее время при хранении автомобилей на открытой площадке, если система охлаждения двигателя заполнена водой, воду сливают или подключают двигатель к системе подогрева, сливают конденсат из воздушных баллонов пневматического привода тормозов, фильтра — влагомаслоотделителя и из топливных фильтров дизельных двигателей, а перед пуском двигателя заливают в систему охлаждения горячую воду. У автобусов дополнительно проверяют состояние подножек, пола, сидений, касс-копилок, стекол салона, действие механизмов открывания дверей, систем освещения, сигнализации и отопления, исправность громкоговорящего устройства, пневматических баллонов подвески, рессор и рулевых тяг.

Первое техническое обслуживание

Во время ТО-1 выполняют все работы, входящие в ЕТО, а также дополнительные, обеспечивающие безотказное действие агрегатов, узлов и систем автомобиля за пробег до очередного ТО-1 или ТО-2.

Контрольно-диагностические работы. При общей диагностике (Д-1) проверяют: люфты рулевого колеса и в шарнирах рулевых тяг с помощью прибора для проверки рулевых управлений; эффективность действия рабочего и стояночного тормозов автомобиля на стенде для проверки тормозов грузовых автомобилей; работу приборов освещения и сигнализации, действие стеклоочистителей, стеклоомывателей, обдува ветрового стекла (зимой), правильность уста-

новки зеркал заднего вида, состояние шин и давление воздуха в них при помощи манометра.

Контрольные, крепежные и регулировочные работы. При их выполнении:

- проверяют крепление двигателя к раме и оборудования к двигателю, приемной трубы глушителя к выпускному коллектору. Убеждаются, что нет подтекания масла и воды. Проверяют натяжение приводных ремней вентилятора, генератора, компрессора, насоса гидроусилителя. Если обнаружены течи воды и масла, их устраняют. При необходимости регулируют приводные ремни;
- выявляют состояние приборов системы питания, герметичность их соединений и устраняют обнаруженное подтекание топлива;
- у автомобилей с дизельными двигателями проверяют действие привода топливного насоса высокого давления и останова двигателя;
- проверяют крепление коробки передач к картеру сцепления, фланцев кардана к коробке передач и заднему мосту, промежуточной опоры к поперечине рамы, фланцев полуосей к ступицам колес, крышек к картеру главной передачи (ослабленные резьбовые соединения закрепляют), свободный ход педали сцепления (при необходимости регулируют его); крепление рулевого колеса, гаек, шаровых пальцев, сошки, рычагов поворотных цапф, герметичность системы усилителя рулевого управления;
- убеждаются в герметичности трубопроводов и приборов привода тормозов, нет ли подтекания тормозной жидкости или утечки сжатого воздуха, проверяют работу компрессора и создаваемое им давление, у автомобилей с гидравлическим приводом тормозов — сво-

бодный ход педали рабочего тормоза, у автомобилей с пневматическим приводом тормозов — состояние тормозного крана, шплинтовку пальцев штоков тормозных камер, исправность привода стояночного тормоза. При необходимости устраняют подтекание тормозной жидкости или утечку сжатого воздуха, регулируют тормозные механизмы и приводного тормоза;

- выявляют состояние рамы, узлов и деталей, подвески, буксирного прибора, седельно-сцепного устройства. Если нужно, закрепляют стремянки рессор, пальцы рессор и колеса;
- проверяют действие запорного механизма и шарниров «откидывающейся» кабины, замков и ручек дверей кабины, крепление кузова к раме автомобиля, крыльев, подножек, брызговиков (ослабленные резьбовые соединения закрепляют);
- убеждаются, что уровень электролита во всех элементах аккумуляторной батареи соответствует норме. При необходимости доливают дистиллированную воду. Проверяют крепление батареи и надежность контакта наконечников проводов с ее полюсными выводами.

У автомобилей-самосвалов и седельных тягачей дополнительно проверяют состояние надрамника, шарнирных соединений, устройства подъема платформы, предохранительного упора, заднего борта и его запорного устройства, седельно-сцепного устройства; осматривают и закрепляют коробку отбора мощности, кронштейны подвески платформы, соединения штока и цилиндра устройства подъема платформы, кронштейн запасного колеса; проверяют герметичность соединений маслопроводов, шлангов, действие устройства подъема платформы, уровень масла в баке механизма подъема (если необходимо — доливают или заменяют масло).

Смазочные и очистительные работы. Для них предус-

мотрено выполнение следующих операций: смазывание узлов трения через заправочные масленки, проверка уровня масла в картерах агрегатов в соответствии с картой смазки, уровня тормозной жидкости в бачке гидропривода, доливка этой жидкости при необходимости, прочистка сапунов коробки передач и картера главной передачи, промывка воздушных фильтров гидровакуумного усилителя тормозов, замена масла в картере двигателя при работе в условиях большой запыленности, слив отстоя из масляных фильтров, промывка фильтрующего элемента воздушного фильтра.

Второе техническое обслуживание

Во время ТО-2 выполняют все работы в объеме ТО-1, а также дополнительные работы большой трудоемкости, выявленные по результатам Д-2.

Контрольно-диагностические работы. Д-2 проводят за 1—2 дня до начала ТО-2 и выполняют регулировочные работы, предусмотренные технологией диагностирования. По окончании Д-2 автомобиль с выявленными неисправностями, устранение которых требует выполнения работ большой трудоемкости, направляют в зону текущего ремонта. Автомобиль, требующий проведения регулировочных и ремонтных воздействий, если их целесообразно совмещать с ТО-2, направляют в эксплуатацию на 1—2 дня для подготовки производства, а затем на ТО-2.

Контрольные, крепежные и регулировочные работы. Они содержат значительное число операций, при которых:

- проверяют крепление и исправность регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя, компрессора, вентилятора, головки блока цилиндров, поддонов картера двигателя и механизма сцепления, привода жалюзи радиатора. При необходимости проводят кре-

пежные работы и устраняют обнаруженные неисправности. Выявляют и регулируют зазоры в клапанном механизме;

- убеждаются в герметичности системы питания дизельных двигателей, системы охлаждения и смазочной системы, исправности карбюратора, привода дроссельной и воздушной заслонок, топливного насоса, масляных и топливных фильтров, форсунок, механизма управления подачей топлива, останова двигателя. Если необходимо, устраняют неисправности и опрессовывают систему питания дизельных двигателей;
- проверяют и закрепляют стартер, генератор и реле-регулятор. Регулируют натяжение приводного ремня генератора. После пробега 25—30 тыс. км с двигателя снимают генератор и стартер, проверяют состояние щеток, коллектора, подшипников, заменяют изношенные детали и испытывают генератор и стартер на стенде под нагрузкой;
- вывертывают свечи зажигания, очищают нагар, регулируют зазор между электродами и проверяют работу свечей с помощью прибора 202п. Снимают прерыватель-распределитель, осматривают состояние контактов, регулируют зазор между ними, смазывают вал прерывателя-распределителя, ось молоточка, кулачковую втулку и проверяют работу прерывателя-распределителя на приборе СПЗ-8м;
- убеждаются в легкости пуска двигателя. Регулируют минимальные обороты холостого хода;
- выявляют свободный и полный ход педали сцепления, действие оттяжной пружины педали, а при необходимости регулируют;
- проверяют состояние и герметичность коробки пе-

редач, действие дистанционного управления, очищают сапун. В гидромеханической передаче регулируют механизм управления золотниками, проверяют и регулируют давление масла в системе;

- замеряют люфт в шарнирных и шлицевых соединениях карданной передачи, в подшипниках промежуточной опоры;
- убеждаются в герметичности соединений картера заднего моста, закрепляют редуктор и колесные передачи, очищают сапун;
- проверяют крепление рулевого колеса, рулевой колонки, рулевого механизма, рычагов поворотных цапф, шаровых пальцев карданного вала привода рулевого управления и выполняют крепежные работы. Выявляют люфт рулевого управления, люфт в шарнирах рулевых тяг, шкворневых соединениях поворотных цапф, углы установки и балансировку передних колес. При необходимости регулируют люфт рулевого управления, заменяют шарниры рулевых тяг и шкворни, регулируют схождение передних колес, балансируют колеса;
- проверяют крепление привода тормозного крана, главного тормозного цилиндра, усилителя тормозной системы, воздушных баллонов, тормозных камер, опор разжимных кулаков и выполняют крепежные работы, убеждаются в нормальной работе компрессора. Снимают ступицы колес с тормозными барабанами и проверяют состояние накладок тормозных колодок, стяжных пружин колодок, опорных дисков, подшипников колес. Устанавливают ступицы колес и регулируют затяжку подшипников, зазоры между барабанами колес и тормозными накладками. В случае попадания воздуха в систему гидравлического привода тормозной системы удаляют воздух из системы и проверяют

действие гидровакуумного или пневматического усилителя, исправность привода стояночного и моторного тормозов;

- убеждаются, что нет перекосов переднего и заднего мостов. Проверяют состояние рамы. Закрепляют стремянки рессор, амортизаторы, реактивные штанги и балансиры. Выявляют надежность крепления колес;
- проверяют крепление кабины, платформы, подножек, крыльев, брызговиков. При необходимости выполняют крепежные работы. Убеждаются в нормальной работе системы вентиляции и отопления. Проверяют уплотнения дверей, рычагов и педалей.

Смазочные и очистительные работы. Данные работы включают в себя смазывание всех узлов трения в соответствии с картой смазки, проверку уровня масла в топливном насосе высокого давления (ТНВД), замену (по графику) масла в картере двигателя, замену или очистку масляных фильтров, очистку и промывку клапана вентиляции картера двигателя, слив отстоя из корпусов масляных фильтров, замену (по графику) или доливку масла в картеры агрегатов трансмиссии, доливку жидкости в бачки гидропривода тормозов, промывку фильтрующих элементов воздушного и топливных фильтров (замену топливных фильтров у дизельных двигателей), промывку фильтрующих элементов влагомаслоотделителя.

Правильная организация технического обслуживания автомобилей предполагает:

- строгое соблюдение плана-графика постановки автомобилей на техническое обслуживание;
- высококачественное выполнение всего объема работ и операций, предусмотренных видом технического обслуживания;

- приемку отделом технического контроля каждого автомобиля, прошедшего ТО-1, ТО-2 и текущий ремонт;
- проведение текущего ремонта автомобилей только на специальных производственных участках;
- предъявление и сдачу службе эксплуатации каждого автомобиля, вышедшего из ТО-1, ТО-2 и текущего ремонта.

Ремонт автомобилей

Ремонт предназначен для восстановления и поддержания работоспособности автомобиля, устранения отказов и неисправностей, возникающих во время работы или выявленных при техническом обслуживании автомобиля.

Ремонт включает следующие виды работ:

- контрольно-диагностические;
- разборочно-сборочные;
- регулировочные;
- слесарные;
- механической обработки;
- сварочные;
- электротехнические;
- кузнечные;
- медницкие;
- жестяницкие;
- малярные;
- шиноремонтные и др.

Ремонт может выполняться по автомобилю в целом или по отдельным системам и механизмам. Ремонт, связанный с заменой или разборкой агрегатов и узлов, выполняется только по результатам предварительной диагностики.

МЕЖРЕМОНТНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Межремонтное техническое обслуживание включает в себя:

- соблюдение режимов эксплуатации согласно паспортным данным;
- поддержание автомобиля в надежном рабочем состоянии за счет проведения различных видов технического обслуживания — ЕТО, ТО-1, ТО-2, СТО и др.;
- производство мелкого ремонта (устранение неплотностей, подтяжка сальников и др.).

Техническое обслуживание и текущий ремонт выполняются ремонтной службой автотранспортных предприятий и станциями технического обслуживания.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Капитальный ремонт — наибольший по объему плановый ремонт, при котором автомобиль подвергают разборке для детального выяснения его состояния. Предназначен для восстановления работоспособности машин и обеспечения пробега до следующего капитального (или списания), составляющего не менее 80% от нормы пробега для новых автомобилей.

Направление автомобилей на капитальный ремонт производится по данным действительного технического состояния и достижения установленной межремонтной наработки. Грузовые автомобили поступают на капитальный ремонт, если рама и кабина (кузов у легкового автомобиля и автобуса), а также не менее трех других основных агрегатов в любом сочетании требуют капитального ремонта. Агрегаты направляются на капитальный ремонт, если их базовые детали требуют ремонта, а также если их работоспособность не может быть восстановлена при текущем ремонте.

Нормы пробега до капитального ремонта для различных моделей автомобиля устанавливаются техническими условиями для первой категории условий эксплуатации и центральной природно-климатической зоны. Например, для ГАЗ-24, ЗИЛ-130, КамАЗ-5320 пробег (минимальный) до капитального ремонта составляет 300 000 км. Такую же величину пробега имеют базовые агрегаты этих автомобилей — двигатель, коробка перемены передач, передний и задний мосты, рулевое управление.

Для других условий норма пробега до капитального ремонта корректируется с помощью коэффициентов, для второй категории он равен 0,8, для третьей — 0,6 от указанных для первой категории.

Капитальный ремонт автомобилей выполняется в основном на специализированных ремонтных предприятиях.

На ремонтных предприятиях применяется два метода ремонта автомобилей — индивидуальный и агрегатный.

При индивидуальном методе ремонта автомобиль и его агрегаты разбирают, снятые детали восстанавливают и вновь устанавливают после ремонта на тот же автомобиль или агрегат; недостатком метода является то, что автомобиль длительное время находится в ремонте из-за ожидания отремонтированных деталей, узлов. К достоинствам метода относится возможность сохранения сопряжений деталей, не требующих ремонта, благодаря чему качество ремонта более высокое, чем при агрегатном методе.

Агрегатным называют метод ремонта, при котором изношенные детали, узлы заменяются новыми или заранее отремонтированными. Метод сокращает время нахождения автомобиля в ремонте, но успешное применение его может быть обеспечено при тщательном соблюдении принципа взаимозаменяемости.

Агрегатный метод ремонта является основным для ремонтных предприятий. Он дает возможность создания смен-

ного фонда запасных частей и специализации производства на отдельных видах работ, например, участок по ремонту коробки передач и т. д.

Контрольные вопросы

1. *Каковы сущность и содержание системы ППР, ее достоинства?*
2. *Объяснить, что такое текущий ремонт, его сущность и содержание.*
3. *Объяснить, что такое капитальный ремонт, его сущность и содержание.*
4. *Перечислить методы ремонта, их достоинства и недостатки.*

Глава 3

СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА

Станции технического обслуживания автомобилей

Выполнение работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей осуществляется ремонтными службами АТП или станциями технического обслуживания (СТОА). Структура СТОА находится в соответствии с технологическим процессом, исходя из планов, графиков, периодичности и общего объема работ по техническому обслуживанию.

Для каждой операции технологического процесса предусматриваются определенные пункты или участки производственной площади, имеющие специальные оборудование, приспособления и инструмент.

Движение автомобилей по участкам станции технического обслуживания приводится на рис. 148.

Техническое обслуживание и текущий ремонт на СТОА в основном осуществляется поточным методом, при котором работы выполняются на специализированных постах по заранее разработанной технологии с заданным временем их исполнения.

Для перемещения автомобиля с поста на пост используются конвейеры.

В зависимости от объема работ участков на станции технического обслуживания, специализирующихся по агрегатам, может быть несколько: участок по техническому обслужи-

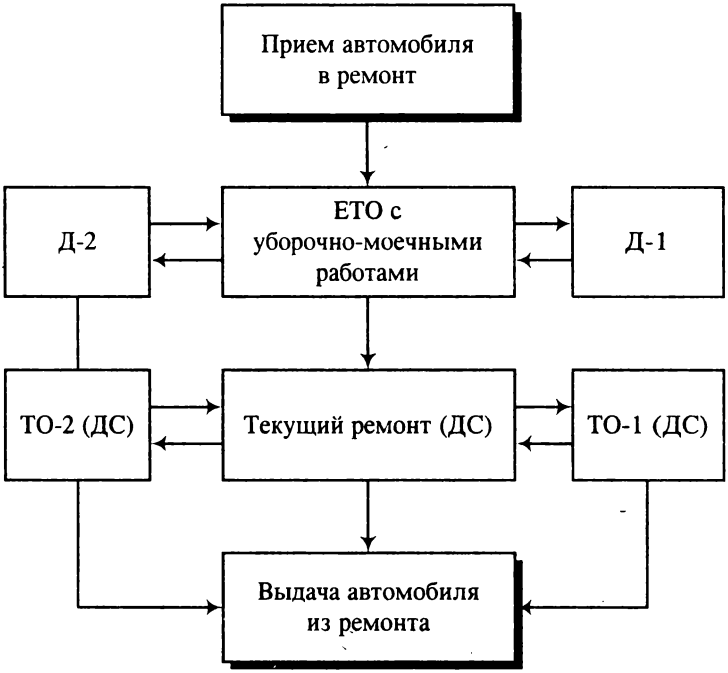


Рис. 148. Схема технологического процесса технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля

ванию двигателей, электрооборудованию, трансмиссии, ходовой части, кузова и кабины и т. д.

Каждый вид работ выполняется по технологическим операционным картам. В них указываются наименование операции, технические условия и нормы времени на ее исполнение, применяемый инструмент и оборудование, специальность рабочего.

При небольшом объеме работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту организация производства на СТОА может быть бригадной, при которой бригада выполняет работы по всем агрегатам автомобиля в пределах данного вида обслуживания. Квалификация исполнителей работы должна быть достаточно высокой. Работы ведутся на одном универсальном посту.

Стационарное оборудование технического обслуживания

Стационарное оборудование технического обслуживания используется для облегчения и механизации выполняемых работ. По назначению оборудование подразделяют следующим образом: для уборочно-моечных работ, осмотровые канавы, подъемно-транспортное и смазочно-заправочное.

Оборудование для уборочно-моечных работ размещают на участках ежедневного технического обслуживания.

Мойка бывает ручной или механизированной. Ручная мойка водой осуществляется из шланга брандспойтом под низким (0,2—0,4 МПа) или высоким (1,0—2,5 МПа) давлением.

Механизированная мойка выполняется с помощью моечных установок струйного, щеточного или струйно-щеточного типа.

Моечные установки струйного типа используют в основном для мойки водой грузовых автомобилей и моющим раствором — для легковых.

Основным рабочим органом щеточной моечной машины являются вращающиеся щетки, к которым подводится моющий раствор. Установки применяют для мойки легковых автомобилей и автобусов.

Комбинированные моечные установки включают устройства для струйной мойки шасси и механизированной щеточной установки для мойки наружных частей кузова автомобиля.

Вода после мойки автомобиля собирается в межколлейную канаву, которую делают с уклоном в сторону приемного трапа, расположенного в центре. Для очистки сточных вод мойки оборудуются грязеотстойниками и маслотопливоуловителями, принцип действия которых основан на различии плотностей воды, нефтепродуктов и механических примесей.

Очищенная вода повторно применяется для мойки автомобилей, что является основой для системы повторного и оборотного водоснабжения. В ливневую канализацию разрешается сбрасывать сточную воду только после ее очистки.

Осмотровые канавы обеспечивают удобный подход к нижней части автомобиля при проведении технического обслуживания и текущего ремонта и поэтому являются неотъемлемой частью специализированных и универсальных постов.

Ширина узкой канавы не превышает размера колеи автомобиля и равна 0,9—1,4 м. Длина канавы на универсальном посту должна быть равна габаритной длине автомобиля с добавлением 1,0—1,3 м для удобства проведения работ по мостам и в районе свесов автомобиля.

Сходы в канаву оснащены ступенчатыми лестницами. Реборды канав служат направляющими для колес автомобиля при заезде его на канаву.

Лампы освещения располагаются в нишах стенок, в которых хранятся инструменты и мелкие детали. Стенки ка-

нав облицованы светлым кафелем, пол покрыт деревянными решетками.

Канавы должны вентилироваться и обогреваться воздухом температурой 16—25°С.

Подъемно-транспортное оборудование предназначено для подъема автомобиля на требуемую высоту для удобства выполнения работ. По типу механизма подъема подъемники делят на электромеханические и гидравлические.

Стационарные электромеханические подъемники бывают одно-, двух-, четырех- и шестистоечные. Для подъема и спуска автомобиля используют винтовую, цепную, карданную и другие силовые передачи, которые приводятся в действие от электродвигателя.

Стационарные напольные гидравлические подъемники по исполнению бывают одно-, двух-, трех- и многоплунжерные.

Одноплунжерный гидравлический подъемник состоит из цилиндра с плунжером, на верхней части которого закреплена несущая рама. При создании давления в цилиндре выдвигается плунжер вместе с рамой, на которой установлен автомобиль. Давление создается насосом. В заданном положении плунжер фиксируется упором. Для опускания подъемника открывается перепускной клапан и под действием собственного веса плунжер опускается вниз. Одноплунжерный подъемник применяют для легковых автомобилей.

Для подъема грузовых автомобилей служат гидравлические многоплунжерные подъемники.

Опрокидыватели предназначены для бокового наклона автомобиля под углом до 50°, чем и обеспечивается удобный доступ к днищу. Опрокидывание производят в сторону, противоположную расположению горловины топливного бака. Перед опрокидыванием снимают аккумулятор.

К подъемно-транспортному оборудованию относят кран-балки, тали, конвейеры и др.

Кран-балки и тали используют для перемещения и подъе-

ма агрегатов и других грузов при техническом обслуживании и ремонте автомобилей. Кран-балки имеют грузоподъемность 1—32 т, тали — 0,2—1,0 т.

Конвейерные линии используют при поточном способе технического обслуживания для механизированного перемещения автомобилей с одного поста на другой. По способу передачи движения автомобилю конвейеры делят на толкающие, несущие и тянущие.

Толкающие конвейеры перемещают автомобили с помощью толкающей тележки, упирающейся в передний или задний мост или заднее колесо. Несущие конвейеры представляют замкнутую транспортирующую цепь, движущуюся от приводной станции. Автомобиль устанавливают на транспортную цепь или подвешивают за передний и задний мосты.

Тянущие конвейеры представляют замкнутую цепь, перемещающуюся вдоль поточной линии. Автомобиль закрепляют к тяговой цепи за передний буксирный крюк и он катится на своих колесах.

Смазочно-заправочное оборудование предназначено для замены смазочного материала и заправки тормозной и охлаждающей жидкостями, воздухом агрегатов автомобиля. Оно подразделяется на специальное и комбинированное (стационарное и передвижное).

Маслораздаточная колонка используется для заправки двигателей моторным маслом с измерением разового и суммарного отпуска масла. Колонка смонтирована на насосной установке, расположенной на масляном резервуаре. В комплект входят самонаматывающийся шланг с раздаточным краном, расходомер и другие приборы.

Стационарный солидолонагнетатель применяется для смазывания узлов автомобиля пластичными смазками с помощью прессмасленок. Он состоит из четырех шлангов с пистолетами, плунжерного насоса с электроприводом, аппаратного шкафа и др.

Комбинированные установки служат для механизированной смазки узлов автомобилей, заправки двигателей моторным маслом, водой, накачивания шин воздухом, прокачки гидропривода тормозов. Состоит установка из трех баков для масел и смазок с пневматическими насосами, пяти самонаматывающихся шлангов с пистолетами. Элементы установки могут работать и индивидуально.

Контрольные вопросы

1. *Перечислить основные участки СТОА.*
2. *Какова сущность поточного и бригадного методов выполнения ТО?*
3. *Перечислить оборудование для уборочно-моечных, подъемно-транспортных и смазочно-заправочных работ.*

Посты технического диагностирования

Диагностирование — процесс установления технического состояния агрегатов, узлов, систем и механизмов автомобиля с помощью приборов и приспособлений без их разборки. Оно дает возможность выявить неисправности, для устранения которых необходимы регулировочные или ремонтные работы.

По времени проведения диагностирование делят на непрерывное и периодическое. Непрерывное диагностирование проводится водителем в процессе эксплуатации автомобиля. Периодическое диагностирование выполняется через определенный, заранее установленный пробег.

В соответствии с системой планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания диагностирование делят на два вида: общее Д-1 и поэлементное Д-2. При диагностировании Д-1 определяют техническое состояние узлов и агрегатов, которые обеспечивают безопасность дорожного

движения, и оценивают пригодность автомобиля к эксплуатации. Выполняется оно перед проведением ТО-1.

При поэлементном диагностировании Д-2 выявляют неисправности, устанавливают объемы регулировочных и ремонтных работ, при проведении ТО-2 прогнозируют ресурс исправной работы до следующего технического обслуживания.

В зависимости от объемов работы по ТО и ТР диагностирование осуществляется на поточной линии, а также на отдельных постах. На поточной линии основные посты диагностики размещают при участках проведения ТО-1 и ТО-2. Отдельные посты организуются на участках по текущему ремонту агрегатов и узлов автомобиля, например по ремонту двигателей, по ремонту коробок перемены передач и т. д. Такое размещение постов позволяет проводить диагностические измерения до и после ремонта, обеспечивая гарантированное его качество, при этом исключается возможность возвращения автомобиля на повторный ремонт того или иного узла, агрегата.

Посты диагностики оборудуются стационарными стендами, передвижными станциями, переносными приборами, укомплектованными необходимыми измерительными устройствами. В некоторых случаях используются для диагностики датчики и приборы на панели приборов автомобиля, например датчик давления масла, датчик температуры и т. д.

Диагностические стенды с беговыми барабанами позволяют имитировать условия движения и нагрузки. Стенд оснащен тормозной установкой и расходомером топлива, что в конечном итоге позволяет проверить основные характеристики всех узлов и агрегатов автомобиля, сравнить их с паспортными данными, произвести корректировку датчиков и приборов на панели приборов автомобиля, выявить неисправности.

Посты диагностики отдельных агрегатов оснащаются специальными приборами и приспособлениями для измерения и контроля основных параметров агрегата и выявления их

неисправностей. Так, пост для диагностирования работы двигателя комплектуется виброакустической аппаратурой, стетоскопом и др., позволяющими по особенностям и уровню шумов и стуков определять техническое состояние кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. С помощью стетоскопа определяют увеличение зазоров в латунных и коренных подшипниках коленчатого вала, между поршнем и цилиндром, клапанами и толкателями и т. д., устанавливают необходимость выполнения регулировочных и ремонтных работ.

Передвижные ремонтные и ремонтно-диагностические мастерские предназначены для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей вне СТОА и автотранспортных предприятий. Располагаются такие мастерские в кузове грузовых автомобилей и включают в себя оборудование для выполнения заточных работ по металлообработке: слесарных, сверлильных, токарных и др. Такой комплекс оборудования позволяет проводить мелкий ремонт, вплоть до изготовления неответственных деталей.

Кроме того, передвижная ремонтная мастерская комплектуется приспособлениями, приборами, датчиками для измерения рабочих параметров агрегатов и узлов автомобиля и диагностирования их технического состояния.

Контрольные вопросы

1. *Дать понятие диагностирования, непрерывного и периодического диагностирования.*
2. *Каково назначение диагностирования Д-1 и Д-2?*
3. *Привести примеры вида оборудования, приспособлений и приборов для диагностирования работ на поточной линии.*
4. *Каково оснащение индивидуальных постов диагностирования агрегатов?*
5. *Каково оснащение передвижных ремонтно-диагностических мастерских?*

Глава 4

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЯ

Производственный и технологический процессы ремонта

Производственным процессом называют совокупность действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии, для изготовления и ремонта продукции. Часть действий людей относится к выполнению основных работ, связанных с изменением формы, размеров, свойств и состояния продукции. Другая часть действий людей связана с выполнением вспомогательных работ, таких как транспортные и складские работы, содержание и ремонт зданий и оборудования, материально-техническое снабжение и др.

Технологический процесс ремонта — часть производственного процесса, связанная с выполнением основных работ по ремонту автомобиля: разборка его на агрегаты, узлы, детали; ремонт деталей; сборка, испытание и окраска; сдача

автомобиля заказчику. Эти работы выполняются в определенной последовательности в соответствии с технологическим процессом.

Элементами технологического процесса являются следующие его части.

Операция — часть технологического процесса ремонта, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте, определенным видом оборудования, рабочими одной профессии. Операция обычно носит название оборудования, с помощью которого производится операция. Например, сборочная операция выполняется в сборочном цехе с использованием сборочного оборудования слесарем-сборщиком и т. д.

Установка — часть операции, выполняемая на изделии при изменении его положения относительно оборудования, инструмента. Например, сборочная операция автомобиля состоит из установки двигателя, коробки перемены передач и т. д.

Переход — часть операции, установки, выполняемая над одним участком изделия, одним инструментом, работающим в одном и том же режиме. Например, установка двигателя состоит из нескольких переходов: строповка двигателя; поднять, перенести, поставить двигатель на раму; закрепить двигатель на раме.

Проходом называется один из нескольких переходов, следующих друг за другим. Например, переход — строповка двигателя состоит из двух проходов — увязка одного стропа на двигателе с одной стороны и закрепление другого конца на крюке крана; то же самое, но со вторым стропом и с другой стороны двигателя.

Рабочий прием — часть перехода или прохода, представляющая собой законченный цикл рабочих движений. Например, закрепление одного конца стропа на двигателе с одной стороны — один прием, закрепление другого конца стропа за крюк крана — другой рабочий прием.

Рабочее движение — наименьший момент операции. Например, взять деталь есть рабочее движение.

Разработка технологического процесса состоит в том, что для каждого его элемента устанавливаются описание содержания работ, необходимое оборудование, приспособления и инструмент, сложность работ и нормы трудозатрат. Все эти данные заносятся в технологические карты. В зависимости от объема выполняемых работ устанавливается различная глубина разработки техпроцесса. Для небольших предприятий с малым объемом работ техпроцесс разрабатывается на уровне операций и установок с использованием универсального оборудования и инструмента. В технологической карте указывается только порядок выполнения операций (маршрутная технологическая карта). Работы производятся рабочими высокой квалификации.

Для СТОА с достаточно большим объемом работ разработка технологического процесса ведется на уровне переходов и проходов с указанием содержания работ по каждой операции. Работы выполняются на специальном оборудовании (стендах) с использованием специальных приспособлений и инструмента по операционным технологическим картам.

Разработка техпроцесса ведется отдельно для технического обслуживания ТО-1, ТО-2 и для ремонтных работ по текущему и капитальному ремонтам.

Наибольший объем выполняемых работ имеет место при капитальном ремонте автомобилей, который производится на специализированных авторемонтных заводах.

Укрупненно порядок работ можно представить в следующем виде (рис. 149).

Принятые на ремонт автомобили проходят наружную мойку и поступают на операцию разборки. С рамы автомобиля, базовой детали снимают все агрегаты, очищают их от грязи, масла, разбирают на узлы и детали. Снятые детали сортируют на годные, негодные и требующие ремонта. Год-

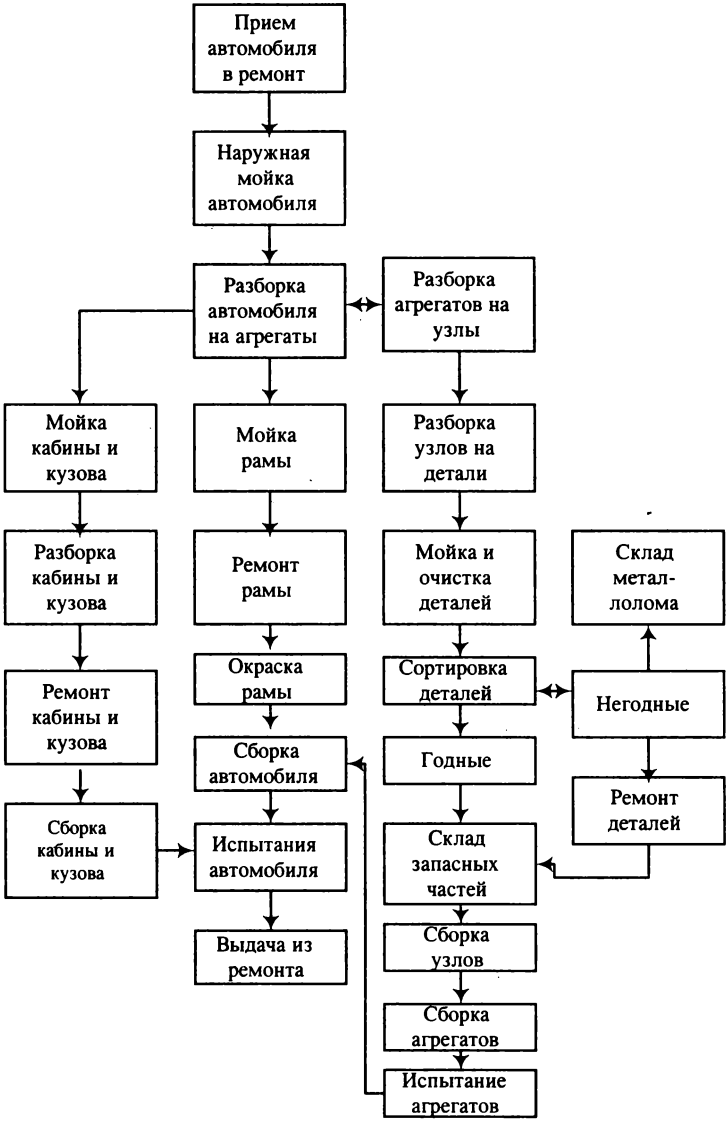


Рис. 149. Схема технологического процесса капитального ремонта автомобиля

ные детали идут повторно на сборку, негодные детали отправляют на металлолом, детали, требующие ремонта, восстанавливают и направляют на сборку узлов. Узлы собирают в агрегаты, агрегаты снова устанавливают на раму автомобиля. Собранный автомобиль испытывают и сдают заказчику.

Важно отметить, что по такой же схеме производится разработка технологического процесса проведения текущего ремонта с той особенностью, что в этом случае меньшее количество операций и выполняются они в меньшем объеме.

Контрольные вопросы

1. *Дать понятия производственного и технологического процессов ремонта.*
2. *Перечислить элементы технологического процесса, дать их определения.*
3. *Указать особенности разработки технологического процесса для предприятий с малым и большим объемами ремонтных работ.*
4. *Дать схему технологического процесса для капитального ремонта автомобилей.*
5. *В чем состоит особенность разработки технологического процесса для текущего ремонта?*

Разборка автомобиля и его сборочных единиц

Прием автомобилей в ремонт и наружная мойка. Автомобиль принимается в ремонт при наличии справки о пробеге, акта о его техническом состоянии и технического паспорта.

Автомобили, сдаваемые в ремонт, должны быть полностью укомплектованы. Для грузовых автомобилей устанавливаются первая и вторая комплектности; для легковых автомобилей и автобусов — только первая.

Первая комплектность автомобиля предполагает наличие всех деталей, включая запасное колесо. Вторая комплектность допускает прием на ремонт без платформы металлических кузовов и специального оборудования.

Автомобили, сдаваемые в ремонт, должны отвечать следующим требованиям: передвигаться своим ходом; неисправности деталей должны быть следствием их естественного износа; иметь годные к эксплуатации аккумулятор и шины. На капитальный ремонт не принимаются грузовые автомобили, если их базовые детали кабины и рамы подлежат списанию. Автобусы и легковые автомобили не принимаются в ремонт, если их кузова не подлежат восстановлению.

Прием на ремонт производится приемщиком ремонтного предприятия, о чем совместно с заказчиком составляется приемо-сдаточный акт, после чего автомобиль направляется на хранение на специальные площадки.

Наружная мойка автомобилей производится на постах, оборудованных моечными установками, или ручным способом с помощью брандспойта. В качестве моющего средства применяется горячая вода 65—70°С или моющие растворы типа сульфанол, триалон и др. Моющие установки должны работать по замкнутой системе использования моющих растворов.

Разборка автомобиля. Разборка является одной из ответственных операций ремонта автомобиля. От качества ее исполнения зависит число годных для повторного использования деталей и объем работ по восстановлению деталей.

Разборка автомобиля начинается со снятия кузова, кабины, топливного бака и топливной аппаратуры, радиатора, приборов электрооборудования. Далее снимают механизмы управления, двигатель, коробку перемены передач, передний и задний мосты и другие узлы.

В зависимости от объема работ на ремонтном предприятии разборка автомобиля может производиться двумя методами — тупиковым и поточным.

При тупиковом методе автомобиль разбирается на одном рабочем месте от начала до конца. Этот метод организации разборки применяют при небольшой производственной программе ремонтных работ или неполной разборке автомобиля.

Поточный метод разборки применяют на предприятиях с большой производственной программой ремонта. Существо метода состоит в том, что технологический процесс операции разборки автомобиля разбивается на ряд самостоятельных элементов (переходов, проходов), выполняемых в заданном порядке. В этом случае весь объем по разборке распределяется по отдельным участкам, специализирующимся на выполнении отдельных видов работ. Участки объединяются между собой поточной линией.

Такая организация разборки повышает качество работ и производительность труда благодаря более широкому применению специализированного оборудования, приспособлений и инструмента, позволяющих механизировать и автоматизировать весьма трудоемкие разборочные работы.

К средствам механизации и автоматизации разборочных работ относятся подъемно-транспортные устройства, разборочные стенды, приспособления для разборки, механизированный инструмент.

Для снятия агрегатов с рамы и передачи их к постам разборки широко применяют универсальные подъемно-транспортные устройства: мостовые краны, монорельсы с электрической талью, кран-балки. Снятые агрегаты подают на соответствующие специальные участки для дальнейшей разборки их на узлы и детали.

В зависимости от объема работ разборка агрегатов на участке производится поточным методом на механизированных эстакадах или тупиковым методом на стендах различного

типа. В обоих случаях стенды и эстакады должны обеспечивать быстрое и надежное крепление агрегата, свободный доступ ко всем частям, быть просты и иметь небольшие размеры.

При разборке большой объем работ приходится на свинчивание и развинчивание резьбовых соединений. Для механизации этих работ применяют стационарные и переносные гайковерты, работающие от источника тока с напряжением 36 В. Гайковерты просты, развивают большой крутящий момент, безопасны, повышают производительность труда в 3—5 раз.

Немалый объем работ выполняется при разборке посадок с натягом: снятие подшипников, шкивов, выпрессовка пальцев. Осуществляется процесс с помощью съемников с гидравлическим или винтовым приводом.

Разборка деталей, соединенных заклепками, производится срезанием или высверливанием головок заклепок с последующим их выдавливанием из отверстий. Срезание головок заклепок газовой резкой нежелательно, так как появляются повреждения поверхностей деталей.

Контрольные вопросы

1. *Какие требования предъявляются к автомобилям при сдаче их в ремонт?*
2. *Как производится наружная мойка автомобилей?*
3. *Указать порядок и методы разборки автомобиля.*
4. *Перечислить средства механизации разборочных работ.*

Очистка и мойка деталей

Разобранные детали перед осмотром и контролем подвергают очистке для удаления различных видов отложений, основными из которых являются: асфальтосмолистые,

масляно-грязевые, накипь, нагар, старые лакокрасочные покрытия и др. Все эти виды загрязнений на поверхностях автомобиля возникают в процессе эксплуатации и ремонта.

Асфальтосмолистые и масляно-грязевые отложения на деталях образуются в результате окисления масел с последующим их коксованием. Такие отложения имеют место на деталях двигателей, коробок передач, мостов, раздаточных коробок и др. Отлагаясь на стенках маслопроводов, уменьшают их живое сечение, ухудшают процесс смазки и, как результат, ускоряют процесс изнашивания трущихся деталей. Асфальтосмолистые и масляно-грязевые отложения удаляются с помощью моющих средств. Действие моющих средств состоит в удалении жидких и твердых загрязнений с поверхности и переводе их в моющий раствор в виде растворов и суспензий.

Чаще всего в процессе мойки используют синтетические моющие средства (СМС), основу которых составляют поверхностно-активные вещества (сода кальцинированная и др.). СМС выпускается в виде порошков. Они нетоксичны, негорючи, пожаробезопасны и хорошо растворимы в воде.

Процессу очистки подвергаются детали из черных, цветных и легких металлов и сплавов. Рабочая массовая концентрация раствора СМС зависит от загрязненности деталей и составляет 5—20 г/л. Наиболее эффективно процесс очистки происходит при температуре 80—85 °С с использованием как струйных, так и погружных способов мойки.

Для удаления асфальтосмолистых и масляно-грязевых отложений на авторемонтных предприятиях широко используют растворители: дизельное топливо, керосин, бензин, уайт-спирит. Их применяют для очистки элементов масляных фильтров, каналов коленчатых валов, топливной аппаратуры и др.

В качестве моющих средств применяются также растворяюще-эмульгирующие средства (РЭС). При опускании деталей в РЭС или в ее смеси с другими растворителями очистка осуществляется путем растворения загрязнений. Далее перегружают детали в водный раствор СМС или воду, при этом происходит эмульгирование растворителя и загрязнений и переход их в раствор. Однако такую очистку необходимо проводить с соблюдением мер безопасности, так как РЭС обладает повышенной токсичностью и опасно для здоровья человека.

Накипь образуется на стенках водяных рубашек и головки блока, в радиаторе, трубопроводах и др. Источником образования накипи является вода, содержащая соли магния и кальция.

Очистка от накипи внутренних поверхностей двигателя проводится промыванием деталей 8—10%-ным водным раствором соляной кислоты, нагретым до 70°С. Продолжительность обработки — 60—70 мин. Затем двигатель необходимо промыть чистой водой с добавлением хромпика.

Процесс выполняется в специальных камерах, оборудованных центробежным насосом и рольгангами. Для уменьшения коррозии в водный раствор соляной кислоты добавляется технический уротропин (3—4 г/л).

Нагар образуется при неполном сгорании топлива и масла. Нагаром покрываются стенки камер сгорания в головке цилиндров двигателя, днища поршней, гнезда блока под впускные клапаны и др.

Очистку от нагара на стальных и чугунных деталях производят химическим способом, основанном на использовании щелочных растворов повышенной концентрации. Детали из алюминиевых сплавов обрабатывают раствором, не содержащим каустической соды (табл. 4).

Таблица 4

Состав щелочного водного раствора (г/л) для удаления накипи

Компонент раствора	Сталь	Алюминий, сплавы
Кальцинированная сода Na_2O_2	35	10
Каустическая сода NaOH	25	—
Жидкое стекло Na_2SiO_2	1,5	10
Хромпик $K_2Cr_2O_7$	—	1,0
Мыло хозяйственное	24	10

Детали помещают в ванну с раствором при температуре 90—95°С. Более совершенным является пневматический способ удаления нагара с применением крошки из скорлупы фруктовых косточек. Крошка струей сжатого воздуха по шлангу направляется на обрабатываемую поверхность. Ударяясь о поверхность детали, она разрушает слой нагара и других загрязнений, при этом не изменяется шероховатость поверхности детали. Это особенно важно для деталей из алюминиевых сплавов, а также ответственных деталей: шатунов, коленчатых валов, головки блока и др.

Для очистки от коррозии детали подвергают механической, химической или абразивно-жидкостной обработке.

Механическую обработку выполняют металлическими щетками или металлическим песком, подаваемым сжатым воздухом, при обработке массивных деталей. Мелкие детали (пружины и др.) очищают от коррозии в галтовочных барабанах с чугунной крошкой. Барабан с загруженными деталями и чугунной крошкой заполняется водным раствором кальцинированной соды и хозяйственного мыла, закрывается крышкой и вращается с частотой 16—20 $мин^{-1}$ при температуре 60—70°С в течение 1,5—2,0 ч.

Химический метод очистки от коррозии заключается в травлении пораженных участков водными растворами серной, соляной, фосфорной, азотной или других кислот с последующей промывкой чистой водой.

Очистку деталей от старых лакокрасочных покрытий проводят при подготовке поверхности к повторной окраске. Лакокрасочные покрытия после капитального ремонта должны наноситься только на чистые поверхности. Выбор способа очистки зависит от многих факторов: марки старого покрытия, материала детали и др. Наибольшее распространение находит способ обработки деталей из черных металлов в ванне с водным раствором каустической соды с концентрацией 50—100 г/л при температуре 85°С. По окончании обработки детали промывают в воде при температуре 50—60°С и нейтрализуют 10%-ным водным раствором ортофосфорной кислоты.

Снимают старые лакокрасочные покрытия и с помощью смывок (СП-6, АФТ-1, СИ и др.) и растворителей (№ 646, 647 и др.). Смывки наносят распылением или кистью, выдерживают 5—20 мин, а потом лакокрасочные покрытия снимают скребками и протирают очищенную поверхность ветошью, смоченной уайт-спиритом.

В отдельных случаях лакокрасочные покрытия удаляют механическим способом с помощью металлических щеток различных конструкций. Работа выполняется вручную или с использованием механизированного инструмента.

К механическому способу снятия старых лакокрасочных покрытий относят металлопескоструйную очистку.

Применяется также и газопламенный метод очистки от старых красок с помощью кислородно-ацетиленового пламени, продукты сгорания удаляются металлическими щетками.

Для выполнения перечисленных выше способов очистки и мойки деталей применяются различные типы моечно-очистных машин: погружные, струйные, комбинированные и специальные.

Моечные машины струйного типа состоят из моечной камеры, насосного агрегата, системы гидрантов с насадками, баков для растворов и транспортирующего устройства. Гидранты обычно размещаются внутри моечной камеры и имеют специальные насадки. Баки снабжаются нагревающими устройствами типа трубчатых змеевиков, жаровых труб или теплоэлектронагревателей.

Принцип работы состоит в следующем. Из бака насосным агрегатом раствор под давлением 0,3—0,6 МПа подается в гидранты. Гидранты с помощью насадок образуют струи, которые направляются на деталь и очищают ее от загрязнений. Изменение положения детали в процессе мойки осуществляется с помощью вращающих устройств или конвейера.

Моечные установки погружного типа изготовляются в виде ванн, роторных машин или машин с качающейся или вибрирующей платформой.

Ванны применяют на ремонтных предприятиях с небольшой производственной программой. Детали с загрязнениями помещают в ванну с раствором, подогретым до необходимой температуры, выдерживают и затем извлекают и переносят в другие ванны для нейтрализации или смыва остатков моющего раствора.

В моющих машинах с качающейся или вибрирующей платформой детали устанавливают на платформы, которые погружают в ванны с раствором заданной температуры. Для ускоренного разрушения загрязнения платформы совершают качающиеся или вибрирующие движения в циркулирующем потоке моющего раствора.

Специальные моющие машины предназначены для очистки загрязнений труднодоступных поверхностей: масляных каналов в шатунах, блоках цилиндров, коленчатых валах.

Аппараты дробеструйного типа очищают поверхности детали от загрязнений типа нагара, накипи, продуктов коррозии, лакокрасочных отложений. Разрушение загрязнений происходит при ударе дроби по поверхности детали. Подача дро-

би в зону удара происходит под действием сжатого воздуха. В качестве дроби могут использоваться обычный кварцевый песок, косточковая крошка, металлическая дробь. Выбор рабочего агента производится из условия, чтобы он в процессе очистки не повреждал основную поверхность детали.

Контрольные вопросы

1. *Перечислить виды отложений, возникающих на рабочих поверхностях.*
2. *Назвать причины образования, способы и оборудование для удаления:*
   - *асфальтосмолистых и масляно-грязевых отложений;*
   - *накипи;*
   - *нагара;*
   - *продуктов коррозии;*
   - *старых лакокрасочных покрытий.*
3. *Перечислить основные условия для выбора способа очистки и мойки деталей автомобиля.*

Виды дефектов и методы контроля деталей автомобиля

После очистки от загрязнений и мойки детали подвергают дефектации с целью обнаружения в них дефектов и сортировки на годные для дальнейшего использования, требующие ремонта и негодные. Разбраковку ведут в соответствии с техническими условиями на контроль и сортировку деталей, выполненными в виде карт. В карту вносят следующие данные: общие сведения о детали; перечень возможных дефектов; способы обнаружения дефектов; указания о допустимости дефектов и рекомендуемые способы их устранения.

Изнашивание деталей машин

На процесс изнашивания оказывает влияние целый ряд факторов. Наиболее важными из них являются следующие:

- род и характер трения. По роду бывает трение качения или трение скольжения, по характеру — сухое трение или со смазкой;
- величина удельного давления и характер приложения нагрузок (статическая или динамическая);
- скорость относительного перемещения трущихся поверхностей;
- способ подвода, количество и качество смазки;
- температурные условия работы деталей;
- корродирующее воздействие среды и качество образующихся пленок;
- присутствие абразива, его качественная (твердость) и размерная характеристики;
- начальное состояние поверхностей трения;
- степень и характер удаления продуктов износа;
- форма и размеры трущихся поверхностей.

Наличие такого большого количества факторов, оказывающих влияние на процесс изнашивания, указывают на сложность явлений, протекающих в поверхностных слоях.

В зависимости от воздействия названных факторов при трении поверхностей в них имеют место следующие процессы:

- механические (пластическое деформирование, резание, царапанье);
- химические (окисление, коррозия);
- теплофизические (влияние температуры при трении на изменение механических характеристик поверхностного слоя);
- молекулярные (диффузия);
- электроэрозионные.

Указанные процессы вызывают в поверхностных слоях различные виды изнашивания, которые установлены стандартом ГОСТ 27674-88 «Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения».

К *механическому изнашиванию* относят следующие виды: абразивное, гидро- и газоабразивное, гидро- и газоэрозионное, кавитационное, усталостное, изнашивание при заедании, изнашивание при фреттинге.

Коррозионно-механическое изнашивание включает в себя окислительное изнашивание и изнашивание при фреттинг-коррозии. Механическое изнашивание возникает в результате механических воздействий на поверхностные слои трущихся деталей. *Коррозионно-механическим* называют *изнашивание* в результате механического воздействия, сопровождаемого химическим или электрохимическим взаимодействием металла с рабочей средой.

Электроэрозионным называют эрозионное изнашивание в результате воздействия разрядов при прохождении электрического тока.

Все перечисленные виды изнашивания имеют место при работе деталей и узлов автомобиля.

В реальных условиях эксплуатации машин очень часто наблюдается действие одновременно нескольких видов изнашивания. В таких случаях устанавливают ведущий вид, лимитирующий долговечность деталей, и отделяют его от других, сопутствующих видов разрушения поверхностей, незначительно влияющих на работоспособность сопряжения.

Механизм ведущего вида изнашивания определяют по состоянию поверхности трения. Каждому виду соответствует только ему характерное состояние поверхности изнашивания. Оно является результатом, отражением действия различных факторов, специфичных для данного процесса работы трущейся пары, например, риски на поверхности трения указывают на наличие и действие абразивных частиц, пленки окислов возникают при действии коррозионной среды,

промывы образуются под действием потока жидкости или газа и т.д.

Указанные особенности состояния поверхности трения позволяют установить ведущий вид изнашивания, а знания механизма и характера его протекания дают возможность разработать мероприятия по обеспечению заданной долговечности при выполнении ремонтных работ.

К деталям, годным для дальнейшего использования, относят те, которые имеют допустимые размеры и шероховатость поверхности, согласно чертежу, и не имеют наружных и внутренних дефектов. Такие детали отправляют на склад запасных частей или в комплектовочное отделение.

Детали, износ которых больше допустимого, но годные к дальнейшей эксплуатации, направляют на склад накопления деталей, а далее — в соответствующие ремонтные цехи для восстановления.

Негодные детали отправляют на металлолом, а вместо них со склада выписываются запасные детали.

В соответствии с техническими условиями процесс дефектации проводится в следующем порядке. Сначала внешним осмотром обнаруживают повреждения: видимые трещины, пробоины, задиры, риски, коррозию и т. п.; оценивают состояние трущихся поверхностей и соответствие их нормальному процессу эксплуатации. Далее детали, прошедшие внешний осмотр, проверяются на соответствие их геометрических параметров и физико-механических свойств с заданными по чертежу. Из числа геометрических параметров устанавливаются действительные размеры деталей, погрешности формы (овальность, конусность, прогиб), погрешности расположения (биение, несоосность, непараллельность и др.).

Измерение некоторых параметров приводится на рис. 150—152.

Полученные результаты измерений сравниваются по чертежу. Они позволяют установить годность деталей и дают возможность прогнозирования остаточного ресурса пары трения, например, по разности размеров:

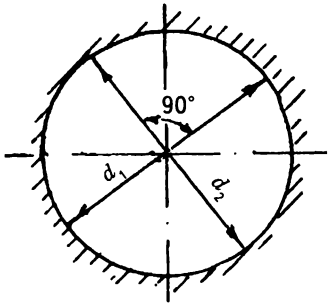


Рис. 150. Измерение овальности

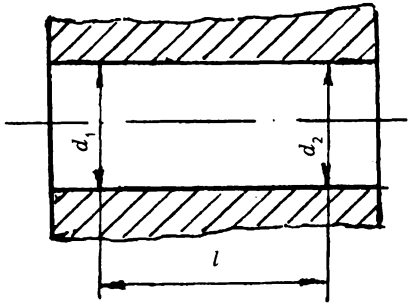


Рис. 151. Измерение конусности

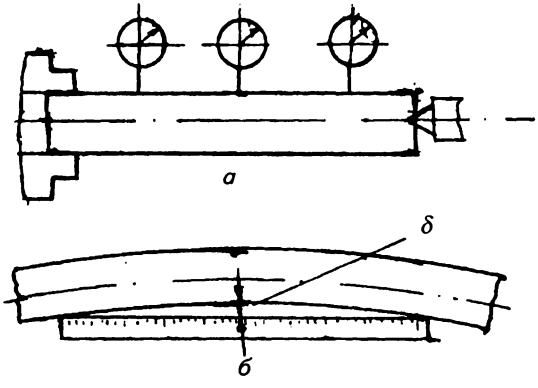


Рис. 152. Измерение биения (*а*) и непрямолинейности (*б*)

$$\Delta d_a = d_{пред.} - d_{действ.} \text{ (отверстие);}$$

$$\Delta d_b = d_{действ.} - d_{пред.} \text{ (вал),}$$

где $d_{действ.}$ и $d_{пред.}$ — действительный измеренный и предельный размеры детали.

Величина Δd с учетом величины износа должна обеспечить нормальную работу пары трения до следующего ремонта.

В процессе эксплуатации автомобиля происходят изменение физико-механических свойств деталей. Контроль за изменением свойств осуществляется по величине твердости, измерение которой производится твердомерами. Твердость детали должна быть не ниже указанной на чертеже или в технических условиях.

Потерю жесткости рессор и пружин оценивают по величине прогиба при определенней нагрузке на специальных приспособлениях.

Окончательное заключение о годности деталей делается после контроля дефектов.

Под дефектом понимается недопустимая несплошность металла детали.

К числу дефектов, встречающихся в деталях автомобиля, относятся трещины различного происхождения (сварочные, усталостные, закалочные, шлифовочные, водородные и др.), коррозионные изъязвления, поры, неметаллические включения и др. По расположению дефекты бывают поверхностными и внутренними. Известно большое разнообразие методов установления дефектов. Из них в авторемонтном производстве наибольшее применение нашли такие методы неразрушающего контроля как магнитный, капиллярный и ультразвуковой.

Сущность *магнитного метода контроля* состоит в том, что при намагничивании контролируемой детали дефекты создают участок с неодинаковой магнитной проницаемостью, вызывающей изменение величины и направления магнит-

ного потока. Магнитные силовые линии проходят через деталь и огибают дефект, как препятствие с малой магнитной проницаемостью.

Для выявления дефектных мест деталь сначала намагничивают, а затем поливают суспензией или наносят равномерный слой сухого магнитного порошка. Суспензия представляет собой смесь керосина и трансформаторного масла в одинаковом соотношении, в котором во взвешенном состоянии находятся частицы магнитного порожка (оксид железа). Магнитный порошок под действием магнитного поля будет притянут краями дефекта и четко обрисует его границы.

После контроля деталь необходимо размагнитить, для чего при переменном токе ее медленно выводят из соленоида, а при постоянном токе меняют полярность, постепенно уменьшая ток.

Метод магнитной дефектоскопии обеспечивает высокую производительность и дает возможность обнаружить трещины шириной до 0,001 мм на глубине до 6 мм. Применяется метод для контроля деталей, изготовленных из ферромагнитных материалов (сталь, чугун).

Для контроля деталей из цветных металлов и сплавов, пластмассы и других материалов применяют капиллярный метод дефектоскопии.

Сущность *капиллярной дефектоскопии* заключается в том, что на контролируемую поверхность наносят слой специального цветоконтрастного жидкого индикаторного вещества.

Поверхностные дефекты представляют собой капиллярные сосуды, способные «всасывать» смачивающие их жидкости; в результате такие дефекты оказываются заполненными индикаторным веществом. Избыток индикаторной жидкости удаляют с поверхности. Затем с помощью проявителей индикаторную жидкость извлекают и на поверхности появляются очертания дефекта.

Одним из способов капиллярного метода контроля является «керосиновая проба». На поверхность детали наносят

слой керосина и выдерживают в течение 15—20 мин. Затем ветошью тщательно протирают поверхность насухо. Далее на поверхность наносят проявитель, представляющий собой водно-меловой раствор. При высыхании мел вытягивает керосин и на поверхности появляется керосиновое пятно. Способ весьма прост, но образующееся пятно не дает полных сведений о форме и размерах дефекта.

Поэтому более широко для выявления поверхностных дефектов применяется способ красок. В качестве индикаторной жидкости рекомендуются растворы: 50% бензола, 50% скипидара с краской судан IV (судан III); 40% керосина, 40% бензола, 20% скипидара с краской судан IV.

Судан прибавляют к индикаторной жидкости в количестве до 1%.

На контролируемую поверхность наносят мягкой кистью индикаторную жидкость и выдерживают 3—5 мин. Затем поверхность очищают от остатков индикаторной жидкости ветошью, смоченной 5%-ным раствором кальцинированной соды, и протирают насухо. Далее на контролируемую поверхность с помощью пульверизатора наносят проявитель. Состав проявителя: 300 г мела (зубной порошок), 0,5 л воды, 0,5 л этилового спирта.

Первое наблюдение следов дефекта проводится через 3—5 мин после высыхания мела. Трещины проявляются в виде красных полос, поры — в виде пятен. Второе наблюдение ведется через 20—30 мин. За это время жидкость растекается, ширина полос увеличивается. При ширине дефекта 0,01 мм ширина цветного следа равна 1 мм.

Разновидностью капиллярного метода служит люминесцентный способ контроля дефектов, основанный на свойстве некоторых веществ светиться при облучении их ультрафиолетовыми лучами.

Очищенные и обезжиренные детали помещают на 10—15 мин в ванну с флюоресцирующей жидкостью, имеющей состав 50% керосина, 25 — бензина и 25% трансформаторного масла с добавкой флюоресцирующего краси-

ля. Жидкость проникает в дефекты и там задерживается. Остатки жидкости смывают холодной водой, деталь сушат сжатым воздухом и припудривают порошком селикагеля. При освещении детали ультрафиолетовым излучением порошок селикагеля, пропитанный флюоресцирующей жидкостью, будет ярко светиться желто-зеленым светом. Трещины будут видны в виде широких полос, поры — в виде пятен.

Люминесцентные дефектоскопы позволяют выявить трещины шириной 0,01 мм.

Ультразвуковой метод дефектоскопии основан на свойстве ультразвука проходить через металлические изделия и отражаться от границы раздела двух сред, обладающих разными акустическими свойствами. Источникам ультразвуковых колебаний служат пластинки кварца, титаната бария, обладающие пьезоэлектрическим эффектом, сущность которого состоит в следующем. Если на пластинку кварца подать электрический ток высокой частоты, то она будет издавать механические колебания той же частоты. И, наоборот, если пластине дать механические колебания, она будет вырабатывать электрический ток той же частоты. По этому принципу устроены импульсные ультразвуковые дефектоскопы (рис. 153).

Ток высокой частоты от генератора *2* подается на щуп *1* с пьезоэлементом *3*. Образующиеся механические ультразвуковые колебания передаются в металл, в местах входа *а* и выхода *б* отражаются и поступают на пьезоэлемент, где преобразуются в электрический ток. Импульсы тока усиливаются усилителем *4* и фиксируются на экране осциллографа *5* в виде всплесков *а, б*. Расстояние *а—б* характеризует бездефектный участок металла. При наличии дефекта *в* от него отражаются ультразвуковые колебания, которые фиксируются на экране осциллографа точкой *в*. Расстояние *а— в* определяет место расположения дефекта.

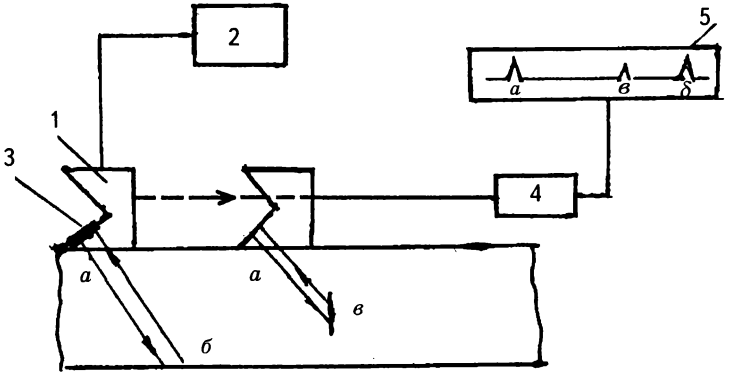


Рис. 153. Схема импульсного ультразвукового дефектоскопа: *1* — щуп; *2* — генератор высокой частоты; *3* — пьезоэлемент; *4* — усилитель; *5* — осциллограф

Метод ультразвуковой дефектоскопии позволяет установить любые дефекты (трещины, поры, неметаллические включения и т. д.), залегающие на глубине 1—2500 мм.

Для обнаружения скрытых дефектов в полых деталях широко применяется *метод гидравлических и пневматических испытаний.*

Проводятся такие испытания на специальных стендах. Так, дефекты в блоке и головке блока цилиндров устанавливают гидравлическим испытанием на стенде, обеспечивающим герметизацию всех отверстий. Блок заполняется горячей водой, и в нем создается давление 0,3—0,4 МПа. Наличие дефектов определяют по подтеканию воды.

Пневматические испытания позволяют определить герметичность радиаторов, топливного бака и других емкостей путем закачки в них сжатого воздуха под давлением, согласно техническим условиям. Далее агрегаты помещают в ванну с водой и по выделению пузырьков определяют место нахождения дефекта.

Контрольные вопросы

1. *По каким признакам ведут сортировку деталей?*
2. *По каким параметрам оценивается годность деталей?*
3. *Что понимается под термином «дефект»? Привести примеры дефектов, характерных для деталей автомобиля.*
4. *Объяснить сущность и указать применение следующих методов контроля:*
   - *магнитного;*
   - *капиллярного;*
   - *ультразвукового;*
   - *гидро-, пневмоиспытаний.*

Ремонт и восстановление деталей

Целью ремонта деталей является восстановление всех геометрических размеров детали, формы и расположения поверхностей и обеспечение физико-механических свойств в соответствии с техническими условиями на изготовление новой детали.

Кроме того, при ремонте очень часто решается и задача повышения долговечности и работоспособности деталей за счет применения новых материалов, новых технологий и более прогрессивных способов выполнения работ с минимальными трудозатратами.

При ремонте автомобилей широкое применение находят следующие способы восстановления изношенных деталей: механическая обработка; сварка, наплавка и напыление металлов, гальваническая и химическая обработка.

Выбор того или иного способа зависит от многих факторов, таких как технические возможности предприятия, объем ремонтных работ, сложность конфигурации детали, технические условия на изготовление детали и др. Предпочтение отдается тому способу, который обеспечит выполнение ремонтных работ с наибольшей экономической эффективностью.

Восстановление деталей механической обработкой

Механическая обработка при ремонте применяется:

- для снятия припуска на обработку после наплавки, сварки, напыления и др. и придания детали заданных геометрических размеров, формы;
- для обработки одной из сопряженных деталей при ремонте под ремонтные размеры;
- для установки дополнительных ремонтных деталей.

После снятия наплавленного металла деталь обычно имеет заданные по чертежу размеры и форму, но не обладает требуемыми физико-механическими свойствами. Поэтому ответственные детали (коленчатый вал, распределительный вал и др.) после предварительной механической обработки проходят термическую обработку для получения необходимых физико-механических свойств (обычно твердости). После термообработки проводят окончательную механическую обработку детали с целью получения требуемой шероховатости (шлифование).

Вместо процесса термической обработки и последующего шлифования иногда выполняется накатывание (раскатывание) поверхности шариком или роликом. Такая обработка увеличивает твердость и чистоту поверхности (рис. 154).

Накатка представляет собой оправку, на которой крепится подпружиненный шарик. Оправка устанавливается на станок вместо резца. Повышения твердости поверхности отверстия можно достичь продавливанием шарика или специальной оправки (рис. 154, *б*).

При ремонте пар трения «поршень — цилиндр», «коленчатый вал — вкладыш» и др. применяется метод механической обработки под ремонтные размеры. Ремонтным называют заранее установленный размер, отличный от номиналь-

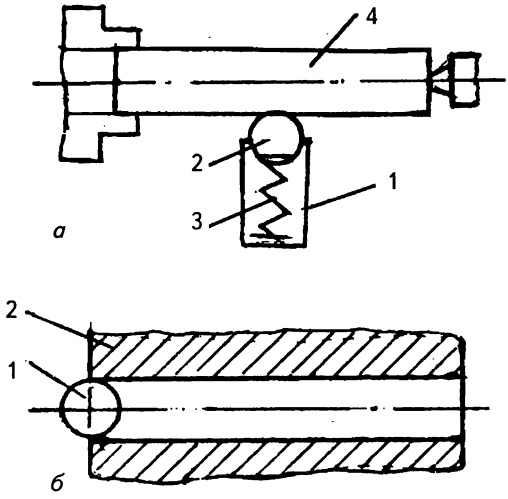


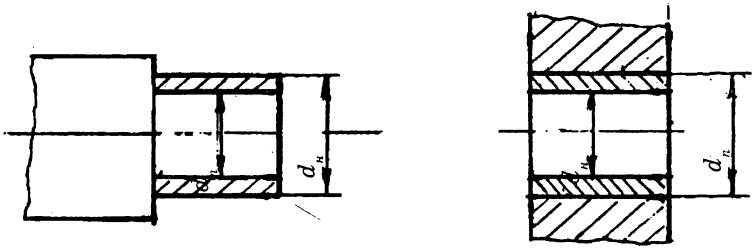
Рис. 154. Схема упрочнения поверхности:
а — накаткой: *1* — оправка; *2* — шарик; *3* — пружина; *4* — деталь;
б — раскаткой: *1* — шарик; *2* — деталь

ного, под который ремонтируется деталь. Обработка под ремонтный размер ведется обычно для более сложной детали: цилиндра (гильза цилиндра), коленчатого вала и др. Ответные детали — поршневое кольцо, вкладыш и др. — изготовляются заранее под ближайший ремонтный размер и поставляются ремонтными предприятиями отдельно.

Количество ремонтных размеров бывает от 1 до 3 и ограничивается прочностью деталей. Например, при проточке шеек коленчатого вала под ремонтный размер теряется его прочность.

К достоинствам метода относятся простота технологического процесса, высокая экономическая эффективность. Недостатком метода считаются увеличение номенклатуры запасных частей одного наименования и усложнение организации процесса комплектования деталей и хранения их на складах.

Дополнительные ремонтные детали (втулки, кольца и др.) устанавливают для компенсации износа деталей. Например, для компенсации износа посадочного места на вал устанавливается кольцо, а в отверстие — втулка (рис. 155).



а *б*

Рис. 155. Установка дополнительной детали на вал (*а*) и в отверстие (*б*):
$d_н$ — номинальный размер; $d_п$ — размер проточки

Размер проточки назначается таким, чтобы основные детали не потеряли прочности. Крепят дополнительные детали чаще всего посадкой с натягом, иногда с помощью сварки, после чего выполняют окончательную механическую обработку под номинальный размер.

Контрольные вопросы

1. *Какие способы восстановления деталей применяют при ремонте?*
2. *Отразить назначение процесса накатки.*
3. *Какие детали восстанавливают механической обработкой под ремонтный размер?*
4. *В чем сущность ремонта с применением дополнительных деталей?*

Восстановление деталей сваркой и наплавкой

Наплавочные работы широко применяют при восстановлении изношенных деталей. Применение наплавки рабочих поверхностей позволяет не только восстановить размеры детали, но и повысить их долговечность и износостойкость путем нанесения металла соответствующих химического состава и физико-механических свойств.

Процесс наплавки имеет достаточно высокую производительность, прост по техническому исполнению, обеспечивает высокую прочность соединения наплавленного металла с основным.

Сущность процесса наплавки состоит в том, что одним из источников нагрева присадочный металл расплавляется и переносится на наплавляемую поверхность. При этом расплавляется металл поверхностного слоя основного металла и вместе с расплавленным присадочным металлом образует слой наплавленного металла.

По химическому составу и физико-механическим свойствам наплавленный металл будет отличаться как от основного, так и от присадочного металла.

Одним из важных параметров процесса наплавки является глубина проплавления основного металла: чем меньше глубина проплавления, тем меньше доля основного металла в наплавленном. Химический состав наплавленного металла будет ближе к присадочному. Обычно химический состав присадочного металла и металла наплавки выравнивается во втором-третьем слое.

С другой стороны, на глубине проплавления располагается переходная зона от основного металла к наплавленному. Эта зона считается наиболее опасной, с точки зрения разрушения металла. Металл переходной зоны охрупчен из-за большой скорости охлаждения металла шва, имеет повы-

шенную склонность к образованию холодных трещин по причине большой неоднородности химического состава металла и соответственно большой разности коэффициентов линейного расширения. Отсюда следует, что чем больше глубина проплавления, тем больше зона ослабленного участка и тем ниже прочность детали. И, наоборот, чем меньше глубина проплавления, тем в меньшей мере теряется прочность детали. Металл наплавки по химическому составу приближается к присадочному, при этом отпадает необходимость в наложении второго слоя.

Исходя из изложенного, выбор оборудования для наплавки, режимов и технологии должен проводиться из условия обеспечения минимальной глубины проплавления основного металла.

Глубина проплавления металла $h_{пр.}$ главным образом определяется количеством наплавленного металла, т. е. высотой наплавленного слоя $h_н$. Высота наплавленного слоя складывается из величины износа $h_и$, толщины дефектного слоя $h_{д.с.}$ и высоты неровностей $h_{нер.}$ (рис. 156).

$$h_н = h_и + h_{д.с.} + h_{нер.}$$

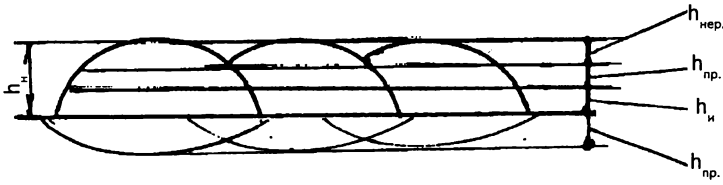


Рис. 156. Схема наплавки

На практике величина дефектного слоя принимается равной 1,5—2,0 мм, высота неровностей — 1,0—1,5 мм.

$$h_н = h_и + (2{,}5—3{,}5)\ мм$$

При толщине наплавленного слоя больше 5 мм наплавку желательно вести в два слоя для уменьшения глубины проплавления.

Выбор режимов наплавки зависит от толщины наплавленного слоя.

Выбор наплавочных материалов производится исходя из требований, предъявляемых к металлу трущихся поверхностей в зависимости от вида изнашивания. Например, для условий абразивного изнашивания требуется высокая твердость наплавленного металла, которая обеспечивается использованием наплавочных материалов с повышенным содержанием углерода, хрома, марганца, вольфрама.

Для условий коррозионного изнашивания коррозиостойкость достигается легированием металла хромом в количестве больше 12% (нержавеющие стали).

Режимы и технология наплавки назначаются в зависимости от требуемой высоты наплавленного слоя. В понятие режима входит выбор силы тока, напряжения и скорости наплавки. Сила тока и напряжение должны быть минимальными, но обеспечивать стабильное горение дуги.

Величина силы тока определяется в основном диаметром электрода. Для наплавочных работ применяются электродные материалы малых диаметров (1,0—2,0 мм).

Выбор сварочного оборудования производится в соответствии с режимом наплавки. Параметры источника тока должны обеспечивать заданные режимы наплавки.

Выполнение наплавочных работ осуществляется различными способами, основными из которых являются ручная дуговая наплавка, автоматическая дуговая наплавка под флюсом, наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая, плазменная и газовая наплавка.

Ручная дуговая наплавка применяется при индивидуальном способе выполнения ремонтных работ.

Выбор марки электродов производится исходя из требований, предъявляемых к металлу поверхности в зависимости от вида изнашивания, по ГОСТ 10051-75.

Для восстановления деталей типа валов, работающих при нормальных условиях, рекомендуются электроды 03Н 400, обеспечивающих твердость НВ 375—425 без термической обработки.

Наплавка деталей, работающих при коррозионном изнашивании, выполняется электродами ЦН-6М, химический состав наплавленного металла О8×I7 Н8 С6 Г или ЦН-5 (24×12).

Для деталей, работающих в условиях абразивного износа, рекомендуются электроды Т-590 (Э-320×25 С2ГР).

Режимы наплавки указываются на пачках электродов.

Для наплавки могут применяться и сварочные электроды, но механические свойства наплавленного металла низкие.

Наплавка плоских поверхностей выполняется в наклонном положении способом сверху вниз.

Наплавка цилиндрических поверхностей выполняется по винтовой линии или продольными валиками. Порядок наложения швов приводится на рис. 157.

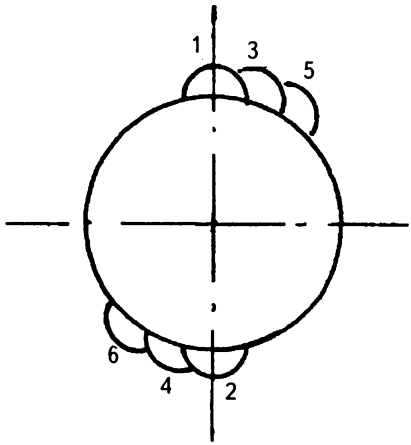


Рис. 157. Порядок наложения швов при наплавке деталей цилиндрической формы

Автоматическая наплавка под флюсом рекомендуется при большом объеме ремонтных работ.

Сущность процесса наплавки состоит в том, что дуга горит под слоем флюса. Под действием тепла дуги расплавляются электродная проволока, основной металл и часть флюса. Расплавленный металл электрода переносится на основной, образуя слой наплавленного металла. Перенос происходит в зоне расплавленного флюса, который надежно защищает жидкий металл от контакта с воздухом.

По мере удаления сварочной дуги расплавленный флюс затвердевает, образует шлаковую корку, легко отделяющуюся от металла наплавки. Неизрасходованная часть флюса собирается и возвращается в дальнейшем для наплавки.

Процесс наплавки осуществляется с помощью наплавочных установок, конструкция которых зависит от конфигураций наплавляемых деталей. При ремонте автомобиля чаще всего встречаются детали цилиндрической формы типа валов. Для восстановления размеров таких деталей промышленностью выпускается наплавочная установка типа А-580 М, которая легко монтируется на месте резцедержателя на переоборудованном токарном станке, имеющем частоту вращения 0,2—5 об/мин (рис. 158).

Проволока из кассеты *1* подающими роликами *2* через направляющую *3* подается в зону горения дуги на деталь *4*, закрепленную в патроне токарного станка. Флюс из бункера *5* подается на дозатор *6*. Наплавка на вал осуществляется по винтовой линии с заданным шагом.

Выбор марки наплавочной проволоки производится в зависимости от требуемых физико-механических свойств наплавленного металла. Легирование наплавленного слоя при наплавке под флюсом производится в основном через электродную проволоку, реже — через проволоку и флюс. Для наплавки чаще всего применяют плавленный флюс АН-348 А.

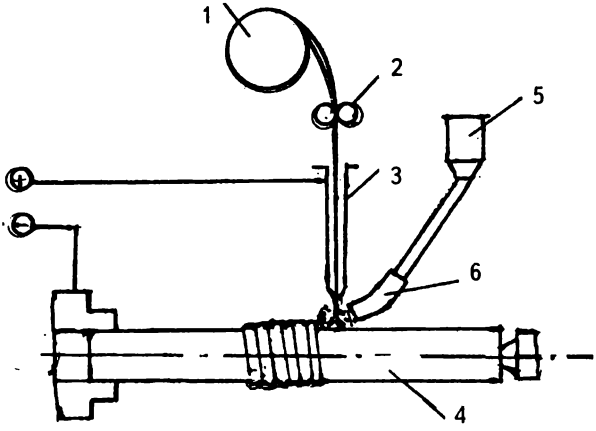


Рис. 158. Схема механизированной наплавки под флюсом

Для наплавки деталей из малоуглеродистых сталей применяют проволоку Св-08А, Св-08ГС, Св-1-Г2; для деталей из среднеуглеродистых сталей — Нп-65, Нп-30ХГСА.

Выбор режимов наплавки производится исходя из толщины наплавляемого слоя, диаметр наплавочной проволоки принимается в пределах 1,6—2,5 мм, при этом сила тока колеблется 150—200 А, напряжение — 25—35 В, скорость подачи сварочной проволоки — 75—180 м/ч, скорость наплавки — 10—30 м/ч.

При выборе источника питания предпочтение отдается источникам постоянного тока, преобразователям и выпрямителям с падающей характеристикой. Наплавку ведут на обратной полярности.

Наплавка под флюсом по сравнению с ручной дуговой наплавкой имеет следующие преимущества: высокая производительность процесса, возможность получения наплавленного металла с заданными физико-механическими свойствами, высокое качество наплавленного металла, лучшие условия труда сварщиков, отсутствие ультрафиолетового излучения.

К недостаткам процесса относятся: большая глубина проплавления из-за высокого нагрева детали, невозможность наплавки деталей диаметром менее 50 мм из-за трудности удержания флюса на поверхности детали.

Механизированная наплавка под флюсом применяется для наплавки коленчатых валов, полуосей и других деталей.

Наплавка в среде углекислого газа довольно широко применяется для восстановления размеров изношенных деталей.

Сущность процесса состоит в том, что сварочная дуга горит в среде углекислого газа, который предохраняет расплавленный металл от контакта с воздухом.

Оборудование для наплавки в среде углекислого газа деталей цилиндрической формы состоит из вращателя — модернизированного токарного станка и наплавочной головки А-580 М, смонтированной на суппорте токарного станка (рис. 159).

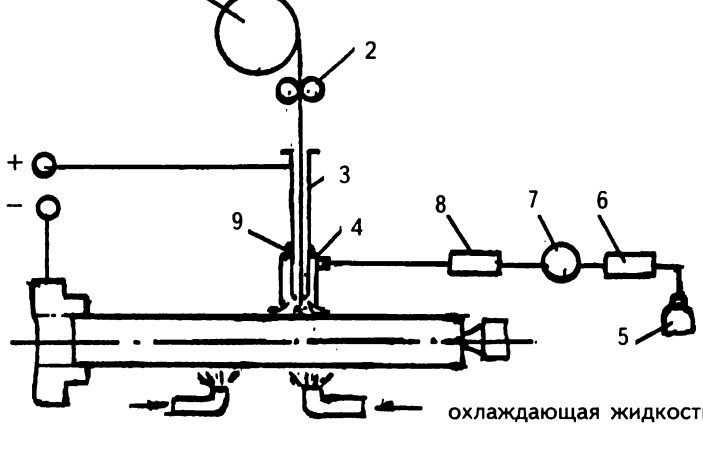


Рис. 159. Схема механизированной наплавки в среде углекислого газа

Наплавочная проволока из кассеты *1* тянущими роликами *2* через мундштук *3* подается в зону горения дуги с основным металлом. Дуга горит в среде углекислого газа, подаваемого из углекислотного баллона *5* через подогреватель *6*, редуктор *7*, осушитель *8* в сопло *4*, установленное на конце мундштука через изоляционную втулку *9*. Вытекая из сопла, углекислый газ оттесняет воздух и предохраняет расплавленный металл от окисления. Давление газа 0,15—0,20 МПа. Деталь типа вала устанавливается в патроне токарного станка с поджатием центром задней бабки.

Наплавка осуществляется по винтовой линии с определенным шагом. Снизу на деталь подается жидкость (3—5%-ный водный раствор кальцинированной соды) для охлаждения детали в процессе наплавки. Охлаждающая жидкость может подаваться непосредственно на наплавленный металл или рядом с ним, создавая различные скорости охлаждения.

Таким образом происходит совмещение процесса наплавки с термической обработкой металла шва. Кроме того, охлаждение значительно снижает коробление деталей, что очень важно при наплавке валов значительной длины.

Выбор режимов наплавки в среде углекислого газа производится в том же порядке, что и при наплавке под флюсом.

Однако имеется особенность назначения марки наплавочной проволоки: содержание марганца и кремния в ней должно быть не менее чем по 1% для предотвращения образования пор. Для наплавки у малоуглеродистых сталей применяют сварочную проволоку марок Св-С8Г2С, Св-12ГС и др.

Для среднеуглеродистых низколегированных сталей используют проволоку Св-18ХГСА, Нп-30ХГСА. При наплавке проволокой Нп-30ХГСА без охлаждения твердость наплавленного металла составляет 30—35 HRC, с охлаждением — 50—52 HRC.

Для наплавки в среде углекислого газа используются малые диаметры проволок в пределах 0,8—1,6 мм. Сила сва-

рочного тока колеблется от 70 до 200 А, скорость наплавки — до 100 м/ч. Для наплавки в среде углекислого газа применяются источники постоянного тока, преобразователи и выпрямители с жесткой характеристикой.

Механизированная наплавка в среде углекислого газа по сравнению с наплавкой под флюсом имеет следующие преимущества: меньший нагрев детали, возможность совмещения наплавки с термической обработкой, более высокая производительность процесса, возможность наплавки деталей малых размеров.

К недостаткам процесса относится то обстоятельство, что легирование наплавленного металла ограничено только химическим составом электродной проволоки.

Для расширения диапазона легирования наплавленного металла применяется порошковая проволока, представляющая собой металлическую оболочку, внутри которой располагаются легирующие, раскисляющие, ионизирующие и шлакообразующие элементы. Такой комплекс легирования позволяет проводить сварку и наплавку как с защитой сварочной дуги, например — углекислым газом, так и без всякой внешней защиты наплавленного металла от окисления. Наличие шлакообразующих компонентов в составе порошковой проволоки обеспечивает надежную защиту от окисления расплавленного металла.

Для наплавки и сварки малоуглеродистых сталей применяют порошковую самозащитную проволоку ПП-АН2М, ПП-11 и др., выпускаемую диаметром 1,6—2,0 мм.

Выбор марки порошковой проволоки для наплавки среднеуглеродистых низколегированных сталей производится в зависимости от условий работы деталей. Например, металл, наплавленный порошковой проволокой ПП-3Х2В8, сохраняет высокую твердость и прочность при повышенных температурах.

Выбор режимов наплавки порошковыми проволоками проводится в том же порядке, что и при наплавке в среде

углекислого газа. Параметры режимов наплавки следующие: диаметр электродов 1,6—2,0 мм, сила тока 160—200 А, скорость наплавки 10—40 м/ч. Оборудование для наплавки — то же самое, что и в среде углекислого газа. В качестве источника тока применяются преобразователи и выпрямители.

Достоинства наплавки порошковой проволокой состоят в меньшей стоимости процесса и возможности выполнения наплавочных работ во всех положениях.

Вибродуговая наплавка. Сущность способа вибродуговой наплавки состоит в том, что электродной проволоке при движении в зону дуги придаются дополнительные продольные колебания большой частоты. Такие колебания обеспечивают более высокую стабильность горения дуги и позволяют значительно снизить параметры режима наплавки (силу сварочного тока и напряжение) по сравнению с наплавкой в среде углекислого газа. На этом принципе разработаны многие конструкции наплавочных автоматов, одна из которых приведена на рис. 160.

Проволока из кассеты *1* тянущими роликами *2* через мундштук *3* разрезной конструкции подается в зону горения на детали *5*. При вращении эксцентрика *4* проволоке придаются возвратные продольные колебания. Наплавочная установка устанавливается на суппорте токарного станка на место резцедержателя. Деталь крепится в патроне токарного станка. Снизу на деталь подается охлаждающая жидкость (3—5%-ный раствор кальцинированной соды) для отвода тепла.

Выбор марки наплавочной проволоки ведется в зависимости от требований, предъявляемых к рабочей поверхности. Для обеспечения твердости 50—55 HRC применяется проволока Нп-65 или Нп-30ХГСА с охлаждением. Меньшая твердость 35—40 HRC достигается наплавкой проволокой Нп-30ХГСА без охлаждения наплавленного слоя.

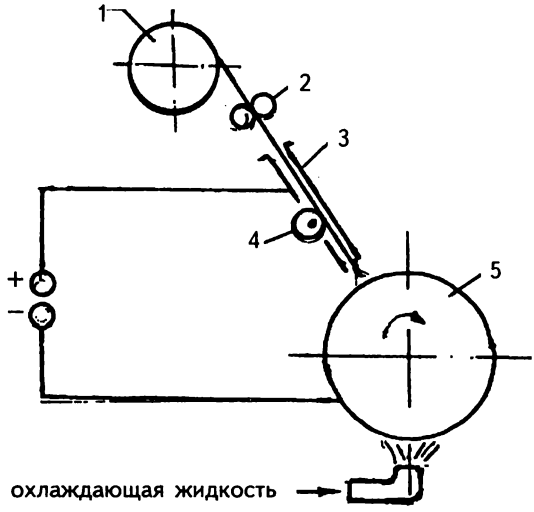


Рис. 160. Схема вибродуговой наплавки

Наплавка выполняется как без внешней защиты для неответственных деталей, так и в среде углекислого газа — для ответственных.

Режимы наплавки должны обеспечить получение наплавленного слоя заданной толщины. Диаметр электрода принимается равным 1,2—2,0 мм. Напряжение дуги составляет 16—18 В. Сила тока колеблется в пределах 100—200 А. Скорость наплавки 1—2 м/мин.

Источниками питания дуги служат преобразователи и выпрямители с жесткой внешней характеристикой. Полярность обратная.

Достоинством вибродуговой наплавки является то, что это один из немногих способов восстановления деталей малых размеров. Кроме того, вибродуговая наплавка отличается малой глубиной зоны термического влияния и незначительным нагревом детали.

Плазменная наплавка. Сущность плазменной наплавки состоит в расплавлении присадочного металла струей плазмы и перенесении его на основной металл. Плазма представляет собой направленный поток ионизированных частиц газа, имеющего температуру (10—30) · 10^3 °С. Получают плазму в специальных устройствах — плазмотронах (рис. 161) при пропускании газа через столб электрической дуги.

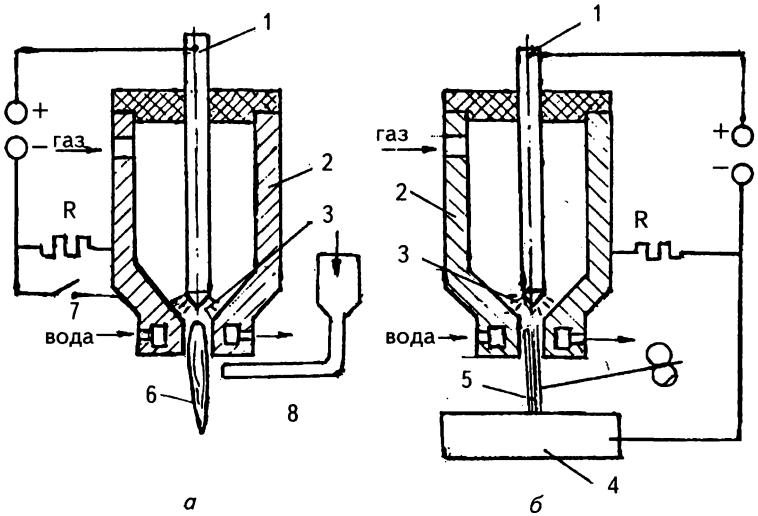


Рис. 161. Схема плазменной наплавки дугой косвенного (*а*) и прямого (*б*) действия

Принцип работы следующий. Вначале зажигают так называемую дежурную дугу *3*, которая горит между вольфрамовым электродом *1* (катод) и медным водоохлаждаемым соплом *2* в газовой среде. В качестве плазмообразующих газов применяются чаще всего аргон или азот. Для ионизации аргона напряжение дежурной дуги должно быть не менее 90 В, сила тока — 40—50 А, для чего в сварочную цепь включается сопротивление R. Расход аргона при горении дежурной дуги незначительный (давление 0,03—0,05 МПа).

При использовании в качестве ионизирующего газа азота напряжение для горения дежурной дуги должно быть не ниже 180 В, давление азота — 0,03—0,05 МПа. Дежурная дуга выдувается из канала сопла в виде газового пламени. Диаметр канала сопла 4—5 мм. Для зажигания основной плазменной дуги прямого действия *5* газовым пламенем дежурной дуги касаются основного металла *4* (рис. 161, *б*). Происходит переброс дуги с сопла на основной металл, минуя сопротивление R. Ток резко возрастает до 300—500 А. В этот момент необходимо резко увеличить расход газа (давление газа 0,3—0,4 МПа). Температура внутри столба дуги при использовании в качестве плазмообразующего газа аргона доходит до 20 000°С.

Для осуществления процесса наплавки электродную проволоку подают в зону плазменной дуги, металл электрода плавится и переносится на деталь.

Для прекращения процесса наплавки плазмотрон отрывают от детали, основная дуга гаснет, но продолжает гореть дежурная дуга.

В качестве наплавляемого материала могут использоваться не только порошки металлов, но и неметаллов (керамический порошок). Это позволяет наносить керамику на металлы.

Режимы наплавки изменяются при изменении силы тока и расхода плазмообразующего газа в зависимости от толщины наплавляемого слоя, толщины основного металла и др.

Для наплавки на неметаллические поверхности и детали с небольшой толщиной стенки применяются плазмотроны с плазменной дугой косвенного действия (рис. 161, *а*).

Зажигание дежурной дуги и обеспечение ее устойчивого горения осуществляется так же, как и для плазмотрона с плазменной дугой прямого действия. Для зажигания основной плазменной дуги косвенного действия *6* замыкаются контакты *7* (рис. 161, *а*) и включается основная сварочная цепь. Резко возрастает ток, увеличивается мощность дуги, одновременно включается и повышенный расход газа. Плазмен-

ная струя ионизированного газа выходит из сопла в виде мощного газового пламени.

Для осуществления наплавки электродный материал в виде порошка *8* подается в струю плазмы, разогревается до температуры плавления и в виде капель переносится на основной металл. Подача порошков в струю плазмы производится с помощью инертных газов: аргона, азота и др.

Режимы наплавки определяются требуемой толщиной наплавленного металла, исходя из которой назначаются скорость перемещения детали относительно плазмотрона и силы тока. Величина напряжения зависит от применяемого ионизирующего газа.

В состав оборудования для наплавки входят плазмотрон со шкафом управления, источник питания постоянного тока (обычно выпрямитель) с падающей характеристикой. Для наплавки деталей цилиндрической формы плазмотрон устанавливается на суппорт токарного станка, переоборудованного на низкое число оборотов.

К достоинствам плазменной наплавки относятся возможность регулирования температуры нагрева металла, высокая производительность процесса, малая глубина зоны термического влияния, высокое качество наплавленного металла.

К недостаткам процесса необходимо отнести более высокие требования по электробезопасности при выполнении наплавочных работ.

Газовая наплавка деталей автомобиля. Газовая наплавка при ремонте применяется сравнительно редко, в основном при индивидуальном способе выполнения ремонтных работ, из-за трудности механизации процесса.

Плавление металла осуществляется газовым пламенем, образующимся при сгорании кислорода в среде ацетилена. Температура пламени в зоне ядра составляет 3100—3200 °С.

Защита расплавленного металла от окисления осуществляется самим газовым пламенем и флюсами. В качестве флюса используют буру или смесь буры и борной кислоты.

В качестве присадочного металла при газовой наплавке используют прутки того же состава, что и основной металл.

Режим наплавки определяется мощностью газовой горелки, т. е. расходом ацетилена. Мощность зависит от толщины наплавляемого слоя.

Газовая наплавка чаще всего применяется для заплавления дефектов на корпусных деталях.

При наплавке на чугунные изделия в качестве наплавочных материалов используют чугунные прутки примерно того же состава. Процесс выполняется науглероженным пламенем, т. е. с большим расходом ацетилена.

При наплавке металла на алюминиевые изделия присадочным материалом служат алюминиевые прутки. Процесс осуществляется под флюсом, основу которого составляют хлористые и фтористые соединения, нейтральным пламенем при соотношении кислорода и ацетилена 1 : 1.

Достоинством газовой наплавки по сравнению с дуговой является возможность регулирования температуры нагрева и проведения последующей термической обработки.

К недостаткам способа газовой наплавки относятся высокая трудоемкость процесса, большая зона термического влияния и высокая стоимость.

Контрольные вопросы

1. *Какие требования предъявляются к наплавленному металлу?*
2. *Какими параметрами характеризуется процесс наплавки? Объяснить выбор параметров.*
3. *Пояснить сущность процесса, выбор материалов, режимов и оборудования при:*
   - *ручной дуговой наплавке;*
   - *автоматической наплавке под флюсом;*
   - *наплавке в среде углекислого газа и порошковыми проволоками;*

- *вибродуговой наплавке;*
- *плазменной наплавке;*
- *газовой наплавке.*

4. *Указать, при восстановлении каких деталей применяются перечисленные способы наплавки, их достоинства и недостатки.*

Напыление металла

Напыление металла представляет собой перенос расплавленного металла на предварительно подготовленную поверхность потоком сжатого воздуха. Расплавленный металл распыляется потоком воздуха на мелкие частицы, которые ударяются о поверхность детали и соединяются с ней, образуя слой покрытия. Соединение с поверхностью носит в основном механический характер, реже — сварочно-наплавочный.

В зависимости от источника нагрева напыление бывает газопламенным, электродуговым, плазменным и др.

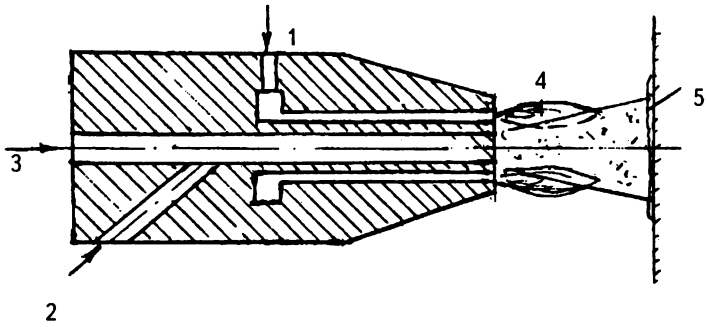


Рис. 162. Схема напыления газовым пламенем

Сущность *газопламенного напыления* заключается в расплавлении напыляемых материалов газовым пламенем и распыления их сжатым воздухом (рис. 162). По каналу *1* подается газовая смесь, которая при сгорании образует газокислородное пламя *4*. По каналу *3* подается сжатый воздух и напыляемый материал *2*. Частицы порошка, попадая в газовое пламя *4*, расплавляются и в виде мелких капель попадают на поверхность детали, соединяются с ней, образуя покрытие *5*.

В качестве горючего газа применяют пропан-бутан, природный газ, ацетилен. В качестве напыляемого материала используют порошок, проволоку сплошного сечения, порошковую проволоку.

Процесс выполняется на установках для газового напыления покрытий.

Достоинства способа: небольшое окисление, достаточно высокая прочность покрытия.

К недостаткам относится малая производительность.

При *электродуговом напылении* плавление проволок *1*, *3* осуществляется электрической дугой *4* (рис. 163). Распы-

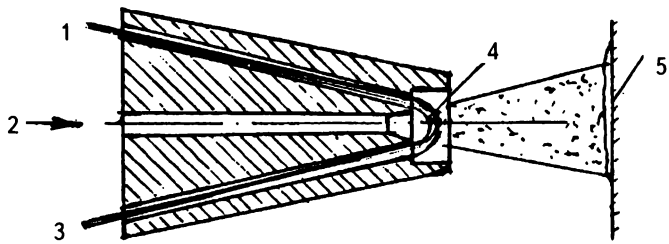


Рис. 163. Схема электродугового напыления

ление расплавленного металла производится сжатым воздухом *2*, при этом расплавленные частицы переносятся на напыляемую поверхность, образуя покрытие *5*.

Процесс напыления выполняется на электродуговых металлизаторах.

Достоинство процесса электродугового напыления в его простоте.

Недостатки: низкое качества из-за интенсивного окисления, значительное выгорание элементов.

Наибольшее применение в ремонтном деле находит *плазменное напыление*. Источником для расплавления наплавочных материалов служит высокотемпературная плазма, получение которой описано выше, в разделе плазменной наплавки.

В качестве напыляемых материалов применяются наплавочные проволоки сплошного сечения, порошковые проволоки или порошки.

Особенностью плазменного напыления является применение специальных самофлюсующихся порошков, в которых каждая частица имеет определенный химический состав и покрыта оболочкой из флюса. Наличие флюса способствует лучшему сплавлению частиц между собой и соединению с поверхностью детали. Химический состав частиц позволяет придавать различные физико-механические свойства трущимся поверхностям детали.

Высокое качество напыленного слоя достигается применением аргона или азота для транспортировки порошка в зону плазмы и распыления расплавленного металла. Аргон обеспечивает защиту расплавленного металла от окисления. Для процесса плазменного напыления применяются специальные установки, включающие в себя источник постоянного тока (чаще выпрямитель) с падающей характеристикой, плазмотрон и шкаф управления.

Процесс плазменного напыления применяется для восстановления размеров шеек коленчатых валов и других деталей цилиндрической формы.

Достоинства плазменного напыления состоят в следующем: высокое качество покрытия, высокая производитель-

ность, возможность регулирования параметров процесса напыления.

К недостаткам необходимо отнести более высокую электроопасность из-за повышенного напряжения дежурной дуги, невысокий к.п.д. процесса.

Контрольные вопросы

1. *Показать сущность процесса напыления металлов на поверхность деталей.*
2. *Описать процессы газопламенного, электродугового и плазменного напыления рабочих поверхностей деталей.*
3. *Указать области применения процессов напыления при ремонте автомобиля.*

Нанесение гальванических и химических покрытий

Гальванические покрытия получают в результате переноса металла из электролита на деталь при пропускании через него постоянного тока. Катодом при этом служит деталь, анодом — металлическая пластина. Электролит представляет собой водный раствор солей металла, осаждаемого на деталь.

Технологический процесс нанесения покрытий состоит из трех периодов: подготовка деталей к нанесению покрытия, нанесение покрытия и обработка детали после покрытия.

В подготовительный период выполняются следующие операции:

- механическая обработка с целью придания правильной геометрической формы и заданной чистоты поверхности;
- изоляция поверхностей детали, не подлежащие гальванической обработке;

- обезжиривание поверхностей, подлежащих гальванической обработке, в щелочных растворах;
- промывка в горячей и холодной воде для удаления остатков щелочи.

Для нанесения покрытий обезжиренные детали погружают в ванны с электролитом и проводят анодную обработку детали, обратную наращиванию слоя. На деталь дают положительный заряд, на металлическую пластину — отрицательный в течение 30—40 с. При такой полярности происходит удаление тончайших окисных пленок с поверхности детали. Затем катод переключают на деталь и происходит наращивание слоя металла на поверхности детали.

Обработка детали после нанесения покрытия включает в себя следующие операции:

- промывка в холодной и горячей воде от остатков электролита;
- нейтрализация в содовом растворе;
- удаление изоляции;
- механическая обработка до заданного размера (шлифование).

При выполнении ремонтных работ восстановление размеров деталей гальваническим наращиванием проводится многими способами, из которых широко применяется осталивание, хромирование, никелирование, цинкование. Из химических способов применение находят оксидирование и фосфатирование.

Осталивание (железнение) представляет собой процесс нанесения железных покрытий на изношенные детали из хлористых электролитов. Электролит состоит из водного раствора хлористого железа 200—680 г/л и небольшого количества соляной кислоты 1—3 г/л. Железные покрытия имеют твердость, близкую к твердости стали. В зависимости от состава электролита и режимов осталивания получают мягкие покрытия, по твердости близкие к сталям в состоянии поставки (без термической обработки) 150—200 НВ, и твердые по-

крытия с твердостью, близкой к сталям после термической обработки 200—600 НВ.

В качестве анода используются заготовки из малоуглеродистой стали. Для получения равномерного покрытия анод (заготовка) должен повторять форму катода (детали).

К достоинствам гальванического наращивания стального покрытия относятся высокий выход металла по току (85—90%), большая скорость нанесения покрытия 0,3 — 0,5 мм/ч, возможность получения слоев высотой 1—5 мм, отсутствие коробления деталей.

Весьма эффективно осталивание применяется при восстановлении посадочных мест под подшипники корпусных деталей: коробка скоростей, корпус двигателя и др. (рис. 164, *а*).

Корпусную деталь *1* располагают таким образом, чтобы отверстие находилось в горизонтальной плоскости. Снизу отверстие закрывается резиновой подложкой *3* с отводной трубкой *4*. На резиновой подложке строго по центру устанавливается анод — стальное кольцо *2*. Из ванны *7* по трубке *6* насосом *5* подается электролит, который заполняет зазор между кольцом и отверстием корпуса, далее он перетекает через кольцо попадает в отверстие в резиновой подложке и через трубку *4* направляется в бак. Процесс длится по времени, пока не будет получен слой заданной толщины, требуемых физико-механических свойств. Способ может быть применен для восстановления посадочных мест зубчатых колес, втулок и т. д.

По данной схеме могут быть восстановлены шейки коленчатых валов (рис. 164, *б*).

Деталь *1* закрепляется в кожухе из пластмассы *3*. Строго симметрично детали устанавливается стальное кольцо — анод. Отклонение от симметричного расположения детали — катода и стального кольца — анода вызовет неравномерную толщину покрытия.

Зазор между кольцом и деталью заполняется электролитом, который насосом подается в ванны *5*. Процесс нанесе-

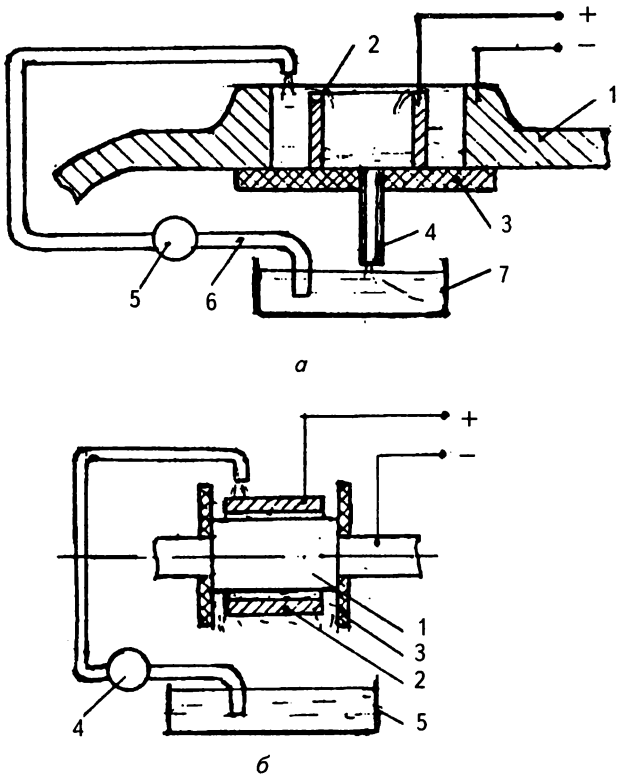


Рис. 164. Схема гальванического восстановления размеров посадочных мест корпусной детали (*а*) и вала (*б*)

ния покрытия пойдет после подключения катода и анода в цепь постоянного тока с напряжением 12—18 В.

Такое приспособление может быть установлено на каждой шейке коленчатого вала, что сократит время нахождения детали в ремонте. Нанесение тонкого слоя (0,1—0,3 мм) снизит трудоемкость последующей механической обработки.

Хромирование рабочих поверхностей деталей производят по приведенному выше технологическому процессу. В каче-

стве электролита используется водный раствор хромового ангидрида 150—400 г/л с содержанием 2—3 г/л серной кислоты.

Аноды выполняются из пластин свинца.

Режим хромирования определяется плотностью тока А/дм^2 и температурой электролита. При температуре электролита 60—70°С и плотности тока больше 15 А/дм^2 получают молочные хромовые покрытия, имеющие низкую твердость и высокую плотность. Такие слои хорошо работают при чисто коррозионном изнашивании. При низкой температуре электролита до 40°С и высокой плотности тока получают матовые хромовые покрытия высокой твердости с тончайшей сеткой трещин. Слои имеют высокую износостойкость. Нанесение твердых матовых хромовых покрытий применяется при ремонте цилиндров двигателей, плунжерных пар топливных насосов дизелей и других деталей. Покрытия компенсируют износ деталей и увеличивают их долговечность.

Хромирование внутренней поверхности цилиндров может выполняться без ванн описанным выше способом. Для удержания в процессе эксплуатации смазки на поверхности цилиндра хромирование должно быть пористым, что обеспечивается специальной технологией.

Коленчатые валы, валы коробок передач и другие детали автомобиля хромируют в ваннах при средней плотности тока 45—60 А/дм^2 и температуре электролита 55°С (блестящее хромирование). Возможный способ нанесения покрытий описан выше.

К числу недостатков хромирования относятся низкая производительность процесса, невозможность восстановления сильно изношенных деталей, так как хромовые покрытия толщиной более 0,3—0,4 мм имеют низкую прочность сцепления с металлом детали, высокая стоимость покрытий.

Защита крепежных деталей — болтов, гаек, шайб и др. — осуществляется способом цинкования, который выполняется в специальных вращающихся барабанах в среде электролита, при температуре 18—20°С и плотности тока 2—4 А/дм^2. В

состав электролита входят сернокислый натрий, сернокислый цинк, сернокислый аммоний, декстрин.

Оксидирование — процесс получения оксидных пленок толщиной более 0,06 мм с высокой твердостью и износостойкостью. Оксидирование защищает от коррозии.

В состав электролита входят водные растворы едкого натра, азотнокислого натрия. Оксидирование ведется при температуре раствора 140—150°С с плотностью тока 5—10 А/дм^2 в течение 30—50 мин.

Из числа химических способов защиты от атмосферной коррозии стальных деталей используется фосфатирование. Защитная пленка состоит из сложных солей фосфора, марганца, железа.

Проводят фосфатирование в водных растворах солей марганца, фосфора при температуре 90—100°С в течение около часа.

Контрольные вопросы

1. *Дать понятие процесса нанесения гальванических покрытий.*
2. *Дать характеристику технологического процесса нанесения гальванических покрытий.*
3. *Перечислить способы нанесения гальванических покрытий.*
4. *Изложить сущность способа, параметры режимов:*
   - *осталивания;*
   - *хромирования;*
   - *цинкования;*
   - *оксидирования;*
   - *фосфатирования.*
5. *На каких деталях автомобиля могут быть применены способы нанесения гальванических покрытий?*

Глава 5

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ

Диагностирование и техническое обслуживание двигателя

Основные неисправности двигателя. При заметном снижении мощности, увеличении расхода топлива или масла, падении его давления, возникновении стуков, дымления или неравномерности работы проводят диагностирование двигателя, при котором определяется причина неисправности и выявляется потребность в регулировочных работах или ремонте.

При диагностировании двигателя производят его осмотр и опробование пуском, измерение мощности и проверку технического состояния кривошипно-шатунного механизма, а также механизма газораспределения. Осмотр и опробование двигателя пуском обеспечивают визуальное обнаружение подтеканий масла, топлива или охлаждающей жидкости, оценку легкости пуска и равномерности работы, дымления

на выпуске. Прослушивая работу двигателя, следует установить, нет ли резких шумов и стуков. При такой проверке можно выявить очевидные дефекты двигателя до проведения углубленного диагностирования.

Практика показывает, что в большинстве случаев течи можно устранить подтягиванием соединений или заменой поврежденных прокладок. Повышенное дымление на выпуске дизеля или увеличенное содержание CO в отработавших газах бензинового или газового двигателя чаще всего возникает из-за неисправности топливной аппаратуры. Стуки и резкие шумы могут быть вследствие износа поршневых пальцев, отверстий в бобышках поршней и во втулках верхних головок шатунов, износа вкладышей шатунных и коренных подшипников. Они появляются и при задирах поверхностей цилиндров и поршней, а также при увеличении тепловых зазоров в приводе клапанов или поломке клапанных пружин.

Назначением ТО-1 и ТО-2 является выявление и предупреждение отказов и неисправностей механизмов и систем двигателя путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, смазочных, крепежных, регулировочных и других работ.

Значительный объем работ при ТО-1 приходится на контроль и восстановление затяжки резьбовых соединений, крепящих оборудование, трубопроводы и приемные трубы глушителя, а также сам двигатель на опорах.

При ТО-2 проверяют и при необходимости подтягивают крепление головок цилиндров, регулируют тепловые зазоры в механизме газораспределения. Проверяют и регулируют натяжение ремней привода генератора и т.п.

Смазочные работы при ТО выполняются в соответствии с таблицей (картой) смазки.

Углубленное диагностирование выполняют на стенде с беговыми барабанами (рис. 165), который монтируется на осмотровой канаве. Этот пост включает в себя пульт управле-

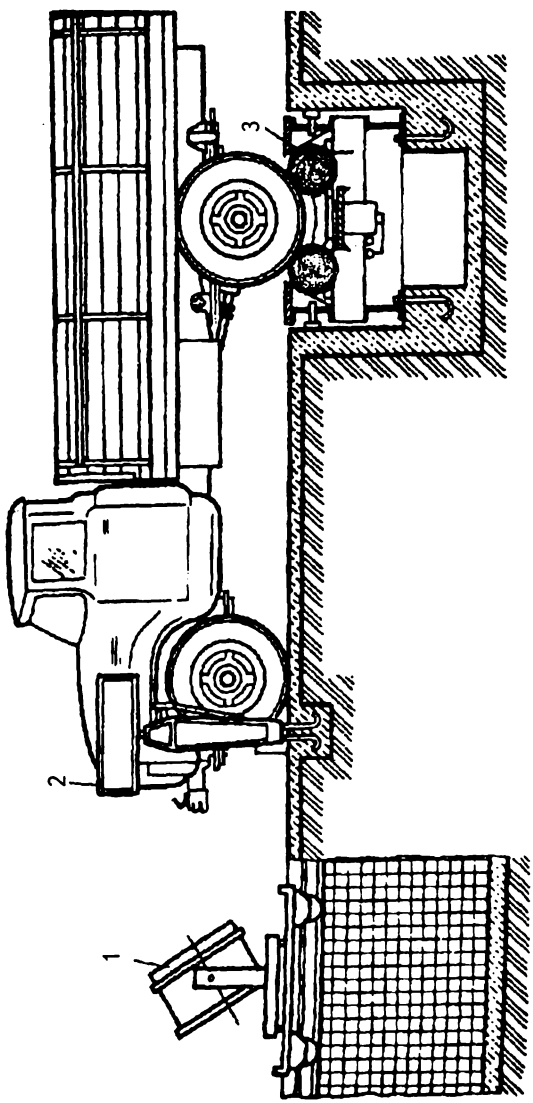


Рис. 165. Пост для углубленной диагностики:
1 — вентилятор; *2* — пульт управления; *3* — беговые барабаны

ния, вентилятор, а также нагрузочное устройство и приборы, необходимые для диагностирования. На посту можно определить мощность двигателя и расход топлива, количество газов, прорывающихся в картер (газовым счетчиком).

Для прослушивания стуков двигателей используют стетоскопы. Механические стетоскопы имеют слуховые наконечники (рис. 166, *а*), вставляемые в уши, и стержень, прижимаемый к различным точкам проверяемого механизма. Электронный стетоскоп состоит из стержня (рис. 166, *б*), те-

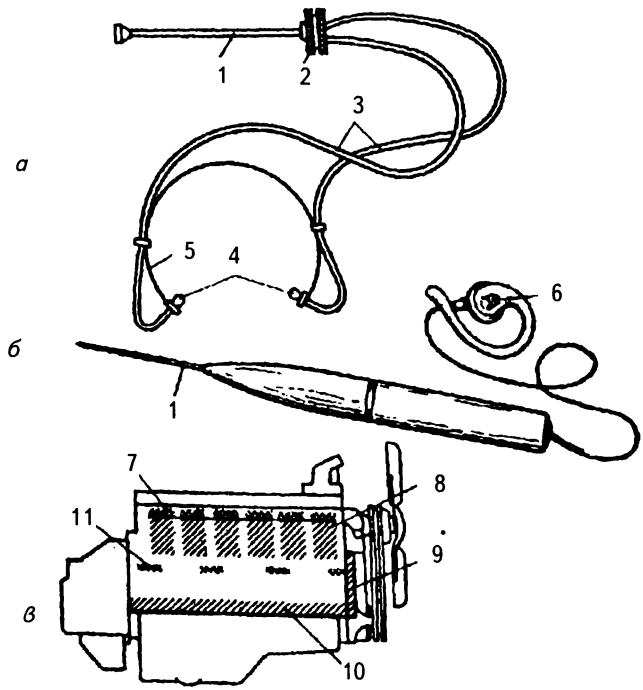


Рис. 166. Стетоскопы (*а, б*), зоны прослушивания стуков в двигателе (*в*):

1 — стержень; *2* — мембрана; *3* — резиновые трубки; *4* — наконечники; *5* — пружинная пластина; *6* — телефон; *7* — клапанов; *8* — поршневых пальцев; *9* — распределительных шестерен; *10* — коренных подшипников; *11* — подшипников распределительного вала

лефона, кристаллического датчика, транзисторного усилителя и батарейного питания.

Зоны прослушивания стуков двигателя указаны на рис. 166, *б*. Необходимо иметь в виду, что распознавание по характеру стуков неисправностей двигателя требует больших навыков.

Техническое обслуживание. Компрессию двигателя (максимальное давление в цилиндре) определяют компрессометром при проворачивании коленчатого вала стартером (рис. 167, *а*), вставив резиновый конусный наконечник ком-

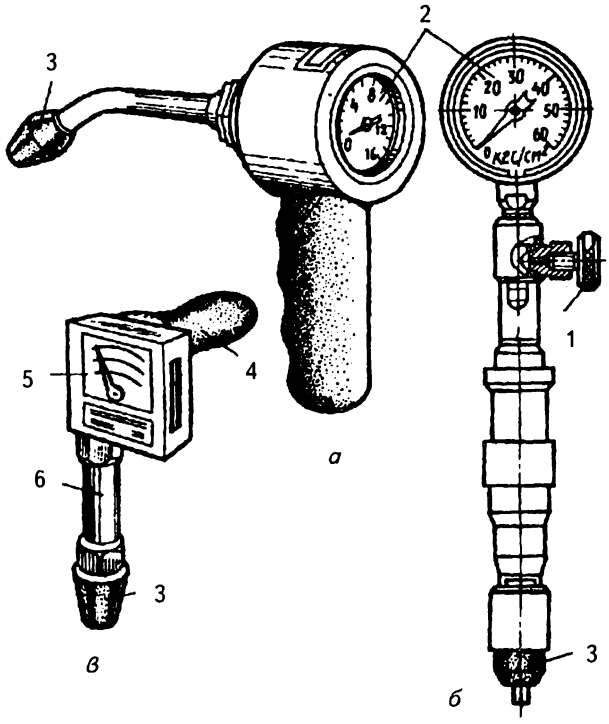


Рис. 167. Компрессометры (*а, б*) и компрессограф (*в*):
а — для бензиновых и газовых двигателей; *б* — для дизелей; *в* — компрессограф; *1* — вентиль; *2* — манометр; *3* — наконечник; *4* — рукоятка; *5* — шкала с записью по цилиндрам; *6* — цилиндр с поршневым приводом самописца

прессометра в отверстие для форсунки или свечи зажигания. Компрессограф (рис. 167, *в*) снабжен самописцем для записи давления по цилиндрам. Чтобы получить достоверные результаты, компрессию определяют на прогретом двигателе, демонтировав с него все свечи зажигания или форсунки. Заданную частоту вращения вала следует обеспечивать исправной заряженной аккумуляторной батареей, перед измерением компрессии в каждом цилиндре стрелку манометра необходимо устанавливать в нулевое положение.

Минимально допустимая компрессия для дизелей около 2 МПа, а для бензиновых и газовых двигателей она зависит от степени сжатия и составляет 0,60...1,00 МПа. Разность показаний манометра в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа для дизелей и 0,1 МПа — для бензиновых и газовых двигателей. Резкое снижение компрессии (на 30-40%) указывает на поломку колец или залегание их в поршневых канавках.

Прибор К-69М (рис. 168) позволяет обнаружить чрезмерный износ, потерю упругости, закоксовывание или поломку колец, износ поршневых канавок, а также потерю герметичности клапанов и прокладки головки цилиндров.

Сначала проверяют износ поршневых колец, для чего, установив поршень проверяемого цилиндра в положение, соответствующее началу такта сжатия (все клапаны закрыты), через наконечник в отверстие для форсунки или свечи зажигания подают сжатый воздух под давлением 0,4 МПа. При износе поршневых колец появляются большие утечки воздуха, поэтому давление в цилиндре, регистрируемое манометром, будет меньше 0,4 МПа. Шкала манометра, размеченная на зоны (хорошее состояние двигателя, удовлетворительное и требующее ремонта), указывает утечку, выраженную в процентах.

Вторую проверку выполняют при положении поршня вблизи ВМТ такта сжатия. Утечки воздуха более 15% указывают на сильный износ цилиндров.

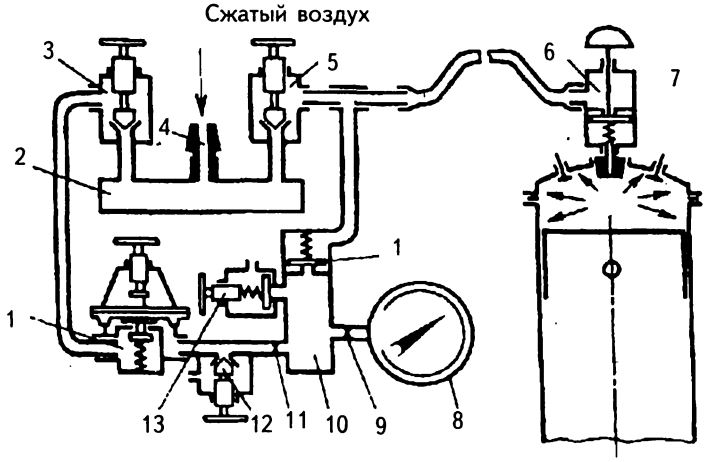
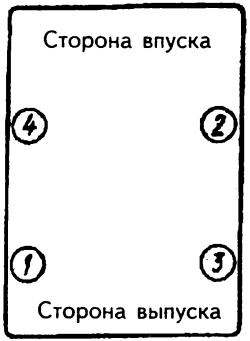


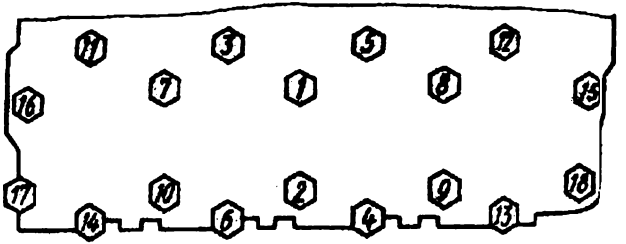
Рис. 168. Схема прибора К-69М для определения технического состояния двигателя по утечкам сжатого воздуха:
1 — редуктор давления; *2* — коллектор; *3* — вентиль измерения утечек; *4* — выпускной штуцер; *5* — вентиль прослушивания утечек; *6* — испытательный наконечник; *7* — обратный клапан; *8* — манометр; *9, 11* — калибровочные отверстия; *10* — воздушная камера; *12* — регулировочная игла; *13* — предохранительный клапан

Утечки воздуха через клапаны при неплотной их посадке в седлах определяют на слух, а герметичность прокладки головки цилиндра — по появлению пузырьков воздуха в горловине радиатора или в стыке головки с блоком цилиндров, смоченного мыльным раствором.

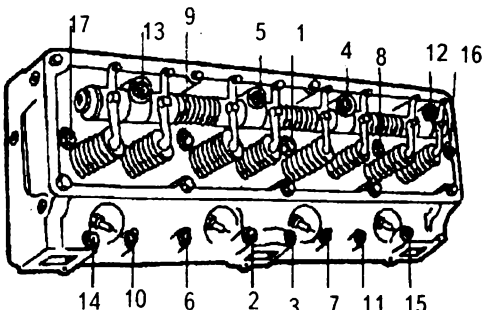
Головка к блоку цилиндров крепится шпильками с гайками или болтами. Слабая затяжка гаек или болтов может привести к нарушению герметичности цилиндров двигателя, прогоранию прокладки и попаданию охлаждающей жидкости в цилиндры. Поэтому в процессе эксплуатации двигателя периодически подтягивают крепления головок: чугунной — на прогретом двигателе, а алюминиевой — на холодном. Подтяжку производят динамометрическим ключом в последовательности (рис. 169), которая указана в заводских



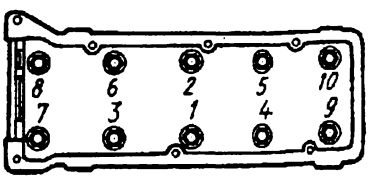
а



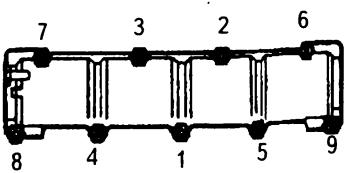
б



в



г



д

Рис. 169. Последовательность затяжки (указана цифрами) гаек и болтов крепления головок к блокам цилиндров:
а — КамАЗ-740; *б* — ЗМЗ-53; *в* — ЗИЛ-130; *г* — ВАЗ-2105; *д* — корпус подшипников распределительного вала ВАЗ-2105

инструкциях. Момент затяжки для двигателей ЗМЗ-53 и ЗМЗ-24 (автомобили ГАЗ-53 и ГАЗ-24 «Волга») 73-78 Н.м, для двигателя ЗИЛ-130 (автомобиль ЗИЛ-130) 70-90 Н.м, для двигателя КамАЗ-740 (автомобиль КамАЗ-5320) 190-210 Н.м.

У двигателей ВАЗ в головке цилиндров закреплен корпус подшипников распределительного вала, гайки крепления которого также необходимо подтягивать в определенной последовательности (рис. 169, *д*). Окончательный момент затяжки этих гаек 22 Н.м.

Снятие и разборка двигателя

Снятие и установка двигателя. Снятие двигателя с автомобиля производится, как правило, при необходимости замены или ремонта деталей кривошипно-шатунного механизма — блока цилиндров, его гильз, деталей поршневой группы (поршневых колец, поршней, поршневых пальцев), при ремонте или замене коленчатого вала и вкладышей его коренных и шатунных подшипников, кроме головки блока цилиндров, крышки головки, поддона масляного картера и их прокладок. Необходимость снятия двигателя с автомобиля для ремонта определяется по результатам проверки его технического состояния.

В связи с тем, что двигатели изучаемых автомобилей конструктивно объединены с коробкой передач и сцеплением в единый силовой агрегат, который крепится к кузову автомобиля на амортизирующих опорах, при необходимости ремонта двигателя обычно удобнее снимать с автомобиля целиком весь силовой агрегат (кроме автомобиля АЗЛК-2141 с двигателем ВАЗ-2106, у которого сначала снимают коробку передач в сборе с картером сцепления, а затем уже снимают непосредственно двигатель).

Для снятия силового агрегата автомобиль устанавливают на смотровую канаву или подъемник и после отсоедине-

ния двигателя от кузова вынимают силовой агрегат из моторного отсека вверх с помощью тали или любого другого подъемного устройства грузоподъемностью не менее 200 кгс.

На переднеприводных автомобилях возможно снятие двигателя из моторного отсека вниз. В этом случае используется один подъемник без грузоподъемного устройства, а двигатель после отсоединения его от кузова устанавливается на подведенную под стоящий на подъемнике автомобиль специальную тележку.

В зависимости от компоновки и конструктивных особенностей силовых агрегатов на изучаемых автомобилях последовательность и технология выполнения отдельных работ по их снятию и установке может несколько различаться, однако общий порядок выполнения этих работ примерно одинаков для всех рассматриваемых автомобилей и приводится ниже.

1. Снять капот (капот можно не снимать, если силовой агрегат вынимается вниз).
2. Слить масло из двигателя (см. раздел «Ремонт и техническое обслуживание смазочной системы»).
3. Слить охлаждающую жидкость (см. раздел «Ремонт и техническое обслуживание системы охлаждения»).
4. Отсоединить шланги системы охлаждения двигателя, идущие к радиатору и отопителю.
5. Отсоединить электропровода от аккумуляторной батареи, генератора, стартера, катушки зажигания, экономайзер принудительного холостого хода (ЭПХХ) карбюратора, датчиков и выключателей.
6. Отсоединить шланг от вакуумного усилителя тормозов.
7. Отсоединить шланги подачи топлива к топливному насосу и шланг перепуска топлива от карбюратора.
8. Отсоединить приводы воздушной и дроссельной заслонок карбюратора.
9. Отсоединить тросовый привод или рабочий гидроцилиндр сцепления.

10. Отсоединить приемные трубы глушителя.
11. Отсоединить привод передних колес (на переднеприводных автомобилях) или карданную передачу (у автомобилей с классической схемой компоновки), закрыть отверстие вилки карданного шарнира в коробке передач заглушкой.
12. Закрепить двигатель на подъемном устройстве.
13. Отвернуть крепления двигателя к кузову.
14. Вынуть двигатель в сборе со сцеплением и коробкой передач.

Установка двигателя на автомобиль производится в порядке, обратном его снятию.

Разборка двигателя. Разборка двигателя производится после его наружной очистки и мойки на специальном стенде, позволяющем поворачивать двигатель для обеспечения удобства выполнения разборочно-сборочных работ. Для того чтобы обеспечить высокое качество последующей сборки двигателя и не нарушить уравновешенности его деталей, необходимо устанавливать годные детали на прежние, приработанные места. Для этого при разборке детали метят без повреждения кернением, краской, бирками или надписями. К таким деталям относятся гильзы, поршни, поршневые кольца, пальцы и шатуны с крышками, коленчатый вал и маховик, маховик и сцепление, блок цилиндров и крышки коренных подшипников и картер маховика.

Разборка двигателя имеет примерно одинаковую последовательность для всех изучаемых двигателей и выполняется в следующем порядке. Если с автомобиля был снят силовой агрегат, то перед разборкой двигателя нужно снять стартер, коробку передач с картером сцепления и сцепление.

Снять приборы системы зажигания (распределитель или датчик-распределитель зажигания, его привод, провода высокого напряжения, свечи) и генератор.

Отсоединить шланги систем питания и охлаждения двигателя, снять бензонасос, карбюратор, вентилятор, жидкостный насос, термостат.

Снять указатель уровня масла и трубку, в которую он вставлен, снять масляный фильтр.

Снять с носка коленчатого вала шкив привода генератора, для чего заблокировать маховик фиксирующим штифтом и отвернуть болт крепления шкива.

Отвернуть переднюю крышку и, отсоединив механизмы натяжения, снять зубчатый ремень или цепь привода механизма газораспределения.

Снять впускной и выпускной газопроводы, крышку головки и головку цилиндров с прокладками.

Перевернуть двигатель картером вверх и снять масляный картер с прокладкой, масляный насос и маслоприемник.

Снять крышки шатунов, отвернув гайки болтов их крепления, и аккуратно, чтобы не повредить зеркала (рабочей поверхности) цилиндров, вынуть шатуны с поршнями через цилиндры и пометить крышки шатунов с шатунами для последующей правильной их сборки.

У двигателей со съемными гильзами (УЗАМ-331, -412) поршни с шатунами выталкиваются из блока вместе с гильзами, а затем вынимаются из гильз через нижнюю часть гильзы, что позволяет не протаскивать шатун через гильзу и избежать возможных царапин на ее поверхности. Если вынуть поршень с шатуном вместе с гильзой не удается, то сначала вынимают поршень с шатуном через гильзу, а затем вынимают гильзу с использованием съемника. Если снимать гильзы не требуется, то производится их фиксация в блоке при помощи втулок-зажимов (рис. 170), а поршни с шатунами вынимаются, как обычно, через цилиндры. Если гильзы не зафиксировать, то при снятии (установке) поршней они могут стронуться с места и при этом неизбежно будет нарушено их уплотнение в блоке.

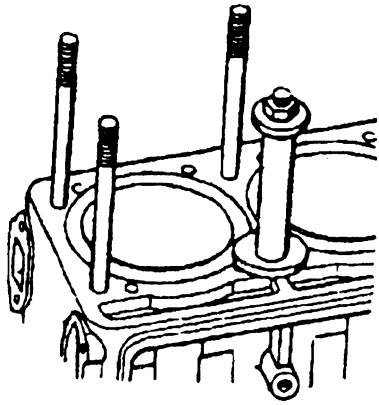


Рис. 170. Закрепление гильз втулками-зажимами

Снять крышки коренных подшипников вместе с нижними вкладышами, снять коленчатый вал, а затем верхние вкладыши коренных подшипников и упорные полукольца осевой фиксации коленчатого вала.

Выпрессовать подшипник первичного вала коробки передач из коленчатого вала, используя для этого специальный винтовой или ударный съемник (рис. 171).

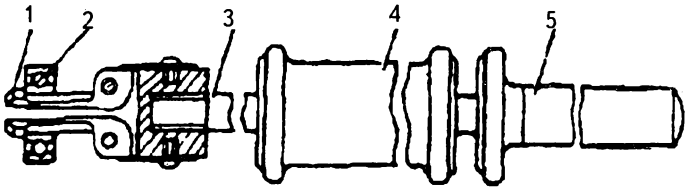


Рис. 171. Съемник для выпрессовки подшипника из коленчатого вала:
1 — захват; *2* — подшипник; *3* — шпилька; *4* — боек; *5* — ручка

Разобрать детали шатунно-поршневой группы: снять поршневые кольца при помощи специального приспособления (рис. 172), усики которого нужно ввести в зазор замка

снимаемого кольца и, сжимая рукоятки съемника, разжать кольцо и снять его с поршня.

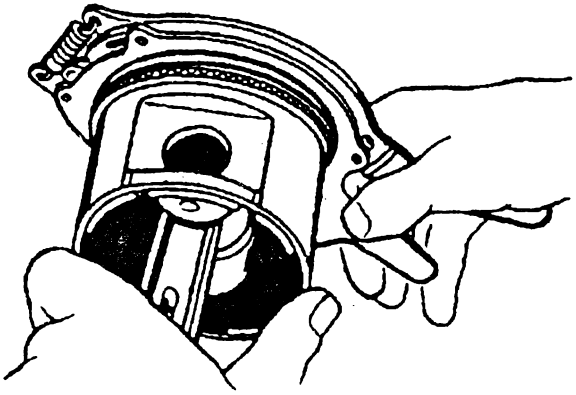


Рис. 172. Снятие поршневых колец с поршня съемником

Удалить из канавок бобышек поршня стопорные кольца и выпрессовать поршневой палец при помощи пресса с оправкой или специального винтового съемника (рис. 173) либо выколотить поршневой палец ударами молотка через латунную оправку с предварительным нагревом поршня в воде до 60...80°С (кроме двигателей ВАЗ, на которых нагрев поршней не производится). Если детали шатунно-поршневой группы малоизношены и могут быть повторно использованы, их необходимо пометить и установить при последующей сборке на свои прежние места.

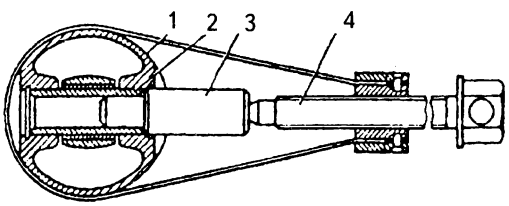


Рис. 173. Выпрессовка поршневого пальца из поршня съемником:
1 — поршень; *2* — поршневой палец; *3* — оправка; *4* — болт

Сортировка и комплектование деталей

Дефектовка и сортировка деталей. Очищенные и обезжиренные детали подвергают контролю и сортировке. Разбраковку деталей осуществляют в соответствии с техническими условиями на контроль и сортировку деталей. Технические условия внесены в специальные карты. В картах указаны данные о дефектах деталей, номинальных и допустимых без ремонта размерах деталей и способах их ремонта. Карты используют при дефектовке и сортировке деталей.

К годным относят детали, износ которых не превышает предельных значений и позволяет повторно использовать детали. Эти детали маркируют обычно белой краской и направляют в комплектовочное отделение или на склад запасных частей.

Детали, износ которых больше допустимого, но годные к эксплуатации после ремонта, маркируют желтой, зеленой или голубой краской и направляют на склад накопления деталей, а далее в соответствующие ремонтные цехи или отделения для восстановления.

Негодные детали маркируют красной краской и направляют на склад металлолома. Вместо них выписывают со склада годные запасные части.

Детали контролируют визуально (осмотром) и измерительным инструментом; для контроля отдельных деталей применяют специальные приспособления. Визуально проверяют общее техническое состояние деталей и выявляют внешние дефекты (обломы, трещины и т.п.). С помощью различных измерительных инструментов определяют размеры детали или отклонения от правильной геометрической формы. Применяют также специальные измерительные устройства, позволяющие механизировать операции контроля.

Скрытые дефекты деталей, например внутренние раковины и трещины, наружные волосовые трещины, выявляют

опрессовкой (гидравлическим испытанием) или с помощью дефектоскопов. Все ответственные детали автомобиля (блок цилиндров, головку блока и др.) обязательно подвергают такому контролю.

Для выявления дефектов блок цилиндров опрессовывают водой на специальном стенде. Вода, нагретая до 70...80°С, под давлением 0,4...0,5 МПа поступает в рубашку охлаждения блока. Стенд поворотный позволяет осматривать блок цилиндров со всех сторон для выявления течи.

В ремонтной практике для обнаружения трещин наиболее распространен магнитный метод контроля. Сущность его заключается в том, что при намагничивании контролируемой детали трещины создают участок с неодинаковой магнитной проницаемостью. В результате происходит изменение величины и направления магнитного потока (создаются полосы).

Для выявления дефектных участков применяют магнитный порошок, который наносят на контролируемую деталь после или в процессе ее намагничивания. Магнитным порошком служит обычно прокаленный оксид железа (крокус). Нанесение порошка производят в сухом виде или в виде суспензии с маслом (керосином). Если нанести на намагниченную деталь сухой порошок или смесь порошка с маслом, то он будет оседать на ней в виде жилок в местах рассеивания магнитных силовых линий, указывая место дефекта. Для нанесения смеси порошка с маслом деталь опускают на 1-2 мин в ванну с суспензией. Термически обработанные детали, а также детали, изготовленные из легированных сталей, покрывают суспензией после намагничивания. Выявление дефектов в данном случае основано на остаточном магнетизме.

Методом магнитной дефектоскопии можно контролировать лишь детали, изготовленные из ферромагнитных материалов (чугун, сталь). Для контроля деталей из цветных металлов и сплавов, пластмассы, керамики, твердых спла-

вов и других материалов применяют капиллярные методы, основанные на проникновении специальных растворов в полость дефекта. К числу их относят люминесцентный (флюоресцентный) метод контроля. Сущность его заключается в следующем. Очищенные и обезжиренные детали погружают в ванну с флюоресцирующей жидкостью на 10-15 мин. Жидкость проникает в имеющиеся трещины и там задерживается. Затем раствор удаляют с поверхности струей холодной воды, а деталь просушивают подогретым сжатым воздухом. Для лучшего выявления трещин поверхность просушенной детали припудривают тальком, порошком углекислого магния или селикагеля. При освещении ультрафиолетовым излучением трещины обнаруживаются по яркому зелено-желтому свечению. Глубокие трещины светятся в виде широких полос, а микроскопические — тонкими линиями. Скрытые дефекты хорошо выявляются и ультразвуковой дефектоскопией.

Комплектование деталей. Перед сборкой двигателя все детали промываются, производятся их тщательный осмотр и контрольные замеры для определения технического состояния и возможности использования при сборке.

Затем производится комплектование деталей и подборка отдельных групп деталей и узлов.

Если износ шеек коленчатого вала не превышает допустимого, то он комплектуется с вкладышами подшипников номинального размера. Если износ коренных и шатунных шеек коленчатого вала больше допустимого, то он комплектуется коренными и шатунными вкладышами увеличенной толщины одного из ремонтных размеров, определяемых по наиболее изношенной из коренных и шатунных шеек. При этом производится перешлифовка коренных и шатунных шеек вала под размеры соответствующих комплектов ремонтных вкладышей.

При невозможности ремонта коленчатого вала он заменяется на новый и комплектуется вкладышами номинального

размера, а перед установкой в блок цилиндров производится его балансировка в сборе с маховиком и сцеплением.

При установке сцепления на маховик для его центрирования в запрессованный в торце коленчатого вала подшипник вставляют специальную оправку или первичный вал коробки передач.

При установке коленчатого вала смазываются моторным маслом и устанавливаются в гнезда блока цилиндров и крышек вкладыши коренных подшипников, затем укладывается коленчатый вал, устанавливаются в пазы упорные полукольца и крепятся крышки коренных подшипников.

При необходимости замены деталей поршневой группы производится подбор поршней к цилиндрам (гильзам) по размерам таким образом, чтобы между гильзой и поршнем обеспечивался оптимальный зазор, равный 0,05...0,07 мм. Для этого производится измерение цилиндра в нескольких поясах по высоте в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью индикаторного нутромера (рис. 174). Глубина поясов для замера цилиндров двигателей приведена в табл. 5.

Таблица 5

Пояса для замеров цилиндров двигателей

№ пояса замера	Глубина пояса замера от верхней плоскости блока (гильзы) цилиндров двигателей, мм, моделей			
	ВАЗ-2108	МеМЗ-245	ВАЗ-2105, -2106	УЗАМ-331, -412
1	5	10	5	10
2	15	53	15	50
3	45	77	50	100
4	80	—	90	125

Установка нутромера на ноль при измерении диаметра цилиндров производится с помощью калибра. Измерение ди-

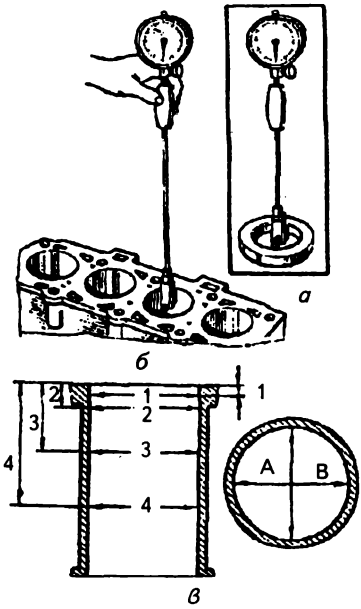


Рис. 174. Измерение цилиндров индикаторным нутромером:
а — установка нутромера на ноль по калибру; *б* — проведение замера; *в* — пояса замеров; А и В — направления измерений; *1, 2, 3, 4* — номера поясов

аметра поршня производится только в плоскости, перпендикулярной поршневому пальцу на расстоянии от днища поршня 51,5 мм у двигателя ВАЗ-208, 52,4 мм — у двигателя ВАЗ-2106 и на расстоянии 22,5 мм от нижнего торца юбки поршня — у двигателей УЗАМ-331 и -412. Подбор поршней к цилиндрам производится без поршневых колец при комнатной температуре. Помимо размеров поршни, устанавливаемые на один двигатель, должны подбираться по массе. Массы самого легкого и самого тяжелого поршней на двигателе не должны различаться более чем на 2,5...3,0 г, в связи с чем поршни при изготовлении сортируются по массе на соответствующие группы и имеют необходимую маркировку.

В одном цилиндре должны быть установлены поршень, поршневые кольца, палец и шатун одной размерной группы. Массы поршневых комплектов (поршень, поршневой палец, поршневые кольца и шатун) разных цилиндров одно-

го двигателя не должны различаться между собой более чем на 8 г. Шатуны, устанавливаемые на один двигатель, также не должны отличаться по массе более чем на 8 г. При необходимости замены одного шатуна производится его подгонка по массе путем снятия металла с бобышек на крышке и головке шатуна.

Поршневые пальцы подбираются к поршням и шатунам таким образом, чтобы при комнатной температуре на двигателях ВАЗ смазанный моторным маслом палец входил нажимом большого пальца в отверстие поршня (рис. 175, *а*) и не выпадал из него под действием собственной массы (рис. 175, *б*), а в головку шатуна входил с натягом, после нагрева шатуна до 240°С. На остальных двигателях поршневой палец должен от усилия пальца руки входить в верхнюю головку шатуна (рис. 176), а в отверстие поршня входить после нагрева последнего в воде до 60...85°С.

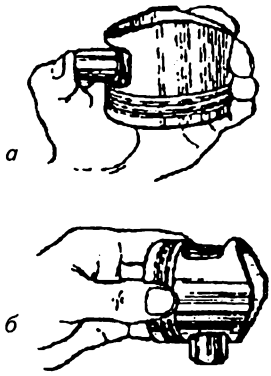


Рис. 175. Установка поршневого пальца (*а*) и проверка его посадки (*б*)

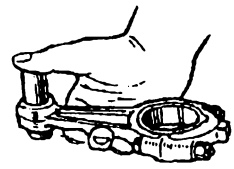


Рис. 176. Проверка правильности подбора поршневого пальца к втулке малой головки шатуна

После подбора поршней, пальцев и шатунов производится их сборка с нагревом, как отмечалось выше, соответственно шатуна (двигатели ВАЗ) или поршня (остальные двигате-

ли). Для запрессовки поршневого пальца в верхнюю головку шатуна и в поршень на двигателях ВАЗ применяется специальная оправка (рис. 177).

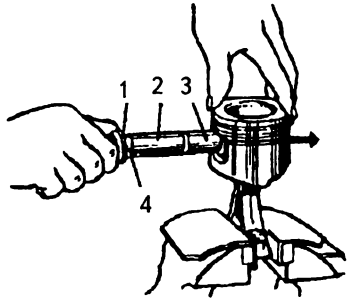


Рис. 177. Запрессовка поршневого пальца двигателей ВАЗ в верхнюю головку шатуна с помощью оправки: *1* — рукоятка оправки с упорным буртиком; *2* — поршневой палец; *3* — направляющая; *4* — дистанционное кольцо

Поршневые кольца подбираются к цилиндрам в соответствии с их размерами по зазору в замке кольца, вставленного в соответствующий цилиндр двигателя и зазору между торцом кольца и его канавкой в поршне (рис. 178).

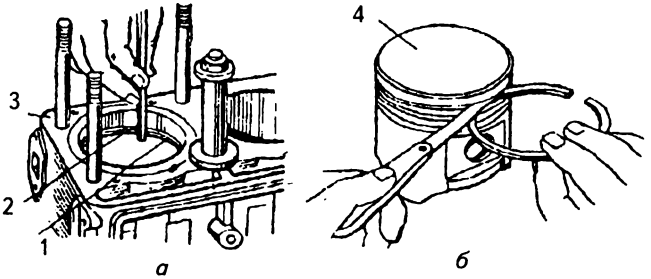


Рис. 178. Проверка зазора в замке поршневого кольца (*а*) и бокового зазора между поршневым кольцом и канавкой в поршне (*б*): *1* — поршневое кольцо; *2* — щуп; *3* — блок цилиндров двигателя; *4* — поршень

Ремонт и техническое обслуживание кривошипно-шатунного механизма

Ремонт кривошипно-шатунного механизма состоит в замене или ремонте его деталей и производится обычно со снятием двигателя с автомобиля. Без снятия двигателя с автомобиля производятся снятие и установка крышки головки блока цилиндров, головки блока цилиндров, поддона масляного картера и замена их прокладок. При установке данных деталей для обеспечения герметичности затяжка гаек или болтов их крепления производится в определенном порядке в соответствии с общим правилом крепления корпусных деталей: от центра к периферии крест-накрест.

Снятие и установка крышки головки цилиндров производятся, если возникает необходимость снятия головки цилиндров двигателя при ее замене или ремонте, подтяжке гаек или болтов ее крепления к блоку цилиндров, замене прокладки головки блока, а также при техническом обслуживании и ремонте механизма газораспределения (регулировке зазоров клапанов, замене маслоотражательных колпачков и других деталей механизма газораспределения). Снимать крышку головки блока цилиндров нужно осторожно, чтобы не повредить прокладку крышки, и желательно иметь запасную прокладку для замены в случае повреждения ее при разборке либо при обнаружении ее растрескивания, а также при снижении уплотняющих свойств прокладки при ее затвердевании, если она изготовлена из резины.

Снятие и установка головки цилиндров производятся при необходимости ее замены или ремонта, замене прокладки головки из-за нарушения ее герметичности, ремонте механизма газораспределения, а также для удаления нагара на днищах поршней и стенок камер сгорания, когда применение специальных составов для удаления нагара без снятия головки не дает результатов (признаки отложения

нагара — перегрев двигателя и продолжение работы двигателя в течение нескольких секунд после выключения зажигания). Снятие головки блока цилиндров производится в следующей последовательности: слить охлаждающую жидкость; снять приборы, установленные на головке, и отвернуть болты (гайки) ее крепления; осторожно снять головку, чтобы не повредить прокладку. Если прокладка приклеилась, то ее надо отделить тупым ножом или тонкой металлической пластиной.

Для удаления нагара поочередно устанавливают поршни в ВМТ, размягчают нагар ветошью, смоченной керосином, и удаляют его скребком из дерева или мягкого металла. То же самое следует проделывать и со стенками камер сгорания в головке.

Устанавливают головку цилиндров в обратной последовательности. При установке старой прокладки ее необходимо натереть порошкообразным графитом, однако для гарантированного обеспечения герметичности при каждом снятии-установке головки блока цилиндров следует (на двигателе ВАЗ-2108 в обязательном порядке) заменять прокладку головки на новую. После установки головки производится затяжка ее крепления к блоку.

Затяжка креплений головки цилиндров производится на холодном двигателе динамометрическим ключом с определенным моментом и в определенной последовательности.

На двигателе ВАЗ-2108 затяжка болтов осуществляется в четыре приема: вначале моментом 20 Н·м (2,04 кгс·м), затем 69...85 Н·м (7,08...8,74 кгс·м); после этого все болты доворачивают еще дважды на 90°. В процессе эксплуатации головка не нуждается в подтягивании крепежных элементов, так как между блоком и головкой установлена безусадочная прокладка и применены специальные болты.

На остальных двигателях затягивать болты следует в два приема: сначала с половинным моментом, а затем, окон-

чательно, с полным. Момент окончательной затяжки десяти болтов на двигателе ВАЗ-2105 и -2106 должен быть 96...118 Н·м (9,8...12,1 кгс·м), а одиннадцатого болта с резьбой М8 двигателя 2106—31...39 Н·м (3,2...4,0 кгс·м), гаек на двигателе УЗАМ-331—88...98 Н·м (9...10 кгс·м) и болтов на двигателе МеМЗ-245—93...103 Н·м (9,5...10,5 кгс·м).

Для ремонта и замены остальных деталей кривошипно-шатунного механизма двигатель снимают с автомобиля и осуществляют частичную или полную его разборку, общий порядок которой рассмотрен выше.

Проверка технического состояния деталей кривошипно-шатунного механизма производится с целью определения возможности их дальнейшей установки на автомобиль либо необходимости их ремонта или замены.

Блок цилиндров после разборки тщательно очищают и промывают внутренние полости (особенно каналы смазочной системы) горячим (температура 75...85°С) раствором каустической соды. Затем его продувают и просушивают сжатым воздухом. Проверка технического состояния состоит в тщательном визуальном контроле целостности блока (отсутствия обломов, трещин и пробоин), а также в измерении величин его деформации и износов поверхностей цилиндров (у гильзованных двигателей — гильз цилиндров и посадочных поверхностей под гильзы в блоке) и отверстий под коренные подшипники.

При наличии повреждения в блоке (трещин, сколов, пробоин) он, как правило, подлежит замене. Небольшие трещины можно устранить с помощью сварки либо заделать эпоксидным составом. При определении деформации блока цилиндров контролируют неплоскостность его разъема с головкой цилиндров и соосность отверстий под коренные подшипники.

Неплоскостность разъема блока с головкой цилиндров проверяется с использованием набора щупов и поверочной плиты или линейки. Линейка устанавливается по диагона-

лям плоскости разъема и посередине в продольном и поперечном направлениях, и с помощью подложенного под нее щупа определяется величина зазора между линейкой и щупом. Если зазоры не превышают 0,1 мм, то блок пригоден для дальнейшего использования. При зазорах не более 0,14 мм допускается прошлифовать плоскость разъема для устранения ее неплоскостности. Если зазоры более 0,14 мм, блок подлежит замене.

Несоосность отверстий коренных подшипников проверяется при помощи специальной оправки (скалки), вставляемой в отверстия коренных подшипников с установленными и затянутыми с требуемым моментом крышками. Если оправка вставляется одновременно во все отверстия коренных подшипников, то блок пригоден для дальнейшего использования, а если нет — блок подлежит замене.

Затем производится измерение диаметров цилиндров и отверстий под коренные подшипники в блоке при помощи индикаторного нутромера. При износах отверстий свыше допустимого блок бракуется либо производится расточка цилиндров под ближайший ремонтный размер поршней с последующей установкой в них поршней и поршневых колец соответствующего ремонтного размера.

Коленчатый вал, снятый с двигателя, предварительно тщательно промывают, отворачивают пробки масляных каналов, очищают и продувают полости масляных каналов. Затем осуществляется визуальный контроль с целью определения наличия трещин, следов повышенного износа поверхностей и состояния резьб. При наличии трещин вал подлежит замене. При срыве резьбы не более двух ниток производится ее прогонка. Затем производится измерение диаметров коренных и шатунных шеек и определение возможности дальнейшего использования коленчатого вала без ремонта, возможности перешлифования шеек под ремонтные размеры либо необходимости его замены.

Шейки коленчатого вала замеряются микрометром в двух взаимно перпендикулярных плоскостях по двум поясам.

Перешлифовка всех одноименных шеек производится под один ремонтный размер.

Для контроля перпендикулярности торцевой поверхности фланца для крепления маховика и оси коленчатого вала измеряется биение торцевой поверхности с помощью микрометрической индикаторной головки при прокручивании коленчатого вала.

Маховик контролируют по состоянию поверхности плоскости прилегания ведомого диска сцепления, состоянию ступицы и зубчатого обода (венца). Плоскость прилегания ведомого диска должна быть гладкой, без рисок и задиров. Биение плоскости маховика в сборе с коленчатым валом не должно превышать 0,10 мм на крайних точках, в противном случае плоскость прилегания необходимо прошлифовать либо заменить маховик.

При наличии трещин маховик следует заменить. При наличии забоин на зубьях обода маховика их следует зачистить, а при значительном износе или повреждениях — заменить обод маховика. Перед напрессовкой обод необходимо нагреть до температуры 200...230°С и напрессовать на маховик.

Проверка состояния и подбор деталей поршневой группы рассмотрен выше при описании сборки двигателя.

Техническое обслуживание кривошипно-шатунного механизма. После пробега первых 1500...2000 км, а в дальнейшем только после снятия головки блока цилиндров, а также при появлении признаков прорыва газов или подтекания охлаждающей жидкости в соединениях необходимо подтягивать гайки шпилек и болты головки блока цилиндров в установленной последовательности. В эти же сроки подтягивать винты или болты крепления поддона картера двигателя.

Через каждые 10000...15000 км пробега следует проверять и при необходимости подтягивать болты и гайки креп-

ления опор двигателя, очищать от грязи и масла их резиновые подушки. По мере загрязнения, а при езде по пыльным и загрязненным дорогам ежедневно, протирать поверхность двигателя ветошью, смоченной специальным очистителем.

Обслуживание и ремонт механизма газораспределения

Основными неисправностями механизма газораспределения являются нарушение тепловых зазоров клапанов; вытягивание зубчатого ремня и износ зубчатых шкивов (на двигателях ВАЗ-2108, -2105 и МеМЗ-245), или износ цепи и звездочек (на двигателях ВАЗ-2106, УЗАМ-331, -412) привода; износ маслоотражательных колпачков (кроме двигателей УЗАМ-331 и -412); ослабление креплений крышек подшипников распределительного вала (на двигателях ВАЗ); неплотное закрытие клапанов вследствие изнашивания их головок и седел, а также снижения упругости клапанных пружин; износ подшипников, шеек и кулачков распределительного вала, а также других деталей клапанного механизма (толкателей, поршней и их осей, клапанов, их втулок и седел).

Нарушение регулировок и износ деталей механизма газораспределения сопровождаются повышенной шумностью и стуками при работе двигателя, потерей им мощности, а также повышенным дымлением и расходом масла (при износе маслоотражательных колпачков, когда масло начинает просачиваться в камеры сгорания цилиндров через клапаны). Необходимость ремонта или регулировки механизма газораспределения определяется по результатам проверки его технического состояния на автомобиле.

Проверка технического состояния механизма газораспределения заключается в оценке состояния его деталей по шумам и стукам, расходу сжатого воздуха, подаваемого в

цилиндры, и падению компрессии, по измерениям изменений разряжения во впускном трубопроводе, а также упругости клапанных пружин.

По *шумам и стукам* определяются растяжение и износ цепи и звездочек привода газораспределительного механизма (на двигателях ВАЗ-2106, УЗАМ-331 и -412), износ подшипников и опорных шеек распределительного вала, увеличенные зазоры в клапанном механизме вследствие нарушения регулировки или износа его деталей.

По *расходу сжатого воздуха и падению компрессии* устанавливают нарушение герметичности клапанов вследствие износа посадочных поверхностей их седел и головок (при наличии нормальных тепловых зазоров клапанов). Расход сжатого воздуха определяется с помощью прибора К-69М, как это было описано выше. Поскольку повышенный расход воздуха одновременно характеризует состояние как кривошипно-шатунного механизма, так и механизма газораспределения, для уточнения конкретной причины повышенного расхода сжатого воздуха производится повторное измерение расхода после заливки в цилиндр небольшого (25...30 г) количества моторного масла, так же, как и при измерении компрессии. Если при этом расход сжатого воздуха восстанавливается до требуемой величины, то детали клапанного механизма находятся в удовлетворительном состоянии, а если нет — то потребуется снять головку цилиндров для ремонта (притирки клапанов, замены изношенных деталей).

По результатам измерений определяется необходимость разборки и ремонта механизма газораспределения (снятия и ремонта или замены головки цилиндров, распределительного вала, деталей клапанного механизма).

Проверка упругости пружин клапанов производится как без снятия их с двигателя, так и после разборки клапанного механизма. Для контроля пружин непосредственно на двигателе необходимо снять клапанную крышку, установить поршень соответствующего цилиндра в ВМТ такта сжатия

и с помощью прибора КИ-723 измерить усилие, необходимое для сжатия пружин. Если оно окажется меньше предельно допустимого, то производят замену пружин или подкладывают под нижнюю опорную тарелку дополнительную шайбу.

Проверка и регулировка тепловых зазоров в приводе клапанов необходимы для обеспечения эффективной работы и долговечности двигателя. При увеличенном тепловом зазоре появляется частый металлический стук клапанов, хорошо прослушиваемый при малой частоте вращения на холостом ходу. При этом происходят усиленное изнашивание торцов стержней клапанов, наконечников стержней или регулировочных шайб, падение мощности двигателя, так как сокращается время нахождения клапанов в открытом положении и вследствие этого ухудшается наполнение горючей смесью и очистка цилиндров от отработавших газов. При малом зазоре или его отсутствии у выпускных клапанов появляются хлопки из глушителя, а у впускных — из карбюратора. При этой неисправности клапаны неплотно садятся в седлах, что приводит к снижению компрессии, уменьшению мощности двигателя и обгоранию головок клапанов.

Для предотвращения этих неисправностей нужно периодически проверять и своевременно регулировать тепловые зазоры, а при износах клапанов и седел притирать их к седлам или заменять. Проверка и регулировка зазоров в приводе клапанов производится на холодном двигателе при температуре 15...20°С. Величина тепловых зазоров клапанов на рассматриваемых двигателях составляет: на двигателе ВАЗ-2108 — 0,15...0,25 мм у впускных и 0,30...0,40 мм у выпускных; на двигателе МеМЗ — 0,15 мм у впускных и 0,30 мм у выпускных; на остальных двигателях — 0,15 мм на всех клапанах.

Регулировка зазоров клапанов двигателей ВАЗ-2105 и -2106 осуществляется в определенной последовательности:

1. Вывернуть свечи зажигания.

2. Снять крышку головки цилиндров, отвернув гайки ее крепления.
3. Проворачивая коленчатый вал специальным ключом за шестигранник храповика, установить поршень четвертого цилиндра в положение ВМТ в конце такта сжатия, совместив показанные стрелками на рис. 179 метки на звездочке распределительного вала и выступе корпуса подшипников.
4. Для регулировки зазора нужно ослабить контргайку ре-

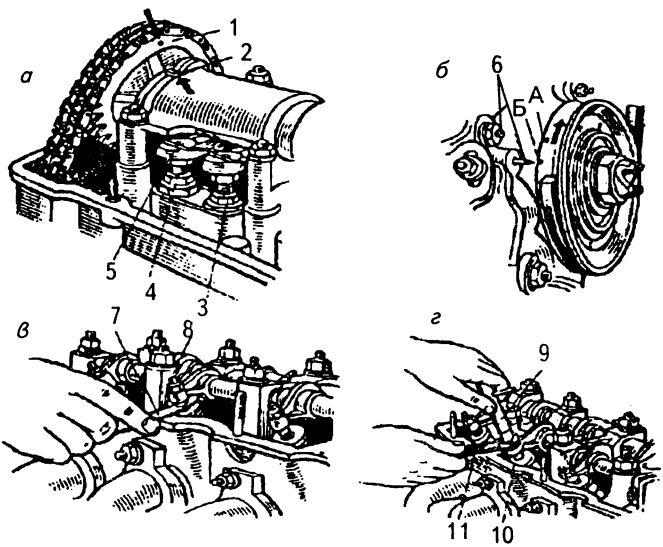


Рис. 179. Установочные метки и регулировочные устройства тепловых зазоров на двигателях:
а — ВАЗ-2106; *б, в, г,* — УЗАМ-331 и -412; *1* — звездочка распределительного вала; *2* — выступ на корпусе подшипников распределительного вала; *3* — контргайка; *4* — регулировочный болт; *5* — рычаг привода клапана; *6* — штифт; *7* — щуп; *8* — регулировочный винт; *9* — торцовый ключ; *10* — стержень клапана; *11* — гаечный ключ; А — метка на шкиве, соответствующая ВМТ; Б — метка установки начального момента зажигания

гулировочного болта и поворотом последнего установить по щупу необходимый зазор между рычагом и затылком кулачка распределительного вала.

5. Отрегулировать зазоры у остальных клапанов, проворачивая коленчатый вал каждый раз на 180° в следующем порядке:

Угол поворота коленчатого вала от ВМТ, град	0	180	360	540
Номер цилиндра, поршень которого находится в ВМТ в конце сжатия	4	2	1	3
Номера регулируемых клапанов:				
впускного	6	7	3	2
выпускного	8	4	1	5

6. После регулировки установить на место ранее снятые детали.

Техническое обслуживание механизма газораспределения. Ежедневно при контрольном осмотре автомобиля после прогрева двигателя необходимо на слух убедиться в отсутствии стуков при различной частоте вращения коленчатого вала.

После первых 2000 км пробега, а в дальнейшем через 30 000 км на двигателях ВАЗ надо подтягивать гайки крепления крышки подшипников распределительного вала в установленной последовательности моментом 18,4...22,6 Н·м (1,9...2,3 кгс·м).

После каждых 15 000 км пробега необходимо проверять состояние и степень натяжения ремня привода распределительного вала и натягивать его. При наличии складок, трещин, расслоения, замасливания и разлохмачивания приводного ремня возникает опасность разрыва при работе двигателя, поэтому в этом случае он должен быть заменен ранее установленного срока (60 000 км пробега). В случае замасливания ремень тщательно протирают ветошью, смоченной бензином.

На двигателях ВАЗ-2106, УЗАМ-331 и -412 для предупреждения преждевременного изнашивания и снижения шума цепного привода распределительного вала необходимо первые две его подтяжки производить через 5000 км пробега, а последующие через каждые 10 000 км пробега.

После каждых 30 000 км пробега (а при необходимости и раньше) надо проверять и регулировать тепловые зазоры клапанов. После каждых 60 000 км пробега рекомендуется производить замену зубчатого ремня привода распределительного вала и маслоотражательных колпачков.

Ремонт и техническое обслуживание системы охлаждения

Неисправности системы охлаждения имеют следующие признаки: подтекание охлаждающей жидкости, перегрев или переохлаждение двигателя, а также повышенный шум при работе жидкостного насоса, возникающий при выходе из строя его подшипников.

Подтекание охлаждающей жидкости может быть вызвано негерметичностью соединений шлангов системы охлаждения со штуцерами и патрубками, неплотностью соединений фланцев патрубков, негерметичностью спускных пробок и краника отопителя, повреждением шлангов, трещинами в бачках и сердцевине радиатора, износом самоподжимного сальникового уплотнения жидкостного насоса (при вытекании жидкости из дренажного отверстия насоса).

Контроль герметичности системы охлаждения производится специальным устройством, которое устанавливается вместо пробки на горловину радиатора или расширительного бачка и при помощи насоса устройства создают избыточное давление в системе 0,05...0,07 МПа, при котором не допускается просачивание жидкости из системы. Однако обыч-

но подтекание жидкости легко обнаруживается по мокрым следам на месте стоянки, а также по снижению уровня охлаждающей жидкости в системе охлаждения.

Негерметичность соединений шлангов и фланцев патрубков устраняется подтяжкой их креплений — хомутов и резьбовых деталей. Поврежденные шланги и негерметичные пробки и краники заменяют на новые.

Подтекание жидкости через трещины в бачках или сердцевине радиатора устраняется заделкой трещин при помощи пайки или заклеивания. Незначительное подтекание жидкости через радиатор может быть устранено при помощи добавления в охлаждающую жидкость специальных герметиков. Однако применение герметиков устраняет подтекание жидкости, как правило, лишь на небольшое время и может иметь вредные для системы охлаждения двигателя последствия. При добавлении герметика в охлаждающую жидкость его частицы осаждаются не только на поврежденные места, но и на остальные поверхности, увеличивая отложения на внутренних поверхностях элементов системы охлаждения. Это может ухудшить циркуляцию жидкости в системе и соответственно снизить эффективность охлаждения двигателя и работы отопителя. В этом случае помимо замены негерметичного радиатора потребуется тщательно промыть всю систему охлаждения.

В случае вытекания жидкости через дренажное отверстие корпуса жидкостного насоса необходимо снять его с автомобиля для ремонта (замены деталей сальникового уплотнения) или замены. Если небольшое подтекание из дренажного отверстия обнаружено в период обкатки автомобиля, это может являться результатом незаконченной приработки деталей уплотнения и принимать меры к устранению течи пока нет необходимости. Недопустимо устранять подтекание закрытием отверстия. Это неизбежно приведет к попаданию жидкости в подшипники насоса и к их разрушению.

Перегрев двигателя характеризуется повышенной температурой и возможным закипанием охлаждающей жидкости. Возникает он вследствие недостаточного уровня охлаждающей жидкости; пробуксовки или обрыва ремня привода жидкостного насоса и генератора (кроме двигателей ВАЗ-2108 и МеМЗ-245, у которых привод жидкостного насоса от зубчатого ремня газораспределительного механизма); неисправности электровентилятора (не включается из-за неисправности датчика или электродвигателя, который не дает нужной частоты вращения); поломки крыльчатки жидкостного насоса; неисправности термостата (не открывается основной клапан и жидкость через радиатор не циркулирует); засорения воздушных проходов в сердцевине радиатора; отложения загрязнений и накипи в радиаторе и на стенках рубашки охлаждения.

При перегреве двигателя охлаждающая жидкость значительно увеличивается в объеме и может происходить ее выход через пробку распределительного бачка. А при сильном (свыше 110°С) перегреве жидкости она может закипеть и вследствие значительного повышения давления в системе охлаждения (особенно при неисправном паровом клапане пробки расширительного бачка или радиатора) может нарушиться герметичность радиатора (радиатор потечет). Кроме того, при перегреве происходят потеря мощности двигателя вследствие ухудшения наполнения цилиндров горючей смесью, а также падение давления и выгорание масла, что приводит к усиленному изнашиванию поршневой группы и цилиндров. При длительной работе с повышенной температурой возможно заклинивание поршней в цилиндрах и выход двигателя из строя, поэтому при первых признаках перегрева необходимо принимать меры к устранению его причин. При снижении уровня охлаждающей жидкости необходимо определить и устранить причину его снижения и долить необходимое количество охлаждающей жидкости.

Пробуксовка ремня привода жидкостного насоса (кроме двигателей ВАЗ-2108 и МеМЗ-245) может происходить вследствие его слабого натяжения и (или) замасливания. Ослабление натяжения ремня является следствием его вытягивания, в результате чего частота вращения насоса, вентилятора и генератора отстает от частоты вращения коленчатого вала. Признаками пробуксовки ремня помимо перегрева двигателя являются подергивание стрелки амперметра, а также недозаряд аккумуляторной батареи (более тусклый, чем обычно, свет ламп).

Проверка натяжения ремня привода жидкостного насоса и генератора осуществляется по прогибу ремня при приложении к нему определенного усилия. Для проверки натяжения могут использоваться линейка с рейкой (рис. 180). При измерении рейку прикладывают к приводным шкивам, а линейку устанавливают посередине рейки и, надавливая на линейку с определенным усилием, измеряют величину прогиба ремня и сравнивают измеренное значение с требуемым. Однако точность измерения при использовании данного способа невысока и в значительной степени зависит от опыта работника, поскольку при данном способе не производится измерения прилагаемого к линейке усилия. Поэтому для более точного измерения натяжения ремня следует использовать специальное динамометрическое устройство, состоящее из динамометра со шкалой и планки. При измерении натяжения ремня с помощью динамометрического устройства его планку опирают на шкивы ремня и, надавливая на ручку до упора буртика штока в упорную втулку, снимают со шкалы значение приложенного к ремню усилия.

Величины прогиба ремней привода жидкостного насоса и генератора должны составлять на двигателях ВАЗ 10...15 мм при усилии натяжения 100 Н, а на других рассматриваемых двигателях — 8...9 мм при усилии 100 Н на двигателе МеМЗ-245 и 40 Н — на остальных двигателях.

Для натяжения ослабленного ремня необходимо ослабить гайки крепления генератора к натяжной планке и кронштейну блока цилиндров соответственно, а на двигателях

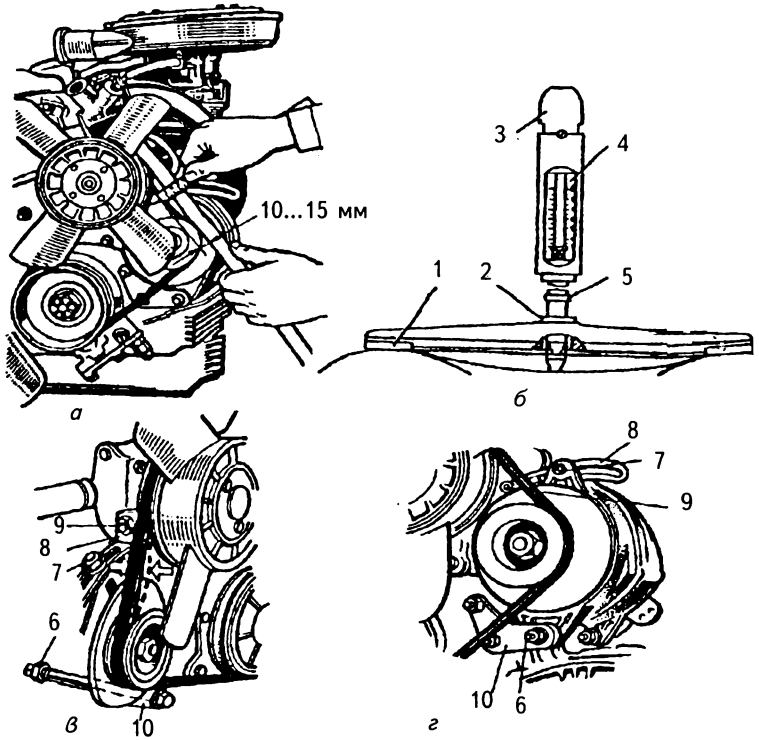


Рис. 180. Проверка и натяжение ремня привода жидкостного насоса и генератора:

а — проверка натяжения ремня с помощью линейки с рейкой на двигателе УЗАМ-412; *б* — проверка натяжения ремня с помощью динамометрического устройства; *в* — натяжение ремня на двигателях ВАЗ-2105 и -2106; *г* — натяжение ремня на двигателях УЗАМ-331 и 412; *1* — планка; *2* — упорная втулка; *3* — ручка; *4* — шкала; *5* — буртик штока; *6* — болты и гайки крепления генератора к блоку цилиндров двигателя; *7* — гайка крепления генератора к планке; *8* — натяжная планка; *9* — гайка крепления натяжной планки к блоку цилиндров; *10* — кронштейн крепления генератора к блоку цилиндров

УЗАМ-331 и -412 также и гайку крепления натяжной планки к блоку. Затем с помощью монтажной лопатки отжимают генератор от блока, добиваясь необходимого натяжения ремня, и фиксируют положение генератора предварительной затяжкой гайки крепления его к планке. После проверки натяжения ремня производится окончательная затяжка гайки крепления генератора к планке и остальных гаек крепления генератора.

При регулировке натяжения ремня необходимо иметь в виду, что при недостаточном натяжении ремня на больших оборотах двигателя вследствие пробуксовки он будет нагреваться и это приведет к его износу и расслоению. В то же время при чрезмерном натяжении ремня происходит ускоренный износ подшипников жидкостного насоса и генератора, а также ускоренное вытягивание и разрушение самого ремня.

Замасливание ремня устраняется после его снятия путем протирки ручьев приводных шкивов и самого ремня тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Снятие и установка ремня привода водяного насоса и генератора производятся следующим образом. Для снятия ремня необходимо ослабить крепления генератора, как описано выше, прижать генератор с помощью монтажной лопатки к блоку двигателя и снять освобожденный ремень со шкива. Установку ремня производят в обратном порядке. После установки ремня проверяют его натяжение и при необходимости производят регулировку натяжения.

При *обрыве ремня* производится установка нового ремня и проверка его натяжения в описанном выше порядке.

Проверка электропривода вентилятора производится по температуре охлаждающей жидкости, при которой происходят его включение и выключение. Температура замыкания контактов устанавливаемого на изучаемых автомобилях датчика включения электродвигателя вентилятора ТМ108 составляет 89...94°С. Если при данной температуре не происходит включения вентилятора или же он не отключается при снижении температуры ниже 80°С, то необходимо найти и

устранить причину неисправности (устранить обрыв в электрической цепи привода вентилятора, заменить неисправный датчик или электродвигатель вентилятора).

Проверка действия термостата может производиться непосредственно на автомобиле. Для этого необходимо пустить двигатель и ощупать рукой нижний бачок или нижний патрубок радиатора. При исправном термостате бачок или патрубок начинает прогреваться, когда температура охлаждающей жидкости достигнет 80...90°С. При этом стрелка указателя температуры в комбинации приборов должна находиться на расстоянии 3...4 мм от красной зоны шкалы или располагаться между делениями 80...100° на цифровом указателе. Однако более просто и удобно производить проверку термостата (особенно термостата двигателя УЗАМ-412, который не вмонтирован в закрытый штампованный корпус, как на других двигателях), если снять его с двигателя. Для этого снятый с двигателя термостат опускают в сосуд с водой, нагревают в нем воду и определяют по термометру температуру начального и полного открытия клапанов, а также их ход.

Термостат считается исправным, если температура начала открытия основного клапана и его ход составляют соответственно 85...89°С и ход клапана не менее 8 мм — для двигателей ВАЗ-2108 и МеМЗ-245; 77...86°С и ход клапана не менее 6 мм — для остальных рассматриваемых двигателей.

При выходе контролируемых параметров за указанные выше пределы термостат подлежит замене.

При *поломке жидкостного насоса* его снимают с двигателя, разбирают и восстанавливают его работоспособность заменой вышедших из строя деталей либо заменяют на новый.

Засорение воздушных проходов в сердцевине радиатора определяется внешним осмотром и устраняется вначале прочисткой щеткой с длинной щетиной, промывкой сердцевины струей воды со стороны двигателя, а затем продувкой сжатым воздухом.

Загрязнения и накипь в рубашке охлаждения и в радиаторе значительно ухудшают теплоотдачу и вызывают поэтому систематический перегрев двигателя. Для устранения этого необходимо промыть систему охлаждения одним из специальных составов, удаляющих накипь, в соответствии с технологией его применения, после чего промыть систему чистой водой и заправить охлаждающей жидкостью.

Переохлаждение двигателя может быть вызвано неисправностью термостата (не закрывается основной клапан). Необходимо проверить термостат способом, указанным выше, и при необходимости заменить его. Работа двигателя при низкой температуре охлаждающей жидкости приводит к потере мощности и вызывает усиленное изнашивание деталей кривошипно-шатунного механизма вследствие ухудшения условий смазки из-за конденсации паров топлива, смывания масла со стенок цилиндров и разжижения масла в картере.

При замене или ремонте вышедших из строя элементов системы охлаждения необходимо полностью или частично (например, при замене расположенных в верхней части двигателя шлангов) слить из системы охлаждающую жидкость. Для этого нужно отвернуть сливные пробки или краники и открыть крышку расширительного бачка или радиатора. Слив жидкости производится в чистую посуду, чтобы слитую жидкость можно было использовать повторно.

Техническое обслуживание системы охлаждения. Ежедневно необходимо проверять натяжение ремня привода жидкостного насоса и генератора, отсутствие подтеканий и контролировать уровень охлаждающей жидкости. Во время работы двигателя и сразу после его остановки уровень жидкости повышен в связи с ее расширением при нагреве. Поэтому контроль уровня охлаждающей жидкости следует производить на холодном двигателе (желательно при температуре около 20°С). Уровень охлаждающей жидкости должен быть на автомобилях ВАЗ и ЗАЗ на 2...3 см выше риски с отметкой «MIN» в расширительном бачке, на автомобилях

АЗЛК — на 5...10 мм выше соединительного шва расширительного бачка, а на автомобиле ИЖ-21251 находиться вблизи наливной горловины радиатора.

В качестве охлаждающей жидкости в системах охлаждения двигателей используются Тосол-А40 и Тосол-А65. Эти жидкости представляют собой водные растворы Тосола-АМ, состоящего из этиленгликоля и комплекса различных присадок. В связи с тем, что температура кипения этиленгликоля почти в два раза выше температуры кипения воды, при эксплуатации автомобиля из охлаждающей жидкости в первую очередь испаряется вода. Поэтому для восстановления качества охлаждающей жидкости при отсутствии ее утечек из системы охлаждения двигателя необходимо доливать дистиллированную воду. Если же падение уровня охлаждающей жидкости было вызвано ее утечкой, то доливать следует охлаждающую жидкость той же марки, что была залита в двигатель. Поддержание необходимого состава охлаждающей жидкости особенно важно в условиях зимней эксплуатации, поскольку температура кристаллизации Тосола зависит от концентрации его раствора. Ниже приводятся данные о температурах кристаллизации охлаждающей жидкости при различной концентрации в ней Тосола.

Температуры кристаллизации охлаждающей жидкости, °С при соотношениях массы Тосола-АМ и дистиллированной воды в %:

100 и 0	80 и 20	70 и 30	65 и 35	60 и 40	56 и 44	50 и 50	40 и 60
-21,5	-45	-49	-65	-52	-40	-35,3	-24

Из приведенных данных видно, что излишняя концентрация Тосола повышает температуру его кристаллизации так же, как и слишком малая его концентрация.

В связи с этим при сезонном обслуживании автомобиля при подготовке его к зимней эксплуатации рекомендуется проверять плотность охлаждающей жидкости при помощи плотномера. Плотность охлаждающей жидкости Тосол-А40

должна составлять 1,075...1,085 г/см^3, и для Тосола-А65 — 1,085...1,095 г/см^3. В случае несоответствия плотности доливают либо концентрированный Тосол-АМ, либо дистиллированную воду.

Совершенно недопустимо попадание в охлаждающую жидкость нефтепродуктов, так как это вызывает резкое вспенивание жидкости, в результате чего двигатель будет перегреваться и может произойти выброс охлаждающей жидкости из радиатора или расширительного бачка. Охлаждающие жидкости Тосол-А40 и Тосол-А65 имеют температуру кристаллизации соответственно -40 и -65°С и температуру кипения при атмосферном давлении около 108°С. При указанных отрицательных температурах жидкость превращается не в лед, а в густую массу, которая не вызывает повреждения радиатора и блока цилиндров двигателя. Эти жидкости не склонны к вспениванию, отложению накипи и испарению, но являются ядовитыми. При попадании их в организм человека может произойти тяжелое отравление, поэтому их нельзя отсасывать ртом через шланг. После работы с ними надо хорошо мыть руки с мылом. Не следует допускать попадания жидкости на окрашенную поверхность кузова во избежание порчи окраски. Хранить жидкость можно в закупоренной чистой стеклянной, пластмассовой или железной, но не оцинкованной посуде.

Для всех двигателей, эксплуатируемых в южных регионах страны круглогодично, а в районах средней полосы и Севера в теплое время года, при необходимости допускается заливать в систему охлаждения чистую мягкую воду, а еще лучше дистиллированную. Для этого из системы охлаждения сливают низкозамерзающую жидкость, заливают до полного уровня воду, пускают двигатель и прогревают его до нормальной температуры (80...90°С). Затем останавливают двигатель, сливают воду и окончательно заправляют систему чистой водой. Следует, однако, иметь в виду, что применение даже мягкой воды способствует образованию накипи на внутренних поверхностях рубашки охлаждения. По-

этому целесообразно при заливке в систему охлаждения воды, и особенно жесткой, добавлять в нее препарат «Антинакипин». Применять воду в системах охлаждения с алюминиевыми радиаторами не рекомендуется во избежание окисления трубок.

Через 60 000 км пробега или через два года Тосол надо менять. Замена охлаждающей жидкости двигателя производится в следующем порядке: снять пробку заливной горловины расширительного бачка, открыть кран отопителя салона кузова, вывернуть сливные пробки радиатора и блока цилиндров и слить охлаждающую жидкость в посуду. Удалить остатки жидкости из расширительного бачка. Затем надо залить в систему чистую воду, дать двигателю поработать 3-4 мин, слить воду и залить Тосол. При снижении уровня жидкости за счет ее испарения надо доливать дистиллированную воду.

Для заполнения системы охлаждающей жидкостью через расширительный бачок на двигателе ВАЗ-2106 необходимо отворачивать специальную пробку (рис. 181) и снимать подводящий шланг отопителя кузова для более полного выхода воздуха из системы. После завертывания пробки и присоединения шланга жидкость доливают до установленного уровня в расширительном бачке.

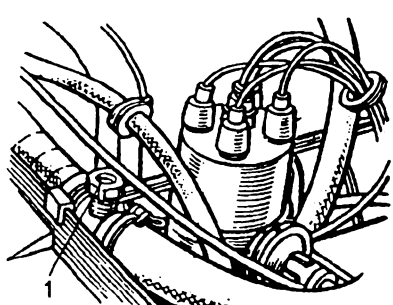


Рис. 181. Расположение пробки *1* для удаления воздуха из системы охлаждения двигателя ВАЗ-2106

При заполнении охлаждающей жидкостью системы охлаждения двигателя УЗАМ-412 производится удаление воздуха из системы путем выпуска его через разъемный верхний отводящий шланг радиатора отопителя.

Ремонт и техническое обслуживание смазочной системы

Неисправности смазочной системы. Основными неисправностями смазочной системы являются подтекание масла в соединениях, повышенное или пониженное давление масла либо полное его отсутствие, повышенный расход масла, а также нарушение работы системы вентиляции картера двигателя.

Подтекание масла обнаруживается внешним осмотром двигателя и по масляным пятнам на месте стоянки автомобиля. Неисправность устраняется подтягиванием крепежных элементов соединений.

Повышенное давление масла может являться следствием применения несоответствующего масла, имеющего большую, чем требуется, вязкость, загрязнения маслопроводов и заедания редукционного клапана в закрытом положении. Нормальное давление масла на прогретом двигателе (температура масла примерно 80°С) при максимальной частоте вращения коленчатого вала должно быть не более 0,35...0,45 МПа (3,5...4,5 кгс/см^2). Давление контролируется по указателю на щитке приборов или красной контрольной лампе, загорающейся при уменьшении давления ниже минимальной нормы.

Пониженное давление масла может быть вызвано его разжижением, наличием большого износа коренных и шатунных подшипников коленчатого вала и шестерен насоса, неплотным закрытием редукционного клапана или его заеданием в открытом положении.

Нормальное давление масла при минимальных оборотах холостого хода должно быть не менее 0,08 МПа (0,8 кгс/см^2) — у двигателя ВАЗ-2108, 0,07 МПа (0,7 кгс/см^2) — у двигателя МеМЗ-245 и 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2) — у остальных рассматриваемых двигателей. При более низком давлении необходимо определить и устранить причину его снижения.

Полное отсутствие давления масла является следствием неисправности масляного насоса или его привода. В частности, на двигателях ВАЗ-2105 и -2106 причиной прекращения работы масляного насоса может быть нарушение шлицевого соединения вала привода насоса и шестерни привода ввиду ее изнашивания.

В случае внезапного падения давления или его отсутствия надо немедленно заглушить двигатель и проверить уровень масла. Если уровень нормальный, следует вывернуть датчик указателя давления и стартером вращать коленчатый вал; выбивание при этом сильной струи масла указывает на неисправность датчика, который следует заменить. Отсутствие струи масла свидетельствует о полном прекращении его подачи. В этом случае необходимо проверить исправность масляного насоса и его привода.

Движение автомобиля своим ходом при полном отсутствии давления масла по показаниям указателя давления масла или при горящей контрольной лампе давление масла допускается лишь в том случае, если точно установлено, что это вызвано неисправностью самого контрольного прибора (лампы) или его датчика. При невозможности определения и устранения неисправности, вызвавшей полное падение давления масла в пути, следует отбуксировать автомобиль с неработающим двигателем на станцию технического обслуживания. Необходимо помнить, что даже кратковременное движение автомобиля своим ходом при отсутствии давления масла приведет к серьезным поломкам двигателя (поворот вкладышей, заклинивание коленчатого и распределительного валов), которые потребуют крупного его ремонта.

Повышенный расход масла (более 40 г у двигателей ВАЗ-2108 и МеМЗ-245 и более 50 г — у остальных двигателей на 100 км пробега) может быть из-за его подтекания в соединениях или попадания масла в камеры сгорания вследствие изнашивания маслоотражательных колпачков клапанов, износа деталей цилиндро-поршневой группы, а также повышенного уровня масла в двигателе вследствие его перелива. Принято считать, что двигатель требует ремонта цилиндро-поршневой группы, если расход масла (угар) превышает 200 г на 100 км пробега (при условии, что не изношены маслоотражательные колпачки).

Кроме того, повышенный расход масла наблюдается в период обкатки нового автомобиля при пробеге до 5000 км.

Нарушение работы системы вентиляции картера двигателя возникает при ее загрязнении (загрязнение маслоотражателя, трубок отсоса картерных газов, золотникового устройства карбюратора) и проявляется в повышении давления в смазочной системе, повышенном расходе масла, а также попадании масла в воздушный фильтр и карбюратор (при сильном загрязнении маслоотделителя на двигателях ВАЗ-2105 и -2106 или разрушении волоконного маслоотделителя в пробке маслоналивного отверстия на двигателях УЗАМ-331 и -412). Для устранения неисправностей системы вентиляции картера нужно прочистить, промыть бензином и продуть сжатым воздухом маслоотделитель, трубки отсоса картерных газов и золотниковое устройство карбюратора, а на двигателях УЗАМ-331 и -412 промыть фильтр пробки маслоналивного отверстия или заменить пробку.

Обслуживание и ремонт системы питания

Неисправности системы питания. Основными неисправностями системы питания являются прекращение подачи топлива в карбюратор, образование слишком бедной или богатой горючей смеси, подтекание топлива, затруд-

ненный пуск горячего или холодного двигателя, неустойчивая работа двигателя на холостом ходу, перебои в работе двигателя во всех режимах, а также повышенный расход топлива.

Прекращение подачи топлива в карбюратор может быть вызвано засорением топливопроводов и сетчатых фильтров; неисправностью топливного насоса (прорывом диафрагмы топливного насоса, изнашиванием или загрязнением его клапанов, подсосом воздуха в полость над диафрагмами вследствие неплотного крепления частей насоса между собой); загрязнением фильтра тонкой очистки топлива и неисправностью клапана двойного действия. Для определения причины отсутствия подачи топлива нужно отсоединить шланг, подающий топливо от насоса к карбюратору, опустить снятый с карбюратора конец шланга в прозрачную емкость (чтобы бензин не попал на двигатель и не возникло возгорания) и подкачать топливо рычагом ручной подкачки топливного насоса или проворачивая коленчатый вал стартером. Если при этом появляется струя топлива с хорошим напором (более точно напор, создаваемый насосом, измеряется с помощью специального прибора), то насос исправен и следует вынуть топливный фильтр входного штуцера карбюратора и проверить, не засорился ли он. Если напор струи топлива слабый или же топливо подается периодически с брызгами либо не подается совсем, то неисправен топливный насос или засорилась магистраль подачи топлива от топливного бака к топливному насосу.

Следует иметь в виду, что подача топлива при ручной подкачке может отсутствовать также в случае, когда эксцентрик привода нажимает на толкатель, который в свою очередь нажимает на рычаг, и шток с диафрагмами находится в крайнем нижнем положении. Поэтому для верности проверку работоспособности насоса при помощи ручной подкачки топлива нужно повторить один-два раза после проворачивания коленчатого вала пусковой рукояткой или стартером. Если при такой проверке подача топлива отсутствует и при

подкачке топлива вручную не ощущается заметного сопротивления качанию рычага ручной подкачки топливного насоса, то вероятнее всего неисправен топливный насос. Если же при подкачке топлива приходится прикладывать заметные усилия к рычагу ручкой подкачки, то более вероятно, что засорена топливоподающая магистраль от бензобака к насосу.

Определение засора топливоподающей магистрали от бензобака осуществляется ее продувкой шинным насосом со специальной конусной насадкой либо с помощью компрессора. Для этого нужно отсоединить от топливного насоса шланг подачи к нему топлива, вставить в него конусную насадку и подать в него воздух с помощью насоса или компрессора. При этом воздух должен без затруднений выходить в топливный бак (будут слышны булькающие звуки в баке). При плохой проходимости воздуха по топливной магистрали или ее отсутствии можно попытаться продуть ее, увеличивая давление подаваемого воздуха. Если устранить неисправность продувкой не удается, то следует снять и прочистить топливоприемную трубку бензобака с сетчатым фильтром или заменить засоренный или помятый топливопровод от бензобака, а также снять и тщательно промыть горячей водой бензобак для удаления имеющихся в нем загрязнений. При отсутствии засоров в топливоподающей магистрали к топливному насосу переходят к поиску неисправности топливного насоса.

Поиск неисправности топливного насоса следует начинать с тщательного его осмотра с целью обнаружения подтекания топлива через негерметичные соединения его частей или поврежденные диафрагмы. При подсачивании топлива через соединения частей насоса необходимо подтянуть их крепления. Следует также снять крышку насоса, проверить и прочистить его сетчатый фильтр и опять опробовать действие насоса.

При повреждении диафрагм насоса топливо будет подсачиваться через специальное отверстие в нижней части кор-

пуса, а также попадать в картер двигателя, поэтому при данной неисправности могут наблюдаться повышенный расход топлива, повышение уровня масла в двигателе и падение его давления из-за попадания бензина. При этом разжиженное масло легко стекает со щупа и пахнет бензином. Эти косвенные признаки позволяют также выявить незначительные повреждения диафрагм топливного насоса в эксплуатации, при которых топливный насос еще сохраняет достаточную работоспособность, обеспечивающую достаточную для работы двигателя подачу топлива. Поврежденные диафрагмы заменяют. Если после проверки и замены диафрагм подача топлива насосом не восстановится, то его необходимо снять с автомобиля для ремонта или замены на новый.

Если топливный насос исправен и обеспечивает достаточный напор топлива, то следует проверить, не засорился ли сетчатый фильтр карбюратора. Для этого нужно отвинтить пробку сетчатого фильтра, прочистить его и продуть сжатым воздухом.

Образование слишком бедной горючей смеси сопровождается «выстрелами» из карбюратора, перегревом двигателя, потерей его мощности (плохо «тянет»); следует иметь в виду, что такими же признаками характеризуется работа двигателя при слишком раннем и слишком позднем зажигании. Поэтому, прежде чем искать неисправность в системе питания, надо проверить установку момента зажигания.

«Выстрелы» из карбюратора происходят вследствие того, что бедная горючая смесь горит медленно и в то время, когда в цилиндре после выпуска отработавших газов начинается такт впуска, в камере сгорания продолжается догорание рабочей смеси. Поэтому поступающая горючая смесь воспламеняется и горение распространяется по впускному трубопроводу до карбюратора. Выстрелы из карбюратора также могут быть следствием неплотного закрытия впускного клапана. Для устранения неисправности в каждом конкретном случае необходимо точно установить ее причину.

Потеря мощности двигателя при работе на бедной смеси вызывается медленным ее сгоранием и, следовательно, меньшим давлением газов в цилиндре. Перегрев двигателя при работе на бедной смеси объясняется тем, что ее сгорание происходит медленно и не только в камере сгорания, но и во всем объеме цилиндра, отчего увеличивается площадь нагрева стенок и повышается температура охлаждающей жидкости.

Причинами, вызывающими образование бедной горючей смеси, могут быть: недостаточная подача топлива в карбюратор; засорение топливных жиклеров главной дозирующей системы, если двигатель глохнет при переходе на работу с малой частотой вращения коленчатого вала; подсос воздуха в местах соединения карбюратора с впускным трубопроводом или впускного трубопровода с головкой цилиндров; заедание поплавка или игольчатого клапана в верхнем положении; пониженный уровень топлива в поплавковой камере.

Определять и устранять перечисленные неисправности нужно в следующем порядке: проверить подачу топлива приемами, указанными выше; при нормальной подаче топлива проверить, нет ли подсоса воздуха в соединениях. Для этого при работающем двигателе закрыть воздушную заслонку и выключить зажигание, после чего осмотреть места соединения карбюратора и впускного трубопровода. Появление мокрых пятен топлива свидетельствует о наличии в этих местах неплотностей. Для устранения неисправности надо подтянуть гайки и болты крепления. Если подсоса воздуха не обнаружено, проверить уровень топлива в поплавковой камере и при необходимости отрегулировать его. Засоренные жиклеры продувают сжатым воздухом от компрессора или обычным шинным насосом с конусной насадкой (при снятой крышке карбюратора). При невозможности продуть жиклер допускается прочистить его мягкой медной проволокой.

Образование слишком богатой горючей смеси сопровождается следующими признаками: черный дым и «выстрелы»

из глушителя, потеря мощности двигателя и его перегрев, перерасход топлива, попадание бензина в масло, образование нагара в камерах сгорания и на поршнях.

Появление черного дыма из глушителя объясняется наличием в отработавших газах продуктов неполностью сгоревшего топлива. «Выстрелы» из глушителя происходят вследствие того, что некоторая часть топлива из-за недостатка воздуха в цилиндрах не сгорает и при выходе из глушителя, соединяясь с кислородом воздуха, воспламеняется. «Выстрелы» из глушителя могут являться также следствием неплотного закрытия выпускного клапана. Потеря мощности объясняется медленным горением богатой рабочей смеси. Попадание бензина в масло (масло становится более жидким и пахнет бензином) происходит из-за конденсации паров несгоревшего топлива, которое осаждается на стенках цилиндров, стекает по ним в поддон или снимается вместе с маслом маслосъемными кольцами.

Образование богатой смеси может быть вызвано: повышенным уровнем топлива в поплавковой камере вследствие нарушения регулировки поплавкового механизма, наполнения поплавка топливом из-за образования в нем трещин или задевания поплавка за стенки поплавковой камеры; изнашиванием, заеданием и неплотным закрытием игольчатого клапана поплавковой камеры, ослаблением посадки его седла; неплотным открытием воздушной заслонки; нарушением герметичности диафрагмы экономайзера мощностных режимов, а также разработкой жиклеров. Эти неисправности определяют и устраняют в следующем порядке.

Снять крышку карбюратора и проверить поплавковый механизм, при необходимости устранить выявленные неисправности и отрегулировать уровень топлива в поплавковой камере.

Проверить герметичность игольчатого клапана. Для этого повернуть крышку поплавком вверх и, плотно подсоединив к топливоподающему штуцеру резиновую грушу, создать разрежение, сжав грушу. Если в течение 30 с форма

сжатой груши заметно не изменяется, то клапан герметичен, в противном случае клапан следует заменить. Неплотное открытие воздушной заслонки устраняется регулировкой его тросового привода. Остальные неисправности, вызывающие переобогащение горючей смеси, определяются и устраняются при разборке и ремонте снятого с автомобиля карбюратора.

Подтекание топлива может быть вызвано неплотностью спускной пробки топливного бака, а также соединений топливопроводов, трещинами в топливопроводах, негерметичностью диафрагм и соединений топливного насоса. Любое подтекание топлива следует устранять немедленно, так как при этом появляется опасность возникновения пожара на автомобиле и неизбежен перерасход топлива.

Затрудненный пуск горячего двигателя может быть следствием неполного открытия воздушной заслонки карбюратора, повышенного уровня бензина в поплавковой камере (перелива), а также нарушения регулировки и засорения жиклера системы холостого хода. Для устранения неисправности вначале можно попытаться запустить двигатель, нажав до отказа на педаль управления дроссельными заслонками (запуск с «продувкой»). Если это не поможет, следует проверить и при необходимости отрегулировать длину троса привода воздушной заслонки, обеспечивающую ее полное открытие и закрытие, проверить и отрегулировать уровень топлива в поплавковой камере, отрегулировать систему холостого хода, вывернуть, прочистить и продуть топливный жиклер системы холостого хода и ее эмульсионный канал.

Затрудненный пуск холодного двигателя может быть вызван отсутствием подачи топлива в карбюратор, неисправностью пускового устройства карбюратора, а также неисправностью системы зажигания. Порядок проверки подачи топлива в карбюратор рассмотрен выше.

Если при наличии подачи топлива в карбюратор и исправной системе зажигания холодный двигатель плохо за-

водится, возможной причиной может быть нарушение регулировки положения воздушной и дроссельной заслонок первичной камеры, а также пневмокорректора пускового устройства. В этом случае необходимо отрегулировать положение воздушной заслонки регулировкой ее тросового привода и проверить работу пневмокорректора.

Двигатель работает неустойчиво или глохнет при малой частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу. Эта неисправность может быть вызвана многими причинами, в том числе и не связанными с работой системы питания, например неправильной установкой зажигания, образованием нагара на электродах свечей или увеличением зазора между ними, нарушением регулировки зазоров между рычагами (коромыслами) и кулачками распределительного вала, снижением компрессии, подсосом воздуха через прокладки между головкой и впускным трубопроводом и между выпускным трубопроводом и карбюратором. К проверке системы питания, как правило, следует приступать, убедившись предварительно в исправности системы зажигания и механизма газораспределения. После этого надо проверить отсутствие заеданий дроссельных заслонок и их привода, а затем регулировку системы холостого хода карбюратора.

Если регулировкой не удается добиться устойчивой работы двигателя, то возможными причинами неисправности могут быть засорение жиклеров и каналов системы холостого хода карбюратора, неисправность системы ЭПХХ, а также нарушение герметичности соединений вакуумных шлангов системы ЭПХХ и вакуумного усилителя тормозов. В этом случае необходимо проверить герметичность соединений вакуумных шлангов, вывернуть топливный жиклер системы холостого хода, продуть его и каналы системы холостого хода через отверстие от вывернутого жиклера сжатым воздухом (от компрессора или шинного насоса с конусной насадкой) и повторить регулировку системы холостого хода. На большинстве карбюраторов топливный жиклер системы

холостого хода можно вывернуть и продуть, а также продуть каналы системы холостого хода непосредственно на автомобиле, не снимая карбюратора. Затем производится проверка работы и регулировка системы ЭПХХ. Если указанными способами восстановить нормальную работу двигателя не удается, то карбюратор следует снять с автомобиля для ремонта.

Перебои в работе двигателя на всех режимах могут быть вызваны засорением сетчатого фильтра, жиклеров или каналов карбюратора, попаданием в него воды, подсосом воздуха через поврежденные прокладки в соединениях карбюратора с впускным трубопроводом или через шланг, идущий к вакуумному усилителю тормозов, неисправностью ЭПХХ.

Следует иметь в виду, что данная неисправность может быть вызвана также неисправностью других механизмов и систем двигателя, в частности нарушением зазоров в клапанном механизме, нарушениями работы системы зажигания.

Повышенный расход топлива может быть вызван как подтеканием топлива, так и неисправностью карбюратора — нарушением регулировки системы холостого хода, неполным открытием воздушной заслонки, повышением уровня топлива в поплавковой камере, а также повышенной пропускной способностью жиклеров. Для выявления и устранения повышенного расхода топлива после тщательного внешнего осмотра топливоподающих элементов системы питания производят регулировку системы холостого хода, проверяют и регулируют открытие воздушной заслонки и уровень топлива в поплавковой камере, проверяют, правильно ли установлены и не перепутаны ли местами жиклеры главных дозирующих систем карбюратора. Кроме того, повышенный расход топлива может возникать из-за неисправности других систем и механизмов автомобиля (неисправности системы зажигания, ухудшения наката автомобиля из-за

неисправности тормозной системы, пониженного давления в шинах и др.)

Ремонт карбюратора включает в себя снятие его с автомобиля, разборку, очистку и продувку сжатым воздухом его деталей и клапанов, проверку деталей, замену вышедших из строя деталей, сборку карбюратора, а также регулировку уровня топлива в поплавковой камере и регулировку системы холостого хода. Во многих случаях можно восстановить работоспособность карбюратора без снятия его с автомобиля и полной разборки путем регулировки системы холостого хода, привода воздушной заслонки, вывертывания и прочистки его сетчатого фильтра либо с частичной его разборкой — снятием крышки, после чего возможно выполнить регулировку уровня топлива в поплавковой камере и продуть жиклеры. В случае невозможности восстановления работоспособности карбюратора указанными способами его снимают с автомобиля, разбирают, промывают, устраняют неисправности очисткой загрязненных жиклеров и каналов, а также заменой вышедших из строя деталей (игольчатого клапана, диафрагм, прокладок, жиклеров), собирают и после установления на автомобиль регулируют систему холостого хода.

Техническое обслуживание системы питания. Ежедневно перед выездом следует проверять внешним осмотром соединения топливопроводов, карбюратора и топливного насоса, чтобы убедиться в отсутствии подтекания топлива. После прогрева надо проверить устойчивость работы двигателя при малой частоте вращения коленчатого вала резким открытием дроссельных заслонок и быстрым их закрытием.

После каждых 10 000...15 000 км пробега необходимо:

- проверить и подтянуть болты и гайки крепления воздухоочистителя к карбюратору, топливного насоса к блоку цилиндров, карбюратора к впускному трубопроводу, впускного и выпускного трубопроводов к голов-

ке блока цилиндров, приемной трубы глушителя к выпускному трубопроводу, глушителя к кузову;

- снять крышку, вынуть фильтрующий элемент воздухоочистителя и заменить его новым. При работе в пыльных условиях фильтрующий элемент следует заменять чаще;
- заменить фильтр тонкой очистки топлива. При установке нового фильтра обращать внимание на стрелку на его корпусе, которая должна быть направлена по ходу движения топлива к топливному насосу;
- снять крышку корпуса топливного насоса, вынуть сетчатый фильтр, промыть его бензином, продуть сжатым воздухом и поставить на место.

Через каждые 20 000 км пробега следует очищать карбюратор и проверять его работу в следующем порядке:

- снять крышку и удалить загрязнения из поплавковой камеры. Для этого отсосать резиновой грушей из нее топливо вместе с загрязнениями. Не следует протирать камеру тряпкой, чтобы не засорить ворсом жиклеры и каналы;
- продуть жиклеры и каналы карбюратора сжатым воздухом от компрессора или шинного насоса с конусной насадкой;
- проверить уровень топлива в поплавковой камере карбюратора и при необходимости установить нормальный уровень;
- проверить работу системы ЭПХХ карбюратора;
- отрегулировать карбюратор для работы двигателя на холостом ходу с малой частотой вращения коленчатого вала и на средних оборотах с проверкой токсичности выхлопных газов.

Ремонт и техническое обслуживание системы зажигания

Неисправности системы зажигания могут являться причинами затрудненного пуска двигателя, неустойчивой его работы на холостом ходу (двигатель глохнет), перебоев на всех режимах работы, потери мощности двигателя (двигатель плохо тянет) и повышенного расхода топлива. Основными неисправностями системы зажигания, вызывающими вышеуказанные признаки, являются нарушение угла опережения зажигания (слишком раннее и позднее зажигание), перебои в одном или нескольких цилиндрах, а также полное прекращение зажигания.

Позднее зажигание характеризуется потерей мощности и перегревом двигателя, а *раннее зажигание* — потерей мощности и стуком в двигателе. Для устранения неисправности нужно проверить и при необходимости отрегулировать угол опережения зажигания путем поворота корпуса распределителя зажигания или датчика-распределителя.

Перебои в одном цилиндре чаще всего вызываются неисправностью свечи зажигания, порчей изоляции провода высокого напряжения, присоединяемого к свече, а также плохим контактом этого провода в наконечнике свечи или в гнезде крышки распределителя.

Перебои в нескольких цилиндрах могут появиться в результате порчи изоляции центрального провода высокого напряжения, плохого его контакта в гнезде крышки распределителя или клемме катушки зажигания, неисправности конденсатора, обгорания контактов прерывателя, неправильного зазора между ними или периодического замыкания подвижного контакта прерывателя на «массу» вследствие порчи изоляции, трещин крышки распределителя и ротора. Частыми причинами перебоев зажигания в цилиндрах являются попадание влаги и загрязнений на элементы системы зажигания: на крышку распределителя зажигания, провода

высокого напряжения, наконечники свечей, а также загрязнение или обгорание контактов в распределителе зажигания и нарушение зазора между контактами.

При малом зазоре между контактами прерывателя время разомкнутого состояния контактов уменьшается и магнитное поле, создаваемое первичной обмоткой, не успевает полностью исчезнуть. При слишком большом зазоре, наоборот, уменьшается время замкнутого состояния контактов и ток в первичной цепи не успевает восстанавливаться до максимального. В том и другом случаях во вторичной обмотке уменьшается напряжение и могут появляться перебои в цилиндрах, особенно с увеличением частоты вращения коленчатого вала.

Загрязненные контакты протирают чистой ветошью, смоченной бензином, а окисленные и обгоревшие зачищают надфилем. При зачистке контактов следует удалить бугорок на одном из них, а на другом только слегка сгладить углубление (кратер). Учитывая, что слой вольфрама на контактах тонкий, полностью удалять углубление не следует с целью увеличения срока службы контактов. Не следует применять для зачистки шлифованную шкурку, имеющую на поверхности твердые частицы наждака; при работе попавшие на контакты частицы вызывают сильное искрение и быстрое изнашивание контактов. После зачистки надо отрегулировать зазор и проверить угол опережения зажигания.

Полное прекращение зажигания может быть вызвано неисправностями как в цепях высокого, так и низкого напряжения. В этом случае производится проверка неисправности сначала цепи низкого напряжения, а затем высокого.

Комплексная диагностика системы зажигания производится с применением стационарных или передвижных мотор-тестеров.

Проверка технического состояния системы зажигания включает в себя проверку следующих основных параметров: проверку и регулировку угла опережения зажигания; про-

верку цепей низкого и высокого напряжения; проверку конденсатора.

Перед проверкой угла опережения зажигания на двигателях с контактной системой зажигания необходимо проверить и отрегулировать зазор между контактами распределителя зажигания.

Проверка и регулировка зазора между контактами прерывателя производится следующим образом. Снять крышку распределителя, повернуть рукояткой коленчатый вал до полного размыкания контактов и щупом проверить зазор, который должен составлять 0,35...0,45 мм (см. рис. 128). Если зазор неправильный, на двигателях ВАЗ-2106 и -2105 следует ослабить стопорный винт, установить в паз отвертку и перемещать площадку с неподвижным контактом прерывателя. После установки надлежащего зазора затянуть стопорный винт. На двигателях УЗАМ-331 и -412 надо ослабить два стопорных винта (см. рис. 126) пластины неподвижного контакта и поворотом отверткой, установленной в паз, установить нормальный зазор, после чего закрепить стопорные винты и установить крышку распределителя.

Проверка и регулировка угла опережения зажигания осуществляется с помощью стробоскопа либо контрольной лампы.

Регулировка угла опережения зажигания с помощью контрольной лампы производится следующим образом:

1. Установить поршень первого цилиндра в положение конца такта сжатия. Для этого нужно вывернуть из первого цилиндра свечу, установить вместо нее бумажную пробку и проворачивать коленчатый вал до момента выталкивания пробки из отверстия. После этого продолжать медленно поворачивать коленчатый вал до совмещения меток установки зажигания.
2. Снять крышку распределителя, установить его ротор в положение, при котором его контакт будет совпадать с

боковой клеммой крышки для провода к первому цилиндру, и вставить распределитель в гнездо блока.

3. Слегка поворачивая ротор, ввести валик распределителя в зацепление с приводом и завернуть вручную гайку(ки) крепления корпуса распределителя (датчика-распределителя).

4. Подсоединить контрольную лампу к клемме низкого напряжения распределителя или специальное проверочное устройство с лампой к клемме датчика-распределителя и включить зажигание.

5. Поворотом корпуса распределителя в ту или другую сторону определить момент включения-выключения лампы и зафиксировать положение корпуса затяжкой его крепления. После чего установить на место крышку распределителя.

6. Подсоединить к крышке распределителя провода от свечей в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя с учетом направления вращения ротора распределителя. При подрегулировке угла опережения зажигания, когда распределитель уже установлен на двигателе при проверке, производится только совмещение установочных меток и выполнение работ, указанных в п. *4—6*.

Практическую проверку правильности установки угла опережения зажигания можно произвести на автомобиле во время движения. Для этого на автомобиле с прогретым двигателем развивают скорость 50 км/ч и, двигаясь на высшей передаче, резко нажимают на педаль газа, открывая дроссельную заслонку. При этом в двигателе должны прослушиваться несильные и быстро исчезающие детонационные стуки. Полное отсутствие стуков указывает на слишком позднее зажигание, а долго непрекращающиеся стуки — на слишком раннее.

Проверка цепей низкого и высокого напряжения. Наиболее точную и достоверную информацию об электрических процессах, протекающих в цепях системы зажигания, можно получить при использовании специальных диагностических стендов с осциллографами, применение которых позволяет достаточно просто и быстро определить работоспособность элементов системы зажигания по осциллограммам. Для этого подключают осциллограф к цепям низкого (клемма первичной обмотки катушки зажигания) и высокого (клемма вторичной обмотки катушки зажигания) напряжения. На типовых осциллограммах системы зажигания можно выделить следующие характерные участки (рис. 182):

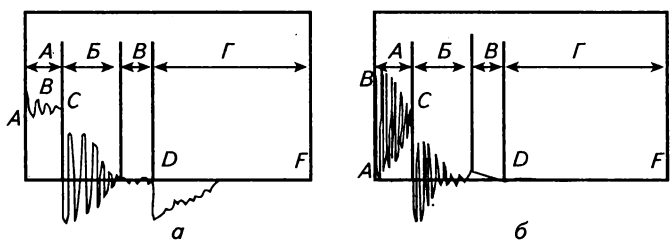


Рис. 182. Типовые осциллограммы цепей системы зажигания: *а* — цепи низкого напряжения; *б* — цепи высокого напряжения

А — участок длительности горения дуги между электродами свечи зажигания. Мощность искры (амплитуда кривой) и время горения дуги (протяженность участка кривой) зависят от состояния контактов прерывателя и зазора между ними;

Б — участок рассеяния остаточной энергии катушки зажигания. Характер кривой на этом участке определяет исправность колебательного контура катушки зажигания и конденсатора;

В — участок времени от момента прекращения колебаний до замыкания контактов;

Г — участок угла замкнутого состояния контактов.

Оценку системы зажигания осуществляют, сравнивая полученную форму кривой с эталонной.

При отсутствии специального стенда с осциллографом проверка цепей контактной системы может быть выполнена с использованием индикатора (контактной лампы) в следующей последовательности.

Для проверки исправности цепи низкого напряжения следует присоединить один провод индикатора к корпусу автомобиля («к массе»), а другой — последовательно (при включенном зажигании и разомкнутых контактах прерывателя) к входной и выходной клеммам выключателя зажигания, входной и выходной клеммам катушки и, наконец, к клемме низкого напряжения прерывателя. Нарушение контакта или обрыв будет на том участке цепи, в начале которого лампа горит, а в конце не горит. Отсутствие накала лампы, присоединенной к выходной клемме катушки зажигания или к клемме прерывателя, помимо обрыва цепи на этом участке может указывать и на неисправность изоляции подвижного контакта (замыкание контакта на «массу»). В этом случае необходимо заменить контактную группу прерывателя.

Для проверки исправности цепи высокого напряжения (при исправной цепи низкого напряжения) необходимо снять крышку распределителя, поворотом коленчатого вала полностью соединить контакты прерывателя и вынуть провод высокого напряжения из центральной клеммы распределителя. Затем включить зажигание и, держа конец провода на расстоянии 4...5 мм от «массы», пальцем размыкать контакты прерывателя. Отсутствие искры на конце провода свидетельствует о наличии неисправности в цепи высокого напряжения или неисправности конденсатора. Для окончательного выявления причины необходимо заменить конденсатор заведомо исправным и повторить проверку; если искры нет, заменить катушку зажигания.

Проверка исправности конденсатора производится следующим образом. Отсоединить провод конденсатора от клеммы прерывателя, после чего, поставив контакты прерывателя на полное смыкание, включить зажигание и рукой размыкать контакты, между которыми должно наблюдаться сильное искрение. После этого провод конденсатора следует

снова присоединить к клемме и размыкать контакты. Если искрение уменьшается, конденсатор исправен, в противном случае его необходимо заменить.

Ремонт системы зажигания состоит в замене вышедших их строя элементов (свечей, проводов высокого напряжения, катушки зажигания, конденсатора, электронного коммутатора, выключателя зажигания или его контактной группы, датчика-распределителя, распределителя зажигания и его элементов — крышки, ротора, контактной группы, кулачка, вакуумного регулятора).

Приработка и испытание двигателя после ремонта

Приработка — это процесс изменения макро- и микрогеометрии, а также физико-механических свойств трущихся поверхностей деталей механизма или агрегата с целью подготовки его к восприятию эксплуатационных нагрузок. Приработка является заключительным этапом ремонта двигателя. На крупных ремонтных предприятиях, выполняющих капитальный ремонт двигателей, их приработка и испытание после ремонта осуществляется на специальных испытательных стендах в три стадии: холодная приработка, когда коленчатый вал двигателя принудительно приводится во вращение внешним источником энергии (обычно электродвигателем); горячая обкатка без нагрузки, когда обкатываемый двигатель работает самостоятельно; горячая приработка с нагрузкой, когда двигатель работает, преодолевая сопротивление нагрузочного тормозного устройства (электродвигатель, работающий в режиме генератора или гидротормоз).

Холодная приработка двигателя производится на испытательном стенде, оборудованном системой принудительной циркуляции масла с его подогревом. Холодная приработка производится при малых оборотах коленчатого вала в течение часа: 30 мин при частоте 450...500 мин$^{-1}$ и 30 мин с по-

степенным увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя до 900...950 мин$^{-1}$.

После окончания холодной приработки отсоединяют от двигателя систему принудительной циркуляции масла, заливают масло в картер двигателя до нормального уровня и производят горячую приработку (обкатку).

Горячая обкатка двигателя без нагрузки (на холостом ходу) производится в течение 50...60 мин при постоянном увеличении частоты вращения коленчатого вала от 900 до 1500...1600 мин$^{-1}$ и более в зависимости от марки двигателя. При этом проверяют подтекание охлаждающей жидкости, топлива и масла через соединения трубопроводов и прокладки, давление масла в смазочной системе, наличие стуков и шумов в работе двигателя. При выявлении неисправностей двигатель останавливают, производят их устранение, а затем продолжают обкатку. Рекомендуемые режимы горячей приработки двигателей приведены в табл. 6.

Таблица 6

Режим горячей обкатки двигателей без нагрузки

Модель двигателя	Циклы обкатки[1]				
1	2	3	4	5	6
ВАЗ-2108	750...800/2	1000/3	1500/4	2000/5	ВАЗ-2105, -2106
ВАЗ-2105, -2106	800/15	2000/15	2600/15	—	МеМЗ-245
МеМЗ-245	900...1100/5	1900...2100/5	2900...3100/5	3900...4100/5	4100...4500/5 УЗАМ-331, -412
УЗАМ-331, -412	950...1050/15	1400...1500/5	1900...2000/5	2400...2500/5	2900...3000/5

Горячая приработка двигателя под нагрузкой производится с дальнейшим постепенным увеличением оборотов, а также нагрузки на двигатель в соответствии с рекомендуе-

[1] В числителе указана частота вращения коленчатого вала двигателя (мин$^{-1}$), в знаменателе — время обкатки (мин).

мыми для данного двигателя режимами обкатки, с помощью специального нагрузочного устройства при такой приработке постоянно увеличивают тормозной момент, и соответственно возрастает развиваемая двигателем мощность.

При отсутствии специального испытательного стенда отремонтированный двигатель можно обкатать после его установки на автомобиль.

Обкатка двигателя на автомобиле производится сначала на холостом ходу в соответствии с приведенными выше рекомендациями по горячей обкатке двигателя без нагрузки. А затем двигатель обкатывается на пробеге 5000 км с соблюдением рекомендуемых в инструкции по эксплуатации максимальных скоростей движения на каждой передаче.

Необходимо учитывать, что после ремонта двигатель имеет повышенное сопротивление вращению, поэтому в течение его обкатки не рекомендуется доводить его работу до максимальных режимов. В обкаточный период необходимо более часто, чем при обычной эксплуатации, проверять отсутствие подтеканий охлаждающей жидкости, топлива и масла, наличие посторонних шумов, а также контролировать давление масла и температуру охлаждающей жидкости и оперативно устранять выявленные неисправности.

Замена масла в двигателе после ремонта осуществляется в более короткие сроки — первая замена производится через 1000...2000 км пробега, а далее — в соответствии с рекомендацией инструкции по эксплуатации данного автомобиля.

Контрольные вопросы

1. *Что позволяет оценить диагностирование двигателя и какие при этом снимают показатели и параметры?*
2. *Перечислить порядок операций, необходимых для снятия двигателя с автомобиля.*

3. *Объяснить, с какой целью проверяют и подтягивают болты крепления головок цилиндров.*
4. *Назвать детали, техническое состояние которых влияет на величину компрессии.*
5. *Объяснить, с какой целью регулируются тепловые зазоры газораспределительного механизма.*
6. *Назвать возможные неисправности системы охлаждения и перечислитеь их характерные признаки, способы обнаружения и устранения.*
7. *Каким должно быть давление масла в прогретом двигателе при номинальной и минимальной частотах вращения коленчатого вала?*
8. *Рассказать о способах обнаружения и устранения неисправностей в системе смазки.*
9. *Назвать наиболее вероятные причины неисправности карбюраторов.*
10. *Какие параметры измеряют при диагностике приборов питания?*
11. *Перечислить объем работ по обслуживанию приборов подачи топлива, выполняемых при ЕТО, ТО-1, ТО-2, СО.*
12. *Перечислить основные неисправности системы зажигания.*
13. *Перечислить основные параметры, проверяемые при определении технического состояния системы зажигания.*
14. *Назвать три стадии приработки и испытания двигателей после капитального ремонта.*

Глава 6

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ТРАНСМИССИЙ

Перегрузка механизмов во время работы, плохая смазка приводят к поломкам и неисправностям агрегатов трансмиссии, выводящим из строя автомобиль.

Сцепление

В механизме сцепления могут возникнуть неисправности:

- неполное включение (сцепление пробуксовывает);
- неполное выключение (сцепление ведет);
- резкое включение сцепления.

Сцепление пробуксовывает, — это значит, что крутящий момент от вала двигателя не полностью передается на ведущие колеса. С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя скорость автомобиля увеличивается очень медленно (иногда автомобиль двигается рывками). Пробуксовывание сцепления вызывают:

- отсутствие зазора между подшипником муфты и ры-

чагами включения при отпущенной педали сцепления, вследствие чего ведущий диск не полностью прижимается к ведомому. Для устранения этой неисправности необходимо проверить и отрегулировать свободный ход педали сцепления;

- замасливание дисков сцепления. Для устранения этой неисправности сцепление нужно разобрать, тщательно промыть, а фрикционные накладки зачистить стальной щеткой;
- износ фрикционных накладок. Неисправность устраняется регулировкой свободного хода педали сцепления (при большом износе накладок их необходимо заменить новыми);
- поломка или ослабление нажимных пружин — пружины необходимо заменить.

Сцепление не полностью выключается. Признаком такой неисправности является включение передачи, сопровождающееся скрежетом шестерен коробки передач. Причины возникновения данной неисправности:

- большой зазор между упорным подшипником муфты выключения и внутренними концами рычажков выключения (устраняется регулировкой свободного хода педали сцепления);
- перекос или коробление ведомых дисков — устраняется заменой поврежденных дисков;
- обрыв фрикционных накладок — сцепление необходимо разобрать и заменить накладки;
- перекос нажимного диска (ведущий диск частично продолжает прижиматься к ведомому) — необходимо отрегулировать положение рычагов выключения сцепления.

Сцепление резко включается. Такая неисправность может возникнуть в случае заедания муфты выключения на

направляющей втулке или вследствие образования трещин на ведущих дисках. Для устранения указанных неисправностей требуется замена соответствующих деталей.

Основные работы по ТО сцепления:

- ЕТО. Проверить действие механизма сцепления путем трогания с места и переключения передач при движении.
- ТО-1. Проверить свободный ход педали (и, если нужно, отрегулировать его), состояние и крепление оттяжной пружины. Смазать (по графику смазки) валик педали сцепления и подшипник муфты выключения сцепления. Проверить работу сцепления.

Ремонт деталей и узлов механизма сцепления. При ремонте картер сцепления с блоком цилиндров не разъединяют, чтобы не нарушить соосность центрирующего отверстия относительно коренных опор коленчатого вала.

При наличии трещины, проходящей через центрирующее отверстие или более чем через одно отверстие крепления коробки передач, а также трещины, захватывающие более половины периметра сечения лап, деталь бракуют. Небольшие трещины и обломы на нагруженных поверхностях устраняют электродуговой сваркой, а на поверхностях, не несущих нагрузок, — синтетическими материалами на основе эпоксидных смол. Изношенные отверстия увеличивают по диаметру, запрессовывают втулку и развертывают ее до рабочего размера. Износ отверстия под стартер устраняют постановкой дополнительной ремонтной детали или наплавкой с последующей расточкой отверстия под размер. Базовыми размерами при расточке служат диаметры коренных опор коленчатого вала в блоке цилиндров.

При ремонте ведомые диски разбирают полностью. Приклепанные накладки при необходимости разъединяют, высверливая наклепки или срезая накладки на станке. После восстановления или замены отдельных деталей ведомый диск

собирают, приклепывают или приклеивают к нему фрикционные накладки. После сборки диски балансируют. Неуравновешенность устраняют креплением на диск не более трех грузиков.

Сборке сцепления предшествует комплектация деталей сцепления по размеру отверстий в вилке и нажимном диске под палец и пальцев по диаметру. Контроль положения рычагов относительно нажимного диска осуществляют при помощи индикаторного устройства. Нажимной диск в сборе с кожухом сцепления подвергают статической балансировке.

Коробка передач и раздаточная коробка

Могут возникать ряд неисправностей:

- выкрашивание или поломка зубьев шестерен;
- самопроизвольное выключение передач;
- шум шестерен при работе;
- одновременное включение двух передач;
- затрудненное включение передач.

Выкрашивание и поломка зубьев шестерен происходит в результате резкого трогания с места груженого автомобиля, при неумелом включении передач и при неисправном сцеплении — требует восстановления или замены изношенных деталей. Работа коробки передач с поломанными зубьями недопустима, так как это приведет к разрушению всей коробки.

Самопроизвольное выключение передач возникает вследствие неравномерного износа зубьев шестерен и муфт синхронизатора, неполного зацепления шестерен и износа фиксаторов — требует восстановления или замены изношенных деталей.

Шум шестерен при включении передач происходит из-за поломки или неправильной регулировки сцепления, неумелого включения его.

Шум шестерен при движении автомобиля вызывается отсутствием смазки, большим износом шестерен или подшипников.

Одновременное включение двух передач происходит в результате износа шариков или стержня замков.

Затрудненное включение передач может возникнуть из-за засорения или коррозии отверстий под ползуны, заедания шариков в каналах фиксаторов, износа подшипников и ступиц шестерен. Необходимо прочистить отверстия под ползуны и фиксаторы, остальные неисправности устраняются восстановлением или заменой изношенных деталей.

Подтекание масла из коробки передач и раздаточной коробки является следствием повреждения уплотнительных прокладок, износа сальников или образования трещины в корпусе коробки.

Основные работы по ТО коробки передач и раздаточной коробки:

- ЕТО. Проверить работу коробки передач при движении автомобиля.
- ТО-1. Проверить (и при необходимости подтянуть) крепление коробки передач, долить масло до уровня. Проверить работу коробки передач.
- ТО-2. Провести тщательный осмотр коробки передач. Проверить (и при необходимости подтянуть) крепление коробки передач к картеру сцепления и крышки картера коробки передач; крышки подшипников ведомого и промежуточного валов. Заменить масло в картере коробки передач (по графику смазки).

Ремонт коробки передач. Картеры коробки передач могут иметь основные дефекты:

- обломы и трещины корпуса;

- износ отверстий под подшипники и под шейки блока зубчатых колес заднего хода;
- износ внутренней торцевой поверхности бобышек под блок зубчатых колес заднего хода.

Трещины, не проходящие через отверстия под подшипники оси блока зубчатых колес заднего хода, заваривают дуговой сваркой. При других видах пробоин, обломов или трещин картер бракуют. Изношенные отверстия под подшипники восстанавливают гальваническим нанесением покрытий или постановкой втулок с буртиком. Соосные отверстия растачивают с одной установки до размера по рабочему чертежу. Изношенные торцевые поверхности бобышек, подблок зубчатых колес заднего хода фрезеруют. Валы коробок передач подвергают ремонту при износе посадочных шеек и под подшипники. Изношенные посадочные шейки восстанавливают вибродуговой наплавкой или хромированием с последующим шлифованием до размера по рабочему чертежу. При износе зубьев по толщине более предельного и при выкрашивании рабочей поверхности зубьев деталь бракуют. Изношенные по толщине шлицы восстанавливают наплавкой под слоем флюса в среде углекислого газа или электродуговой наплавкой. Затем вал протачивают до требуемого размера.

Сборку коробок передач осуществляют с учетом общих правил выполнения сборочных работ. Особенностями основных операций сборки узлов коробок передач являются установка подшипников на шейки валов и сборка зубчатых пар.

Испытание коробок передач проводят для осуществления приработки трущихся поверхностей и проверки работы зубчатых пар на всех передачах, легкости включения и отсутствия самопроизвольного их включения. Для испытания коробок передач под нагрузкой применяют стенды с замкнутым силовым контуром или стенды с электрическим, механическим или гидравлическим тормозом.

Карданная и главная передачи, дифференциал и полуоси

В *карданной передаче* возможны:

- износ подшипников и крестовин кардана;
- износ скользящей шлицевой муфты;
- изгиб или скручивание карданного вала.

Признаком неисправности карданной передачи являются рывки и удары при трогании автомобиля с места или при переключении передач на ходу. Биение вала при вращении свидетельствует о том, что вал погнут. Неисправности карданной передачи устраняют восстановлением или заменой изношенных деталей. Погнутый вал можно править.

В *главной передаче и дифференциале* возможны:

- износ крестовины дифференциала и подшипников;
- износ или повреждение сальников;
- подтекание масла в соединениях картера заднего моста.

Неисправности главной передачи проявляются значительным шумом в картере заднего моста при движении автомобиля. Небольшие зазоры в подшипниках и между зубьями главной передачи устраняют регулировкой. При больших износах деталей главной передачи и дифференциала они подлежат обязательной замене.

В *полуосях* возможно:

- их скручивание;
- износ шлицов;
- ослабление крепления гаек фланца полуоси к ступице;
- обрыв шпилек.

Износ сальников полуосей приводит к попаданию смазки в тормозные барабаны и отказу работы тормозных меха-

низмов, поэтому изношенные сальники в обязательном порядке необходимо заменить.

Основные работы по ТО карданной и главной передач и дифференциала:

- ЕТО. Проверить работу карданной и главной передач при движении автомобиля.
- ТО-1. Проверить (и при необходимости закрепить) фланцы карданных сочленений и полуосей. Закрепить крышки картера главной передачи. Проверить уровень масла в картере главной передачи и при необходимости долить. Смазать карданные сочленения и подвесной подшипник (по графику смазки).
- ТО-2. Проверить наличие люфта в карданных сочленениях, закрепить фланцы полуосей, карданов и опорный подшипник к раме. Смазать шлицевую муфту карданной передачи (по графику смазки). Проверить герметичность соединений главной передачи. Уровень масла в картере ведущего моста проверяют после 3000 км пробега. Уровень масла должен быть у кромки наливного отверстия. Масло меняют по графику смазки и при изменении сезона работы автомобиля.

Ремонт карданной и главной передач, дифференциала и полуосей.

В *карданных передачах* в процессе эксплуатации автомобиля изнашиваются шипы крестовин карданных валов по длине и диаметру. Износ торцов шипов крестовин определяют измерением расстояния между ними. При размере меньше допустимого крестовины бракуют. Износ шипов по диаметру устраняют наплавкой в среде углекислого газа с последующим шлифованием до размера по рабочему чертежу. При износе отверстий в вилке под подшипники, обломах или при наличии трещин на вилках карданного вала она подлежит замене. Вилки к трубе приваривают электродуговой сваркой под слоем флюса или в среде углекислого газа. Погну-

тость вала определяется измерением радиального биения при установке в приспособлении по диаметру и торцу в вилках по всей длине. При невозможности устранения дефекта трубу заменяют новой.

Сборку карданной передачи выполняют в два этапа: вначале собирают узлы, а затем проводят сборку передачи. После сборки карданные валы подвергают динамической балансировке на станке.

Картер главной передачи в зависимости от размеров дефектов бракуют или восстанавливают. Трещины и обломы фланца крепления к картеру заднего моста, распространенные менее чем на половину отверстия под болты крепления, устраняют электродуговой сваркой. При любых других обломах картер бракуют. Изношенные отверстия под гнезда подшипников допускают обработку под два ремонтных размера.

Возможно их восстановление вибродуговой наплавкой или гальваническим нанесением покрытий с последующей обработкой до размера по рабочему чертежу. При повреждении резьбы под гайку подшипника дифференциала резьбовое отверстие растачивают и нарезают ремонтную резьбу.

Чашки коробки дифференциала при наличии на них трещин бракуют. При задирах, рисках или износе торца под шайбу шестерни полуоси и сферической поверхности под шайбы эти поверхности обрабатывают под ремонтные размеры, компенсируя изменение размеров при сборке шайбами. При износе отверстий под стяжные болты и под шипы крестовины сверлят новые отверстия в промежутке между старыми. Износ шейки под роликовый подшипник устраняют хромированием или вибродуговой наплавкой с последующей шлифовкой шейки до размера по рабочему чертежу.

Полуоси ведущих мостов могут иметь следующие основные дефекты:

- погнутость полуоси или фланца;

- износ отверстий под разжимные втулки;
- износ шлицев по толщине.

При наличии обломов или трещин, а также скручивания полуось бракуют. Погнутость полуоси определяют после установки ее в центрах при помощи индикаторной головки. Погнутые полуоси правят на прессе. Износ отверстий устраняют заваркой с последующим сверлением сквозного отверстия до необходимого размера по рабочему чертежу. Изношенные по толщине шлицы восстанавливают наплавкой под слоем флюса с продольным наложением швов. После протачивания диаметров и фрезерования шлиц выполняют необходимую термообработку и доводочные операции.

Ступицы колес при наличии трещин на любых поверхностях, кроме ребер, бракуют. Трещины на ребрах устраняют электродуговой сваркой. Износы отверстий под подшипники и наружный сальник устраняют вибродуговой наплавкой или постановкой ремонтной втулки.

Сборку заднего моста выполняют по общим правилам. Однако особое внимание уделяют операциям комплектования и регулировки затяжки подшипников и зацепления зубчатой пары главной передачи. После сборки редуктор испытывают на стенде, позволяющем создавать нагрузки на зубчатую пару и изменять частоту вращения конической шестерни главной передачи. При испытании главной передачи не допускают повышенный неравномерный шум и стук зубчатой пары, заедание дифференциала, подтекание смазочного материала через сальники и уплотнения.

Контрольные вопросы

1. *Какие могут возникнуть неисправности в работе механизма сцепления?*
2. *Какие основные виды работ производятся при техническом обслуживании сцепления?*

3. *Какие виды неисправностей характерны для коробок передач и раздаточных коробок?*
4. *Назовите основные виды работ по техническому обслуживанию коробки передач и раздаточной коробки.*
5. *Какие неисправности характерны для карданной передачи?*
6. *Как проявляются неисправности главной передачи?*
7. *Какие основные виды работ проводятся при техническом обслуживании карданной и главной передачи, дифференциала?*

Глава 7

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ХОДОВОЙ ЧАСТИ

В результате перегрузки и неосторожной езды рама автомобиля может деформироваться, могут появиться трещины и расшататься заклепки. К основным неисправностям передней и задней осей относятся:

- погнутость передней оси;
- износ шкворней и шкворневых втулок;
- неправильная регулировка или износ подшипников;
- поломка подшипников и разработка посадочных мест подшипников;
- срыв резьбы шпилек полуосей.

В результате длительной работы листы рессоры частично теряют упругость, изнашиваются пальцы и втулки, ломаются листы рессор. Движение автомобиля с поломанной рессорой приводит к перекосу моста и затруднению управления. В амортизаторах изнашиваются сальники, шаровые соединения, клапаны и пружины. В результате работа амортизатора резко ухудшается. При неосторожной езде в колесах могут быть погнуты диски. При неза-

тянутых шпильках и гайках колес отверстия дисков под шпильки крепления изнашиваются и диски приходят в негодность.

Основные работы по ТО ходовой части

- ЕТО. Проверить путем осмотра состояние рамы, рессор, подрессорников, амортизаторов, колес.
- ТО-1. Проверить (и если нужно отрегулировать) подшипники ступиц колес; проверить (и если нужно закрепить) стремянки, пальцы рессор и шкворни поворотных цапф. Проверить состояние передней подвески автомобиля.
- ТО-2. Проверить путем осмотра состояние балки переднего моста. Проверить (и если нужно отрегулировать) схождение передних колес. При интенсивном износе шин проверить углы наклона шкворней и угол поворота передних колес. Проверить, нет ли перекоса переднего и заднего мостов (визуально). Проверить состояние рамы и буксирного устройства, состояние рессор, закрепить хомутики рессор, стремянки, пальцы рессор. Проверить состояние амортизаторов, дисков и ободьев колес. Смазать (по графику смазки) шкворни поворотных цапф и пальцы рессор. Снять ступицы, промыть, проверить состояние подшипников и, заменив смазку, отрегулировать подшипники колес.

Регулировка подшипников передних колес осуществляется в следующей последовательности: поднимают и устанавливают на козлы переднюю ось; снимают колесо; отвертывают колпак; расшплинтовывают и отвертывают гайки; снимают ступицы; промывают и осматривают подшип-

ники (при наличии трещин или значительного износа подшипники заменяют), наполняют ступицу смазкой и устанавливают на место; устанавливают шайбу и завертывают гайку до отказа, а затем отвертывают на 1/8 оборота. Колесо должно вращаться свободно, без заедания и не иметь люфта. После проверки гайку шплинтуют и завертывают колпак.

Регулировка подшипников задних колес осуществляется в той же последовательности за исключением того, что вместо колпака нужно отвернуть гайки шпилек полуосей и вынуть полуоси, а вместо удаления шплинта нужно отвернуть контргайку и вынуть стопорную шайбу.

Схождение колес проверяют при помощи линейки или на стенде. Для проверки схождения колес линейкой автомобиль устанавливают на осмотровую канаву так, чтобы положение колес соответствовало движению по прямой. Линейкой замеряют расстояние между шинами или ободьями колес сзади передней оси; линейку размещают ниже оси колес и отмечают мелом точки касания. Затем автомобиль перекатывают так, чтобы точки, отмеченные мелом, установились на той же высоте спереди оси, и опять производят измерения. Цифра, указывающая разницу между первым и вторым замерами, и характеризует величину схождения колес.

Ремонт узлов ходовой части автомобиля

Дефектами балки переднего моста являются ее изгиб и скручивание. Изнашиваются площадки под рессоры; бобышки и отверстия под шкворень, под стопор шкворня и стремянки крепления; под центрирующие выступы рессор. При наличии трещин и отколов балку бракуют. На изгиб и скру-

чивание ее проверяют на стенде. Там же балки правят в холодном состоянии. При невозможности устранения изгиба и скручивания балку бракуют.

Площадки под рессоры (как базовые поверхности) восстанавливают в первую очередь. Изношенные торцы бобышек под шкворень фрезеруют на станке, на нем растачивают и отверстия под шкворень. Изношенные отверстия балки растачивают и запрессовывают в них ремонтные втулки с последующим развертыванием до размеров по рабочим чертежам.

Поворотные цапфы при наличии обломов и трещин бракуют. Скрытые трещины выявляют на магнитных дефектоскопах. Износ конусных отверстий под рычаги определяют конусным калибром и устраняют конусной разверткой. Поврежденные резьбы наплавляют под слоем флюса или вибродуговой наплавкой. Затем нарезают резьбу в соответствии с рабочими чертежами. Шейки под подшипники и кольцо под сальник ступицы восстанавливают хромированием, а при большом износе — железнением с последующим шлифованием до рабочего размера.

Сборку переднего моста выполняют в соответствии с общими правилами сборочных работ, обратив особое внимание на проведение смазочных и регулировочных работ. Для регулировки углов поворота и схождения колес балку с поворотными цапфами устанавливают на специальный стенд. Предельные углы поворота колес устанавливают при помощи упоров, предусмотренных в рычагах поворотных цапф. Регулировку схождения колес осуществляют вращением поперечной рулевой тяги. После регулировки затягивают болты крепления головок поперечной рулевой тяги.

Дефектами рам являются: усталостные трещины в зоне крепления кронштейнов; ослабление заклепочных соедине-

ний; обрыв заклепок, износ отверстий под заклепки; трещины в продольных балках, поперечинах и раскосах; изгиб и скручивание. Рамы без полной их разборки ремонтируют при ослаблении не более одной заклепки в каждом сопряжении, а также при местных небольших изгибах полок. В остальных случаях ремонт выполняют с полной разборкой рам. Правку балок и поперечин осуществляют в холодном состоянии, устраняя прогиб. Для этого используют пресс, оправки и приспособления. Для контроля применяет проверочные линейки и шаблоны. При восстановлении деталей рамы: заваривают трещины, вырезают поврежденные части и приваривают дополнительные ремонтные детали. Приварку всех дополнительных ремонтных деталей после вырезки поврежденной части выполняют только встык. Сборку продольных балок рамы с поперечными брусьями для получения необходимой точности выполняют в специальных кондукторах. Для проверки перекоса контрольными линейками измеряют диагонали между крайними отверстиями в верхних полках швеллеров. Эти расстояния должны быть равны. Для клепки рам применяют стационарные и переносные установки. Качество поставленных заклепок проверяют остукиванием, осмотром и проверкой размеров головки шаблонами.

При наличии *дефектов рессор* или уменьшения стрелы прогиба их разбирают. Детали с обломами и трещинами, а также изношенные по толщине листы заменяют новыми. Листы, потерявшие упругость, отжигают, гнут, закаливают в ванне с приспособлением для гибки, отпускают и по вогнутой стороне обрабатывают дробью. Износ отверстия во втулке устраняют ее заменой с последующей разверткой до размера по рабочему чертежу. Перед сборкой листы промазывают графитовым смазочным материалом. Собранные рессоры испытывают на стенде путем

измерения стрелы прогиба под нагрузкой и в свободном состоянии.

Амортизаторы могут иметь износы сальников, шарнирных соединений, клапанов и пружин. Изношенные детали амортизатора, а также детали с трещинами и задирами заменяют новыми. Сборку амортизатора проводят в последовательности, обратной разборке. Собранный амортизатор проверяют на бесшумность работы и развиваемое сопротивление на специальной установке. Во время испытаний не допускают подтекания жидкости.

Основные работы по ТО автомобильных шин

Расслоение каркаса, отслоение протектора, разрушение бортового кольца, прокол или разрыв камер — все эти дефекты, как правило, результат неосторожной езды, несоблюдения норм давления воздуха в шинах и невыполнения правил обслуживания автомобильных шин.

Обязательным условием эксплуатации автомобиля является выполнение:

- ЕТО. Очистить шины от грязи и проверить их состояние.
- ТО-1. Проверить состояние шин, удалить посторонние предметы, застрявшие в протекторе и между сдвоенными шинами, давление воздуха в шинах (и, если нужно, подкачать в них воздух).
- ТО-2. Осмотреть шины, удалив застрявшие предметы в протекторе. Проверить давление воздуха и привести его к норме. Переставить колеса в соответствии со схемой. Поврежденные шины сдать в ремонт.

Контрольные вопросы

1. *Какие необходимо выполнить работы при техническим обслуживании ходовой части?*
2. *Каким образом осуществляется регулировка подшипников передних колес автомобиля?*
3. *Каким образом восстанавливается упругость листов рессор?*
4. *Какие существуют основные неисправности автомобильных шин?*

Глава 8

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ

Техническое обслуживание и ремонт рулевого управления

Объем работ при обслуживании механизмов рулевого управления носит плановый характер и определяется видом ТО.

При ежедневном техническом обслуживании проверяют свободный ход рулевого колеса, состояние ограничителей максимальных углов поворота управляемых колес и крепление сошки. Зазор в шарнирах гидроусилителя и рулевых тягах, работа рулевого управления и гидроусилителя проверяются при работающем двигателе.

При ТО-1 кроме работ по ЕТО проверяются крепление и шплинтовка гаек сошек, шаровых пальцев, рычагов поворотных цапф; состояние шкворней и стопорных шайб, гаек; свободный ход рулевого колеса и шарниров рулевых тяг; затяжка гаек, клиньев карданного вала рулевого управления; герметичность системы усилителя рулевого управления и

уровень смазочного материала в бачке гидроусилителя, при необходимости доливают его.

При ТО-2 кроме работ по ТО-1 проверяют углы установки передних колес и при необходимости их регулируют; зазоры рулевого управления, шарниров рулевых тяг и шкворневых соединений; крепление клиньев шкворней, картера рулевого механизма, рулевой колонки и рулевого колеса; состояние цапф поворотных кулаков и упорных подшипников; крепление и герметичность узлов и деталей гидроусилителя рулевого управления; состояние и крепление карданного вала рулевого управления.

При сезонном техническом обслуживании кроме работ ТО-2 выполняют сезонную замену смазочного материала.

Внешний контроль технического состояния деталей рулевого управления проводят путем осмотра и опробования. Осмотр проводят над осмотровой ямой, если доступ к деталям сверху невозможен.

Контроль крепления рулевого колеса и колонки проводят путем приложения знакопеременных усилий во всех направлениях. При этом не допускаются осевое перемещение или качание рулевого колеса, колонки, стук в узлах рулевого управления.

Крепление картера рулевого механизма, рычагов поворотных цапф проверяют покачиванием рулевого колеса около нейтрального положения на 40—50° в каждую сторону.

Состояние рулевого привода и надежность крепления соединений проверяют путем приложения знакопеременной нагрузки непосредственно к деталям привода.

Работу ограничителей поворота оценивают визуально при поворотах управляемых колес до упора в каждую сторону.

Герметичность соединений системы гидроусилителя рулевого привода контролируют при работе двигателя удержанием рулевого колеса в крайних положениях, а также при свободном положении рулевого колеса, при этом недопус-

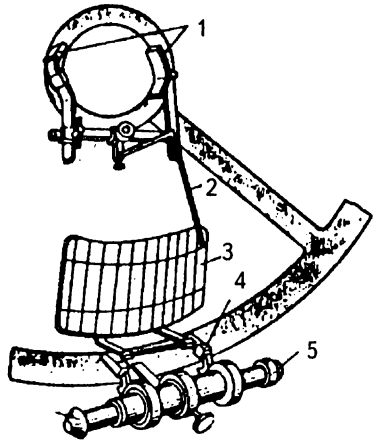


Рис. 183. Прибор для диагностирования рулевого управления

тимо подтекание смазочного материала. Не допускается самопроизвольный поворот рулевого колеса с гидроусилителем рулевого привода от нейтрального положения к крайним.

Свободный ход рулевого колеса и силу трения проверяют с помощью универсального прибора (рис. 183).

Прибор состоит из люфтомера и динамометра. Люфтомер состоит из шкалы *3*, закрепленной на динамометре, и указательной стрелки *2*, закрепленной на рулевой колонке зажимами *1*. Динамометр зажимами (4) крепят к ободу рулевого колеса. Шкалы динамометра расположены на рукоятках *5*.

При замере люфта рулевого колеса через рукоятку *5* прикладывают усилие 10 Н, действующее в обе стороны. Стрелка *2* покажет суммарную величину люфта, которая должна находиться в пределах 10° для легковых автомобилей, 20° — для грузовых.

У автомобилей с гидроусилителем люфт определяют при работающем двигателе.

Общую силу трения проверяют при полностью вывешен-

ных передних колесах приложением усилия к рукояткам *5* динамометра. В правильно отрегулированном рулевом механизме рулевое колесо должно свободно поворачиваться от среднего положения для движения по прямой при усилии 8—16 Н.

Состояние шарниров рулевых тяг оценивается визуально при приложении усилия к рулевому колесу. Люфт в шарнирах будет проявляться взаимным относительным перемещением соединенных деталей.

Проверка усилителя, рулевого управления заключается в измерении давления в системе гидроусилителя. Для этого в нагнетательную магистраль устанавливают манометр с краном. Замеры производят при работе двигателя на малых оборотах, поворачивая колеса в крайние положения.

Давление, развиваемое насосом, должно составлять не менее 6 МПа. Если давление меньше указанного, то закрывают кран, после чего оно должно подняться до 6,5 МПа. Если давление не поднимается, это свидетельствует о неисправности насоса, который подлежит ремонту.

Регулировочные работы по рулевому механизму заключаются в регулировке осевого зазора в подшипниках вала винта и в зацеплении.

Состояние рулевого механизма считается нормальным, если люфт рулевого колеса при движении по прямой не превышает 10°. При увеличении люфта проверяют зазор в подшипниках вала винта (червяка). При наличии большого зазора в подшипниках осевой люфт будет легко ощущаться.

Для устранения осевого люфта в подшипниках вала отворачивают болты, снимают нижнюю крышку картера рулевого механизма и удаляют одну регулировочную прокладку, после чего собирают механизм и повторно проверяют осевой люфт. Операцию повторяют до тех пор, пока усилие на поворот руля не будет 3—6 Н.

Зацепление червяка с роликом регулируют без снятия рулевого механизма с автомобиля. Для чего отворачивают гай-

ку со штифта вала червяка, снимают шайбу со штифта, специальным ключом поворачивают регулировочный винт на несколько вырезов в стопорной шайбе. При этом изменяется боковой зазор в зацеплении, что изменяет свободный ход рулевого колеса.

Люфт в сочленениях рулевого привода определяют, резко покачивая сошку руля при повороте рулевого колеса. При наличии люфта подтягивают резьбовую пробку.

Во время регулировки осевого люфта в сочленение добавляют смазку. При большом износе заменяют шаровой палец или всю тягу в сборе.

Ремонт механизмов управления производится в соответствии с системой ППР.

Основными дефектами деталей рулевого управления являются: износ червяка и ролика вала сошки, втулок, подшипников и мест их посадки; обломы и трещины на фланце крепления картера, износ отверстия в картере под втулку вала рулевой сошки и деталей шаровых соединений рулевых тяг; погнутость тяг и ослабление крепления рулевого колеса на валу.

Червяк рулевого колеса заменяют на новый при значительном износе рабочей поверхности или отслоении закаленного слоя. Ролик вала бракуют при наличии на его поверхности трещин. Червяк и ролик заменяют одновременно.

Изношенные опорные шейки вала сошки восстанавливают хромированием с последующим шлифованием под ремонтный размер. Шейка вала может быть восстановлена шлифованием под ремонтный размер бронзовых втулок, устанавливаемых в картере.

Изношенные места посадки подшипника в картере рулевого механизма восстанавливают постановкой дополнительной детали — втулки. Отверстие в картере растачивается, в него запрессовывается втулка и дорабатывается под наружный размер подшипника.

Обломы и трещины на фланце крепления картера устра-

няют заваркой газовым пламенем. Изношенное отверстие в картере развертывается под ремонтный размер.

Быстрому износу подвергаются шаровые пальцы и вкладыши поперечной рулевой тяги. Наблюдается срыв резьбы на концах тяг, ослабление или поломка пружин и погнутость тяг.

Изношенные шаровые пальцы, а также пальцы, имеющие сколы и задиры, заменяют новыми. Одновременно устанавливают новые вкладыши шаровых пальцев. Слабые и сломанные пружины заменяют новыми. Погнутость тяг устраняется правкой в холодном состоянии.

Неисправностями гидравлических усилителей являются отсутствие усиления при любых частотах вращения коленчатого вала двигателя, недостаточное или неравномерное усиление при повороте в обе стороны.

Для устранения дефектов разбирают насос, сливают масло, детали тщательно промывают.

При разборке, ремонте и сборке насоса не должны обезличиваться крышка насоса, статор, ротор, лопасти насоса и перепускной клапан.

Последовательность разборки следующая: снимают крышку бачка и фильтра, бачок с корпуса насоса, удерживая предохранительный клапан от выпадения технологической чекой, затем снимают распределительный диск, статор, ротор в сборе с лопастями, отметив положение статора относительно распределительного диска и корпуса насоса.

Шкив, стопорное кольцо и вал насоса с передним подшипником снимают только при необходимости ремонта.

Детали промывают раствором, обмывают водой и обдувают сжатым воздухом.

При контроле проверяют свободное перемещение перепускного клапана в крышке насоса, отсутствие задиров или износа на торцевых поверхностях ротора, корпуса и распределительного диска.

После сборки насос прирабатывается на стенде.

После ремонта и контроля деталей рулевой механизм собирают, регулируют и испытывают с гидравлическим усилителем в сборе.

Техническое обслуживание и ремонт тормозных систем

К основным неисправностям тормозных систем относятся: неэффективное действие тормозов, заедание тормозных колодок, плохое растормаживание, неравномерное действие тормозных механизмов, утечка тормозной жидкости и попадание воздуха в систему гидравлического тормозного привода, снижение давления в системе пневматического привода и негерметичность системы пневматического тормозного привода.

Неэффективное действие тормозов имеет место при загрязнении или замасливании тормозных колодок, нарушении регулировки тормозного привода и тормозных механизмов, попадании воздуха в систему привода, уменьшении объема тормозной жидкости, негерметичности в соединениях гидравлического или пневматического тормозного привода.

Заедание тормозов происходит по следующим причинам: поломка стяжных пружин, обрыв заклепок фрикционных накладок, засорение компенсационного отверстия в главном тормозном цилиндре, заклинивание поршней в колесных тормозных цилиндрах.

Неравномерное действие тормозных механизмов колес вызывает увод или занос автомобиля в сторону при торможении из-за неправильной регулировки тормозных механизмов.

Попадание воздуха в систему гидравлического привода снижает эффективность действия тормозов при нажатии на тормозную педаль. Для нормального торможения в этом случае необходимо нажимать на педаль несколько раз. При утеч-

ке жидкости происходит полный отказ всей системы или какого-то контура.

При техническом обслуживании выполняются работы, предусматриваемые видами ТО.

При ежедневном обслуживании проверяют действие тормозов в начале движения автомобиля, герметичность соединений в трубопроводах и узлах гидропривода и пневмопривода. Утечку жидкости контролируют по уровню жидкости в бачках и наличию подтеков в местах соединений. Утечку воздуха определяют по снижению давления на манометре на неработающем двигателе на слух и др.

При первом техническим обслуживании кроме работ при ЕТО проверяют: состояние и герметичность трубопроводов тормозной системы, эффективность действия тормозов, свободный и рабочий ход педали тормоза и рычага стояночного тормоза, уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре и при необходимости доливают, состояние тормозного крана, состояние механических сочленений педали, рычагов и других деталей привода.

При втором техническом обслуживании проводят работы в объеме ЕТО и ТО-1 и дополнительно проверяют состояние тормозных механизмов колес при их полной разборке, заменяют изношенные детали (колодки, тормозные барабаны), собирают и регулируют тормозные механизмы. Прокачивают гидропривод тормозов, проверяют работу компрессора, регулируют натяжение приводного ремня и привод стояночного тормоза.

Сезонное обслуживание совмещают с работами при втором техническом обслуживании и дополнительно производят работы в зависимости от сезона.

Регулировочные работы по тормозной системе включают в себя устранение подтекания жидкости из гидропривода тормозов и его прокачку от попавшего воздуха, регулирование

свободного хода педали тормоза и зазора между колодками и барабаном, регулировку стояночного тормоза.

Подтекание жидкости из системы гидропривода устраняется подтяжкой резьбовых соединений трубопроводов, а также заменой вышедших из строя шлангов, манжет и других деталей.

Воздух из гидропривода тормозной системы автомобиля удаляют в следующем порядке:

- проверяют уровень тормозной жидкости в наполнительном бачке главного тормозного цилиндра и при необходимости доливают жидкость до заданной отметки;
- снимают резиновый колпачок с клапана выпуска воздуха колесного тормозного цилиндра и на него надевают резиновый шланг, конец которого опускают в емкость с тормозной жидкостью;
- отвертывают на пол-оборота клапан выпуска воздуха и резко нажимают на педаль тормоза несколько раз;
- удерживают в нажатом положении до выхода пузырьков воздуха;
- завертывают клапан при нажатой педали.

Далее в таком порядке прокачивают остальные колесные цилиндры.

При прокачке следует постоянно доливать жидкость в наполнительный бачок.

После прокачки гидропривода педаль тормоза должна приобрести «жесткость» и ход педали восстанавливается в пределах допустимого.

Регулировка зазора между колодками и тормозным барабаном на большинстве легковых автомобилей осуществляется автоматически благодаря перемещению упорных колец в колесных тормозных цилиндрах по мере изнашивания тормозных накладок.

В автомобилях без автоматический регулировки зазор в колесном тормозном механизме изменяют поворотом эксцентрика.

В тормозных механизмах с пневмоприводом регулировку зазора выполняют с помощью регулировочного червяка, установленного в рычаге разжимного кулака. Для этого колесо вывешивают и, поворачивая ключом червяк за квадратную головку, доводят колодки до контакта с барабаном. После этого поворачивают червяк в обратном направлении до свободного вращения колеса.

Правильность регулировки проверяют щупом, зазор должен быть 0,2—0,4 мм у осей колодок, а ход штока тормозной камеры — 20—40 мм.

Регулировка свободного хода педали тормоза в тормозных устройствах с гидроприводом заключается в установке правильного зазора между толкателем и поршнем главного цилиндра, который регулируют изменением длины толкателя. Она должна быть такой, чтобы зазор был в пределах 1,5—2,0 мм, что соответствует свободному ходу педали тормоза 8—14 мм.

Свободный ход педали в системах с пневматическим приводом регулируют изменением длины тяги, связывающей педаль тормоза с промежуточным рычагом привода тормозного крана. После регулировки свободный ход должен быть 14—22 мм. Рабочее давление в пневматической системе должно поддерживаться автоматически 0,6—0,75 МПа.

Регулировка стояночного тормозного привода у легковых автомобилей производится изменением длины наконечника уравнителя троса, связанного с рычагом. Ход рычага должен составлять 3—4 щелчка запирающего устройства.

На грузовых автомобилях регулировку стояночного тормоза производят за счет изменения длины тяги, отвертывая или завертывая регулировочную вилку, чтобы при затянутом тормозе рычаг перемещался не более чем на половину зубчатого сектора запирающего устройства.

Если укороченная до предела тяга не обеспечивает полного затормаживания при перемещении стопорной защелки за шесть щелчков, то нужно перенести палец тяги, к которому

присоединен верхний конец тяги, в следующее отверстие регулировочного рычага тормоза, надежно затянув и зашплинтовав гайку. После этого регулировку повторить в указанном выше порядке.

Основными дефектами, вызывающими остановку автомобиля на ремонт, в гидравлическом тормозном приводе являются износ накладок и барабанов, поломка возвратных пружин, срыв тормозных накладок, ослабление стяжной пружины и ее поломка.

При ремонте тормозные механизмы снимают с автомобиля, разбирают и очищают от грязи, остатков тормозной жидкости.

Очистка деталей осуществляется моющим раствором, промывкой водой и сушкой сжатым воздухом.

Разборка колесного тормоза начинается со снятия тормозного барабана, стяжных пружин и тормозного барабана.

Рабочую поверхность барабана при наличии на ней небольших рисок, царапин зачищают мелкозернистой шлифовальной бумагой. Если глубина рисок значительная, то барабан растачивают, соответственно меняют и накладки на увеличенный размер. Накладки меняют также, если расстояние до головки заклепок будет менее 0,5 мм, или толщина клеенных накладок будет менее 0,8 от толщины новой.

Клепка новой накладки осуществляется следующим образом. Вначале новую накладку устанавливают и струбцинами закрепляют на колодку. Далее со стороны колодки сверлят отверстия в накладке под заклепки и снаружи их раззенковывают на глубину 3—4 мм. Клепку накладок ведут медными, алюминиевыми или бронзовыми заклепками.

Перед приклеиванием накладок на колодки их поверхности очищают мелкой зернистой шлифовальной шкуркой и обезжиривают. На поверхность дважды наносят тонкий слой клея с выдержкой по 15 мин.

Сборку производят в специальном приспособлении с по-

следующей сушкой в нагревательной печи при температуре 150—180°С в течение 45 мин.

В гидравлическом тормозном приводе основными дефектами являются износ рабочих поверхностей главных и колесных тормозных цилиндров, разрушение резиновых манжет, нарушение герметичности трубопроводов, шлангов и арматуры.

Тормозные цилиндры, имеющие мелкие риски, царапины, восстанавливают хонингованием. При большей величине износа цилиндры растачивают до ремонтного размера с последующим хонингованием.

Дефектами гидровакуумного усилителя являются износ, царапины, риски на рабочих поверхностях цилиндра и поршня, неплотное прилегание шарика к своему гнезду, износ и разрушение манжет, смятие кромок кольцевых диафрагм.

Цилиндр усилителя восстанавливают шлифовкой, но не более чем на 0,1 мм. Дефектный поршень заменяют новым. Резиновые уплотнения, в основном, все заменяют на новые.

После замены изношенных деталей осуществляют сборку цилиндров гидравлического тормозного привода.

Дефектами пневматического тормозного привода являются: износ деталей кривошипно-шатунного и клапанного механизмов компрессоров; повреждение диафрагм тормозного крана и тормозных камер, риски на клапанах и седлах клапанов, погнутость штоков, поломка и потеря упругости пружин, износ втулок и отверстий под рычаги.

Изнашивающимися деталями компрессора являются: цилиндры, поршни, кольца, подшипники, клапаны и седла клапанов.

Нарушение герметичности происходит из-за износа уплотнительного устройства заднего конца коленчатого вала и разрушения диафрагмы загрузочного устройства.

Детали кривошипно-шатунного и клапанного механизмов ремонтируют так же, как и подобные детали двигателя.

Детали уплотнительного устройства после разборки про-

мывают в керосине, удаляют закоксовавшееся масло и заусенцы и собирают снова. Диафрагма заменяется на новую.

Воздушный фильтр разбирают, промывают фильтрующий элемент в керосине и просушивают. Перед установкой фильтр наполовину смачивают в моторном масле.

После сборки компрессор проходит приработку на стенде.

Тормозной кран ремонтируют после снятия его с автомобиля. Разборка осуществляется в тисках с контролем состояния всех деталей. После замены поврежденных деталей выполняют сборку в обратной последовательности.

Отремонтированные узлы устанавливают на свои места, после чего выполняют регулировочные работы.

Контрольные вопросы

1. *Перечислить работы, выполняемые при ТО-1 и ТО-2 рулевого управления.*
2. *Каким образом производится замер люфта рулевого управления и его регулировка?*
3. *Как проверяется и регулируется осевой зазор рулевого управления?*
4. *Перечислить основные дефекты деталей рулевого управления и способы их устранения.*
5. *Перечислить работы, выполняемые при ТО-1 и ТО-2 тормозной системы.*
6. *Каким образам проверяется и регулируется свободный ход педали тормоза?*
7. *Какие регулировки производятся в приводах рабочего и стояночного тормоза?*
8. *Перечислить основные дефекты деталей тормозной системы и способы их устранения.*

Глава 9

РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Основными неисправностями системы электрооборудования автомобиля являются обрыв электрических цепей вследствие нарушения контактов в электрических соединениях (ослабления их креплений, окисления контактирующих поверхностей), обрыва проводников или перегорания предохранителей, замыкание цепей из-за нарушения изоляции проводников, а также выход из строя отдельных элементов системы (лампочек осветительных приборов, датчиков контрольно-измерительных приборов, реле и пр.). Устранение указанных неисправностей в большинстве случаев заключается в определении (при помощи индикатора или тестера) мест обрыва или замыканий электрических цепей и в их восстановлении путем подтяжки ослабленных контактных соединений, зачистки их от окисления, устранения обрывов или замыканий проводов, а также замены вышедших из строя элементов.

Электрические цепи электрооборудования автомобиля защищены предохранителями, поэтому при проверке исправ-

ности той или иной электрической цепи в первую очередь необходимо проверить, не перегорел ли предохранитель, защищающий данную цепь.

Значительная часть элементов системы электрооборудования автомобиля не подлежит ремонту и практически не нуждается в техническом обслуживании в течение всего срока службы, за исключением поддержания их в чистоте и обеспечения надежного контакта в соединениях.

Неисправности и техническое обслуживание аккумуляторной батареи

Неисправности аккумуляторной батареи. Срок службы аккумуляторной батареи при правильной ее эксплуатации и своевременном уходе составляет примерно 3-4 года или 75 000...100 000 км пробега автомобиля, а при малых годовых пробегах может увеличиваться до 6 лет. При нарушении правил эксплуатации и хранения батарей указанные сроки могут значительно сокращаться. Особенно сильно на техническом состоянии аккумуляторных батарей сказываются загрязнение электролита, работа и хранение при повышенной температуре электролита и низком его уровне, нарушение режима заряда батареи на автомобиле, заливка электролита повышенной плотности (это особенно часто бывает, если вместо дистиллированной воды в аккумуляторы добавляют электролит). Перечисленные причины вызывают такие наиболее часто встречающиеся неисправности, как повышенный саморазряд, короткое замыкание разноименных пластин и сульфатация пластин. Указанные неисправности приводят к снижению емкости батареи, падению ее ЭДС и напряжения под нагрузкой. Основными признаками указанных неисправностей аккумуляторной батареи являются замедленное вращение коленчатого вала

двигателя стартером при пуске (при сильном разряде батареи стартер может вообще не проворачивать коленчатый вал), а также тусклый свет ламп и ослабленный звуковой сигнал. Кроме того, в процессе эксплуатации батареи происходит окисление полюсных штырей и наконечников (клемм) проводов, которое является наиболее частой причиной нарушения нормальной работы стартера при пуске двигателя, а также возможно появление трещин в корпусе, вызывающих подтекание электролита, определяемое визуально.

Следует однако иметь в виду, что нарушение нормальной работы стартера при пуске двигателя может быть вызвано не только неисправностью аккумуляторной батареи, но также и неисправностью самого стартера или его втягивающего реле, либо других элементов системы пуска двигателя.

Повышенный саморазряд аккумуляторной батареи при ее эксплуатации и хранении может быть вызван следующими причинами: внутреннее короткое замыкание; загрязнение поверхности батареи; применение для доливки обычной (недистиллированной) воды, содержащей щелочи и соли; попадание внутрь аккумуляторов металлических частиц и других веществ, способствующих образованию гальванических пар. Саморазряд батареи неизбежен и возникает вследствие образования в активной массе пластин местных токов. Эти токи появляются за счет возникновения ЭДС между окислами активной массы и решеткой пластин. Кроме того, при длительном хранении электролит в аккумуляторе отслаивается и плотность электролита в нижних слоях становится больше, чем в верхних. Это приводит к появлению разности потенциалов и возникновению уравнительных токов на поверхности пластин. Нормальный саморазряд исправной, полностью заряженной, необслуживаемой батареи составляет 0,2...0,3% в сутки.

Короткое замыкание разноименных пластин в отдельных аккумуляторах сопровождается «кипением» в них электролита и снижением емкости и напряжения аккумуляторной батареи. Причинами этих явлений могут быть разрушение сепараторов, коробление пластин и выпадение из них активной массы, что в свою очередь может являться следствием систематического перезаряда батареи на автомобиле и повышенной ее вибрации из-за ослабления креплений.

При коротком замыкании пластин внутри аккумуляторной батареи она подлежит замене.

Сульфатация пластин связана с образованием на них крупнокристаллического сернокислого свинца в виде белого налета. При этом увеличивается электрическое сопротивление аккумуляторов. Крупные кристаллы сульфата свинца закрывают поры активной массы, препятствуя проникновению электролита и формированию активной массы при заряде. Вследствие этого активная поверхность пластин уменьшается, вызывая снижение емкости батареи. Признаком сульфатации пластин является то, что при заряде батареи быстро повышаются напряжение и температура электролита и происходит бурное газовыделение («кипение»), а плотность электролита при этом повышается незначительно. При последующем разряде и особенно при включении стартера батарея быстро разряжается из-за малой емкости. Основные причины, вызывающие сульфатацию: разряд батареи до величины ЭДС, меньшей 10,5 В, оголение пластин вследствие понижения уровня электролита, длительное хранение батареи без подзаряда (особенно разряженной), слишком большая плотность электролита, продолжительное пользование стартером при пуске двигателя.

Незначительная сульфатация пластин может быть устранена проведением восстановительного заряда батареи. При значительной сульфатации пластин и невозможности вслед-

ствие этого нормальной эксплуатации аккумуляторной батареи она подлежит замене.

Окисление полюсных штырей приводит к увеличению сопротивления во внешней цепи и даже к прекращению тока. Для устранения неисправности надо снять со штырей наконечники проводов (клеммы), зачистить штыри и клеммы до металлического блеска и укрепить последние на штырях. После этого штыри и клеммы снаружи смазать тонким слоем технического вазелина ВТВ-1 или другой кислотостойкой консистентной смазки.

Подтекание электролита через трещины в корпусе бака обнаруживается путем осмотра. Трещины чаще всего появляются вблизи выводов батареи из-за неаккуратного демонтажа клемм проводов, а также могут возникать при механических повреждениях корпуса (обычно при авариях). Небольшую трещину в пластмассовом корпусе батареи можно заделать, заплавив ее куском полиэтилена при помощи паяльника, или, положив на трещину несколько слоев полиэтиленовой пленки, заплавить ее через лист плотной бумаги. При значительном повреждении корпуса батарея подлежит замене. При вынужденной временной эксплуатации батареи с трещиной необходимо периодически добавлять в неисправный отсек корпуса электролит, а не дистиллированную воду.

Заряд аккумуляторной батареи в целях обеспечения его наибольшей полноты, а также повышения срока службы батареи рекомендуется производить при постоянной величине зарядного тока, численно равной 0,05 C_{20} с применением специальных зарядных устройств. Заряд батареи считается полным, если напряжение на ее выводах остается постоянным в течение 2 ч, при этом во всех аккумуляторах должно наблюдаться бурное газовыделение («кипение»). Плотность электролита после окончания заряда во всех аккумуляторах батареи не должна различаться более чем на 0,01 г/см^3. При не-

обходимости следует произвести коррекцию плотности электролита.

Восстановительный цикл заряда-разряда батареи проводится для восстановления ее емкости, снизившейся в результате сульфатации ее пластин или загрязненности электролита. Для этого из разряженной током $0,1C_{20}$ до 10,2 В батареи нужно слить старый электролит, промыть ее дистиллированной водой и, залив в нее электролит пониженной плотности 1,1 г/см^3, зарядить ее малым током, равным $0,02\ C_{20}$ до появления признаков окончания заряда (стабилизация плотности электролита и ЭДС, «кипение» электролита). После этого слить из батареи электролит пониженной плотности, залить электролит нормальной плотности и полностью зарядить батарею током $0,05\ C_{20}$, как описано выше. Для полного слива электролита или промывочной дистиллированной воды батарею следует выдерживать в перевернутом вниз отверстиями положении каждый раз в течение 5...10 мин.

Вышеописанный восстановительный цикл целесообразно совместить с контрольным циклом заряда-разряда, измерив при разряде батареи ее фактическую емкость. Это позволит точно определить техническое состояние батареи и избежать излишней потери времени на проведение длительного восстановительного заряда в случае непригодности батареи к дальнейшему использованию (при фактической емкости менее 40%).

При заряде батареи происходит выделение вредных для здоровья и взрывоопасных газов, поэтому заряд батареи следует производить в отдельном, хорошо проветриваемом помещении, не допуская появления в непосредственной близости от батареи открытого огня или искр (например, при сварке и т.п.).

Техническое обслуживание аккумуляторной батареи. Срок службы и исправность аккумуляторной батареи во мно-

гом зависят от своевременного обслуживания и правильного ухода за ней. Батарея должна содержаться в чистоте, так как загрязнение ее поверхности приводит к повышенному саморазряду. При техническом обслуживании надо протереть поверхность батареи 10%-ным раствором нашатырного спирта или кальцинированной соды, после чего вытереть чистой сухой ветошью.

Во время заряда в результате химической реакции выделяются газы, значительно повышающие давление внутри аккумуляторов. Поэтому вентиляционные отверстия в пробках нужно периодически прочищать тонкой проволокой. Учитывая, что при работе батареи образуется гремучий газ (смесь водорода с кислородом), нельзя осматривать батарею при открытом огне.

Необходимо периодически проверять уровень электролита и его плотность, а при необходимости производить полную проверку батареи в целях более точного определения ее состояния и пригодности к дальнейшей эксплуатации.

Для длительного хранения батарею необходимо снять с автомобиля, полностью зарядить и хранить в заряженном состоянии в сухом месте при температуре не выше 0°С и не ниже минус 30°С, имея в виду, что чем ниже температура электролита, тем меньше саморазряд. Каждые 3 месяца следует контролировать заряженность батареи по плотности электролита и при необходимости производить ее подзаряд.

При хранении батареи непосредственно на автомобиле следует отсоединить провода от полюсных штырей (если отсутствует специальный выключатель). Надо помнить, что температура замерзания электролита плотностью 1,1 г/см^3 — минус 66°С. Замерзание электролита приводит к разрушению и короблению пластин, появлению трещин в баке и выходу из строя аккумуляторов батареи.

При наличии белого или зеленоватого налета на выводах

батареи и клеммах проводов необходимо снять клеммы и удалить налет влажной тряпкой, зачистить контакты до металлического блеска металлической щеткой или шлифовальной шкуркой и после установки клемм нанести на их поверхности тонкий слой смазки ВТВ-1 или другой кислотостойкой консистентной смазки. При снятии клемм не следует прикладывать чрезмерных усилий или делать это при помощи ударов, так как это может привести к поломке ее выводов или появлению трещин на крышке и выходу батареи из строя. Для легкого снятия клемм с выводов следует отпустить стяжной болт крепления клеммы и раздвинуть ее щечки при помощи отвертки.

Ремонт и техническое обслуживание генератора

Неисправности генератора имеют следующие основные признаки: отсутствует зарядный ток при работе двигателя, понижена сила зарядного тока, не обеспечивающая необходимого заряда аккумуляторной батареи, либо повышена сила зарядного тока.

Отсутствие зарядного тока генератора при работе двигателя определяется по контрольным приборам (контрольной лампе, амперметру, вольтметру) и может быть вызвано выходом из строя ремня привода генератора, неисправностью самого генератора (выходом из строя его щеточного узла, загрязнением контактных колец, замыканием или обрывом электрических цепей элементов генератора), а также неисправностью цепи заряда аккумуляторной батареи.

Определение причины отсутствия зарядного тока генератора целесообразно производить в следующем порядке. Сначала необходимо проверить состояние и натяжение ремня привода генератора. Затем следует проверить вольтмет-

ром или пробником с отключенными дополнительными сопротивлениями регулируемое напряжение генератора. Для этого вольтметр подключается к клемме «30» (или «+») генератора и к «массе» с соблюдением полярности, устанавливается средняя частота вращения коленчатого вала двигателя (примерно 2000 мин$^{-1}$) и включаются основные потребители электроэнергии (дальний свет фар, отопитель, габаритные огни). При этом величина напряжения должна быть в пределах 13,7...14,5 В.

Если регулируемое напряжение генератора находится в указанных пределах, то генератор исправен и нужно проверять цепь заряда аккумуляторной батареи. В противном случае необходимо снять щеточный узел с регулятором напряжения, проверить состояние щеток (их износ, отсутствие заеданий в щеткодержателе) и отсутствие загрязнения контактных колец якоря генератора, а также надежность контактов регулятора напряжения, и снова замерить напряжение. Если это не даст результатов, то заменить регулятор напряжения на заведомо исправный. Если после замены регулятора напряжение не восстановится, то следует снять генератор с автомобиля для более детальной проверки и замены вышедших из строя элементов.

Пониженная сила зарядного тока проявляется в недозаряде аккумуляторной батареи на автомобиле, при этом снижается накал ламп приборов освещения и изменяется тембр звукового сигнала. Причинами пониженного зарядного тока могут быть пробуксовка ремня привода генератора, нарушение работы щеточно-коллекторного узла (загрязнение коллектора, износ или заедание щеток), обрыв и междувитковое замыкание или обрыв в одной из фаз обмотки статора, повреждение одного из диодов выпрямительного блока.

Для определения и устранения неисправности нужно проверить натяжение ремня привода генератора, надежность кон-

тактов проводов, снять щеточный узел и проверить загрязненность контактных колец, износ и отсутствие заедания щеток. Если после принятых мер регулируемое напряжение генератора не восстановится, то генератор необходимо снять с автомобиля для проверки и замены вышедших из строя элементов.

Повышенная сила зарядного тока вызывает перезаряд аккумуляторной батареи, при этом стрелки контрольных приборов (амперметра, вольтметра) «зашкаливают» при больших оборотах двигателя, а электролит «кипит» и выплескивается из аккумуляторов. Причиной может быть неисправность регулятора напряжения либо аккумуляторной батареи. В этом случае следует проверить регулируемое напряжение генератора, как описано выше, и заменить неисправный регулятор напряжения либо вышедшую из строя аккумуляторную батарею.

Ремонт генератора состоит в проверке его технического состояния, разборке, проверке состояния его деталей и сборке.

Проверка технического состояния генератора, снятого с автомобиля, производится на специальном контрольно-испытательном стенде, оборудованном электроприводом, обеспечивающим плавное изменение частоты вращения ротора генератора в пределах от 0 до 5000 мин$^{-1}$, вольтметром со шкалой 0...30 В, амперметром со шкалой 0...60 А, тахометром и нагрузочным реостатом, рассчитанным на ток до 60 А. Схема для проверки генератора на стенде приведена на рис. 184. Проверка на стенде заключается в определении минимальной частоты вращения ротора генератора, при которой достигается напряжение 12,5 В без нагрузки и с нагрузкой, а также в проверке величин тока нагрузки и регулируемого напряжения.

Проверка минимальной частоты вращения ротора производится при замкнутом выключателе *5* и разомкнутых вы-

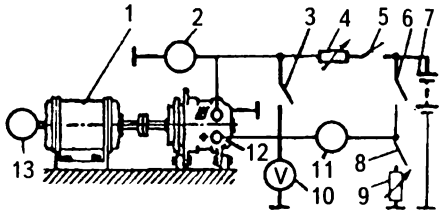


Рис. 184. Электрическая схема для проверки генератора: *1* — электродвигатель стенда; *2* и *10* — вольтметры; *3, 5, 6* и *8* — выключатели; *4* и *9* — реостаты; *7* — аккумуляторная батарея; *11* — амперметр; *12* — генератор; *13* — тахометр

ключателях *3* и *6*. Питание обмоток возбуждения генератора осуществляется от источника постоянного тока (батареи) напряжением 12,5 В, устанавливаемым реостатом *4*, и фиксируется по вольтметру *2*. При проверке с нагрузкой, устанавливаемой реостатом *9*, замыкается также выключатель *8*. При испытании постепенно повышают частоту вращения ротора, пока напряжение, фиксируемое по вольтметру *10*, не достигнет 12,5 В. При испытании с нагрузкой реостатом *9* устанавливается нагрузка 32 А, фиксируемая амперметром. Частота вращения ротора, при которой достигается напряжение 12,5 В, не должна превышать (в зависимости от модели генератора) 1000...1100 мин$^{-1}$ при работе генератора без нагрузки и 1900...2200 мин$^{-1}$ при нагрузке 32 А. В случае большей величины минимальной частоты вращения следует разобрать генератор и проверить обмотки ротора, статора и диоды выпрямительного блока на обрыв или замыкание, как описано ниже.

Сила тока нагрузки определяется при разомкнутых контактах *5* и *3* и замкнутых контактах *6* и *8*. При частоте вращения ротора генератора 5000 мин$^{-1}$ и напряжении 13 В сила тока нагрузки должна составлять не менее 40...55 А (в зависимости от модели генератора). В противном случае следует разобрать генератор и проверить его обмотки и диоды.

Проверка регулируемого напряжения генератора производится при разомкнутом выключателе *5* и замкнутых выключателях *3*, *6* и *8*. Напряжение источника постоянного тока (батареи) должно быть в пределах 12,2...12,6 В. Измерение регулируемого напряжения производится по вольтметру *2* при частоте вращения ротора 3500 мин$^{-1}$ и токе нагрузки, устанавливаемом реостатом *9*, 16 А. Величина регулируемого напряжения при этом должна быть в пределах 13,7...14,5 В. В противном случае следует заменить регулятор напряжения на заведомо исправный и продолжить проверку. Если и в этом случае регулируемое напряжение окажется меньше 13,7 В, то следует разобрать генератор и проверить его обмотки и диоды.

Разборка генератора производится в определенной последовательности:

- отвернуть крепления и снять щеткодержатель вместе с регулятором напряжения;
- вынуть стяжные болты и снять крышку генератора вместе со статором;
- отсоединить фазные обмотки статора от выводов на выпрямительном блоке и извлечь его крышки;
- отвернуть гайку крепления шкива вентилятора и съемником снять шкив с вала ротора;
- снять при помощи съемника переднюю крышку генератора (со стороны шкива);
- при необходимости замены переднего подшипника отвернуть винты его держателя и выпрессовать подшипник из крышки при помощи съемника.

Сборка генератора производится в обратной последовательности.

Проверка состояния деталей генератора включает в себя проверку обмотки возбуждения ротора, проверку обмоток статора, проверку диодов выпрямительного блока.

Проверка обмотки возбуждения ротора производится при помощи омметра. Для этого, подсоединив его щупы к контактным кольцам якоря, нужно проверить отсутствие обрыва или замыканий в обмотке возбуждения по величине сопротивления.

Обрыв в обмотке возбуждения можно определить также при помощи индикатора (контрольной лампы), подключив через него к контактным кольцам аккумуляторную батарею. Данная проверка может быть выполнена и без снятия генератора с автомобиля, после снятия с генератора щеточного узла.

Проверка обмоток статора на обрыв и короткое замыкание производится с помощью индикатора и источника питания (аккумуляторной батареи), как показано на рис. 185. Проверка обмоток статора на межвитковое замыкание производится омметром. При исправных обмотках сопротивление всех фазных обмоток статора должно быть одинаковым (разница не более 10%).

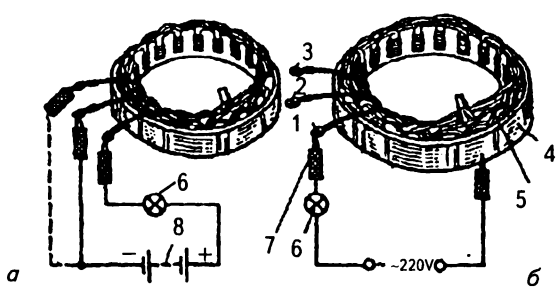


Рис. 185. Схемы проверки статора генератора:
а — на обрыв; *б* — на короткое замыкание; *1, 2, 3* — выводы фазных обмоток; *4* — сердечник статора; *5* — обмотки; *6* — контрольная лампа; *7* — щуп; *8* — аккумуляторная батарея

Проверка диодов выпрямительного блока производится при помощи индикатора (лампы мощностью 1...5 Вт) и аккумуляторной батареи. Исправный диод пропускает ток только в одном направлении. Неисправный может либо вообще не

пропускать ток (обрыв цепи), либо пропускать ток в обоих направлениях (короткое замыкание). В случае повреждения одного из диодов выпрямительного блока необходимо заменять целиком выпрямительный блок в сборе.

Короткое замыкание диодов выпрямительного блока можно проверить, не снимая генератора с автомобиля, предварительно отсоединив провода от аккумуляторной батареи и генератора и вывод регулятора напряжения от клеммы «30» (клеммы «+») и генератора. Проверить можно омметром или с помощью индикатора и аккумуляторной батареи, как показано на рис. 186. Если при проверке по этой схеме контрольная лампа горит, то в одном или нескольких диодах имеется замыкание. Если лампа горит при проверке по схемам, показанным на рис. 186, то замыкание имеется соответственно в одном или нескольких «отрицательных» или «положительных» диодах. В любом случае дефектный выпрямительный блок подлежит замене.

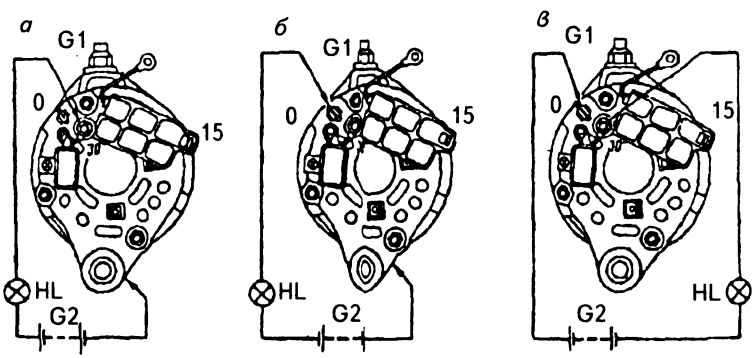


Рис. 186. Проверка диодов выпрямителя генератора автомобиля ЗАЗ-1102:

а — проверка одновременно «положительных» и «отрицательных» диодов; *б* — проверка «отрицательных» диодов; *в* — проверка «положительных» диодов; G1 — генератор; G2 — аккумуляторная батарея; HL — контрольная лампа

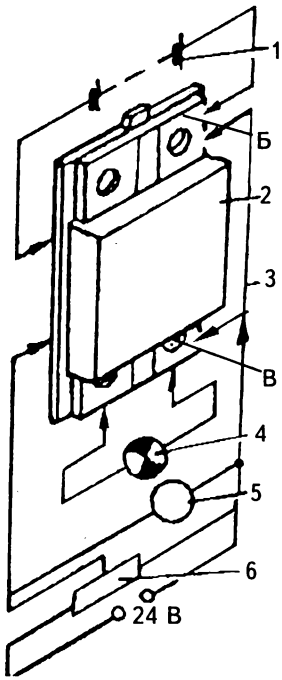


Рис. 187. Проверка регулятора напряжения Я112-В: 1 — аккумуляторная батарея; 2 — регулятор напряжения; 3 — провод, замыкающий клеммы «Б» и «В»; 4 — контрольная лампа; 5 — вольтметр; 6 — потенциометр

Проверка регулятора напряжения производится по схеме, показанной на рис. 187, с использованием источника питания на 24 В (можно использовать две аккумуляторные батареи, соединенные последовательно). При установке потенциометром напряжения 12 В лампочка должна гореть (если не горит, то в регуляторе пробой и его надо заменить). При повышении напряжения до 13,7...15,5 В лампа должна погаснуть. Если лампа не гаснет и при более высоком напряжении, то регулятор неисправен и подлежит замене.

Помимо указанных проверок производится проверка износа контактных колец ротора и подшипников. При износе колец свыше 0,5 мм по диаметру (канавка) кольца протачивают. Изношенные подшипники с повышенным люфтом или заеданием заменяют на новые.

Техническое обслуживание генератора. При обслуживании генератора следует обратить внимание на его чистоту. Не допускается работа генератора с отсоединенной от зажима «+» аккумуляторной батареей, так как при этом возникают кратковременные перенапряжения на зажиме «+» генератора, которые могут вызвать повреждение регулятора напряжения и электронных устройств и бортовой сети автомобиля.

Ежедневно следует контролировать работу генератора по приборам.

Через 10 000...15 000 км пробега подтягивают крепления генератора на двигателе. Проверяют и при необходимости регулируют натяжение приводного ремня.

Через 60 000 км пробега нужно снять генератор, разобрать, очистить и протереть все детали, продуть сжатым воздухом внутренность корпуса и крышек, проверить состояние контактных колец и щеток. При необходимости кольца надо зачистить мелкозернистой шкуркой или проточить, а щетки заменить вместе со щеткодержателем, если они выступают из щеткодержателя менее чем на 5...8 мм.

Ремонт и техническое обслуживание стартера

Неисправности стартера. К основным неисправностям стартера относятся ослабление крепления подводящих проводов, изнашивание или загрязнение щеток и коллектора, окисление контактов выключателя, обрыв или замыкание в обмотках, изнашивание деталей муфты свободного хода и зубьев шестерни. Эти неисправности приводят к тому, что стартер не работает совсем, не развивает нужные частоту вращения и мощность, при включении якорь стартера вращается, а коленчатый вал неподвижен, создается сильный шум при включении и работе стартера.

При включении стартер не работает совсем, характерных щелчков тягового реле не прослушивается. Для выявления причин нужно включить фары и стартер. Если при включении стартера накал ламп не будет изменяться, это указывает на плохой контакт или обрыв в цепях вспомогательного реле либо в цепи основного рабочего тока стартера.

Если накал ламп сильно уменьшается, то вероятной причиной может быть плохое состояние аккумуляторной батареи или нарушение контакта в ее клеммных соединениях, а также

неисправность электродвигателя стартера. Места плохого контакта в электрических цепях и обрыва определяются последовательным подключением контрольной лампы в указанных электрических цепях. При необходимости надо проверить степень заряженности аккумуляторной батареи. Если при включении стартера прослушиваются характерные щелчки, это означает, что тяговое реле исправно.

При включении стартера коленчатый вал проворачивается очень медленно. Наиболее частыми причинами этого являются недостаточная заряженность аккумуляторной батареи, окисление и (или) ослабление креплений контактов рабочей электрической цепи стартера или пробуксовка (проворачивание) роликовой муфты свободного хода. При исправной аккумуляторной батарее стартер необходимо снять для проверки и устранения неисправностей.

При включении стартера якорь вращается, а маховик неподвижен. Причинами этой неисправности могут быть пробуксовка муфты свободного хода, выпадение оси или поломка рычага муфты, поломка поводкового кольца муфты или буферной пружины.

Сильный шум при включении и работе стартера возможен при ослаблении его крепления, обрыве удерживающей обмотки втягивающего реле, поломке зубцов шестерни привода и венца маховика.

Сильный шум после пуска двигателя означает, что стартер не выключается. Необходимо быстро заглушить двигатель, отключить аккумуляторную батарею, проверить крепление стартера, а при необходимости снять его и проверить состояние зубцов шестерни привода и обмоток втягивающего реле (замыкание).

Ремонт стартера включает в себя проверку работоспособности на стенде, разборку, проверку деталей и сборку.

Проверка стартера производится на специальном стенде в режиме холостого хода и под нагрузкой. Электрическая схе-

ма включения стартера при проверке приведена на рис. 188. Соединительные провода к батарее и амперметру должны иметь сечения не менее 16 мм^2. При подводимом напряжении 12 В стартер должен на холостом ходу потреблять ток в пределах 70...85 А (в зависимости от модели), а частота вращения якоря должна быть в пределах 5000$\pm$500 мин$^{-1}$.

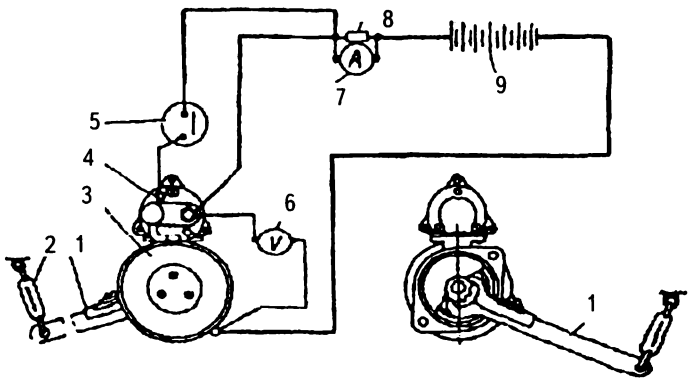


Рис. 188. Схема включения при испытании стартера:
1 — рычаг; *2* — динамометр; *3* — стартер; *4* — втягивающее реле стартера; *5* — выключатель; *6* — вольтметр; *7* — указатель тока; *8* — шунт указателя тока; *9* — аккумуляторная батарея

Повышенный потребляемый ток, пониженная частота вращения, а также шум во время работы свидетельствуют об электрических или механических неисправностях. Уменьшенный потребляемый ток и пониженная частота вращения якоря при нормальном напряжении на клеммах стартера свидетельствуют о нарушении контактов в соединениях проводов или в щеточном узле (износ, заедание щеток, загрязнение коллектора).

Для испытания стартера под нагрузкой в режиме полного торможения на шестерню привода надевают зажимное приспособление с рычагом, соединенное с динамометром, и определяют тормозной момент. Для этого производится крат-

ковременное (не более 4-5 с, чтобы не перегреть и не повредить обмотки стартера) включение стартера и измерение развиваемого им усилия по шкале динамометра. При умножении измеренной динамометром величины усилия на длину плеча рычага определяют развиваемый стартером крутящий момент, который должен соответствовать паспортным данным стартера.

Разборка стартера производится в следующем порядке:

- отсоединить от втягивающего реле (см. рис. 188) вывод катушки возбуждения и снять его, отсоединив от крышки;
- вывернуть стяжные болты (у стартера автомобиля ВАЗ-2109 предварительно сняв кожух), снять крышку со щетками и вынуть щетки из щеткодержателей со стороны коллектора;
- разъединить корпус с передней крышкой и вынуть якорь в сборе с муфтой свободного хода;
- снять муфту свободного хода, для чего необходимо сдвинуть ограничительное кольцо в сторону привода и удалить из проточки вала якоря стопорное кольцо.

После разборки все детали следует промыть и продуть сжатым воздухом и произвести их проверку.

Проверка деталей стартера на замыкание производится при помощи индикатора и источника питания или автотестера, как показано на рис. 189. При обнаружении замыкания по загоранию лампы индикатора дефектная деталь подлежит замене.

Якорь стартера не должен иметь механических повреждений шлицев и повышенного износа коллектора. При значительной шероховатости и износе коллектора его протачивают и зачищают мелкозернистой шлифовальной шкуркой.

Замкнутые катушки возбуждения можно заменить, отвернув при помощи пресс-отвертки винты их крепления к

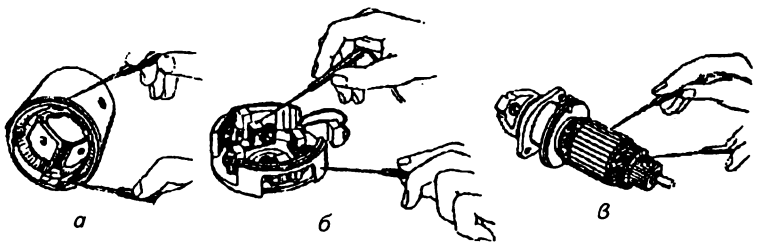


Рис. 189. Схема проверки деталей стартера:
а — проверка катушек возбуждения на короткое замыкание на корпус; *б* — проверка изолированных щеткодержателей на замыкание на корпус; *в* — проверка обмотки якоря на короткое замыкание с магнитопроводом

корпусу стартера. При заворачивании винтов при сборке их головки зачеканивают во избежание самопроизвольного отворачивания.

Муфта свободного хода проверяется по проворачиванию ее шестерни на ступице: шестерня должна свободно проворачиваться относительно ступицы в одну сторону и не проворачиваться в другую сторону. Зубья шестерни не должны иметь следов выкрашивания и сколов. Небольшие забоины на заходной части шестерни можно удалить шлифовкой мелкозернистым шлифовальным кругом.

Крышки стартера не должны иметь сколов и трещин, изношенные втулки вала якоря перепрессовываются.

Щетки должны свободно перемещаться в щеткодержателях и при повышенном износе их необходимо заменить. Высота щеток должна быть не менее 9 мм у стартера автомобиля ЗАЗ-1102 и не менее 12 мм — у стартеров остальных легковых автомобилей.

Сборка стартера осуществляется в порядке, обратном разборке. Винтовые шлицы вала якоря при сборке необходимо смазать моторным маслом, а втулки якоря и шестерню привода — смазкой Литол-24. При сборке осуществляется регулировка осевого перемещения вала якоря подбором ко-

личества и толщины регулировочных шайб, устанавливаемых на передней или задней (в зависимости от конструкции стартера) шейках вала якоря. После сборки проверяют правильность регулировки привода по расстоянию между торцом шестерни муфты свободного хода и ограничительным кольцом ее хода.

Техническое обслуживание стартера заключается в периодической подтяжке креплений проводов и очистке наружных поверхностей от загрязнений.

Для обеспечения надежной работы стартера рекомендуется через каждые 45 000 км пробега, а при необходимости и раньше, снимать его с автомобиля для очистки и проверки состояния его деталей и смазки. При этом производится зачистка коллектора и при необходимости замена изношенных щеток, а также регулировка привода и осевого перемещения вала якоря.

Основные неисправности и техническое обслуживание приборов освещения и контрольно-измерительных приборов

Основные неисправности приборов освещения. К ним относят перегорание нитей и потемнение колбы ламп, потускнение и загрязнение поверхности отражателя, загрязнение и трещины рассеивателя, снижение светотехнических характеристик и разрегулировка световых пучков фар, окисление и разрушение контактов в электрических соединениях из-за попадания влаги.

Отклонение в регулировке фар и недостаточная сила их света значительно снижают качество освещения дороги. Не-

правильная регулировка фар (пучок света направлен вверх и влево или слишком вниз) приводит к ослеплению водителей встречных автомобилей или сокращению длины освещаемого участка дороги. Особенно внимательно надо относиться к регулированию фар на автомобилях, оборудованных фарами с галогенными лампами, так как эти фары сильно ослепляют водителей при встречном разъезде в случае неправильной их регулировки.

Одной из причин снижения светотехнических характеристик приборов освещения может быть заниженная регулировка регулятора напряжения или повышенное сопротивление цепи питания фар и других осветительных приборов. Падение напряжения в цепи питания фар не должно превышать 0,5 В для 12-вольтовых систем электрооборудования. Регулировка регулятора на более высокое напряжение вызывает сокращение срока службы ламп и увеличивает опасность ослепления водителей встречных автомобилей.

Техническое обслуживание приборов освещения. Оптический элемент является основным узлом фары, поэтому за ним требуется особенно тщательный уход. При попадании внутрь оптического элемента пыли и грязи сила света снижается. Если на зеркало отражателя осело значительное количество пыли, не следует удалять эту пыль, протирая зеркало тканью через горловину. В этом случае внутреннюю часть элемента нужно промыть водой и затем высушить на воздухе.

Если рассеиватель (стекло) треснул или разбился, его нужно немедленно сменить, так как иначе зеркало отражателя будет повреждено пылью и грязью, набившимися через трещины.

При разборке и сборке оптического элемента запрещается прикасаться рукой к зеркалу отражателя.

Для замены лампы, вставляемой с тыльной стороны от-

ражателя, следует снять карболитовый патрон, предварительно нажав на него и повернув в левую сторону. После этого, не вынимая лампы, удалить пыль с ее цоколя и фланца и затем заменить лампу.

При смене лампы необходимо следить за тем, чтобы пыль не попала внутрь оптического элемента. Зажимы и штекерные соединения рекомендуется смазывать снаружи смазкой Литол-24.

Основные неисправности контрольно-измерительных приборов. К основным неисправностям спидометра относят неправильное показание скорости движения автомобиля из-за разрегулировки скоростного узла, колебание стрелки спидометра, заедание барабанчиков счетного узла. Перед устранением этих неисправностей необходимо проверить исправность гибкого вала привода спидометра: не ослабло ли крепление гаек, соединяющих гибкий вал со спидометром и с коробкой передач, и не оборван ли трос. В случае обрыва троса необходимо установить его причины. Одной из причин может быть заедание в спидометре. Для проверки этого присоединяют конец гибкого вала к спидометру и медленно проворачивают рукой свободный конец троса. При этом не должно быть никаких заеданий и стрелка спидометра не должна отходить от нулевого деления. При резком проворачивании троса в рабочем направлении стрелка должна резко отклониться от нулевого деления, затем свободно вернуться обратно.

Колебание стрелки спидометра возникает вследствие неправильного монтажа гибкого вала (плохое закрепление, изгибы с радиусом менее 150 мм), недостаточного количества смазки внутри оболочки гибкого вала и отсутствия продольного перемещения троса внутри оболочки при затянутой до отказа гайке крепления гибкого вала к спидометру. Отсутствие продольного перемещения троса вала объясняется попаданием грязи в отверстие валика спидометра.

С учетом большого разнообразия конструкций и назначений контрольно-измерительных приборов в качестве примера ниже приведены основные неисправности магнитоэлектрических указателей температуры: нарушение герметичности баллона датчика из-за чрезмерных усилий, прикладываемых к гайке датчика при его монтаже на двигателе; в этом случае вода, попадая внутрь датчика, выводит из строя терморезистор; нарушение стабильности характеристик терморезистора происходит чаще всего вследствие значительных и длительных перегревов терморезистора в процессе эксплуатации, например, работа двигателя без охлаждающей жидкости; смещение стрелки приемника на оси магнита из-за вибраций или ударов; обрыв провода внутри приемника.

Техническое обслуживание контрольно-измерительных приборов. При обнаружении неисправностей датчика или приемника рекомендуется заменить их исправными, а не подвергать ремонту, так как конструкция приемника и датчика неразборная и ремонту в эксплуатации не подлежит.

Проверку исправности магнитоэлектрических указателей температуры рекомендуется проводить при 20°С в определенной последовательности, для чего датчик и приемник должны быть сняты с автомобиля.

Приемник устанавливают в приспособление в рабочем положении. Датчик помещают в специальную герметичную ванну с водой, закрытую пробкой от автомобильного радиатора, которая дает возможность повышать температуру воды выше 100°С. Датчики указателей, предназначенные для замера температуры охлаждающей жидкости, проверяют только в воде, так как при нагреве в масле при отсутствии интенсивного его перемешивания увеличиваются погрешности измерения в результате изменившихся условий теплопередачи.

Датчики указателей, предназначенные для замера температуры масла, проверяют в масляной ванне.

Схема включения комплекта приемника и датчика для проверки изображена на рис. 190, *а*. Напряжение, подводимое к прибору, равно 14 или 28 В (соответственно для приборов с номинальным напряжением 12 и 24 В). Водяная или масляная ванна должна медленно прогреваться.

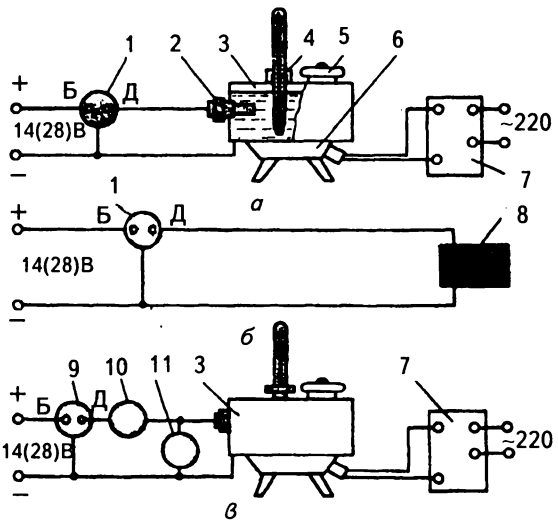


Рис. 190. Схема проверки указателя температуры:
а — указателя в комплекте; *б* — приемника; *в* — датчика; *1* — приемник; *2* — датчик; *3* — герметичная ванна с водой; *4* — ртутный термометр; *5* — пробка от автомобильного радиатора; *6* — электронагревательный прибор; *7* — автотрансформатор с регулировкой выходного напряжения; *8* — магазин сопротивлений; *9* — эталонный приемник; *10* — амперметр; *11* — вольтметр

Показания приемника указателя сравнивают с показаниями контрольного ртутного термометра, установленного в ванне. Цена деления контрольного ртутного термометра в этом случае должна быть не более 0,5°С.

На каждой контрольной отметке шкалы перед отсчетом

показаний должна производиться выдержка не менее 2 мин. Приемник и датчик исправны, если погрешность не превышает данных, приведенных ниже:

Проверяемые точки шкалы приемника, °С	40	80	100	110	120
Допускаемая погрешность, °С	±8	±5	±5	±6	±6

В случае увеличенной погрешности необходимо проверить приемник и датчик указателя температуры отдельно.

Проверку приемника указателя осуществляют с помощью контрольного реостата или магазина сопротивлений, включенного в цепь приемника вместо датчика (рис. 190, *б*) при температуре окружающей среды + (20±5)°С и напряжении 14 или 28 В.

Перед проверкой показаний приемник выдерживают во включенном состоянии на предельной отметке 110 или 120°С в течение 2 мин. При этом фиксируют значение сопротивления контрольного реостата.

Показания приемника удовлетворительны, если контрольные положения стрелки соответствуют следующим значениям сопротивления контрольного реостата:

Проверяемые точки шкалы приемника, °С	40	80	100	110	120
Сопротивление, Ом	320-440	128-142	82-91	66-74	55-62

Погрешность приемника определяется разностью между показаниями приемника и контрольного ртутного термометра. Приемник можно считать исправным, если его погрешности не выходят за указанные выше пределы при проверке приемника с датчиком.

Проверку датчика указателя проводят с эталонным приемником (рис. 190, *б*); сопротивление катушки между клеммами Б и Д равно (10±1) Ом. При проверке используют контрольный ртутный термометр с ценой деления 0,1°С.

Проверка заключается в определении сопротивления датчика в комплекте с эталонным приемником при контрольных

температурах. Такая проверка может быть выполнена с помощью амперметра и вольтметра. Сопротивление датчика определяют по формуле $R_д = \frac{\Delta U_д}{I_д}$, где $U_д$ — падение напряжения в датчике, В (показания вольтметра); $I_д$ — сила тока датчика, А (показания амперметра). Применяемый при этом испытании вольтметр должен иметь класс точности не ниже 0,5. Сопротивления датчика не должно выходить за указанные ниже пределы:

Контрольные температуры, °С	40	60	80	100	120
Сопротивление, Ом	318-418	194-234	124-144	80-92	54-62

Контрольные вопросы

1. *Перечислить основные неисправности электрооборудования автомобиля.*
2. *Назвать причины, которые особенно отрицательно сказываются на техническом состоянии аккумуляторной батареи.*
3. *Перечислить основные неисправности генератора, способы определения и устранения неисправностей.*
4. *Объяснить порядок разборки генератора и проверки состояния деталей (обмотки возбуждения ротора, обмоток статора, диодов выпрямительного блока).*
5. *Перечислить основные неисправности стартера.*
6. *Назвать объем работ, выполняемых при ремонте стартера.*
7. *Перечислить основные неисправности приборов освещения, спидометра, магнито-электрических указателей температуры.*

Глава 10

СБОРКА АВТОМОБИЛЯ

Ремонт платформы, кабины, кузова автомобиля

Ремонт платформы, кабины, кузова связывается с устранением всех дефектов, которые появились в этих узлах в процессе эксплуатации. К числу таких дефектов относятся усталостные и сварные трещины, ослабление заклепочных и резьбовых соединений, коррозионные изъязвления, разрывы металла, прогибы и перекосы стоек, вмятины и выпучины кабин и кузовов.

Трещины сварные и усталостные встречаются в сварных соединениях рам, стоек и др.

При капитальном ремонте автомобилей рамы полностью разбирают и контролируют состояние сварных швов и наиболее нагруженных участков, ослабленные заклепочные соединения разбирают и заменяют новыми. Головку заклепок лучше всего удалять механическими способами путем высверливания или рубкой пневмозубилами, а также газовой резкой или воздушно-дуговой сваркой, угольными электродами. После этого заклепку выбивают и раму разбирают на отдельные детали.

Погнутые балки и поперечины правят на специальных

стендах с помощью прессов. Качество правки контролируется проверочными линейками и щупами. Негодные детали заменяются новыми.

Трещины в сварных соединениях обычно располагаются рядом со сварным швом по зоне термического влияния. Наличие трещин в сварных соединениях может быть установлено одним из способов магнитной дефектоскопии, методом красок, керосиновой пробой или ультразвуковой дефектоскопией. Контролю на наличие трещин подвергаются наиболее нагруженные места рамы, а также вблизи отверстий.

Обнаруженные трещины должны быть заварены. Перед сваркой по концам трещины сверлят отверстия диаметром 3—5 мм для предупреждения возможности ее дальнейшего распространения. Далее металл около трещины удаляют на всю ее глубину с разделкой кромок под сварку под углом 90° (рис. 191). При сквозной трещине в зависимости от толщины металла делают V-образную разделку при толщине до 12 мм, и X-образную — при большей толщине. Для заплавления разделки наиболее приемлемой является сварка в среде углекислого газа. Марка сварочной проволоки зависит от химического состава свариваемых металлов. Для малоуглеродистых сталей сварку ведут проволокой Св-08Г2С, Св-12ГС диаметром 1,2—1,6 мм.

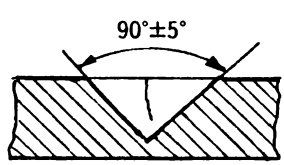


Рис. 191. Разделка кромок под сварку

Режимы сварки: сила сварочного тока 150—180 А, напряжение 25—27 В. Полярность обратная.

Сварка в среде углекислого газа обеспечивает наименьшую величину коробления.

При ручной дуговой сварке желательно использовать

электроды диаметром 3 мм. Сварку проводить постоянным током обратной полярности. Для сварки малоуглеродистых сталей рекомендуются электроды типа Э46, Э50.

Режимы сварки: сила тока 100—120 А, напряжение 30—32 В.

Если трещина проходит через отверстие, например заклепочное, то дефектный участок вырезают и заменяют новым. Иногда для усиления шва приваривают накладки.

Ослабленные заклепки удаляют, изношенные отверстия заваривают. После очистки сварного шва сверлят отверстие на 1 мм меньше номинального. На прессе отверстие раздается до номинального, в них плотно устанавливаются заклепки и на клепательной установке соединяют детали рамы. Заклепочное соединение должно отвечать всем требованиям, согласно техническим условиям.

Участки кузовов, кабин и платформ, поврежденные глубокими и сквозными коррозионными изъязвлениями, вырезают и заменяют новыми. Вырезку желательно выполнять механическим способом, например, пневматическим резцом, электрическими ножницами, или газовой резкой. При газовой резке за счет высоких температур происходит коробление металла оставшейся части.

Приварку вставок производят после прихватки короткими участками 5—10 мм с шагом 100—120 мм и контроля сборки.

Предпочтение отдается сварке в среде углекислого газа сварочной проволокой диаметром 0,8 мм, током 90—110 А и напряжением 18—22 В.

Сварное соединение выполняется внахлестку по всему периметру.

Для частичного снятия внутренних напряжений и придания правильной формы узлам сварные швы подвергаются проковке с помощью пневматического пистолета. Изношенные крылья заменяются на новые с приваркой последних контактной точечной сваркой. Кузов, кабина и их детали, потерявшие форму в результате аварии, подлежат правке на специальных стендах с использованием специализированного инструмента в виде оправок, гидравлических струбцин, за-

жимов, растяжек и т. д. Процесс правки выполняется как в холодном состоянии, так и с нагревом мест повреждений с помощью технических и технологических приемов.

Вмятины, не имеющие перегибов, и вытяжки материалов устраняют выколоткой с помощью деревянных или резиновых молотков.

Глубокие вмятины без острых загибов и складок начинают править с середины, постепенно перенося удары к краю. Вмятины ударного характера правят с подогревом линии перегиба.

Окончательную правку проводят с применением поддержек, которые устанавливают с внутренней стороны. Тонкую рихтовку поверхностей выполняют с помощью рихтовальных молотков.

Поломанные болты, резьбовая часть которых остается в детали, удаляют вывертыванием, если есть возможность захвата за выступающую часть, или высверливанием сверлом, диаметр которого меньше внутреннего диаметра резьбы болта. В отверстие вбивается квадратный стержень, с помощью которого выворачивают оставшуюся часть. После этого резьбу в отверстии поправляют метчиком.

Если повреждена резьба в отверстии, то резьбу заплавляют, затем отверстие рассверливают под требуемый диаметр и нарезают новую резьбу.

Контрольные вопросы

1. *Перечислить основные дефекты платформы, кабины и кузова.*
2. *Каким образом устраняют трещины в деталях автомобиля?*
3. *Какова технология ремонта заклепочных и резьбовых соединений?*
4. *Каким образом ремонтируют части кузова, платформы, подверженные коррозионным изъязвлениям?*
5. *Какова техника устранения вмятин и выпуклостей на деталях кабины и кузова автомобиля?*

Окраска автомобиля

После выполнения ремонтных работ платформа, кузов и кабина подлежат окраске. При капитальном ремонте лакокрасочные покрытия, если они хорошо сохранились, обновляют.

Назначение окраски состоит в защите деталей от коррозии, а также в улучшении внешнего вида автомобиля.

Процесс получения качественного лакокрасочного покрытия предусматривает следующий порядок работ:

- приготовление лакокрасочных покрытий;
- подготовка поверхности к окраске;
- грунтовка;
- шпаклевка;
- шлифование грунтованных и шпаклеванных поверхностей;
- нанесение противокоррозионных противошумных мастик;
- нанесение первого слоя эмали;
- правка покрытий местной шпаклевкой;
- шлифование местных шпаклеванных поверхностей;
- нанесение нескольких слоев эмали с сушкой каждого слоя;
- контроль качества окраски автомобиля.

Приготовление лакокрасочных покрытий выполняется непосредственно перед процессом окраски и заключается в тщательном перемешивании краски, разбавлении ее растворителями до требуемой вязкости. Вязкость определяется на приборе — вискозиметре — временем истечения 100 $см^3$ лакокрасочного покрытия.

Для окраски кузовов и кабин используется нитроглифталевые и синтетические эмали, нитроэмали.

Подготовка поверхности к окраске заключается в удалении масел, окалины, ржавчины, влаги и старой краски. Очистка от окалины, ржавчины, старой краски выполняется на моечных машинах, описанных выше. Масла удаляют про-

тиркой ветошью и обезжириванием. Сушка осуществляется горячим воздухом в течение 2...3 мин для удаления влаги.

Грунтовка поверхности предназначена для обеспечения сцепления последующих слоев эмали с поверхностью детали. Для грунтовки применяют лакокрасочный материал, обладающий хорошей прилипаемостью к металлу. Грунтованная поверхность должна быть матовой. Если после высыхания грунтовки поверхность оказалась глянцевой, то ее зачищают мелкозернистой наждачной бумагой для создания шероховатости.

Шпаклевание выполняют для устранения неровностей и раковин на поверхности загрунтованных деталей. Наносят шпаклевку шпателями в несколько слоев. Толщина одного слоя не более 0,5 мм при общей толщине не более 2,0 мм. Последующий слой наносится на предыдущий после полного его высыхания.

Шлифовка предназначена для сглаживания неровностей после шпаклевки. Процесс выполняется как вручную, так и с помощью переносных пневматических или электрических шлифовальных машин. В качестве шлифующего материала используются пемза и водостойкая наждачная бумага с мелким зерном.

Противокоррозионная и противошумная мастика предотвращает коррозию кузова и уменьшает уровень шума в салоне при движении автомобиля.

Наносятся мастики вручную или пневматическими устройствами. Защита нижней части кузова, кабины и платформы производится битумно-асбестовым покрытием, обладающим эластичностью и устойчивостью против действия камней и солей.

Противокоррозионная защита закрытых полостей производится путем впрыскивания покрытий через специальные отверстия, предназначенные для этих целей.

Процесс окраски начинают с нанесения первого слоя эмали, позволяющего выявить оставшиеся дефекты, которые более четко проявляются на окрашенной поверхности.

Выявленные дефекты шпаклюют быстросохнущей шпаклевкой с последующим их шлифованием мелкозернистой шлифовальной бумагой.

На подготовленную поверхность наносят последующие слои лакокрасочного покрытия. Выполнение этой операции осуществляется вручную пистолетом-краскораспылителем или краскораспылительной установкой при давлении сжатого воздуха 0,3—0,7 МПа. Разведенная краска заливается в бачок краскораспылителя инжекторного типа, откуда сжатым воздухом в виде мельчайших частиц подается на окрашиваемую поверхность.

Недостатком пневматического распыления является высокий расход лакокрасочных материалов из-за потерь на туманообразование. Для снижения потерь окраску производят в электрическом поле на специальных установках.

Сушка лакокрасочных покрытий может быть естественной при температуре окружающего воздуха 18—23 °С или искусственной при температуре 60—120 °С.

Более качественным покрытие получается при искусственней сушке, которая также сокращает время высыхания. Нагрев окрашенных поверхностей кузова, кабины и платформы осуществляется горячим воздухом в специальных камерах или терморадиационным способом, основанном на поглощении инфракрасных лучей металлическими поверхностями.

Контроль качества окраски основывается на измерении толщины лакокрасочного слоя и оценке адгезии (прилипаемости) покрытия к поверхности металла.

Толщина слоя покрытия измеряется магнитным толщиномером. Оценка прилипаемости осуществляется способом решетчатого надреза по четырехбалльной системе. На нелицевой стороне скальпелем делается несколько взаимноперпендикулярных надрезов с образованием площадок 1—4 мм^2. Четвертому баллу соответствует полное или частичное (более 35%) отслаивание покрытия от поверхности детали, первому баллу — отсутствие отслаивания.

Контрольные вопросы

1. *Для каких целей необходима окраска деталей автомобиля?*
2. *Дать описание технологического процесса окраски с характеристикой выполняемых работ.*

Сборка автомобиля

Завершающим этапом ремонта автомобиля является сборка, от качества выполнения которой зависят его долговечность и надежность. Технологический процесс сборки состоит из комплектования деталей, сборки деталей в узлы, узлов — в агрегаты и агрегатов — в автомобиль.

Комплектование деталей производится по принадлежности их к узлам и агрегатам, по размерам, по массе, по сбалансированности.

Комплектование деталей по размерам осуществляется с учетом обеспечения требуемой точности сборки. Точность сборки достигается одним из следующих методов: полной взаимозаменяемости; неполной взаимозаменяемости; групповой взаимозаменяемости; регулировки; пригонки.

При методе полной взаимозаменяемости любые детали, взятые со склада, обеспечивают требуемую точность сборки без дополнительной их подгонки. Метод обеспечивает простоту комплектования и сборки изделия.

При методе неполной взаимозаменяемости требуемая точность сборки без выбора и подбора деталей достигается не у всех узлов, а лишь у определенной их части. Метод также обеспечивает простоту комплектования, но требует введения сплошного контроля точности сборки для выявления деталей, имеющих отклонения от требуемой точности, и дополнительных расходов, связанных с устранением этих отклонений.

Метод групповой взаимозаменяемости предусматривает сортировку деталей на размерные группы в пределах более узкого поля допуска. Внутри каждой группы точность сборки достигается методом полной взаимозаменяемости.

Метод групповой взаимозаменяемости используется при комплектовании деталей двигателей внутреннего сгорания. Например, высокая точность сборки в сопряжениях поршневой палец — бобышка поршня и поршневой палец — втулка верхней головни шатуна достигается при использовании только тех деталей, которые входят в одну размерную группу.

Применение этого метода расширяет номенклатуру деталей одного наименования, но разных размерных групп, что усложняет комплектование сборки деталями.

Методы регулирования и пригонки обеспечивают требуемую точность сборки за счет применения подвижного или неподвижного компенсатора или изменения размера компенсатора снятием стружки. Например, герметичность в сопряжении клапан — гнездо головки цилиндра обеспечивается притиркой.

Иногда комплектование деталей ведут с учетом их массы. Так, при подборе комплекта деталей кривошипно-шатунного механизма на двигатель требуется, чтобы шатуны и поршни имели примерно одинаковую массу. Отклонение масс этих деталей не должно превышать нормы, указанной в технических условиях на сборку.

При комплектовании вращающихся деталей и узлов, таких как коленчатые и карданные валы, диски колес и сцепления, маховики и др., необходимо учитывать их уравновешенность. Неуравновешенность этих деталей и узлов вызывает интенсивный износ посадочных мест и остановку на преждевременный ремонт. Неуравновешенность устраняют балансировкой этих деталей, которую делят на статическую и динамическую (рис. 192).

Статическую балансировку осуществляют при условии $D/l \geqslant 5$. Деталь *1* устанавливается на параллельные опоры *3* и проворачивается. При наличии неуравновешенности деталь останавливается в одном и том же положении. Для устранения дисбаланса в верхней части детали крепится груз *2*. Изме-

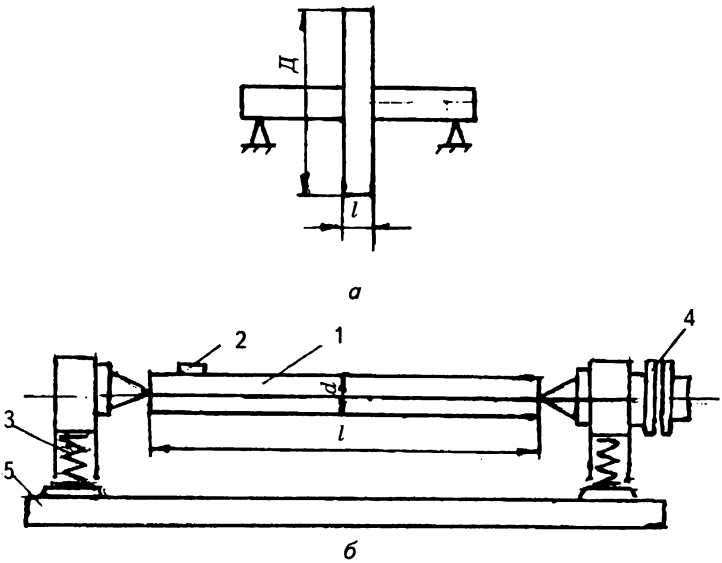


Рис. 192. Схема статический (*а*) и динамической (*б*) балансировки

няя массу и место установки груза, добиваются остановки детали в различных положениях.

Динамической балансировке подвергаются детали, чаще всего валы, у которых длина значительно превышает диаметр. Выполняется динамическая балансировка на специальных стендах (рис. 192, *б*). Деталь *1* крепится в центрах упругих опор *3*, размещенных на основании *5*. От электродвигателя с помощью муфты *4* деталь *1* разгоняется до определенной частоты вращения, затем муфта *4* отключается и вращение детали замедляется вплоть до остановки. При определенной частоте вращения дисбаланс вызовет упругие колебания опор *3*. Измеряют амплитуду максимальных колебаний одной из опор. Прикрепив к детали груз *2* и меняя его положение, добиваются прекращения колебаний одной из опор. То же самое повторяют для другой опоры.

После проведения балансировки деталь или узел поступают на комплектование.

При проведении комплектования проводят пригоночные работы: шабрение, притирку, развертывание, прогонку резьбы, зачистку заусенцев.

Шабрение применяют для обеспечения более точной подгонки деталей. Инструментом служат различные шаберы. Контроль обработанной поверхности проводят по методу красок. Применяется для подгонки плоскостей картеров двигателей, коробок передач и др.

Притирка применяется для обеспечения герметичности сопрягаемых поверхностей: клапанов, краников топливных и масляных и др. Выполняется притирка с помощью мельчайших абразивных порошков и масла, пасты ГОИ, которые наносят на притираемые поверхности. Детали перемещают друг относительно друга до тех пор, пока поверхности не станут матовыми, ровными, без рисок. Качество притирки проверяют испытаниями на герметичность.

Развертывание предназначается для обеспечения высокой точности обработки отверстий и соосности собираемых деталей. Инструментом служит развертка. Процесс выполняется вручную или на сверлильных станках. Качество развертывания отверстий обеспечивается соблюдением технологии обработки.

Прогонка резьбы проводится для устранения дефектов и очистки от следов коррозии резьбовых поверхностей.

Зачистку заусенцев проводят с помощью напильников, шаберов, абразивных брусков, шлифовальной бумаги вручную или на специальных машинах.

Все комплектовочные работы выполняются в строгом соответствии с техническими условиями.

На крупных предприятиях для обеспечения необходимой долговечности и надежности отремонтированных деталей организуются комплектовочные участки с целью подбора деталей, соединений, узлов по определенным признакам и выдачи их на сборку.

Сборка типовых соединений

Сборка типовых соединений производится на отдельных специализированных постах, входящих в состав поточных линий.

Сборка типовых соединений является начальной стадией технологического процесса сборки автомобиля. В число типовых соединений входят соединения с подшипниками качения, зубчатые передачи, шпоночные и шлицевые соединения, прессовые соединения и конические сопряжения.

Сборка соединений подшипника качения с валом и корпусом зависит от условия нагружения подшипника и обеспечения равномерного износа колец подшипника. При циркуляционном нагружении, когда вращается вал, а корпус неподвижен, установка внутреннего кольца на вал осуществляется по посадке с натягом, а наружного кольца в корпус — по переходной посадке. Переходная посадка обеспечивает центрирование наружного кольца в корпусе и возможность его проворачивания в процессе работы для равномерного износа беговой дорожки.

В автомобиле такая схема посадок имеет место в коробке передач, электродвигателях и др.

При местном нагружении, когда вращается корпус, а вал неподвижен, наружное кольцо в корпус устанавливается по посадке с натягом, а внутреннее кольцо на ось — по переходной посадке. Примером служит установка подшипника на переднюю ось. В посадках с натягом величина натяга должна исключать заклинивание шариков между обоймами.

Запрессовка колец подшипника должна выполняться с помощью оправок, при этом усилие запрессовки должно передаваться только на запрессовываемое кольцо.

Шпоночные соединения при сборке деталей выполняются с помощью призматических и сегментных шпонок. При сборке шпонка в паз вала обычно устанавливается по посадке с небольшим натягом, а в паз отверстия — по переходной

посадке, реже — с зазором. Между верхней поверхностью шпонки и впадиной паза детали должен быть зазор.

Сборка шпоночных соединений выполняется вручную с помощью молотка и оправки из цветного металла или запрессовкой под прессом, а также специальными струбцинами.

Шлицевые соединения по профилю зубьев бывают прямобочными, эвольвентными и треугольными. В автомобиле в основном применяются прямобочные шлицевые соединения с центрированием по наружному диаметру шлицев вала. Вал шлифуется по наружному диаметру зубьев, а отверстия — протягиваются. Такой способ прост и экономичен, применяется для неподвижных, а также для подвижных соединений, воспринимающих небольшие нагрузки.

Центрирование по боковым сторонам зубьев целесообразно при передаче знакопеременных нагрузок, больших крутящих моментов, но метод не обеспечивает высокой точности центрирования.

Перед сборкой проверяют состояние поверхностей зубьев. Не допускаются забоины, задиры, заусенцы. Особое внимание уделяется состоянию внешних фасок и закруглений внутренних углов зубьев.

После сборки шлицевого соединения детали проверяют на биение с помощью индикатора, устанавливая вал в центрах или на призмы.

Для подвижных шлицевых соединений проверяют перемещения по шлицам. Оно должно быть свободным, без заеданий и боковых смещений.

Прессовые соединения достаточно часто применяются в автомобиле для образования неподвижного соединения.

При сборке прессового соединения особое внимание необходимо обратить на величину натяга, она должна быть в пределах допуска. Большая величина натяга вызовет смятие поверхности металла при сборке и уменьшение величины передаваемого крутящего момента. Малая величина натяга не обеспечит передачи крутящего момента заданной величины.

Сборка прессовых соединений выполняется на прессе в

холодном или горячем состоянии. При сборке в горячем состоянии нагреву до заданной температуры подвергается охватывающая деталь.

Если коэффициент линейного расширения металла у вала выше, чем у охватывающей детали, то сборку ведут с охлаждением металла вала, применяя углекислоту, жидкий азот или воздух.

Конические соединения имеют возможность регулирования величины зазора или натяга за счет осевого перемещения одной из деталей.

При сборке конических соединений обращают внимание на плотность прилегания конических поверхностей по всей длине. Проверку ведут способом красок.

Сборка зубчатых передач начинается с подбора шестерен на валы, затем собранные валы устанавливаются в корпус. Проверку правильности зацепления производят по пятну контакта и боковому зазору. Пятно контакта устанавливается по отпечатку краски. Расположение отпечатка и его размеры должны соответствовать техническим условиям. Оно должно находиться по линии зацепления и не захватывать концов зубьев.

Боковой зазор измеряют при помощи индикаторного приспособления. Регулируют зазор перемещением зубчатых колес и установкой прокладок.

Большой объем ремонтных работ связан со сборкой резьбовых соединений. Качество соединений определяется последовательностью и моментом затяжки гаек и болтов (головка и блок цилиндров, крышка — шатун и др.). Резьбовые соединения должны исключать самоотвертывание, что достигается установкой деформирующих шайб, контргаек, шплингов.

Сборка агрегатов

Сборка агрегатов производится из отдельных узлов, предварительно собранных из типовых соединений. Ниже рассмотрим более подробно технологический процесс сборки агрегатов автомобиля ЗИЛ-130.

Двигатель собирают из следующих узлов: поршень с шатуном; головка цилиндров; коленчатый вал с маховиком и оцеплением; водяной насос и др.

Перед сборкой блок цилиндров комплектуется крышками коренных подшипников, втулками распределительного вала, краниками системы охлаждения, заглушками масляной системы.

Общую сборку проводят на поворотном стенде. Сначала укрепляют блок цилиндров разъемной плоскостью картера вверх. Снимают крышки коренных подшипников, устанавливают вкладыши, сальник и резиновые торцовые уплотнители крышки заднего подшипника, смазывают вкладыши коренных подшипников, устанавливают коленчатый вал в сборе с маховиком, сцеплением, шестерней и упорными шайбами, ставят крышки подшипников и затягивают их болтами. Затяжку болтов производят динамометрическим ключом с моментом затяжки 110—115 Н·м., при этом момент прокручивания коленчатого вала должен быть не более 70 Н·м. Измеряют зазор между шестерней коленчатого вала и передней шайбой упорного подшипника. Зазор должен быть в пределах 0,075—0,285 мм.

Поворачивают блок цилиндров на стенде передней частью вверх и вставляют в цилиндры поршни в сборе с шатунами, устанавливают нижние крышки на шатунные болты, затягивают гайки динамометрическим ключом с моментом 100—115 Н·м и шплинтуют их. После затяжки коренных и шатунных подшипников проверяют легкость вращения коленчатого вала. Момент для проворачивания должен быть не более 100 Н·м.

Устанавливают в блок распределительный вал с шестерней и фланцем в сборе. Вал следует устанавливать осторожно, не допуская повреждения кулачками втулок подшипника. При вводе в зацепление шестерен необходимо обеспечить совпадение меток. Затем болтами прикрепляют упорный фланец распределительного вала к блоку; надевают на конец коленчатого вала маслоотражатель; устанавливают

крышку распределительных шестерен в сборе с сальником и прокладкой и прикрепляют. Болты должны быть затянуты равномерно крест-накрест в два приема с моментом 20—30 Н·м; устанавливают и закрепляют на крышке распределительных шестерен датчик ограничителя частоты вращения коленчатого вала двигателя, напрессовывают по шпонке шкив коленчатого вала до упора, ввертывают храповик со стопорной спайкой; устанавливают и закрепляют маслоприемник насоса, ставят уплотнительную прокладку и привертывают болтами масляный картер; вилку выключения сцепления вставляют в картер и закрепляют болтами. Устанавливают крышку и щиток картера сцепления, крепят болтами. Поворачивают блок цилиндром вверх.

Отдельно собираются головки цилиндров, в которые вставляют клапаны и собирают клапанный механизм.

На блок ставят прокладку головки цилиндров, устанавливают головку на фиксаторы блока, вставляют в гнезда блока толкатели, штанги, устанавливают оси в сборе с коромыслами, соединяют концы штанг толкателей с коромыслами и закрепляют стойки осей коромысла.

В такой же последовательности выполняют работы по второй головке цилиндров.

Далее ставят уплотнительные прокладки на разъемные плоскости блока и головок цилиндров, устанавливают впускной трубопровод в сборе на шпильки и закрепляют его гайками, устанавливают выпускные трубопроводы с прокладками и закрепляют на шпильках гайками; устанавливают масляные фильтры, маслоналивную трубу с фильтром вентиляции картера, масляный насос, патрубок с термостатом, водяной насос с вентилятором и тягой привода спускных клапанов, топливный насос, карбюратор с воздушным фильтром, топливный фильтр тонкой очистки, насос гидроусилителя рулевого управления, компрессор, генератор, стартер, прерыватель-распределитель, свечи, проводку.

После сборки двигатель направляется на испытательный стенд (рис. 193) для приработки и испытания двигателя.

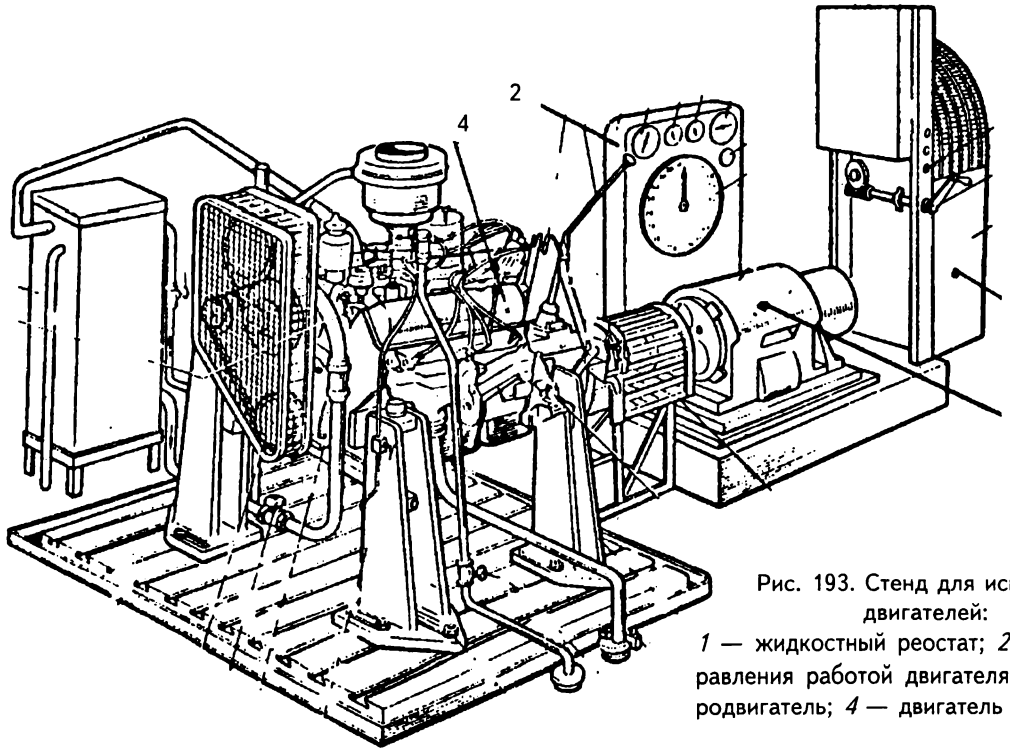


Рис. 193. Стенд для испытания двигателей:
1 — жидкостный реостат; *2* — пульт управления работой двигателя; *3* — электродвигатель; *4* — двигатель в сборе

Устанавливается три стадии приработки: холодная, горячая без нагрузки, горячая под нагрузкой. Каждая стадия проводится в два этапа.

Для двигателя ЗИЛ-130 холодная приработка проводится на первом этапе при частоте вращения 400—600 об/мин в течение 15 мин, на втором — 800—1000 об/мин в течение 20 мин.

Горячая приработка без нагрузки ведется сначала при 1000—1200 об/мин в течение 20 мин, затем — 1500—2000 об/мин в течение 15 мин.

На первом этапе горячей приработки создают нагрузку 11—15 кВт при вращении коленчатого вала в течение 25 мин с частотой 1600—2000 об/мин.

На втором этапе горячей приработки нагрузка достигает 29—44 кВт при частоте вращения коленчатого вала 2500—2800 об/мин в течение 25 мин.

При холодной приработке коленчатый вал двигателя принудительно вращается от электродвигателя. В этот период происходит формирование износостойкого поверхностного слоя, имеющего меньшую шероховатость и более высокую твердость за счет наклепа.

При горячей приработке без нагрузки поверхностный слой приобретает определенную структуру, стойкую против заедания.

При горячей обработке с нагрузкой происходит окончательное формирование поверхностного слоя с образованием оптимальной шероховатости и с определенными физико-механическими свойствами и структурой металла. Такой слой обладает противоизносными свойствами, обеспечивающими более высокую долговечность.

После испытаний и исправления дефектов двигатель поступает на общую сборку.

Коробку передач собирают из следующих основных узлов: ведущего, промежуточного и ведомого валов, крышки коробки передач, механизма управления, блока зубчатых колес заднего хода.

В процессе сборки особое внимание обращается на правильность монтажа подшипниковых узлов, сборку сопряжений, служащих для переключения передач. Ведут контроль бокового зазора между зубьями колес и осевых зазоров блока зубчатых колес промежуточного вала, ведомого вала и блокирующих колец синхронизаторов. Передвижные зубчатые колеса ведомого вала и синхронизаторы должны перемещаться вдоль шлицев без заедания.

Собранные коробки передач подвергаются испытаниям на специальных стендах.

При проведении испытаний проверяются работа зубчатых пар на всех передачах, легкость переключения передач и отсутствие самопроизвольного выключения зубчатой пары. Кроме того, контролируются уровень шума зубчатой пары (он должен быть равномерным, без стуков), температура нагрева смазки (не выше 70°С) и герметичность уплотнений.

Испытания проводят на всех передачах вначале без нагрузки, а затем при постоянной нагрузке с частотой вращения вала 1000—1400 об/мин. Создание нагрузки производится электрическим тормозом.

Стенд состоит из электродвигателя, промежуточной опоры, коробки передач, стенда и асинхронного двигателя для создания нагрузки. Испытываемая коробка передач устанавливается между промежуточной опорой и коробкой передач стенда. Контроль нагрузки осуществляется с помощью весового механизма, который измеряет тормозной момент. Приработку и испытание коробок передач проводят при постоянной частоте вращения ведущего вала по 4—5 мин на каждой передаче.

При испытании коробок передач рекомендуется использовать масло пониженной вязкости для лучшего удаления из картера механических примесей.

После испытаний коробка передач передается на общую сборку автомобиля.

Задний мост собирают из узлов: картера заднего моста с

трубами полуосей, сальниками и пробками; конической шестерни с картером подшипников, дифференциала с цилиндрическим (коническим) зубчатым колесом; конического зубчатого колеса с валом цилиндрической (конической) шестерни; редуктора; ступицы с тормозным барабаном; опорного диска заднего тормоза; регулировочного рычага и колесного цилиндра.

При сборке основное внимание уделяют конической гипоидной зубчатой передаче. Качество сборки зацепления зубьев оценивается боковым зазором между зубьями, пятном контакта и уровнем шума.

После сборки задний мост прирабатывается и испытывается на специальном стенде сначала без нагрузки, а потом — под нагрузкой.

При испытаниях регулируют тормозные системы и проверяют работу главной передачи и дифференциала.

Собранный и испытанный задний мост подается на общую сборку.

Сборка автомобиля выполняется согласно технологическому процессу на сборку. Для разных моделей автомобиля технологический процесс сборки различный, но общая последовательность операций примерно одинакова.

Укрупненный технологический процесс сборки рассмотрим на примере ЗИЛ-130.

Сборка автомобиля заключается в установке на его раму в строго определенной последовательности собранных и испытанных узлов и агрегатов.

На раму в перевернутом положении устанавливают и закрепляют передний и задний мосты в сборе с рессорами, амортизаторы передней подвески, воздушные баллоны и тормозной кран. Устанавливают пневматические трубопроводы, соединяя их с тормозным краном, воздушными баллонами и тормозными камерами передних и задних колес. Монтируют карданную передачу и закрепляют на раме глушитель, приемные трубы глушителя. Краном переворачивают раму и устанавливают на конвейер. Далее к раме крепятся буксирное приспособление, кронштейн и валик привода тор-

мозной системы, выключения сцепления. Затем тормозную систему заполняют сжатым воздухом и проверяют герметичность соединений.

Устанавливают и закрепляют на раме рулевой механизм с гидроусилителем и соединяют его с поворотным рычагом передней оси продольной тягой. На передние концы балок рамы устанавливают и закрепляют передний буфер. По балкам рамы крепят пучки электрических проводов и устанавливают аккумуляторную батарею. Монтируют топливный бак и соединяют его с топливным насосом.

Устанавливают и закрепляют на раме двигатель в сборе с коробкой передач. Далее в картер заднего моста и коробки передач заливают трансмиссионное масло и через пресс-масленки заполняют маслом все подвижные сопряжения шасси автомобиля. Устанавливают радиатор и соединяют его с патрубками системы охлаждения.

Последней операцией сборки автомобиля является установка кабины в сборе с арматурой, электрооборудованием, отопителем, облицовкой радиатора, крыльями, подножками и колонкой рулевого механизма. Соединяют кабину с шасси автомобиля электропроводкой, трубопроводами, тягами, шлангами, после чего ее крепят к раме. Далее устанавливают колеса и готовят автомобиль к испытанию: заполняют водой систему охлаждения, заливают топливо в бак, проверяют правильность подключения проводов зажигания, регулируют фары, проверяют уровень масла в картере.

Далее собранный автомобиль готовят к испытанию.

Контрольные вопросы

1. *Показать сущность процесса комплектования деталей.*
2. *Привести основные методы обеспечения требуемой точности сборки.*
3. *Указать виды балансировки деталей узлов.*
4. *Назвать технические условия на сборку подшипников качения.*
5. *Показать технологию сборки шпоночных и шлицевых соединений.*

6. *Показать технологию сборки прессовых соединений.*
7. *Каким образом осуществляются сборка и контроль зубчатых передач?*
8. *Какова последовательность сборки двигателя автомобиля?*
9. *Какова последовательность сборки коробки передач и заднего моста?*
10. *Для чего проводятся приработки и испытания двигателя автомобиля?*
11. *Каким образом осуществляются приработка и испытания коробки передач и заднего моста?*
12. *Привести технологический процесс сборки автомобиля.*

Предэксплуатационная подготовка автомобиля

Предэксплуатационная подготовка автомобиля проводится для проверки комплектности, качества сборочных, регулировочных и крепежных работ, проверки работы и технического состояния всех агрегатов, узлов и приборов, дополнительной регулировки и выявления соответствия технических показателей после ремонта паспортным данным.

Для этих целей автомобиль испытывают пробегом на расстояние не менее 30 км со скоростью не более 40—50 км/ч с нагрузкой 75% от номинальной грузоподъемности. Перед испытаниями двигатель прогревают до температуры воды в системе охлаждения не менее 60°С.

Прогретый двигатель должен запускаться стартером, устойчиво работать на холостых оборотах и равномерно увеличивать обороты при открытии дросселя.

При проведении испытаний контролируют работу всех агрегатов, механизмов и узлов.

Движение с места должно проходить плавно без резкого повышения частоты вращения коленчатого вала. Сцепление должно легко включаться и выключаться, полностью разъединять двигатель от коробки передач, обеспечивать плавное и бесшумное трогание с места, пробуксовка сцепления во

время разгона не допускается. Изменение скорости движения должно происходить при легком и бесшумном переключении передач после небольшой выдержки при включенном сцеплении. Самовыключение шестерни не допускается.

Во время испытаний температура воды в радиаторе, масла в масляном радиаторе и масла в коробке передач должны находиться в пределах паспортных данных.

В коробке передач и заднем мосту должен слышаться равномерный шум без стуков. Не допускаются вибрация и стуки карданных валов.

Рулевой механизм должен работать легко, без заеданий, обеспечивать полный разворот в обе стороны, причем колеса не должны соприкасаться с продольной рулевой тягой или рамой автомобиля.

Тормозная система при испытаниях должна обеспечивать равномерное торможение при плавном нажатии тормозной педали или на рычаг ручного тормоза. При полном торможении педаль и рычаг не должны доходить до упора. Тормоза должны работать бесшумно, тормозные барабаны и ступицы колес не должны греться. Путь торможения должен соответствовать техническим условиям. Ручной тормоз должен удерживать автомобиль на уклонах не менее 25% при сухом дорожном покрытии без дополнительных приспособлений.

Кроме испытаний пробегом автомобиль испытывают на стенде для оценки основных технических характеристик: мощности двигателя тягового усилия, расхода топлива при различных режимах, пути и времени разгона до заданной скорости, тормозного пути при определенной скорости движения, одновременности и интенсивности действия тормозных механизмов.

Не допускается самопроизвольного открытия дверей машины, запоров бортов платформы, дребезжания крыльев, капота, глушителя. Не допускается течи топлива, масла, воды и пропуска газов через уплотнения.

При проведении испытаний проверяются точность рабо-

ты всех контрольно-измерительных приборов, переключатели света, стеклоочиститель, сигнал и др.

Испытания пробегом прекращаются при установлении неисправностей, которые угрожают потере сохранности агрегатов, мешают проверке работы автомобиля.

После устранения неисправностей автомобиль продолжает испытания. При замене двигателя испытания проводятся вновь по полной программе.

После испытаний автомобиль подвергается тщательному осмотру. После выявления и устранения обнаруженных неисправностей и дефектов автомобиль окончательно окрашивается и предъявляется на технический контроль для проверки комплектности и качества ремонта.

Сдача автомобиля в эксплуатацию

Сдача автомобиля в эксплуатацию производится в соответствии с техническими условиями, установленными на эту операцию. Автомобиль после капитального ремонта должен отвечать следующим техническим требованиям:

- параметры капитально отремонтированных автомобилей и их составных частей (за исключением ресурсных) должны соответствовать установленным для новых автомобилей;
- технический ресурс капитально отремонтированного автомобиля должен быть не ниже 80% ресурса нового автомобиля;
- в целях ограничения нагрузочного режима в течение обкаточного периода двигатель автомобиля должен быть оборудован ограничительными устройствами и опломбирован.

При сдаче из капитального ремонта предоставляется следующая техническая документация:

- к автомобилю —

паспорт автомобиля, сданного в ремонт с отметкой авторемонтного предприятия о произведенном ремонте, указанием даты выпуска из ремонта, новых номеров шасси и двигателя, паспорт капитально отремонтированных автомобиля и двигателя;

- к двигателю —
  паспорт на отремонтированный двигатель, инструкции по эксплуатации двигателя в обкаточный и гарантийный периоды.

Выдачу из капитального ремонта автомобиля оформляют приемо-сдаточным актом, составленным по определенной форме. При приемке автомобиля и его составных частей заказчик проверяет внешний вид, комплектность, качество сборки и отделки, наличие пломб и др.

После приема автомобиля из ремонта приемо-сдаточный акт подписывают заказчик и представитель авторемонтного предприятия.

В паспорте на автомобиль указываются комплектность, техническое состояние и технические условия, обеспечивающие исправную работу автомобиля на время гарантийного срока и пробега при соблюдении условий эксплуатации.

Авторемонтное предприятие гарантирует исправную работу отремонтированного автомобиля в целом и всех его составных частей независимо от исполнителя работ, кроме шин, аккумуляторов, электрических ламп и радиооборудования. Обнаруженные заказчиком неисправности, возникшие по вине предприятия, должны быть устранены по предъявлению рекламации.

Контрольные вопросы

1. *Перечислить основные требования, предъявляемые к отремонтированному автомобилю при его сдаче заказчику.*
2. *Каков порядок сдачи автомобиля из ремонта?*

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЕЙ

Создание безопасных условий труда должно быть определяющим в любой сфере производственной деятельности человека. И тем более там, где работа связана с повышенной опасностью для здоровья человека.

В России существует государственная Система стандартов безопасности труда, устанавливающая общие требования безопасности работ (ГОСТ 12.3.017—85), которые проводятся на автотранспортных предприятиях, станциях ТО и специализированных центрах при всех видах технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) грузовых и легковых автомобилей, автобусов, тягачей, прицепов и полуприцепов (далее — автомобилей), предназначенных для эксплуатации на дорогах общей сети России.

За обеспечением безопасных условий труда ведут наблюдение прокуратура, госсанинспекция, гортехнадзор, пожарная инспекция и другие службы государственного контроля.

Ответственность за выполнение всего объема задач по созданию безопасных условий труда возлагается на руководство автотранспортного предприятия в лице директора и главного инженера.

Все лица, поступающие на работу, проходят *вводный инструктаж* по технике безопасности и производственной санитарии, который является первым этапом обучения технике безопасности на данном предприятии. Вторым этапом обучения является *инструктаж на рабочем месте*, проводимый с целью усвоения рабочим безопасных приемов труда непосредственно по той специальности и на том рабочем месте, где он должен работать. При выполнении работ повышенной опасности проводятся *повторные инструктажи* через определенные промежутки времени, но не реже одного раза в 3 месяца.

Дополнительный (внеплановый) инструктаж проводится при нарушении работающим правил и инструкций по технике безопасности, технологической и производственной дисциплины, а также при изменении технологического процесса, вида работ и типа обслуживаемых автомобилей. Все виды инструктажей записываются в специальные журналы, которые хранятся у руководителя предприятия, цеха или производственного участка.

Слесарь по ремонту автомобилей должен уметь оказать первую помощь при несчастных случаях, поражении током до прибытия скорой медицинской помощи или доставки пострадавшего в медицинское учреждение.

К производственному травматизму относятся увечья, ранения, ожоги, поражения электрическим током, отравления и профессиональные заболевания, связанные с выполнением своих трудовых обязанностей.

Производственный травматизм возникает вследствие недостатков в организации труда, пренебрежения правилами безопасности и отсутствия должного контроля за их выполнением. Наиболее характерными причинами возникновения травматизма являются:

- отсутствие или проведенный в недостаточном объеме инструктаж работающего о правилах безопасности труда;
- нарушение технологического процесса;
- неисправности оборудования, приспособлений и инструмента или его несоответствие условиям выполняемых работ;
- отсутствие ограждений, предупреждающих или запрещающих надписей;
- несоответствие выполняемой работе или небрежное использование спецодежды;
- недостаточное освещение;
- низкий уровень технической культуры производства.

Государственный стандарт требует, чтобы процессы ТО и ТР были безопасными на стадиях:

- подготовки автомобилей к ТО и ТР;
- непосредственного выполнения работ;
- испытаний и проверок систем автомобилей;
- заправки автомобилей горюче-смазочными материалами и спецжидкостями;
- хранения и транспортирования автомобилей, деталей, агрегатов и материалов;
- удаления и обезвреживания отходов производства.

Требования к предупреждению несчастных случаев на стационарных постах технического обслуживания и текущего ремонта

ТО и ТР необходимо выполнять в специально предназначенных для этой цели местах (постах) с применением устройств, приспособлений, оборудования и слесарно-монтажного инструмента, предусмотренных для конкретного вида работы.

Слесарно-монтажные инструменты, применяемые на постах ТО и ТР, должны быть исправными. Не допускаются использование гаечных ключей с изношенными гранями и несоответствующих размеров, применение рычагов для уве-

личения усилий затягивания резьбового соединения, а также зубила и молотка в этих целях. Рукоятки отверток, напильников, ножовок должны быть изготовлены из пластмассы или дерева, на их поверхностях не должно быть сколов. Деревянные рукоятки во избежание раскалывания должны иметь металлические скрепляющие кольца.

Для осмотра автомобилей необходимо применять только переносные безопасные лампы напряжением 36 В с предохранительными сетками. При работе в осмотровых канавах напряжение ламп не должно превышать 12 В. Ручные электроинструменты присоединять к электросети только через розетки с заземляющим контактом. Провода электроинструмента подвешивать, не допуская соприкосновения их с полом.

Перед установкой на пост ТО и ТР автомобили следует очистить от грязи и вымыть.

Автомобиль, установленный на напольный пост ТО и ТР, необходимо надежно закрепить путем подстановки не менее двух упоров под колеса, затормозить стояночным тормозом. При этом рычаг переключения коробки передач должен быть установлен в положение, соответствующее низшей передаче. На автомобилях с карбюраторным двигателем или с газобаллонной установкой следует выключить зажигание, а на автомобилях с дизельным двигателем — перекрыть подачу топлива.

На рулевое колесо необходимо навесить табличку с надписью «Двигатель не запускать: работают люди!»

При обслуживании автомобиля с помощью подъемника на механизме управления подъемником следует вывесить табличку с надписью «Не трогать, работают люди!» В рабочем положении упорные лапы подъемника должны быть надежно зафиксированы металлическим упором, предотвращающим самопроизвольное опускание автомобиля на подъемнике.

Осмотровые канавы должны иметь направляющие предохранительные борта-реборды и содержаться в чистоте. Не

допускаются разлив масла и наличие сырости на дне и стенах канавы.

При работе с высоко расположенными деталями, агрегатами и механизмами автомобиля следует применять только металлические подпоры, которые должны быть устойчивыми, прочными, надежными.

Подъем и транспортирование узлов и агрегатов массой более 20 кг осуществлять только с помощью подъемно-транспортных механизмов, используя специальные приспособления по схеме захвата объекта, предусмотренной для данного вида работ.

Для буксировки неисправного автомобиля можно использовать мягкую сцепку (цепь, трос) или жесткую (металлическую трубу или штангу с проушинами). При сцепке автомобиля с прицепом необходимо, чтобы помимо водителя был человек, подающий водителю сигналы об изменении направления движения или остановке. Чтобы не допустить произвольного отцепления прицепа после сцепки, необходимо закрепить сцепное устройство, применяя предохранительную цепь или трос.

При буксировке необходимо выполнять ряд правил:

На *мягкой сцепке* можно буксировать только один автомобиль с исправным управлением, звуковым сигналом и освещением (при буксировке в ночное время). Длина мягкой сцепки должна быть от 4 до 6 м. Мягкую сцепку необходимо присоединять к двум буксирным крюкам. Если буксирных крюков нет, то ее следует присоединять к раме. Нельзя присоединять буксир к переднему мосту. Буксирный трос нужно обозначить в соответствии с «Правилами дорожного движения», ночью — освещать.

На *жесткой сцепке* в буксируемом автомобиле должны быть исправны рулевое управление, передний мост и в темное время суток приборы освещения.

Скорость при буксировании необходимо снижать.

Запрещается выполнять какие-либо работы на автомоби-

ле, один край которого приподнят подъемным механизмом, но не установлен на специальные подставки.

Снятие с автомобилей деталей и агрегатов, заполненных жидкостями, следует производить только после полного слива этих жидкостей.

Мойку и очистку двигателей, деталей и агрегатов автомобилей необходимо производить в моечных устройствах или емкостях специально предназначенными для этого веществами с последующим обезвреживанием отложений.

Прежде чем проворачивать коленчатый вал двигателя или карданный вал, необходимо убедиться, что подача топлива отключена, и установить рычаг переключения в нейтральное положение.

Перед пуском двигателя автомобиль следует затормозить стояночным тормозом, рычаг переключения коробки передач установить в нейтральное положение. При пуске двигателя пусковой рукояткой запрещается применять дополнительные рычаги и усилители, а также брать рукоятку в обхват кистью руки. Поворот рукоятки необходимо осуществлять снизу вверх.

ТО и ТР автомобиля следует осуществлять при неработающем двигателе, за исключением случаев, когда работа двигателя необходима по технологическому процессу данной операции.

Пуск двигателя и трогание автомобиля с места следует производить с учетом обеспечения безопасности работающих с данным автомобилем и находящихся вблизи людей.

Испытание тормозных систем автомобиля необходимо осуществлять на стенде. Допускается проведение испытаний на специальной площадке вне помещения, при этом ее размеры должны обеспечивать безопасность людей и автомобилей даже в случае неисправности тормозов.

Снятие и установку рессор, амортизаторов, пружин следует осуществлять после разгрузки их от массы автомобиля путем установки под шасси (кузов) специальных упоров (козелков). Ремонт или замену подъемного механизма грузо-

вой платформы автомобиля-самосвала необходимо проводить после установки под платформу дополнительного упора, исключающего возможность самопроизвольного опускания или падения платформы.

Выпрессовывание втулок, подшипников и снятие других деталей, требующих приложения значительных усилий, следует производить при помощи прессов или специальных съемников. Съемники должны надежно захватывать детали в месте приложения усилия.

Перед началом ТО и ТР автомобиля-цистерны для перевозки легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ цистерна должна быть освобождена, проветрена и надежно заземлена.

Аккумуляторные батареи следует демонтировать и устанавливать с помощью специальных устройств, исключающих падение аккумуляторных батарей. Все работы, связанные с ТО и ремонтом, необходимо производить в специально оборудованных для этих целей помещениях и спецодежде (защитные очки, резиновые перчатки и прорезиненный фартук). Приготовлять электролит следует в стеклянных емкостях путем вливания кислоты в воду тонкой струей с тщательным перемешиванием раствора стеклянной или эбонитовой палочкой. Аккумуляторные батареи, устанавливаемые на зарядку, необходимо подсоединять зажимами, исключающими возможность искрообразования. При зарядке аккумуляторных батарей пробки из банок должны быть вывернуты и обеспечена надежная вентиляция помещения.

Ремонт рамы следует проводить на подставках или на автомобиле с установленными колесами. Демонтированные кузова и кабины автомобилей, подлежащие ремонту, должны быть надежно установлены в удобном для проведения работ положении на специальные стенды или подставки. Рихтовку кузовных деталей из листового проката необходимо осуществлять на автомобиле или специальных стендах.

В целях исключения возможности возгорания горючих материалов (топливо, масла, обивка и др.) электрогазосва-

рочные работы непосредственно на автомобиле следует проводить согласно требованиям ГОСТ 12.3.003-75. Пайку и сварку емкостей из-под горюче-смазочных веществ необходимо осуществлять только после полного удаления этих веществ и их паров путем специальной обработки.

Демонтаж шин с диска колеса необходимо производить после полного снятия давления в камере шины. Монтаж и демонтаж шин следует осуществлять только при помощи предназначенного для этого оборудования, устройств, приспособлений и инструмента с применением специальных ограждений, обеспечивающих безопасность работающих в случае вылета замочного кольца. Шину на диск колеса, имеющего замочное кольцо, допускается монтировать при условии отсутствия повреждений диска колеса и замочного кольца. Необходимо тщательно проследить за тем, чтобы замочное кольцо полностью вошло в выемку обода.

Не допускается проводить подкачку колес без снятия с автомобиля, если нарушена сборка колеса или давление в колесе снижено более чем на 40% от нормативного значения. Накачивание колес, имеющих замочные кольца, следует осуществлять с применением специальных ограждений, обеспечивающих безопасность работающих в случае вылета замочного кольца.

Для проведения регулировочных работ при работающем двигателе пост ТО и ТР оборудуется местным отсосом для удаления отработавших газов из помещения.

Принимают автомобиль на ходу вне помещения. Вождение автомобиля на территории автотранспортного предприятия, в том числе и опробывание автомобилей после регулировки и ремонта, разрешается только лицам, имеющим удостоверение на право вождения автомобиля данной категории. Движение на территории и в производственных помещениях регулируется установленными дорожными знаками. Скорость движения не должна превышать 10 км/ч на подъездных путях территории и 5 км/ч в производственных помещениях.

Производственная санитария

Важным условием безопасного и высокопроизводительного труда является устранение воздействия производственных вредностей:

- загрязнения воздушной среды;
- шумов и вибраций;
- ненормального теплового режима (сквозняки, низкая или высокая температура на рабочих местах).

Под воздействием производственных вредностей могут возникнуть профессиональные заболевания.

Задачей производственной санитарии и гигиены труда является полное исключение или существенное уменьшение производственных вредностей. Помещения автотранспортных предприятий и организаций автомобильного сервиса должны быть оборудованы централизованным или автономным отоплением, приточно-вытяжной вентиляцией, санитарно-бытовыми помещениями, душевыми, гардеробными, умывальными, туалетами, помещениями, оборудованными для приема пищи, и местами для курения.

Противопожарные мероприятия

Для помещения автотранспортных предприятий и служб автосервиса характерна высокая пожароопасность. Чтобы не создавать условий для возникновения пожара в производственных помещениях и на автомобиле, запрещается:

- допускать попадание на двигатель и рабочее место топлива и масла;
- оставлять в кабине (салоне), на двигателе и рабочих местах обтирочные материалы;
- допускать течь в топливопроводах, баках и приборах системы питания;
- держать открытыми горловины топливных баков и сосудов с воспламеняющимися жидкостями;
- мыть или протирать бензином кузов, детали и агрегаты, мыть руки и одежду бензином;

- хранить топливо (за исключением находящегося в топливном баке автомобиля) и тару из-под топлива и смазочных материалов;
- пользоваться открытым огнем при устранении неисправностей;
- подогревать двигатель открытым огнем.

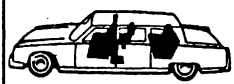
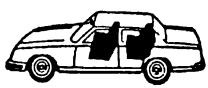
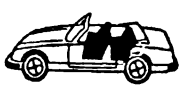
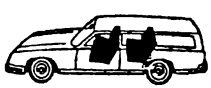
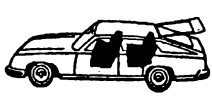
Все проходы, проезды, лестницы и рекреации автотранспортных предприятий должны быть свободны для прохода и проезда. Чердаки нельзя использовать под производственные и складские помещения.

Курение на территории и в производственных помещениях автотранспортного предприятия разрешено только в отведенных местах, оборудованных противопожарными средствами и надписью «Место для курения». На видных местах около телефонных аппаратов должны быть вывешены таблички с указанием телефонов пожарных команд, план эвакуации людей, автомобилей и оборудования на случай пожара и фамилии лиц, ответственных за пожарную безопасность.

Пожарные краны во всех помещениях оборудуют рукавами и стволами, заключенными в специальные шкафы. В помещениях для технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств устанавливают пенные огнетушители (один огнетушитель на 50 м^2 площади помещения) и ящики с сухим песком (один ящик на 100 м^2 площади помещения). Около ящика с песком на пожарном стенде должны располагаться лопата, лом, багор, топор, пожарное ведро.

Своевременное обнаружение загорания и быстрое уведомление пожарной команды является главным условием успешной борьбы с возникшим пожаром.

Характеристики легковых автомобилей с кузовами различных типов

Внешний вид	Название	Характеристика
Закрытый кузов		
	Лимузин	Удлиненная база, четыре боковые двери, два (три) ряда сидений, застекленная перегородка за первым рядом
	Седан (хетчбек, салун, берлина)	Нормальная база, четыре или две боковые двери, два (три) ряда сидений
	Купе (берлинетта)	Укороченная база, две боковые двери, один (два) ряда сидений
Полностью открывающийся кузов		
	Фаэтон (устаревшее — торпедо)	Удлиненная или нормальная база, число дверей и рядов сидений зависит от базы
	Родстер (спайдер)	Укороченная база, две боковые двери
Грузо-пассажирские кузова		
	Универсал (стейшн вэгон, фамильяле, эстейст, бреак)	Закрытый кузов, сложив задний ряд сидений, можно увеличить помещение для груза
	Пикап	Закрытая кабина с одним (двумя) рядами сидений и грузовая платформа
	Хетчбек (комби, лиртбек, свинчбек)	Занимает промежуточное положение между универсалом и седаном, две (четыре) боковые двери и дверь в наклонной задней стенке

Литература

Шестопалов Ф. К. Устройство, техническое обслуживании и ремонт легковых автомобилей. — М., 1999.

Кализский В. С., Монзон А. И., Нагула Г. Е. Автомобиль: Учебник водителя категории С. — М.: Транспорт, 1988.

Румянцев С. И., Синельников А. Ф., Штель Ю. Л. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. — М.: Машиностроение, 1989.

Гаркунов Д. Н. Триботехника. — М.: Машиностроение, 1981.

Оглавление

Введение 3

Раздел 1. **УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЯ**
Классификация и общее устройство автомобилей 6

Глава 1. ДВИГАТЕЛЬ 14
Общее устройство и рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания. Порядок работы цилиндров двигателя 14
Кривошипно-шатунный механизм 18
Газораспределительный механизм 28
Система охлаждения 39
Система смазывания 52
Система питания карбюраторного двигателя 61
Система питания дизельного двигателя 78
Система питания двигателя автомобиля с газобаллонной установкой 87
Приборы подачи топлива, очистки воздуха и выпуска отработавших газов 93
Система зажигания, система пуска двигателя 103
Крепление двигателя к раме, кузову автомобиля 111

Глава 2. ТРАНСМИССИЯ 113
Общая схема трансмиссии 114
Сцепление 118
Коробка передач 127
Ступенчатые коробки передач 130
Раздаточная коробка 138
Карданная передача 140
Главная передача, дифференциал и полуоси 144
Привод управляемых ведущих колес и ведущие мосты .. 148

Глава 3. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ 151
Рама и несущий кузов 151

Подвеска автомобиля 158
Амортизаторы 165
Колеса и шины 168
Рулевое управление 187

Глава 4. ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ 204
Общее устройство, виды и принцип действия тормозных систем 205
Тормозные механизмы колес 207
Приводы тормозных систем 212

Глава 5. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ 227
Источники тока и реле-регуляторы 227
Контактная система зажигания 246
Стартер 258
Контрольно-измерительные приборы 262
Приборы освещения, световой и звуковой сигнализации 270

Глава 6. КУЗОВ И ЕГО ОБОРУДОВАНИЕ 278
Кабина 279
Платформа 279
Специальное оборудование 280

Раздел 2. **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЯ**

Глава 1. ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ 286
Основные понятия качества и надежности автомобиля . 287

Глава 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ 298
Система технического обслуживания автомобилей 301
Ежедневное обслуживание 304
Первое техническое обслуживание 305
Второе техническое обслуживание 308
Ремонт автомобилей 312

Глава 3. СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА 316
Станции технического обслуживания автомобилей 316

Стационарное оборудование технического обслуживания 318
Посты технического диагностирования 322

Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЯ 325
Производственный и технологический процессы ремонта 325
Разборка автомобиля и его сборочных единиц 329
Очистка и мойка деталей 332
Виды дефектов и методы контроля деталей автомобиля 338
Изнашивание деталей машин 339
Ремонт и восстановление деталей 348
Восстановление деталей механической обработкой 349
Восстановление деталей сваркой и наплавкой 352
Напыление металла 367
Нанесение гальванических и химических покрытий 370

Глава 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ДВИГАТЕЛЯ 376
Диагностирование и техническое обслуживание двигателя 376
Снятие и разборка двигателя 384
Сортировка и комплектование деталей 390
Ремонт и техническое обслуживание кривошипно-шатунного механизма 397
Обслуживание и ремонт механизма газораспределения ... 402
Ремонт и техническое обслуживание системы охлаждения 407
Ремонт и техническое обслуживание смазочной системы 418
Обслуживание и ремонт системы питания 420
Ремонт и техническое обслуживание системы зажигания 431
Приработка и испытание двигателя после ремонта 437

Глава 6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ТРАНСМИССИЙ 441
Сцепление 441
Коробка передач и раздаточная коробка 444

Карданная и главная передачи, дифференциал и полуоси 447

Глава 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ХОДОВОЙ ЧАСТИ 452
Основные работы по ТО ходовой части 453
Ремонт узлов ходовой части автомобиля 454
Основные работы по ТО автомобильных шин 457

Глава 8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ 459
Техническое обслуживание и ремонт рулевого управления 459
Техническое обслуживание и ремонт тормозных систем 465

Глава 9. РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ 472
Неисправности и техническое обслуживание аккумуляторной батареи 473
Ремонт и техническое обслуживание генератора 479
Ремонт и техническое обслуживание стартера 487
Основные неисправности и техническое обслуживание приборов освещения и контрольно-измерительных приборов 492

Глава 10. СБОРКА АВТОМОБИЛЯ 499
Ремонт платформы, кабины, кузова автомобиля 499
Окраска автомобиля 503
Сборка автомобиля 506
Сборка типовых соединений 510
Сборка агрегатов 512
Предэксплуатационная подготовка автомобиля 520
Сдача автомобиля в эксплуатацию 522

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЕЙ 524

Приложение 534

Литература 535

Серия «Начальное профессиональное образование»

Учебное пособие

Чумаченко Юрий Тимофеевич,
Герасименко Александр Иванович,
Рассанов Борис Борисович

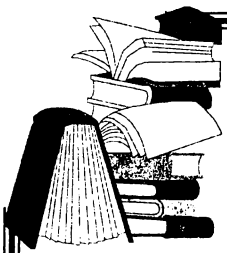
АВТОСЛЕСАРЬ
Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей

Ответственный редактор *В.П. Кузнецов*
Технический редактор *Г.А. Логвинова*

Подписано в печать 31.10.2011.
Формат 84x108/32. Бум. тип № 2.
Гарнитура CG Times. Печать офсетная. Усл. п. л. 28,56.
Тираж 2500 экз. Зак. № 596.

ООО «Феникс»
344082, г. Ростов-на-Дону, пер. Халтуринский, 80

Отпечатано с готовых диапозитивов в ЗАО «Книга».
344019, г. Ростов-на-Дону, ул. Советская, 57.
Качество печати соответствует предоставленным диапозитивам.



Издательство

Феникс

Приглашаем к сотрудничеству
АВТОРОВ для издания:

- → учебников для ПТУ, ссузов и вузов;
- → научной и научно-популярной литературы по МЕДИЦИНЕ и ВЕТЕРИНАРИИ, ЮРИСПРУДЕНЦИИ и ЭКОНОМИКЕ, СОЦИАЛЬНЫМ и ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ;
- → литературы по ПРОГРАММИРОВАНИЮ и ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ;
- → ПРИКЛАДНОЙ и ТЕХНИЧЕСКОЙ литературы;
- → литературы по СПОРТУ и БОЕВЫМ ИСКУССТВАМ;
- → ДЕТСКОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ литературы;
- → литературы по КУЛИНАРИИ и РУКОДЕЛИЮ.

ВЫСОКИЕ ГОНОРАРЫ !!!
ВСЕ финансовые ЗАТРАТЫ БЕРЕМ НА СЕБЯ
при принятии рукописи в производство!
ВЫПЛАЧИВАЕМ гонорар на 10 %
ВЫШЕ ЛЮБОГО РОССИЙСКОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА!!!
Рукописи не рецензируются и не возвращаются!

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:
344082, г. Ростов-на-Дону, пер. Халтуринский, 80

ПРИЕМНАЯ
тел. 8 (863) 261-89-50;
e-mail: fenix@fiber.ru, fenix_office@mail.ru

Руководитель редакционно-издательского отдела
Кузнецов Владимир Петрович
тел. 8 (863) 261-89-78; **e-mail:** lknet@rambler.ru