

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.12.2021 15:29:47
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)**

Кафедра технологии материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«19» 2021 г.



**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ
СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ И ТРАНСМИССИЙ.
УСТРОЙСТВО МОНТАЖ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИ-
ВАНИЕ И РЕМОНТ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Методические указания к выполнению практических и самостоя-
тельных работ для студентов направления подготовки 23.03.03
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
и специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические
средства

Курск 2021

УДК 656.13

Составители: Е.В. Агеев, А.Ю. Алтухов, Н.М. Хорьякова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Л.П. Кузнецова*

Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий. Устройство монтаж техническое обслуживание и ремонт газобаллонного оборудования автомобилей: Методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направлений подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, А.Ю. Алтухов, Н.М. Хорьякова. Курск, 2021, 92 с.

Содержит необходимый теоретический материал по дисциплине «Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий» и «Устройство монтаж техническое обслуживание и ремонт газобаллонного оборудования автомобилей». Предназначен для студентов ЮЗГУ механико-технологического факультета очной и заочной форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,37. Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ВВЕДЕНИЕ

Автомобиль в процессе эксплуатации теряет работоспособность главным образом из-за износа и разрушения отдельных деталей в агрегатах и узлах. Поддержание автомобиля в работоспособном состоянии - актуальная проблема, для решения которой требуется надлежащая организация труда и применение прогрессивных технологий ремонтных воздействий.

В современном ремонтном производстве разработано и реализовано множество различных технологических способов восстановления работоспособности деталей автомобиля. Один и тот же дефект детали, в принципе, можно устранить разными способами. Поэтому перед инженером, приступающим к разработке технологического процесса восстановления детали или решающим вопросы её замены, реставрации, встает задача, которая по своей постановке сводится к определению наилучшей для конкретных условий ремонтного производства и конкретных условий эксплуатации детали, способа восстановления.

В связи с этим в учебном процессе для студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов для углубления и закрепления теоретических знаний, полученных при изучении данных курсов, студенты выполняют семинарские и практические занятия.

ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

1 Теоретическая часть

1.1 Основные термины и определения

Агрегат – соединение нескольких разнотипных машин, устройств или аппаратов в одно целое для работы в комплексе. В соответствии с определением практически все машины, которые мы видим можно назвать агрегатами, поскольку они собраны из различных механизмов и систем. В тоже время каждая из этих машин имеет свое определенное имя (название). Отсюда вытекает, что выше сказанное определение, что такое агрегат является абстрактным. Поэтому для того чтобы иметь реальное определение того или иного агрегата необходимо знать какую работу выполняет данный агрегат. Так если мы говорим «Сварочный агрегат» или «Ковочный агрегат». Однако это позволяет классифицировать все агрегаты по двум основным признакам: по технологическому и по энергетическому.

Силовой агрегат – в общем случае представляет собой единый жесткий узел различных механизмов, выполняющего преобразование одного вида энергии в другой. Так основное назначение силовых агрегатов транспортно-технологических машин и комплексов – это **преобразование тепловой энергии, полученной от сжигания топлива в механическую работу**, затрачиваемую на передвижение автомобиля. Обычно силовой агрегат формируется вокруг основного механизма. В автомобильном транспорте таким механизмом является двигатель, который в сборе с другими механизмами (сцеплением, коробкой передач, главной передачей, дифференциалом) образует силовой агрегат.

В автомобильном транспорте распространены две конфигурации силовых агрегатов:

1-я схема – силовой агрегат, представляющий собой единую жесткую сборку двигателя, сцепления и коробки передач, которая чаще всего применяется в заднеприводных автомобилях с передним расположением силового агрегата.

2-я схема - силовой агрегат, представляющий собой единую жесткую сборку двигателя, сцепления и коробки передач, главной передачи и дифференциала, которая чаще всего применяется в переднеприводных автомобилях с передним поперечным расположением силового агрегата.

Назначение составных частей силового агрегата:

Двигатель - преобразует тепловую энергию, выделяющуюся в процессе сгорания топлива в цилиндрах, в механическую работу, а крутящий момент, создаваемый с помощью кривошипно-шатунного механизма, используется для передвижения автомобиля.

Коробка передач – это механизм, который преобразует крутящий момент, передающийся от двигателя через сцепление, по величине и направлению, позволяет автомобилю двигаться вперед или назад, а также отключать двигатель от ведущих мостов на длительное время.

Трансмиссия (силовая передача) – совокупность сборочных единиц и механизмов, соединяющих двигатель (мотор) с ведущими колёсами транспортного средства (автомобиля), а также системы, обеспечивающие работу трансмиссии. В общем случае трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к колёсам (рабочему органу), изменения тяговых усилий, скоростей и направления движения.

Существует несколько **типов трансмиссий** таких как:

1. Механическая трансмиссия;
2. Электрическая трансмиссия;
3. Комбинированная трансмиссия.

На современных автомобилях чаще других используется механическая (автоматическая) трансмиссия.

Автомобили подразделяются в зависимости от типа привода на:

1. Полноприводные (ведущие все 4 колеса);
2. Переднеприводные(ведущие только передние колеса);
3. Заднеприводные (ведущие только задние колеса).

Трансмиссия современного автомобиля состоит из следующих основных элементов:

Сцепление – механизм кратковременного и плавного разъединения или соединения двигателя с коробкой передач. Сцепление служит для кратковременного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения вновь, во время переключения передач, а также предохранения элементов трансмиссии от нагрузок. Работа сцепления основана на действии силы трения. Существует много различных типов сцеплений, но популярность получили сцепления с одним или несколькими фрикционными дисками плотно сжатыми друг с другом и с маховиком.

Коробка передач служит для изменения крутящего момента, скорости и направления движения автомобиля, а также длительного разъединения двигателя от трансмиссии при включении нейтральной передачи. Коробки передач бывают механические и автоматические. Автоматическая коробка передач лучше механической потому что...

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от вторичного вала коробки передач на солнечную шестерню вала главной передачи. Карданная передача представляет собой механизм, который передает крутящий момент между валами, пересекающимися в центре карданной передачи и имеющими способность взаимного углового перемещения.

Главная передача увеличивает крутящий момент и передает его через полуоси к ведущим колесам. Главная передача это зубчатый механизм автомобиля, который служит для увеличения крутящего момента и передачи его к ведущим колёсам под углом 90 градусов.

Дифференциал распределяет крутящий момент между ведущими колесами и обеспечивает вращение колес с разными угловыми скоростями (при повороте автомобиля). Дифференциал это механическое устройство, которое

делает момент входного вала между выходными валами. Дифференциал используется в конструкции привода автомобиля.

Раздаточная коробка предназначена для распределения крутящего момента между несколькими ведущими мостами полноприводных автомобилей.

1.2 Основные задачи технической эксплуатации силовых агрегатов и трансмиссий

Повышение производительности труда, экономия всех видов ресурсов - это задачи, имеющие непосредственное отношение к автомобильному транспорту, и его подсистеме – технической эксплуатации автомобилей (ТЭА), обеспечивающей работоспособность парка.

Техническая эксплуатация (ТЕА) – отрасль деятельности, осуществляющая комплекс технических и организационных мероприятий по поддержанию автомобилей в исправном состоянии при минимуме материальных и трудовых затрат.

Основные задачи технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта:

1. Обеспечение работоспособности и реализации потенциальных свойств автомобиля, заложенных при его создании.
2. Снижение затрат на содержание ТО и ремонт автомобилей.
3. Уменьшение простоев в ремонте.
4. Снижение себестоимости перевозок и повышение экономичности.
5. Обеспечение экологической безопасности перевозок.
6. Реализационная организация технической эксплуатации автомобилей в особых условиях: при работе и хранении в условиях низких температур, эксплуатации в условиях горной местности.

Основные причины изменения технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации:

1. Изнашивание: абразивное, эрозионное, усталостное, окислительное, электроэрозионное, изнашивание при заедании.
2. Пластичные деформации и разрушения: ДТП, превышение нагрузки, неправильный расчет.
3. Усталостные разрушение рессор полуосей.
4. Коррозия, происходит из-за длительного воздействия окружающей среды.
5. Старение.

Влияние условий эксплуатации на изменение технического состояния автомобиля:

1. Дорожные условия.
2. Условия движения.
3. Условия перевозки.
4. Природно-климатические условия.
5. Сезонные условия.
6. Агрессивность окружающей среды.

Качество - это совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля, агрегата, материала к выполнению заданных функций при использовании по назначению. Каждое свойство характеризуется одним или несколькими показателями, которые могут принимать различные количественные значения (рис.1).

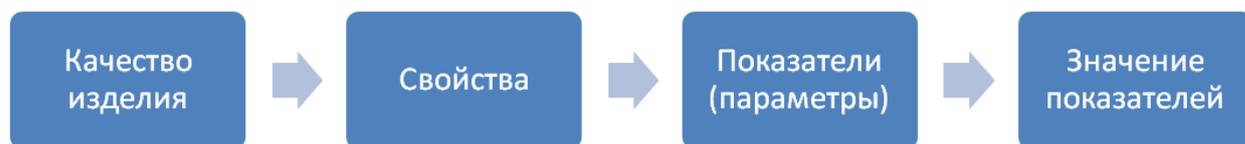


Рисунок 1 – Качество

Надежность – это свойство объекта, в том числе и автомобиля, сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Часть показателей свойств автомобилей, например, габаритные размеры, грузоподъемность или вместимость остаются практически неизменными в течение всего периода эксплуатации. Однако показатели большинства свойств, определяемых качеством автомобиля, например экономичность, безопасность, динамичность, производительность изменяются в процессе работы.

Современный автомобиль состоит из 15-20 тысяч деталей, из которых 7-9 тыс. теряют свои первоначальные свойства при работе, причем 3-4 тыс. деталей имеют срок службы меньше чем автомобиль в целом. Из них 80-100 деталей влияют на безопасность движения, а 150-300 деталей «критических» по надежности чаще других требуют замены, вызывают наибольшие простои автомобилей, трудовые и материальные затраты.

1.3 Основы обеспечения работоспособности силовых агрегатов и трансмиссий автомобиля

Работоспособность машин в первую очередь зависит от скорости изменения параметров их технического состояния, стабильности и продолжительности сохранения значений этих параметров в заданных допустимых пределах.

Наиболее перспективный и радикальный путь обеспечения высокой работоспособности — это *улучшение физико-механических свойств материалов деталей и конструкции машины*. Применение износостойких материалов, точная обработка деталей, использование улучшенных уплотнений, фильтров и других устройств снижают скорость изнашивания поверхностей трения, увеличивают надежность и ресурс машины.

Обеспечение работоспособности машин при их технической эксплуатации достигается применением оптимальных допускаемых значений параметров и периодичности ТО, своевременным и качественным выполнением всех операций ТО и Р, предупредительной заменой деталей, которые мо-

гут отказать в предстоящий период работы. В результате увеличивается наработка между отказами, уменьшается средняя скорость изменения параметров состояния машины.

Третий путь обеспечения работоспособности заключается в *высококвалифицированном использовании машин в процессе производственной эксплуатации*. Правильное технологическое регулирование машины, плавное изменение ее движения в работе, уменьшение случаев ее перегрузки, правильное маневрирование режимом работы, заправка машин топливом механизированным способом — все это создает благоприятные условия бесперебойной эксплуатации машины, высокого коэффициента ее готовности.

Отказ - событие, при котором происходит полная или частичная утрата работоспособности.

Классификация отказов:

1. По источнику возникновения
 - конструктивные
 - производственные
 - эксплуатационные
2. Связанные с отказом других элементов
 - Зависимые
 - Независимые
3. По характеру возникновения и возможности прогнозирования
 - Постепенные
 - Внезапные
 - Перемещающиеся
4. По частоте возникновения (наработки)
 - С малой наработкой на отказ 3000-4000 км.
 - Средняя 12-16 тыс.км.
 - С большой наработкой >16 тыс. км.

5. По трудоемкости восстановления

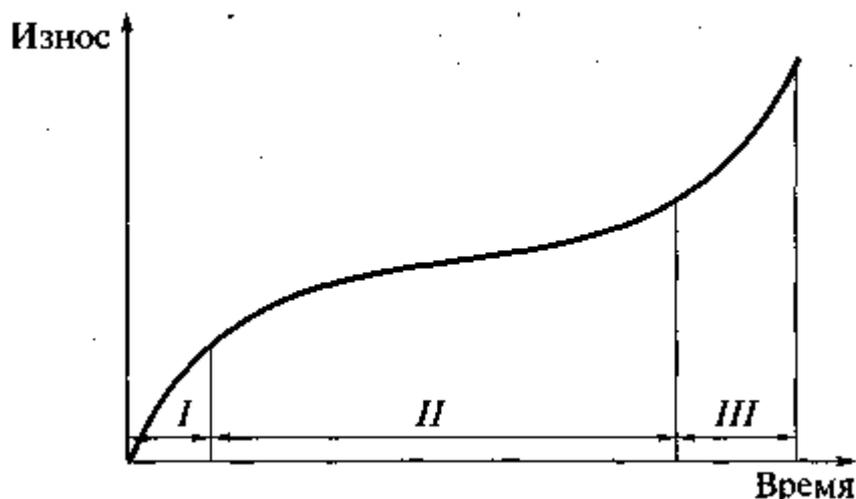
- Малой трудоемкости до 2ч.
- Средней трудоемкости от 2 до 4 ч.
- Большой трудоемкости > 4 ч.

1.4. Закономерности изнашивания деталей и изменения регулировок. Кривая износа

Наибольшее влияние на нарушение параметров технического состояния оказывает изнашивание деталей. Процесс изнашивания зависит от материала и качества поверхности деталей, характера контакта и условий трения, нагрузки и скорости относительного перемещения.

Известно, что изнашивание деталей в соединениях при работе происходит качественно единообразно и описывается так называемой кривой износа (рис. 1.2).

На участке I происходит приработка соединения. На стадии приработки происходит срезание высот шероховатостей сопрягаемых поверхностей, в связи с этим увеличивается площадь контакта поверхностей, улучшаются условия смазывания и, как следствие, замедляется изнашивание. Участок II кривой характеризует медленное изменение (нарастание) износа деталей в период нормальной эксплуатации машины. Этот период, выраженный в единицах времени, характеризует межремонтный срок работы машины. На участке III происходит резкое увеличение износа (аварийный износ) деталей, ведущее к потере работоспособности (отказу).



I — период приработки соединения; II — период нормальной эксплуатации;
 III — период аварийного износа

Рисунок 1.2— Износ детали в зависимости от времени ее использования

Описанная закономерность изнашивания деталей характерна для основной массы соединений деталей тракторов, автомобилей, комбайнов, сельскохозяйственных машин и других видов техники, используемой в сельском хозяйстве. Электрооборудование и некоторые другие части машин, например сальники, уплотнения, топливо-маслопроводы, радиаторы, не имеют периода приработки, но для них характерен период интенсивного износа в конце срока использования. Радиатор двигателя стареет, так как в нем постепенно откладываются соли, образуется накипь, снижающая теплопередачу и охлаждение двигателя. Износ сальников проявляется в потере ими уплотняющей способности, которая происходит постепенно с нарастающей интенсивностью в последний период.

Кривая износа только качественно характеризует процесс изнашивания.

1.5 Закономерности изменения технического состояния по наработке автомобилей на отказ (закономерности первого вида)

У значительной части узлов и деталей процесс изменения технического состояния носит плавный монотонный характер, приводящий в пределе и возникновению постепенных отказов. В случае постепенных отказов изменение параметра технического состояния конкретного изделия или среднего значения для группы изделий может быть описано функциями двух видов:

1. Полином n-го порядка:

$$y = a_0 + a_1 l + a_2 l^2 + \dots + a_n l^n,$$

где a_0 - начальное значение параметра технического состояния,

l - наработка,

$a_1, a_2 \dots a_n$ - коэффициенты, определяющие характер и степень зависимости y от l .

2. Степенная функция:

$$y = a_0 + a_1 l^b,$$

где a_1, b - коэффициенты определяющие интенсивность и характер изменения параметра технического состояния.

Таким образом, зная функцию $y=\varphi(l)$ и предельное значение y_n параметра технического состояния, можно определить $l=f(y)$, т.е. ресурс изделия.

1.6 Закономерности случайных процессов изменения технического состояния группы автомобилей

Если зафиксировать наработку на отказ l_0 , то нелинейная вариация технического состояния и как следствие вариация трудоемкости и выполнения работ по восстановлению технического состояния.

Для цели нормирования и планирования необходимо знать характеристики случайной величины:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n},$$

где X - случайная величина,

n - число случаев.

Среднеквадратичные отклонение:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Коэффициент вариации:

$$y_x = \frac{\bar{X}}{\delta}$$

Важнейшей характеристикой случайной величины является вероятность.

Вероятность – численная мера степени объективно существующей возможности появления изучаемого события. Вероятность может принимать значения в интервале $0 \leq p \leq 1$. События, для которых $p=1$ называются достоверными, а события для которых $p \leq 0,005$ – маловероятными.

Вероятность безотказной работы $R(x)$ определяется отношением числа случаев безотказной работы к общему числу случаев, т.е.:

$$R(x) = \frac{n - m(x)}{n} = 1 - \frac{m(x)}{n},$$

где $m(x)$ - число отказавших изделий к моменту переработки x .

Вероятность отказа $F(x)$ является событием противоположным вероятности безотказной работы поэтому:

$$F(x) = 1 - R(x) = m(x)/n$$

Если X_γ – заданная переработка агрегата, а x_i – наработка до отказа, то вероятность события $P(x_i > x_\gamma) = R(x) = \gamma$ означает, что вероятность $P = \gamma$ изделие проработает без отказа больше заданной переработки x_j . Эта наработка называется ресурсом до отказа, обычно γ применяется: 0,8;0,85;0,9;0,95.

Следующей важной характеристикой случайной величины является **плотность вероятности $f(x)$** - функция, характеризующая вероятность отказа за полную единицу времени при работе узла, агрегата, детали без замены:

$$f(x) = \frac{1}{n} \frac{dm}{dx},$$

где $\frac{dm}{dx}$ - скорость с которой происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены.

где $\frac{dm}{dx}$ - скорость с которой происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены.

Знание законов распределения случайных величиие позволяет более точно планировать моменты проведения и трудоемкости работ ТО и ремонта, определять необходимое количество запасных частей и решать другие технологические вопросы.

Для технической эксплуатации характерны следующие законы распределения:

1. Нормальный закон
2. Закон распределения Вейбулла-Гнеделло
3. Логарифмический нормальный закон распределения
4. Эксплуатационный закон распределения Пуассона

1.7 Свойства и основные показатели надежности автомобиля

Надежность автомобиля – комплексное свойство, которое обуславливается безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохранностью.

Для характеристики надежности автомобилей, в зависимости от технологических и эксплуатационных факторов, принимают систему показателей, позволяющих оценивать надежность всего автомобиля или отдельных элементов в конкретных величинах. Только при этом условии, возможно, сравнить надежность различных моделей и вести работу по повышению надежности. Свойства и основные показатели надежности автомобиля приведены на рис.1.3.



Рисунок 1.3 –Свойства и основные показатели надежности автомобиля

Безотказность – это способность автомобиля сохранять работоспособность без вынужденных перерывов.

Показатели безотказности могут оцениваться при наличии статистических данных и теоретических формул теории вероятности.

1. **Вероятность безотказной работы** - вероятность того, что в заданном интервале пробега не возникает отказ:

$$P(l) = \frac{N_0 - \sum n}{N_0}$$

где N_0 - число элементов на начало эксперимента;

$\sum n$ – суммарное количество элементов имевшие отказы за пробег l .

2. **Интенсивность отказов** – вероятность отказа элемента автомобиля в единицу времени или пробега после данного момента времени при условии, что отказ этого элемента не возникнет

$$\Delta(l) = \frac{N(l) - N(l + \Delta l)}{\Delta l N_l}$$

где Δl - промежуток пробега от 5-10 тыс.;

N_l - количество работоспособных элементов $l + \Delta l$

3. **Средняя наработка на отказ** – это момент ожидания случайной величины l

$$l_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum l_i$$

где l_i -это наработка на отказ i -го элемента.

4. **Параметры потока отказа:**

$$\Delta = \frac{\Delta n_i}{N_o \Delta l}$$

где Δn_i - количество отказов элемента в единицу пробега,

N_o – общее количество элементов автомобиля.

Ремонтопригодность – приспособленность автомобиля к предупреждению и устранению отказов и неисправностей путем проведения ТО и ТР.

В зависимости от ремонтнопригодности, изменяется средняя продолжительность и трудоемкость работ, что влияет на среднюю стоимость ТО. На ремонтнопригодность оказывают влияния такие свойства:

- легкодоступность
- легкосъёмность
- преемственность
- утилизация гаражного оборудования
- техническая оснащённость
- уровень организации ТО

Сохранность – свойство автомобиля, изделий материалов сохранять исправное и работоспособное состояние в течение срока хранения во время и после транспортировки. Она зависит от качества изготовления автомобиля, интенсивности старения, качества консервации. Интенсивность старения зависит от внешних факторов: уровень солнечной радиации, температура окружающего воздуха, колебания температуры, влажность и т.д.

Долговечность автомобиля - свойства сохранять работоспособность до предельного состояния с учетом перерывов на техническое обслуживание и ремонт.

Невозможность дальнейшей эксплуатации из-за износов неудовлетворения требованием безопасности. Показатели: ресурсы и срок службы автомобиля, который определяется физическим старением, а также моральным старением, вызванным обесцениванием автомобиля в результате технического прогресса.

Влияние на целесообразность использования автомобиля влияют факторы: затрат на ТО и ТР, которые с увеличением возраста возрастают.

Коэффициент технической готовности – интегральный показатель характеризующий надежность автомобиля в целом и надежность группы автомобилей.

1.8 Информационное обеспечение работоспособности и диагностика автомобилей

В процессе оперативного управления работоспособности автомобилей наряду с общей статистикой информацией необходима индивидуальная информация отражающая уровень технического состояния конкретного автомобиля или агрегата.

При эксплуатации изделия через определенную наработку значение параметра достигает предельной величины, при которой существенно ухудшаются технико-экономические показатели использования, и происходит отказ, момент наступления которого не поддается сколько-нибудь достоверному прогнозированию.

Продолжение эксплуатации изделий в зоне предотказного состояния обычно запрещено технической документацией (стандартами, ТУ заводов изготовителей), так как это может привести к аварийному отказу, значительно большим затратам по сравнению с затратами их предупреждения.

Номинальные и предельные значения параметров автомобилей его агрегатов и узлов и деталей должны устанавливаться заводами изготовителями в отраслевой нормативно-технической документации.

На основании анализа и классификации по методу назначения и определения нормативные значения можно разбить на три группы.

1. **К первой группе** относятся нормативные значения, задаваемые на уровне ГОСТов, или других РД общегосударственного значения. Нормативы этой группы назначаются для параметров систем, обеспечивающих безопасность автомобиля и определяющие влияние на окружающую среду. Тормоза, рулевое управление, выхлопные газы. Эксплуатация автомобилей в любых условиях с отклонением от этих параметров недопускается.

2. **Ко второй группе** относятся нормативы параметров, изменение которых не зависит от условий эксплуатации, а определяется только конструктивными и технологическими факторами, эти нормативы оговариваются в ТУ завода изготовителя или в инструкции по эксплуатации. Это, например нормативные значения тепловых зазоров в газораспределительном механизме двигателя, зазор в контактах прерывателя, зазор между электродами свечи зажигания.

3. **К третьей группе** относятся нормативы для параметров, на изменение которых существенное влияние оказывают эксплуатации. В этом случае нормативные значения одного и того же параметра для автомобилей в различных условиях эксплуатации различна.

В силу того на граничных областях рассеивания аппроксимируемого теоретическим законом распределения одни и те же значения параметра могут соответствовать как исправному так и неисправному состоянию. Поэтому уровень вероятности X , определяющий назначение границы отнесения объекта к исправному или неисправному состоянию, определяется ошибками первого и второго рода.

Под ошибками первого рода понимаются признания исправного объекта неисправным, а под ошибкой второго рода понимают неисправности, когда неисправный объект признается годным к дальнейшей эксплуатации.

Превышение стоимости аварийного ремонта по сравнению со стоимостью предупредительного ремонта в среднем составляет от 3 до 8 раз.

Для принятия достоверных решений возникает необходимость в использовании достоверной информации о тех. состоянии каждого автомобиля. Основным источником этой информации на автотранспорте являются технический контроль, включающий в себя осмотр и инструментальное диагностирование.

С ростом качества транспортных средств, усложнением конструкции возникла и начала развиваться техническая диагностика.

Различают понятие диагностики, как отрасли знаний и как области практической деятельности (ГОСТ – 20911-89)

Техническая диагностика – отрасль знаний, исследующая техническое состояние объектов, диагностирования и проявлений технических состояний, разрабатывающий методы их определения, а так же принципы построения и использования систем диагностирования.

Техническое диагностирование - процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью. Диагностирование заключается выдачей заключения о необходимости проведения исполнительной части операций Тои ремонта.

Важнейшее требование к диагностированию возможность оценки состояния объекта без его разборки.

Использование инструментальных методов контроля позволяет повысить полноту и качество операций ТО и ремонта при определении снижений требований к квалификации персонала.

Повысить надежность и эффективность работы ремонтной службы позволяет применение диагностирования для уточнения и нормализации неисправностей в случаи неоднозначной информации.

1.9 Техническое диагностирование

На рисунке 1.4 приведена структурно-следственная схема цилиндро-поршневой группы двигателя как объекта диагностирования. Пользуясь подобной схемой, составленной на основе инженерного изучения объекта диагностирования, можно применительно к определенному перечню структурных параметров и неисправностей установить первоначальный перечень диагностических параметров и связи между теми и другими. Закономерности изменения значений диагностических параметров обусловлены изменением структурных параметров механизма.

Важным этапом является отбор из выявленной исходной совокупности наиболее значимых и эффективных в использовании диагностических параметров, для чего они должны отвечать четырем основным требованиям:

- однозначности,
- стабильности,
- чувствительности
- информативности.

Требование *однозначности* заключается в том, что все текущие значения диагностического параметра S должны однозначно соответствовать значениям структурного параметра y в интервале изменения технического состояния механизма, агрегата (рис 1.5).

Математически это требование определяется условием $dS/dy \neq 0$, т.е. отсутствием перехода от возрастания к убыванию или, наоборот, в диапазоне $y_n \leq y_i \leq y_{п.д.}$

Агрегат, узел,
механизм,
система

Основные
элементы

Структурные
параметры

Характерные
неисправности

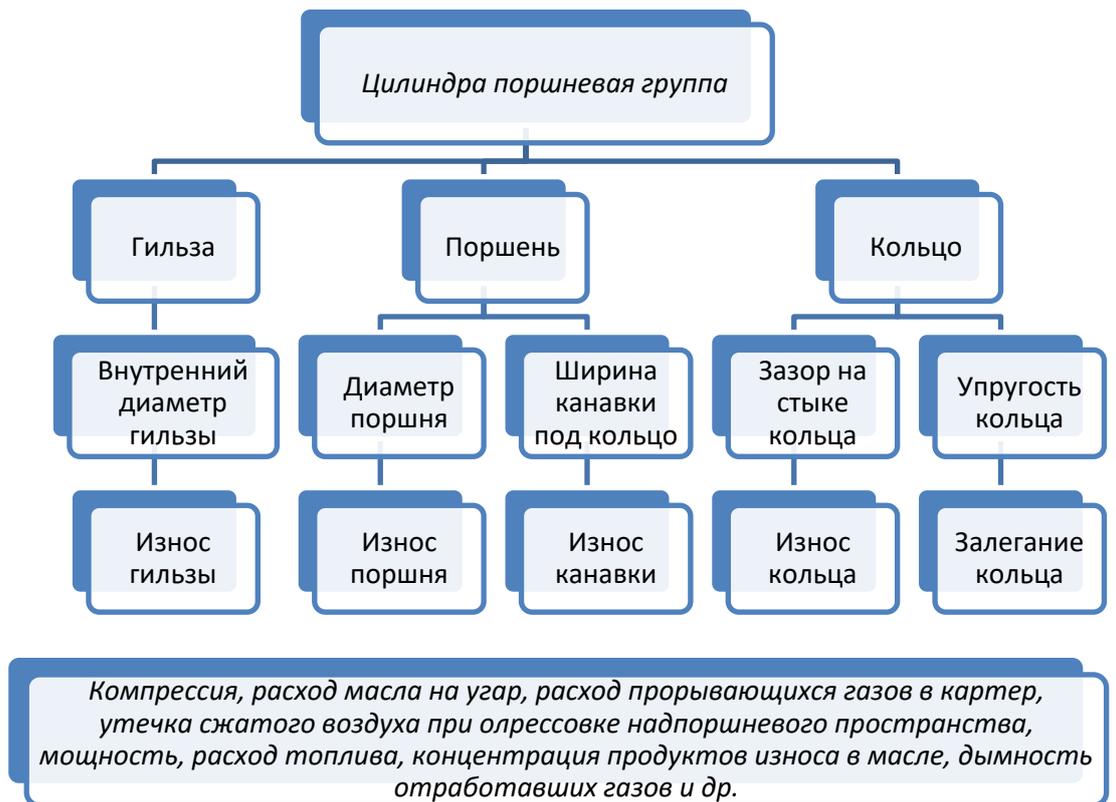


Рисунок 1.4– Структурно-следственная схема цилиндропоршневой группы двигателя как объект диагностирования

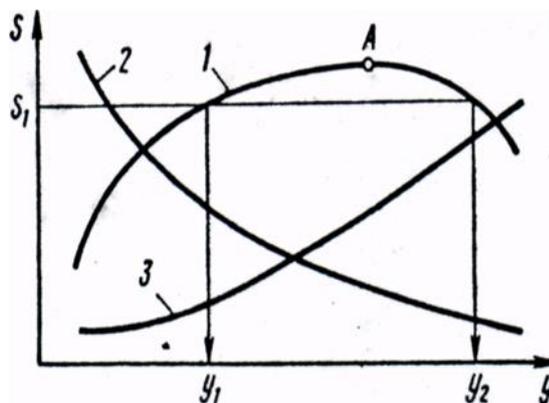


Рисунок 1.5– Характеристика неоднозначного (1) диагностического параметра с экстремумом в точке *A* и однозначных параметров (убывающего 2 и возрастающего 3)

Стабильность диагностического параметра определяется дисперсией его величины при многократных замерах на объектах, имеющих одно и то

же значение структурного параметра (рис. 1.6). Нестабильность диагностического параметра снижает достоверность оценки технического состояния механизма с его использованием, что в некоторых случаях заставляет отказаться от быстродействующих и удобных методов диагностирования.

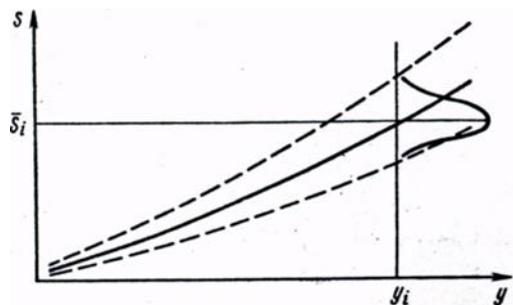


Рисунок 1.6– Плотность распределения результатов замеров значения диагностического параметра

Чувствительность диагностического параметра определяется скоростью при изменении величины и математически описывается зависимостью $dS/dy \gg 0$ (рис. 1.7).

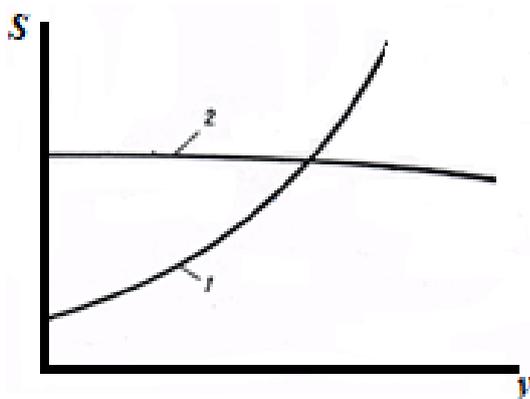


Рисунок 1.7–Характеристика высокочувствительного (1) и малочувствительного (2) диагностических параметров

Информативность является главным критерием, положенным в основу параметра для целей диагностирования. Она характеризуется достоверность диагноза, получаемого в результате измерения значения параметра. Количественно информативность диагностического параметра можно оценить через снижение неопределенности знаний о техническом состоянии объекта после использования информации по результатам диагностирования.

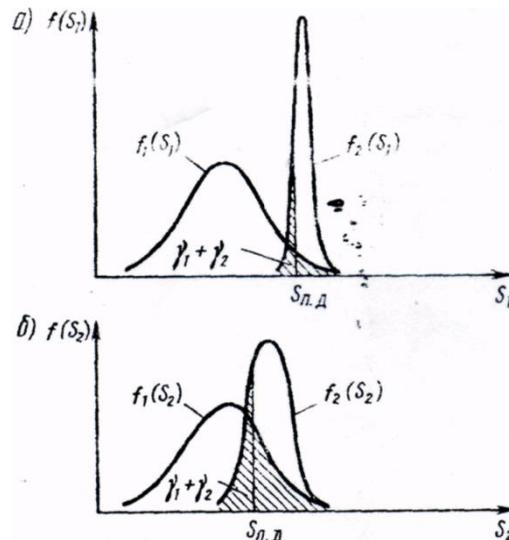


Рисунок 1.8 –Плотность вероятности информативного (а) и малоинформативного (б) диагностических параметров для групп исправных (1) и неисправных (2) объектов

В приведенном на рис. 1.8 примере, информативному параметру соответствует и прорыв газов в картер двигателя, а малоинформативному параметру соответствует люфт редуктора главной передачи.

В первом случае с помощью назначения предельно допустимого значения параметра статистическим методом представляется возможным свести к минимуму ошибку второго рода и почти все поле значений параметра от номинала до предельно допустимого значения будет однозначно соответствовать исправному состоянию объекта. Во втором случае при значении диагностического параметра меньше предельно допустимого норматива такой однозначной оценки состояния объекта диагностирования дать невозможно.

Кроме указанных требований, предъявляемых к диагностическим параметрам, их качество оценивается также по затратам на диагностирование и по технологичности диагностирования, основанного на применении данного параметра. Перечисленные требования обуславливают выбор диагностических параметров при разработке процессов технического диагностирования.

Общий процесс технического диагностирования включает в себя (рис.1.9):

- обеспечение функционирования объекта на заданных режимах или тестовое воздействие на объект;
- улавливание и преобразование с помощью датчиков сигналов, выражающих значения диагностических параметров, их измерение;
- постановку диагноза на основании логической обработки полученной информации путем сопоставления с нормативами.

Постановка диагноза в случае, когда приходится пользоваться одним диагностическим параметром не вызывает особых методических трудностей. Она практически сводится к сравнению измеренной величины диагностического параметра с нормативом.

Постановка диагноза, когда производится поиск неисправности у сложного механизма, системы и используется несколько диагностических параметров, существенно сложнее. Для решения задач и постановки диагноза в этом случае необходимо на основе данных о надежности объекта выявить связи между его наиболее вероятными неисправностями и используемыми диагностическими параметрами. Для этой цели в практике диагностирования автомобилей наиболее часто применяют диагностические матрицы.

Диагностическая матрица представляет собой логическую модель, описывающую связи между диагностическими параметрами и возможными неисправностями объекта.

Единица в месте пересечения строки и столбца означает возможность существования неисправности, а ноль — отсутствие такой возможности.

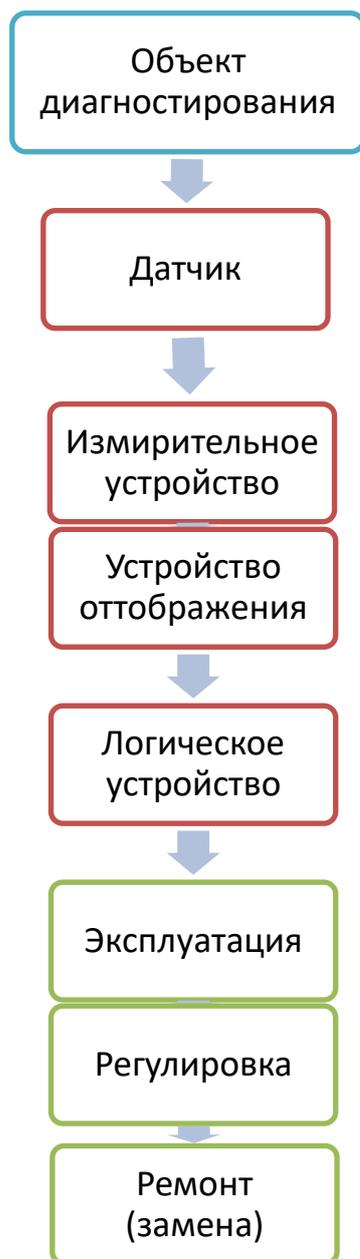


Рисунок 1.9 – Схема процесса диагностирования

Диагностические матрицы являются основой автоматизированных логических устройств, применяемых в современных средствах технического диагностирования.

Методы диагностирования автомобилей, их агрегатов и узлов характеризуются способом измерения и физической сущностью диагностических параметров, наиболее приемлемых для использования в зависимости от зада-

чи диагностирования и глубины постановки диагноза. В настоящее время принято выделять три основные группы методов, классифицированных в зависимости от вида диагностических параметров (рис. 1.10).

Первая группа методов базируется в основном на имитации скоростных и нагрузочных режимов работы автомобиля и определении при заданных условиях выходных параметров. Для этих целей используются стенды с беговыми барабанами или параметры определяются, непосредственно в процессе работы автомобиля на линии.

Вторая группа включает в себя методы, оценивающие по герметичности рабочих объемов степень износа цилиндропоршневой группы двигателя, работоспособность пневматического привода тормозов, плотность прилегания клапанов и другое путем создания в контролируемом объеме избыточного давления (опрессовки) или, наоборот, разрежения и в оценке интенсивности падения давления (разрежения).

Методы, оценивающие по интенсивности тепловыделения работу трения сопряженных поверхностей деталей, а также протекание процессов сгорания (например, по температуре выхлопных газов) пока не нашли широкого применения на автомобильном транспорте. Методы, оценивающие состояние узлов и систем по параметрам колебательных процессов, широко используются при создании средств технического диагностирования автомобилей и их далее можно разделить на три под вида: методы, оценивающие колебания напряжения в электрических цепях (на этой основе созданы мотор-тестеры); параметры виброакустических сигналов (получаемых при работе зубчатых зацеплений, клапанных механизмов, подшипников и т. д.); оценивающие пульсацию давления в трубопроводах (на этой основе созданы дизель-тестеры для диагностирования дизельной топливной аппаратуры).

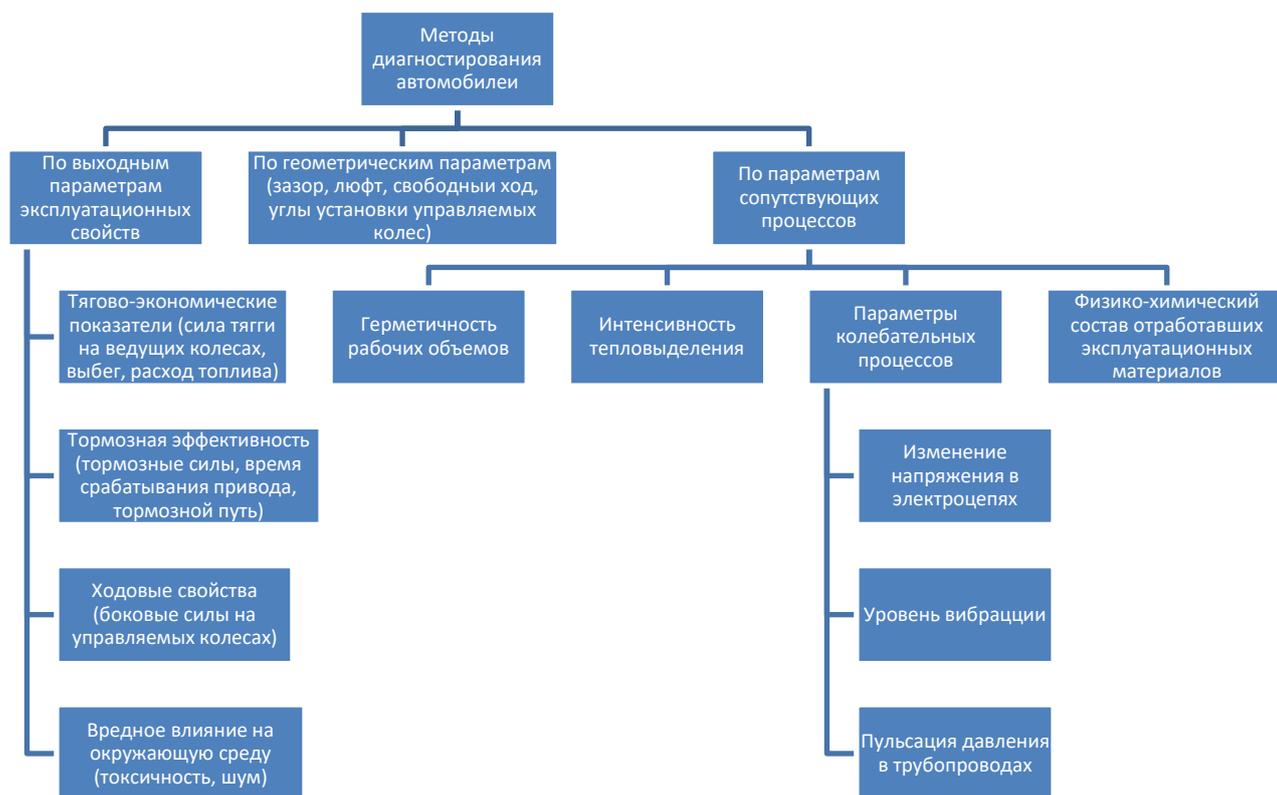


Рисунок 1.10 –Классификация методов диагностирования автомобилей

Если в пробке картерного масла двигателя имеется высокое содержание свинца, это говорит об износе вкладышей шатунных и коренных подшипников, если высокое содержание железа – об износе гильз цилиндров, если высокое содержание кремния- о засорении воздушного фильтра и т. д.

Третья группа методов основывается на объективной оценке геометрических параметров в статике, что требует в целом ряде случаев применения динамометров для приложения к диагностируемому сопряжению стандартного усилия при определении зазора (люфта, свободного хода).

Средства технического диагностирования (СТД) представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения текущих значений диагностических параметров. Они включают в себя в различных комбинациях ; следующие основные элементы: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие диагностические параметры и преобразующие их в сигнал, удобный для обработки или непосредственного - использования; измерительное устройство и устройство отображения ре-

зультатов (стрелочных приборов, цифровая индикация, экран осциллографа). Кроме того, СТД 1 может включать в себя устройства автоматизации задания и поддержания тестового режима, измерения; параметров и автоматизированное логическое устройство, осуществляющее постановку диагноза.

Результаты диагноза могут автоматически заноситься в запоминающее устройство для хранения или последующей передачи в управляющий орган.

Средства технического, диагностирования можно разделить на три вида по их взаимодействию с объектом диагностирования (автомобилем): внешние, встроенные (бортовые) и устанавливаемые на автомобиль.

1.10 Система технического обслуживания и ремонта силовых агрегатов и трансмиссии

Для поддержания работоспособности автомобилей большое число воздействий, которые можно разделить на две группы: техническое обслуживание и ремонт.

Задача ТО состоит в предупреждении возникновения отказов.

Задача ремонта в устранении отказов, т.е. восстановление работоспособности.

Система ТО и ремонта состоит из комплекса взаимосвязанных положений и норм, определяющих порядок проведения работ по ТО и ремонту с целью обеспечения заданных показателей качества автомобиля в процессе эксплуатации.

Сущность этой системы заключается в том, что техническое обслуживание автомобилей является профилактических мероприятий и проводятся принудительно в плановом порядке через определенные пробеги.

К системе ТО и ремонта предъявляются следующие требования:

1. Обеспечение заданных уровней эксплуатационной надежности автомобилей при различных материальных и трудовых затратах;
2. Ресурсосберегающая и предохранительная направленность;

3. Планово-нормативный характер, позволяющий обеспечить организацию ТО и ремонта на всех уровнях;
4. Обязательность для всех организаций и предприятий, владеющих автомобильным транспортом;
5. Конкретность, доступность и пригодность для руководства и предприятий решений;
6. Стабильность основных принципов и гибкость конкретных нормативов учитывающих изменение условий эксплуатации, конструкции и надежности;
7. Учет разнообразия условий эксплуатации.

Основные принципы планово-предупредительной системы изложены в действующем руководящем документе РД 37.009.026-92 «Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора) (утв. приказом по Департаменту автомобильной промышленности Минпрома РФ от 1 ноября 1992 г. N 43)».

Система технического обслуживания (ТО) представляет собой совокупность планируемых и систематически выполняемых воздействий по контролю, поддержанию и восстановлению исправного состояния автотранспортных средств.

Целью системы технического обслуживания является обеспечение ответственности состояния автотранспортных средств установленным требованиям и повышение эффективности их использования владельцами.

Создание системы ТО изготовителем предусматривает следующее:

- разработку технической политики, определяющей основные направления деятельности, цели и задачи изготовителя в области технического обслуживания;
- разработку комплектов нормативно-технической и технологической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств;

- формирование сети предприятий по техническому обслуживанию автотранспортных средств.

Система технического обслуживания автотранспортных средств может включать в себя следующие виды воздействий по обеспечению исправного состояния:

- хранение автотранспортных средств до продажи;
- транспортирование к месту продажи (эксплуатации);
- предпродажную подготовку;
- диагностирование;
- техническое обслуживание в гарантийный период эксплуатации;
- ремонт в гарантийный период;
- техническое обслуживание в послегарантийный период эксплуатации;
- ремонт в послегарантийный период эксплуатации;
- подготовку к периодическим техническим осмотрам;
- капитальный ремонт;
- восстановление изношенных деталей;
- поставку (продажу) запасных частей;
- продажу автотранспортных средств;
- предоставление автотранспортных средств в аренду;
- услуги по модернизации автотранспортных средств, находящихся в эксплуатации;
- комиссионную торговлю автотранспортными средствами и запасными частями;
- скупку и утилизацию автотранспортных средств, выработавших ресурс;
- обеспечение (продажу) владельцев специнструментом и приспособлениями для обслуживания и ремонта автотранспортных средств;
- обучение персонала обслуживающих предприятий.

Изготовитель обязан определить и документально оформить свои обязательства по обеспечению выпускаемых автотранспортных средств техническим обслуживанием.

Обязанности по созданию и функционированию системы технического обслуживания (или часть их) изготовитель может передать владельцу автотранспортных средств или третьему лицу, на основе договора (контракта) на обслуживание.

Владелец в соответствии с действующим законодательством несет полную ответственность за техническое состояние принадлежащих ему автотранспортных средств.

Поддержание автотранспортных средств в технически исправном состоянии и предупреждение их отрицательного воздействия на окружающую среду обеспечивается своевременным и качественным выполнением полного объема работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Основой технической политики, определяемой настоящим Положением, является планово-предупредительная система технического обслуживания автотранспортных средств и ремонт по потребности.

Техническое обслуживание автотранспортных средств - это комплекс работ (операций), направленных на предупреждение отказов и неисправностей, обеспечение полной работоспособности автотранспортного средства (агрегата, узла, системы) в пределах эксплуатационных характеристик, установленных изготовителем.

Ремонт - это комплекс работ (операций) по устранению возникших отказов (неисправностей) и восстановлению полной работоспособности автотранспортного средства (агрегата, узла, системы) в пределах эксплуатационных характеристик, установленных изготовителем.

Техническое диагностирование - комплекс работ (операций) по определению с установленной точностью технического состояния (параметров эксплуатационных характеристик) автотранспортного средства (агрегата, узла, системы).

Диагностирование является одним из элементов процессов технического обслуживания и ремонта, осуществляется с использованием специального оборудования, без разборки объекта диагностирования.

Комплекс работ технического обслуживания включает в себя: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, заправочные, шинные и смазочные работы.

По периодичности, перечню и трудоемкости работ техническое обслуживание автотранспортных средств подразделяется на следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- периодическое техническое обслуживание (ТО);
- сезонное обслуживание (СО).

1.11 Система технического обслуживания

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым о плановом порядке через определенный пробег или срок работы. Оно предназначено для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии, уменьшения интенсивности изнашивания деталей, а также для выявления, отказов и неисправностей с целью их своевременного устранения.

Операции ТО или ремонта проводят с предварительным контролем или без него. Основным методом контроля является определения технического состояния автомобиля, его агрегатов и механизмов.

Заводы-изготовители автомобилей подразделяют техническое обслуживание по периодичности, выполняемым операциям и трудоемкости на следующие виды: ежедневное техническое обслуживание (ЕО); первое техническое обслуживание (ТО-1); второе техническое обслуживание (ТО-2); сезонное техническое обслуживание. Первое и второе технические обслуживания проводят для снижения интенсивности износа деталей, выявления и предупреждения неисправностей своевременным выполнением контрольно-

диагностических, крепежных, смазочных и регулировочных работ. Сезонное техническое обслуживание проводят два раза в год с целью подготовки автомобиля к эксплуатации в холодное и теплое времена года, его выполняют при очередном ТО-2.

Периодичность ТО-1 и ТО-2 корректируется в зависимости от условий эксплуатации автомобиля. Заводами-изготовителями подвижного состава периодичность устанавливается для I категории условий эксплуатации в зависимости от их пробега.

В начальный период эксплуатации автомобилей с учетом коэффициентов категорий условий эксплуатации проводят техническое обслуживание после пробега 1000, 1500, 2500, 4000 км в зависимости от типа автомобиля, совмещая с ТО-1.

Высокие эксплуатационные качества автомобилей, надежность, минимальная трудоемкость обслуживания обеспечиваются при условии соблюдения правил эксплуатации и обслуживания, изложенных ниже.

1. Допустимые отклонения от нормативов периодичности ТО составляют $\pm 10\%$.

2. Периодичность замены масла и смазывания узлов приведена в руководстве по эксплуатации автомобиля (карта смазки автомобиля). Масла для двигателей других агрегатов автомобилей с указанием марки, заправочного объема и срока смены в километрах пробега (часов работы).

3. Периодичность ТО прицепов и полуприцепов равна периодичности ТО их тягачей.

4. Сезонное ТО проводится 2 раза в год и включает в себя работы по подготовке подвижного состава к эксплуатации в летний и зимний периоды.

5. В качестве отдельно планируемого вида обслуживания сезонное ТО рекомендуется проводить в районах с очень холодным, жарким сухим и очень жарким сухим климатом. Для большинства условий сезонное ТО совмещают преимущественно с ТО-2.

6. Все виды ТО подвижного состава проводят в соответствии с перечнем основных операций, приведенным в Руководстве по эксплуатации и сервисной книжке, применительно к конкретным моделям подвижного состава.

7. Нормативы трудоемкостей ТО-1 и ТО-2 не включают трудоемкость ЕО.

8. Нормативы трудоемкости сезонного ТО по отношению к трудоемкости ТО-2 составляют: 50 % для районов очень холодного и очень жаркого сухого климата, 30 % для районов холодного и жаркого сухого климата и 20 % для других климатических районов.

9. Нормативы трудоемкости не учитывают трудовые затраты на выполнение работ, не превышают 30% суммарной трудоемкости ТО и ТР по АТП.

В состав вспомогательных работ входят: обслуживание и ремонт оборудования и инструмента; транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, связанные с ТО и ремонтом подвижного состава; перегон автомобилей внутри АТП; хранение, приемка и выдача материальных ценностей; уборка производственных помещений, связанная с ТО и ремонтом подвижного состава.

1.12 Вопросы для контроля знаний по разделу 1

1. Что называется агрегатом?
2. Что называется силовым агрегатом?
3. Опишите, что из себя представляют две конфигурации силовых агрегатов?
4. Какие элементы включает силовой агрегат заднеприводных автомобилей с передним расположением силового агрегата?
5. Какие элементы включает силовой агрегат переднеприводных автомобилях с передним поперечным расположением силового агрегата?
6. Что называется двигателем?
7. Что называется сцеплением?
8. Что называется трансмиссией?
9. Сколько типов трансмиссий вы знаете?

10. Из каких основных элементов состоит трансмиссия современного автомобиля? Опишите их.
11. Дайте определение технической эксплуатации автомобиля?
12. Перечислите основные задачи технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта?
13. Основные причины изменения технического состояния автомобиля в процессе эксплуатации:
14. Что называют качеством?
15. Что такое надежность?
16. Что такое отказ?
17. Опишите закономерности изнашивания деталей в соединениях с помощью кривой износа?
18. Опишите функциями двух видов закономерности изменения технического состояния по наработке автомобилей на отказ (закономерности первого вида)?
19. Дайте определения вероятности, вероятности безотказной работы и вероятности отказа?
20. Опишите свойства и основные показатели надежности автомобиля (безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохранность)?
21. Какие три основные группы можно выделить для классификации номинальных и предельных значений параметров автомобилей его агрегатов узлов и деталей?
22. Дайте определение технической диагностике?
23. Что называют техническим диагностированием?
24. Опишите четыре основные требования, которым должны отвечать диагностические параметры?
25. Какие основные этапы включает общий процесс технического диагностирования?
26. Опишите три основные группы методов, классифицированных в зависимости от вида диагностических параметров?

ТЕМА 2. ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ

2.1 Отказы и неисправности

При эксплуатации двигателя в цилиндропоршневой группе (ЦПГ), кривошипно-шатунном механизме (КШМ), газораспределительном механизме (ГРМ), вспомогательных узлах и агрегатах появляются дефекты, которые могут быть вызваны как естественным и ускоренным износом деталей, так и внезапным появлением дефектов, потерей работоспособности деталей. Практика эксплуатации отечественных легковых автомобилей показывает, что примерно 20% всех отказов приходится на двигатель и его системы.

К основным отказам и неисправностям КШМ относят: износ, заклинивание, разрушение вкладышей; деформацию постелей в блоке; деформацию коленчатого вала; деформацию, износ отверстий нижней головки шатуна; обрыв шатуна или шатунных болтов; износ втулки верхней головки шатуна; износ подшипников балансирных валов; заклинивание, разрушение подшипников балансирных валов.

Для ЦПГ характерны следующие неисправности: появление разрушений перемычек, трещин в поршне; прогорание днища поршня; износ поршней, колец, цилиндров, поршневых пальцев; разрушение поршневых колец; деформация юбки поршня, задиры на юбке и поверхности цилиндра, возникновение пробоин, трещин в цилиндре или блоке; коробление плоскостей блока; выпадение фиксаторов поршневого пальца в поршне.

Основными признаками неисправности КШМ и ЦПГ являются: падение компрессии в цилиндрах, появление посторонних шумов и стуков при работе двигателя; появление из маслозаливной горловины голубоватого дыма с резким запахом; увеличение расхода масла, разжижение моторного масла.

Существенный перечень отказов и неисправностей имеет ГРМ: износ седла, клапана и направляющих втулок; разрушение, прогар клапанов; разрушение пружин; износ подшипников распределительного вала; перегрев и разрушение подшипников распределительного вала; износ кулачков распределительного вала и толкателей; износ коромысел и их осей; разрушение седла клапана; заклинивание гидротолкателей; износ цепи (ремня) и звездочек (шкивов) привода распределительного вала; разрушение зубьев звездочек; заклинивание гидронатяжителя; износ плунжера натяжителя цепи; прогар головки блока цилиндров; трещина, пробоина в головке блока; коробление головки блока.

Признаками неисправности ГРМ являются стуки, вспышки в карбюраторе и хлопки в глушителе.

Общим признаком неисправностей КШМ, ЦПГ и ГРМ является повышение расхода топлива и снижение мощности двигателя.

К основным отказам и неисправностям вспомогательных узлов и агрегатов следует отнести: износ шестерен, корпуса маслонасоса; заклинивание маслонасоса; негерметичность, заклинивание редукционного клапана; разрушение, негерметичность маслоприемника; негерметичность насоса охлаждающей жидкости; разрушение уплотнения и подшипника насоса охлаждающей жидкости; износ, разрушение подшипников и уплотнений турбокомпрессора.

2.2 Техническое обслуживание

Для предотвращения отказов и неисправностей двигателя на автотранспортных предприятиях выполняется **комплекс профилактических мероприятий**, включающих диагностику: ЕО двигателя; ТО-1, ТО-2, СО. Для легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, с этой же целью выполняется перечень операций, регламентированных талонами сервисной книжки.

Большое значение при выполнении ТО отводится крепежным и контрольно-регулирующим работам.

Подтяжка гаек и болтов крепления головок цилиндров выполняется динамометрическим ключом с моментом затяжки, предписанным инструкцией по эксплуатации. Данная операция необходима для предотвращения пропуска газов и охлаждающей жидкости через прокладку головки цилиндров и выполняется по схеме, показанной ниже (рис. 2.1). Болты затягивают равномерно и последовательно от середины, как правило, в два приема.

Предварительный натяг зависит от коэффициентов теплового расширения металлов головки цилиндров и шпилек. Поэтому болты и гайки крепления чугунной головки подтягивают на прогретом двигателе, а из алюминиевого сплава – на холодном.

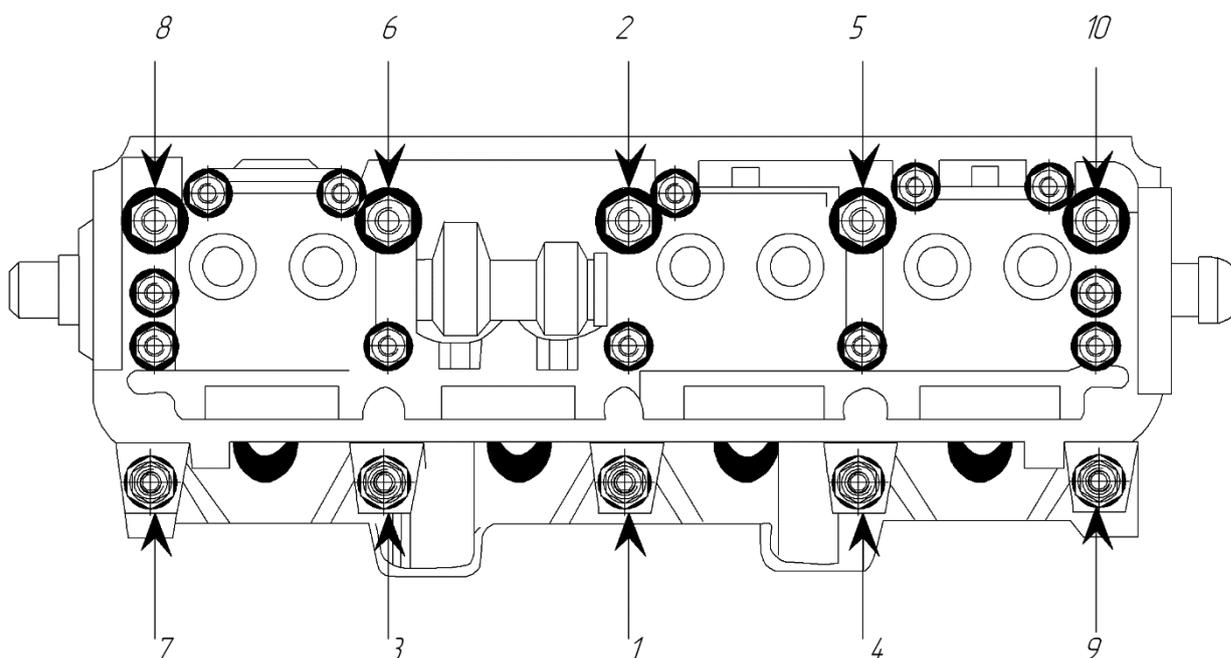


Рисунок 2.1 – Порядок затягивания болтов крепления головки цилиндров

На V-образных двигателях перед затяжкой гаек крепления головок цилиндров сливают охлаждающую жидкость и ослабляют гайки крепления впускного трубопровода. После затяжки гаек крепления головок цилиндров затягивают гайки впускного трубопровода и регулируют тепловые зазоры клапанов.

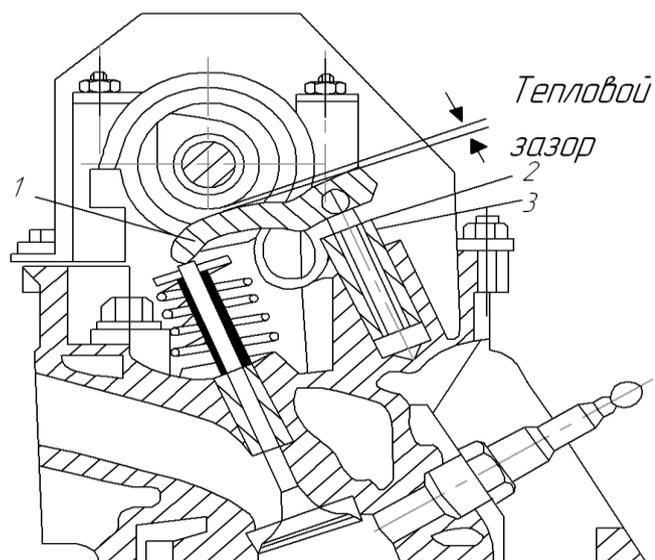
По некоторым технологиям затяжка может выполняться в три приема и более с нарастающим усилием. Затем запускают двигатель на 10-15 мин и проводят окончательную затяжку с нормируемым усилием (иногда рекомендуется доворот гаек крепления на заданный угол).

Затяжку гаек крепления поддона картера во избежание его деформации также проводят в поочередном подтягивании диаметрально противоположных гаек.

Регулировка зазоров привода клапанов в механизме газораспределения (без гидротолкателей) выполняется на холодном двигателе при полностью закрытых клапанах. Перед началом регулировки поршень первого цилиндра подводится в положение верхней мертвой точки (ВМТ) при такте сжатия, что можно контролировать по закрытию обоих клапанов первого цилиндра. Зазор, как правило, измеряют плоским щупом (возможно использование приспособления с индикаторной головкой часового типа).

Пластина щупа, толщина которой равна требуемому зазору, должна проходить в зазор при легком нажатии. У большинства двигателей классической компоновки щуп требуемой толщины, например 0,15 мм, должен вставляться в зазор и вытягивается из него с усилием 2-3 кгс (19,6-29,4 Н) (при этом ощущается легкое «прикусывание» щупа).

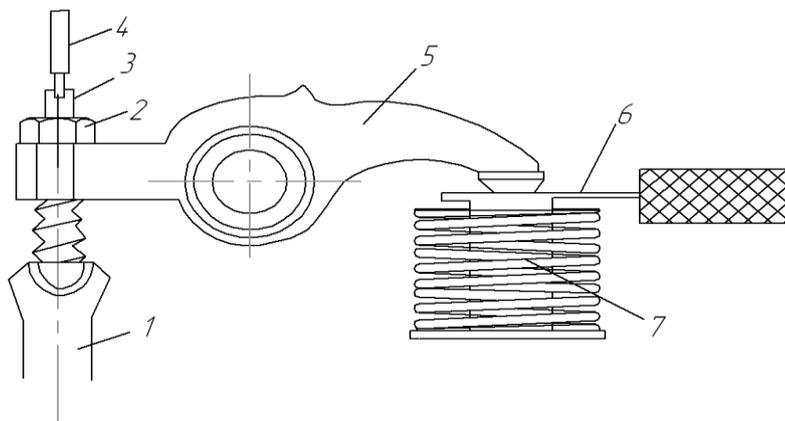
Принцип регулировки зазоров клапанного механизма различен. Например, у двигателей семейства ЗМЗ, ЗиЛ, КамАЗ (рис. 2.2) и других он состоит в установлении по щупу 6 необходимого зазора путем вращения отверткой 4 регулировочного винта 3, контргайку 2 которого следует несколько отпустить перед регулировкой. После регулировки, удерживая винт 3 отверткой 4, затягивают рожковым ключом контргайку 2, проверяют зазор. Если зазор при затяжке контргайки изменился, регулировку повторяют. Регулировку зазоров других клапанов выполняют аналогично.



1 – коромысло; 2 – регулировочный винт; 3 – контргайка

Рисунок 3.2 – Регулировка тепловых зазоров газораспределительного механизма автомобиля ВАЗ классической компоновки

У двигателей ряда автомобилей, например ВАЗ классической компоновки (рис. 2.3), регулировку зазоров между кулачками распределительного вала и коромыслом 1 выполняют вращением регулировочного винта 2 с последующим фиксированием контргайкой 3.



1 – штанга; 2 – контргайка; 3 – регулировочный винт; 4 – отвертка; 5 – коромысло; 6 – щуп; 7 – клапан

Рисунок 2.3 – Регулировка зазоров в газораспределительном механизме с нижним расположением распределительного вала:

Для переднеприводных моделей ВАЗ такая регулировка выполняется подбором толщины регулировочных шайб, устанавливаемых между кулачками распределительного вала и цилиндрическим толкателем. Технология следующая:

1. Вывернуть свечи зажигания.
2. Повернуть коленчатый вал до совмещения установочных меток на шкиве и задней крышке зубчатого ремня (рис. 3.4, а), а затем довернуть его еще на 40-50° (2,5-3 зуба на шкиве распределительного вала), при этом в первом цилиндре будет такт рабочего хода.

3. Проверить набором щупов зазоры у первого и третьего кулачков распределительного вала (рис. 3.4, б) (номера кулачков необходимо считать по порядку от шкива распределительного вала).

4. Если зазор отличается от нормы, то необходимо развернуть толкатель прорезью к себе (прорези находятся в верхней части толкателя) и утопить толкатель 3 упором 4 (рис. 3.4, в), вставив его между тыльной частью кулачка распределительного вала и регулировочной шайбой 2.

5. Зафиксировать толкатель в нижнем положении приспособлением 5, установив его между краем толкателя и распределительным валом (рис. 2.4, г).

6. Удалить из толкателя регулировочную шайбу узкими губками пинцета и микрометром измерить ее толщину.

7. Определить толщину новой шайбы по формуле:

$$H = B + (A - C), \quad (2.1)$$

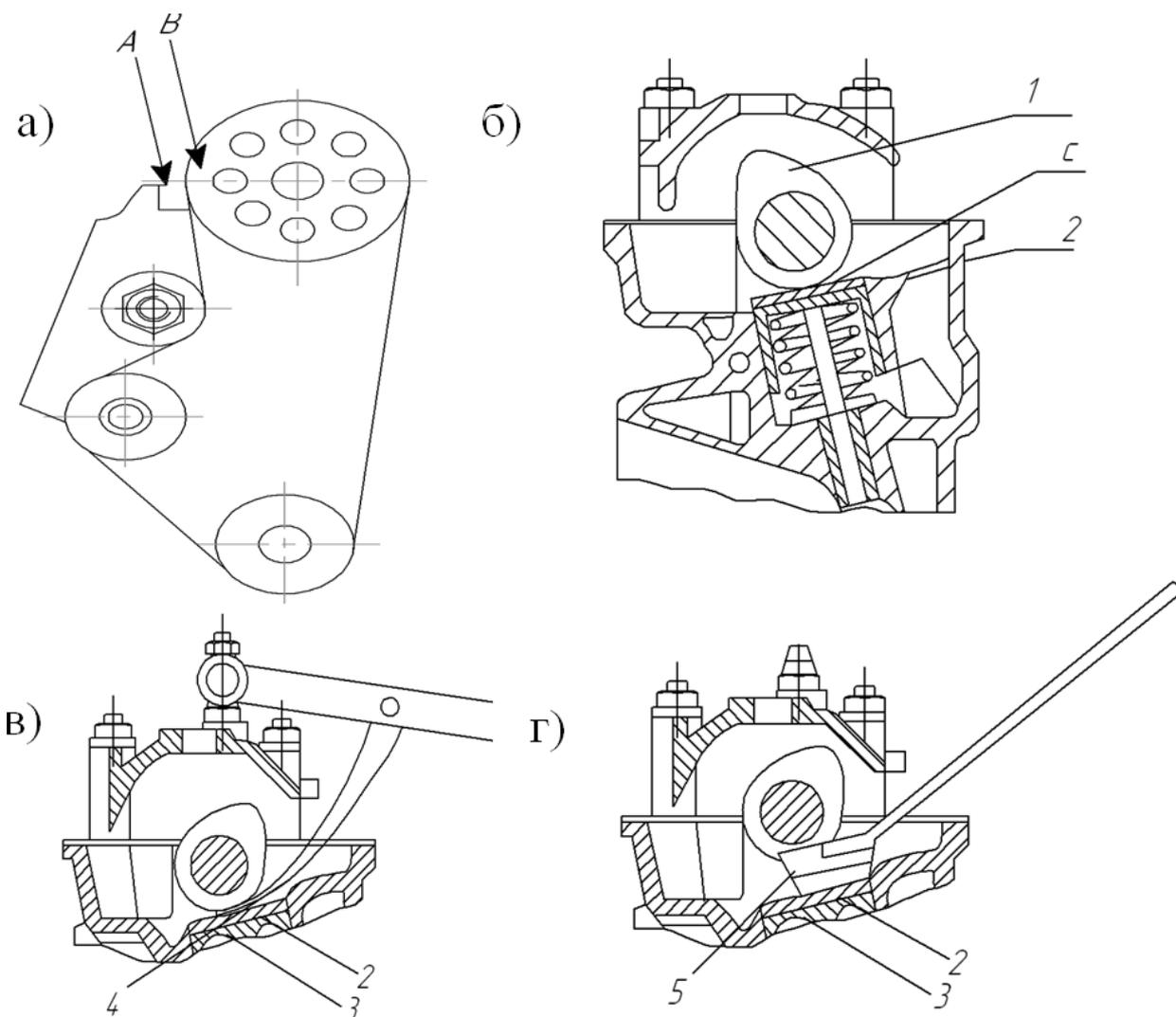
где H – толщина новой, B – снятой шайбы, A – замеренный, C – номинальный зазор.

Пример. Допустим, $A = 0,26$ мм, $B = 3,75$ мм, $C = 0,2$ мм (для впускного клапана), тогда $H = 3,75$

$D(0,26 - 0,2) = 3,81$ мм. В пределах допуска на зазор $\pm 0,05$ мм принимаем толщину новой шайбы, равную 3,8 мм.

8. Установить в толкатель новую регулировочную шайбу и убрать фиксирующее приспособление; еще раз проверить зазор; зазор считается отрегулированным, если щуп толщиной 0,2 мм для впускного или 0,35 мм для выпускного клапана входит с легким защемлением.

9. Повернуть коленчатый вал на пол-оборота, что соответствует (по метке на шкиве) повороту распределительного вала на 90°, затем можно регулировать.



а – совмещение меток; б – проверка зазора; в – утапливание толкателя; г – фиксация толкателя в нижнем положении; А – метка на задней крышке; В – на шкиве распредвала; С – регулируемый зазор; 1 – кулачок; 2 – регулировочная шайба; 3 – толкатель; 4 – упор; 5 – приспособление

Рисунок 2.4 – Последовательность регулировки тепловых зазоров газорас-

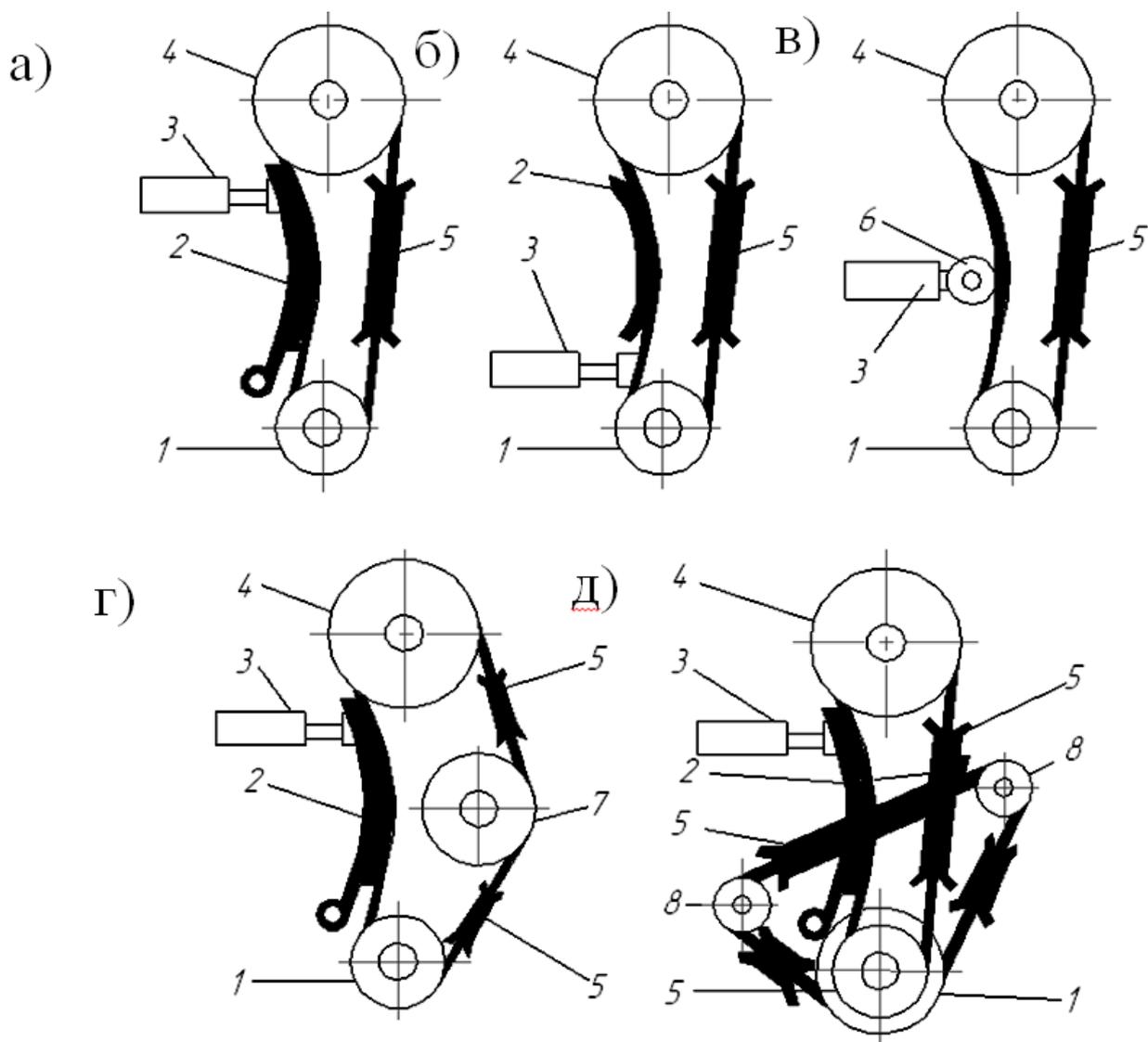
пределительного механизма переднеприводного автомобиля ВАЗ

Появление в конструкции ГРМ гидротолкателей позволяет автоматически выбирать зазор в приводе клапана. Однако гидротолкатели очень чувствительны к качеству масла и степени его очистки. Коксование масла, частицы износившихся и разрушившихся деталей способствуют заклиниванию гидротолкателей. В таком случае возникают ударные нагрузки, на которые механизм не рассчитан. Они быстро приводят к поломкам, или к таким износам деталей (толкатели, кулачки распределительного вала), при которых их дальнейшая эксплуатация невозможна.

Двигатели современных конструкций в качестве привода распределительного вала (валов) ГРМ имеют роликовые цепи или зубчатые ремни (рис. 2.5, 2.6).

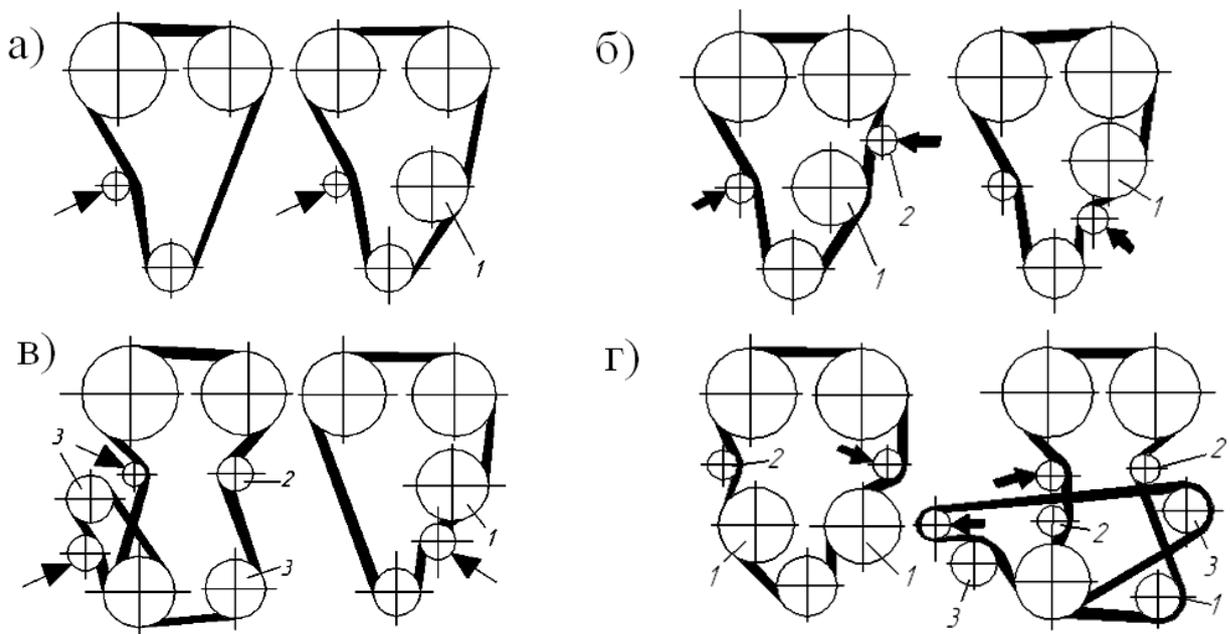
Наиболее распространен следующий вариант натяжения роликовой приводной цепи: ослабить фиксирующую гайку стержня натяжителя или стопорного винта и повернуть коленчатый вал на 3-4 оборота в направлении его вращения. Натяжное устройство при этом переместится на величину прогиба, и автоматически установится необходимое натяжение цепи. Затем необходимо затянуть фиксирующую гайку стержня натяжителя или стопорный винт.

Некоторые конструкции двигателей имеют автоматические натяжители. Гидромеханические натяжители обеспечивают натяжение цепи за счет усилия пружины и подачи масла под давлением под плунжер. Обратному ходу плунжера препятствует механический стопор. Гидравлические натяжители работают посредством подачи масла под плунжер. Есть конструкции без обратного клапана, однако в подавляющем большинстве случаев обратному ходу плунжера натяжителя препятствует масляный клин, образующийся за счет работы обратного клапана. Использование автоматических натяжителей позволяет увеличивать ресурс привода и облегчить обслуживание двигателя.



а – натяжение цепи с помощью башмака; б – непосредственно натяжителем; в – с помощью звездочки натяжителя; г – вариант с приводом промежуточного (вспомогательного) вала; д – вариант с балансирными валами; 1 – звездочка коленчатого вала; 2 – башмак; 3 – натяжитель; 4 – звездочка распределительного вала; 5 – направляющие (успокоители); 6 – звездочка натяжителя; 7 – звездочка вспомогательного, 8 – балансирного вала

Рисунок 2.5 – Схема привода распределительного вала роликовой цепью



1 – шкив привода вспомогательных агрегатов; 2 – паразитный ролик; 3 – шкив балансирующего вала

Рисунок 2.6 – Основные схемы ремённого привода распределительного механизма с двумя верхними валами

Большее распространение в качестве привода ГРМ получают зубчатые прорезиненные кордовые ремни. Их масса меньше массы роликовой цепи. Использование таких ремней снижает шум, несколько упрощает конструкцию двигателя. Однако ремень уступает роликовой цепи в надёжности. Кроме того, в случае негерметичности сальников коленчатого или распределительного вала масло, попадая на ремень, снижает его ресурс. На ресурс ремней также влияют правильность расположения шкивов (нахождение в одной плоскости вращения).

Непосредственно на ремень или упаковку наносится маркировка, которая обозначает шаг, профиль или количество зубьев, ширину ремня. Некоторые зарубежные производители применяют собственную систему маркировки или указывают только номер ремня по своему каталогу. В этом случае на упаковке перечислены марки и модели автомобилей, для которых подходит данный ремень.

Замена ремня должна производиться строго по регламенту, установленному заводом-изготовителем автомобиля, поскольку разрыв ремня и срыв его зубьев приводит к поломке двигателя (удару поршня о клапаны ГРМ). У подавляющего большинства двигателей ремни натягиваются смещением или поворотом специального натяжного ролика (см. на рис. 3.6 ролик со стрелкой). Натяжение ремня ГРМ наиболее просто контролируется нажатием рукой на его длинную ветвь. При усилии 2,5-4 кгс (24,5-39,2 Н) ремень должен заметно прогибаться (на 5-20 мм у разных двигателей), но не иметь явного люфта. Натяжение ремня ГРМ считается в норме у автомобилей ВАЗ, если ремень закручивается на 90° под усилием 1,5-2 кгс (14,7-19,6 Н) в средней части его ветви между зубчатыми шкивами распределительного и коленчатого валов.

На последних многоклапанных двигателях применяются автоматические гидромеханические натяжители ремня, и поэтому нет необходимости в проведении данной операции при ТО.

Несмотря на то что зубчатые ремни (без гидромеханического натяжителя) не требуют частой регулировки натяжения, в эксплуатации встречаются неисправности, связанные с ослаблением (растяжением) ремня, вплоть до «перескакивания» ремня на шкиве, поэтому постоянно подтянутый ремень имеет повышенный ресурс.

2.3 Текущий ремонт

Если нет повреждений коленчатого вала и блока цилиндров, то ТР заключается в снятии шкивов и передней крышки блока цилиндров, демонтаже головки блока, поддона картера двигателя, поршней с шатунами, замене или расточке гильз блока цилиндров.

Большинство работ по ТР осуществляют на снятом двигателе, поскольку так проще и удобнее.

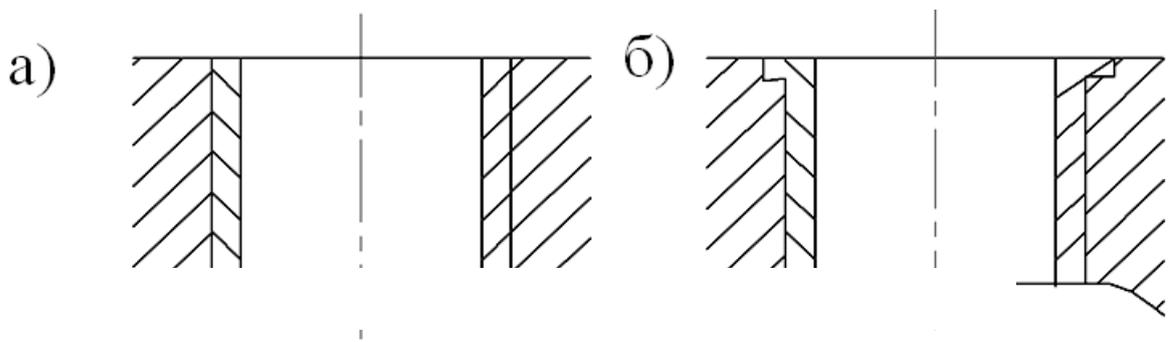
Замена цилиндропоршневой группы обусловлена износом рабочей поверхности более допустимого предела, появлением задигов, сколов, трещин на зеркале цилиндров, износом верхнего и нижнего посадочных поясков гильзы, которые требуют замены или ремонта.

Величину износа цилиндров и гильз определяют индикаторным нутромером в двух взаимно перпендикулярных направлениях и в трех поясах. Одно направление устанавливают параллельно оси коленчатого вала. Первый пояс располагается на расстоянии 5-10 мм от верхней полости блока, второй – в средней части цилиндра и третий – на расстоянии 15-20 мм от нижней кромки цилиндра. В зависимости от величины износа назначают вид ремонта – растачивание до следующего ремонтного размера (для двигателей ВАЗ их пять – А, В, С, D, E), который больше предыдущего на 0,01 мм (ВАЗ), или запрессовку ремонтных гильз.

Цилиндры или вставные гильзы обрабатывают до ремонтных размеров на расточных станках стационарного или переносного типа. После растачивания цилиндр или гильзу подвергают хонингованию. Независимо от способа окончательной обработки цилиндров (гильз) их внутренний диаметр должен иметь один и тот же ремонтный размер для данного двигателя.

Цилиндры можно восстанавливать запрессовкой ремонтных гильз, если их износ превышает последний ремонтный размер или на стенках образовались глубокие риски и задиры. Для этого цилиндры обрабатывают под ремонтную гильзу, толщина которой должна быть не менее 3-4 мм. Перед запрессовкой ремонтной гильзы в верхней части цилиндра выполняют кольцевую выточку под буртик гильзы (рис. 2.7).

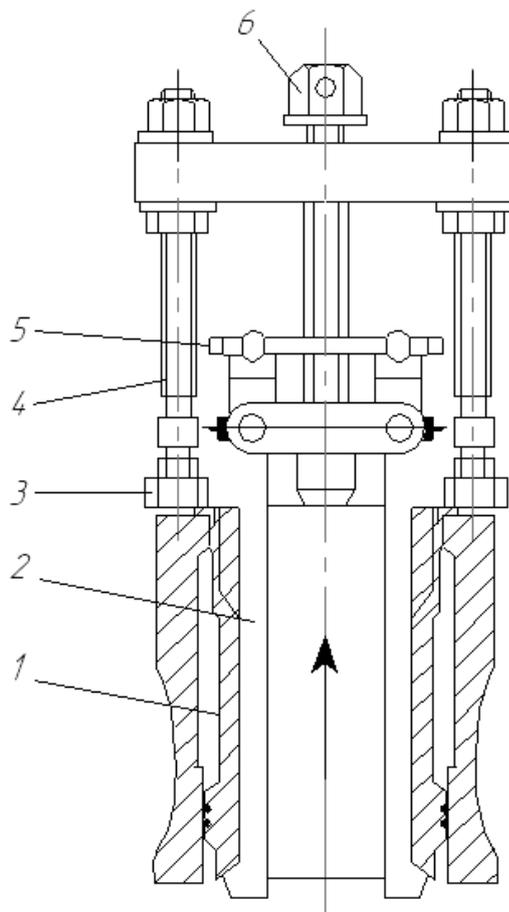
Ремонтные гильзы запрессовывают с натягом 0,05-0,10 мм на гидравлическом прессе, спрессовывают и обрабатывают (растачивают и хонингуют) до нормального размера.



а – в упор; б – с буртом

Рисунок 2.7 – Основные схемы установки сухих гильз

Вставные «мокрые» гильзы выпрессовывают и запрессовывают с помощью специальных приспособлений (рис. 2.8, 2.9). При запрессовке на гильзу надевают резиновые уплотнительные кольца, предварительно смазанные жидким мылом, чтобы предотвратить нарушение их посадки в канавке.

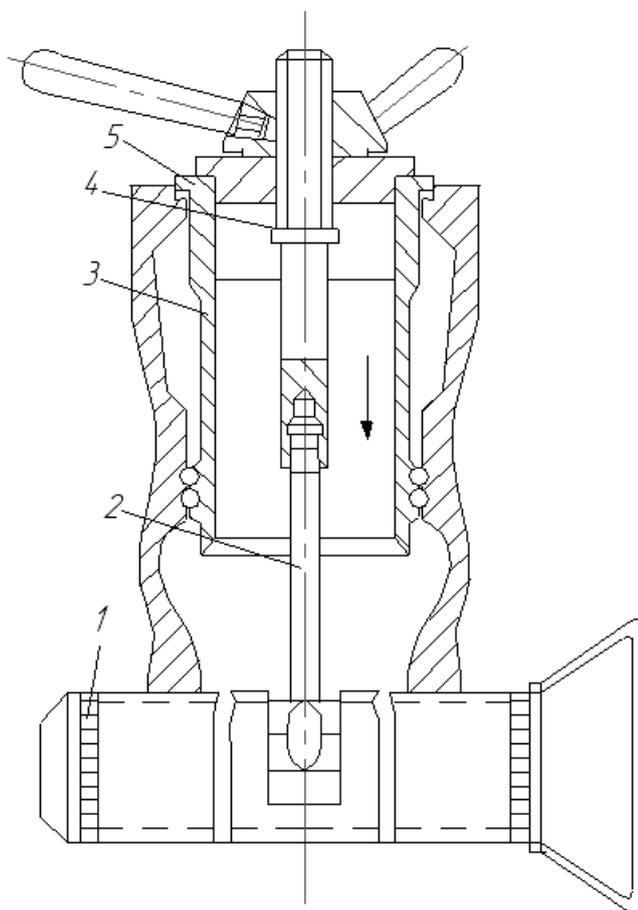


1 – гильза; 2 – лапки; 3 – гайка; 4 – шпилька; 5 – болт; 6 – винт

Рисунок 2.8 – Комбинированный съемник для выпрессовки гильз из блока

цилиндров

Перед запрессовкой гильз следует проверить состояние посадочных отверстий под них в блоке цилиндров. Если они сильно подверглись коррозии или имеют раковины, необходимо отремонтировать их нанесением слоя эпоксидной смолы, смешанной с чугунным наполнителем (опилками), который после застывания зачистить заподлицо. Края верхней части блока должны быть зачищены шлифовальной шкуркой для предотвращения повреждений уплотнительных колец в процессе запрессовки.



1 – скалка; 2 – захват; 3 – гильза; 4 – упорное кольцо; 5 – оправка

Рисунок 2.9 – Приспособление для запрессовки гильзы в блок цилиндров

Для замены изношенных поршней подбирают комплекты поршней с поршневыми пальцами и со стопорными и поршневыми кольцами. Снятие, а также установку поршневых колец выполняют специальным съемником (рис. 2.10). При установке надо следить за взаимным расположением замков ко-

лец. Если в комплекте колец применяются коробчатые маслосъемные кольца, то замки комплекта колец должны быть смещены друг относительно друга на 120° . Если используются наборные маслосъемные кольца, то часто рекомендуется разворот замков компрессионных колец на 180° , а дисков наборного маслосъемного кольца – на 90° относительно компрессионных и на 180° между собой. При этом стык расширителя маслосъемного кольца совпадает по направлению с замком одного из компрессионных колец комплекта (рис. 2.11).

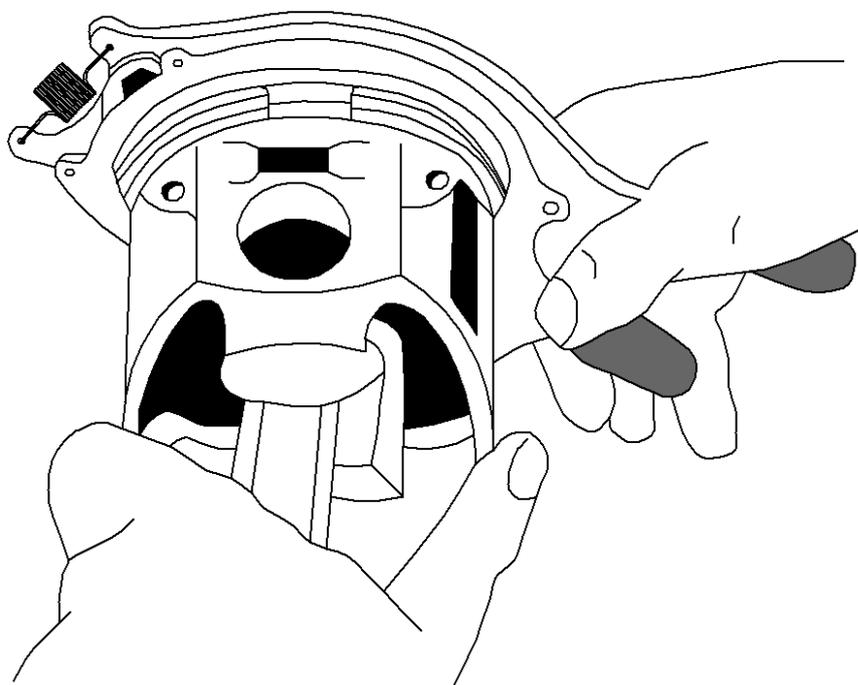
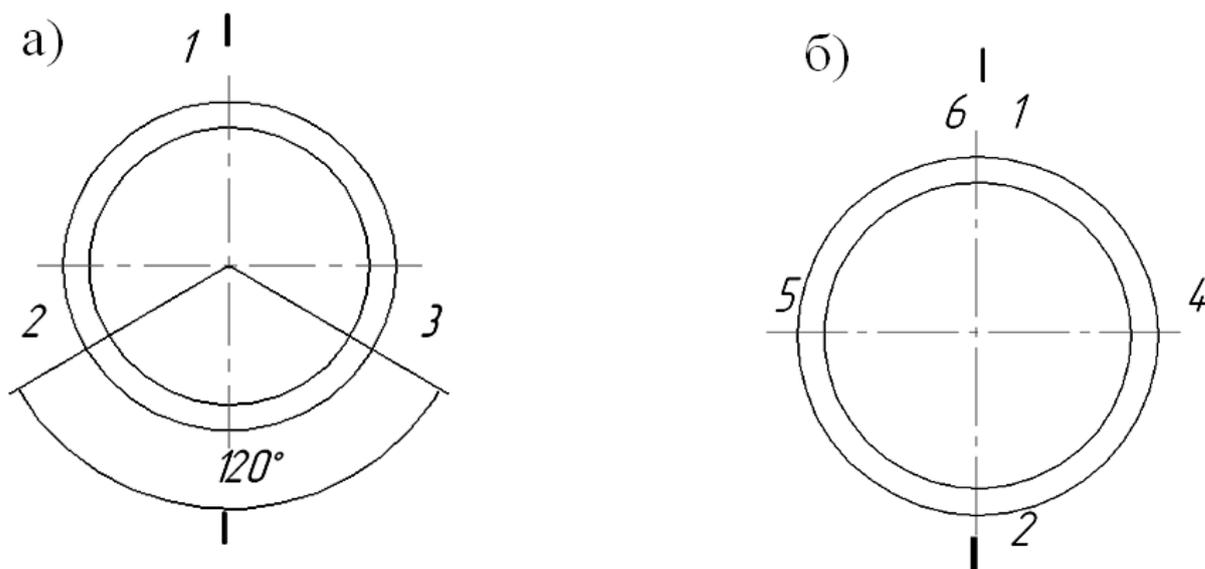


Рисунок 2.10– Приспособление для снятия поршневых колец с поршня

Для обеспечения требуемого зазора между юбкой поршня и гильзой цилиндра поршни сортируют на размерные группы (А, В, С, D, Е). Правильно подобранный поршень должен медленно скользить вниз по зеркалу цилиндра под действием собственного веса. У большинства новых двигателей для их нормальной работы зазор между поршнем и цилиндром должен быть примерно 0,025-0,045 мм. Предельный зазор – не более 0,20 мм.



а – с коробчатым, б – с наборным маслосъемным кольцом; I-I – плоскость вращения кривошипа; 1 – замок верхнего компрессионного; 2 – среднего; 3 – коробчатого маслосъемного кольца; 4, 5 – замки дисков; 6 – стык двухфункционального расширителя

Рисунок 2.11– Рекомендуемое расположение замков поршневых колец на поршне

Наряду с подбором поршней к гильзам цилиндров по диаметру их подбирают также и по массе, для чего на заводе-изготовителе их сортируют и наносят маркировку на днище поршня с помощью клейма или краской. Поршни, устанавливаемые в гильзы цилиндров двигателя, должны быть одной массовой группы и помечены порядковыми номерами гильз цилиндров, к которым они подобраны. При изготовлении на заводе строго выдерживается масса поршней с предельным отклонением ± 5 г. Буквенная маркировка групп наносится на поверхности днища поршня.

Перед установкой поршневых колец необходимо их подобрать по канавке поршня и по цилиндру. Зазор в канавке у новых колец и поршней составляет примерно 0,06-0,08 мм для верхнего кольца (у дизелей 0,08-0,10 мм), 0,04-0,07 мм – для среднего и 0,03-0,05 мм – для маслосъемного. Данные зазоры можно контролировать визуально по свободному вращению всех

колец в канавках поршня при отсутствии явного торцевого люфта. Более точно зазор измеряется щупом или определяется по разнице ширины канавки, измеренной калибром, и высоты кольца, измеренной микрометром. При недостаточном зазоре торцевые поверхности кольца следует притереть абразивной пастой зернистостью 15-20 мкм на притирочной плите. Съем металла должен быть не более 0,02 мм с каждой стороны (чтобы не перекосить торцы).

Зазор в замке поршневого кольца при установке в цилиндр должен составлять 0,3-0,6 мм в зависимости от модели автомобиля. Установка колец с уменьшенным зазором в замке крайне опасна, поскольку при нагреве кольцо в цилиндре начинает «клинить», что приводит к задирам поверхности цилиндра, скалыванию поверхности кольца и заклиниванию поршня.

Если зазор в замке меньше рекомендованного, его следует подогнать. Для этого используют специальные приспособления с алмазным диском, обеспечивающим точность обработки и параллельность сторон замка. При отсутствии приспособления зазор в замке подгоняется надфилем.

Перед сборкой изношенные втулки верхней головки шатуна заменяют новыми, реже разворачивают под ремонтный размер поршневого пальца. Отверстия нижней головки шатуна под вкладыш растачивают и шлифуют вместе с крышкой шатуна. Изгиб и скручивание шатуна устраняют правкой на специальных приспособлениях, с одновременным контролем расстояния между центрами его головок.

Подбор поршневых пальцев, поршней и втулок верхних головок шатунов производится по одноименным размерным группам. Каждая группа имеет свое цветовое обозначение. У поршней краску наносят на нижнюю поверхность одной из бобышек, у поршневых пальцев – на внутреннюю поверхность с одного конца, на шатуне – у верхней головки.

Поршневой палец, смазанный маслом для двигателя, должен плотно входить во втулку под усилием большого пальца правой руки. Поршневые

пальцы к шатунам рекомендуется подбирать при температуре воздуха в помещении (20 ± 3) °С.

Поршневой палец, подобранный к поршню и шатуну, смазывают рекомендуемым для данного двигателя моторным маслом и запрессовывают в бобышки поршня и в верхнюю головку шатуна с помощью специального приспособления. Предварительно поршень нагревают в масле до 47-77 °С. Для некоторых двигателей – до 160 °С. После запрессовки в канавки бобышек вставляют стопорные кольца.

Поршни в сборе с шатунами еще раз окончательно проверяют по массе. Различие масс самого тяжелого и самого легкого поршней одного комплекта на двигатель не должно превышать 0,5 %.

При вводе в цилиндр поршня в сборе с шатуном следует контролировать правильное расположение замков поршневых колец. Для этого используют специальную коническую оправку или стягивают кольца на поршне простейшей ленточной оправкой, выполненной из листовой стали.

2.4 Замена вкладышей

Выработка в коренных и шатунных подшипниках коленчатого вала обуславливает их замену. Превышение предельно допустимого значения выработки приводит к падению давления в масляной магистрали, появлению металлического стука глухого низкого тона для коренных и более высокого – для шатунных подшипников.

Стук в коренных подшипниках коленчатого вала прослушивается в нижней части блока цилиндров, а шатунных – в верхней части блока при резком открытии дроссельной заслонки. При отключении свечи зажигания в дефектном цилиндре сила стука ослабевает.

В зависимости от модели двигателя номинальный зазор между вкладышами и коренной шейкой должен составлять 0,026-0,12 мм, между вкладышами и шатунной шейкой – 0,026-0,11 мм. Производят вкладыши номи-

нального и ремонтных размеров. Для определения ремонтных размеров диаметра шеек коленчатого вала их овальность и конусность измеряют микрометром.

Вкладыши заменяют только парами. Перед установкой их смазывают моторным маслом, очищают масляные каналы и грязеуловители. Вкладыши должны плотно прилегать к постели, а выступы (замки) входить в пазы. Отверстия для масла в постелях и вкладышах должны совпадать.

Контроль зазора в подшипниках скольжения коленчатого вала осуществляют при помощи латунной пластинки шириной 13 мм, длиной 25-35 мм, по толщине равной зазору для коренных и шатунных подшипников. Предварительно сняв надфилем заусенцы с кромок пластинки, смазанной моторным маслом с обеих сторон, ее устанавливают между вкладышем и шейкой вала. Гайки крышки подшипника затягивают динамометрическим ключом с требуемым усилием. Затяжку болтов остальных подшипников в это время ослабляют. Если коленчатый вал при прокручивании рукой вращается с незначительным усилием, то зазор не превышает допустимой величины.

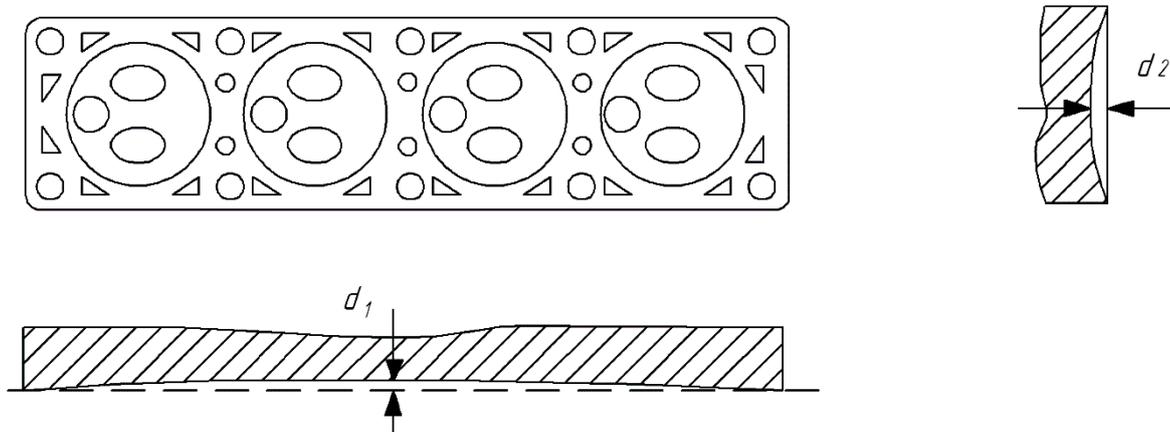
Зазор можно также замерять, поместив отрезок калиброванной пластмассовой проволоки между вкладышем и шейкой вала. По размеру сплюсненной калиброванной проволоки, полученной после затяжки гаек подшипника, определяют зазор. Если он больше допустимого, то требуются ремонтные воздействия.

Диаметр шеек коленчатого вала, их овальность и конусность определяют микрометром.

Болты и гайки крепления подшипников затягивают равномерно в два приема. Момент усилия предварительной затяжки коренных и шатунных подшипников должен быть равен половине нормативного момента окончательной их затяжки.

2.5 Ремонт головки блока

При перегреве двигателя, перетяжке головки, а также при длительной эксплуатации нижняя плоскость головки блока деформируется (рис. 2.12).



d_1 – деформация в продольном; d_2 – в поперечном направлении
Рисунок 2.12 – Деформация плоскости головки блока цилиндров

В большинстве случаев имеет место деформация местного характера, при которой наружные края плоскости головки «возвышаются» над серединой (обычно не более 0,1 мм). Допустимым искривлением головки считается величина 0,05-0,06 мм.

Небольшую деформацию плоскости головки блока цилиндров можно снять на притирочной плите с применением абразивной пасты (28-40 мкм). В этом случае возможны два варианта:

- 1) большая стационарная плита по размерам больше длины головки (притирка производится перемещением головки);
- 2) плита по размерам 1/3-1/2 длины головки (притирка производится перемещением плиты по головке).

При наличии глубоких раковин вследствие выгорания металла поверхность головки фрезеруют – иногда на глубину до 0,7-0,8 мм. При этом следует помнить, что уменьшается объем камеры сгорания и увеличивается степень сжатия.

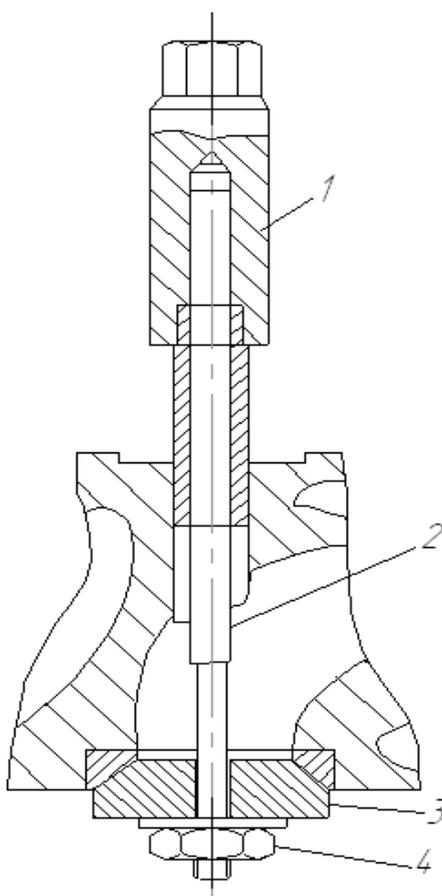
Износ направляющих втулок клапанов головки блока приводит к нарушению уплотнения стержня клапана, увеличению расхода масла и повышенному шуму в работе двигателя. Дефект устраняется заменой направляющей втулки.

Замена старых (дефектных) втулок выполняется на специальных станках или вручную с использованием различных оправок ударами молотка со стороны седла клапана. При выпрессовке вручную чугунных или стальных втулок из алюминиевой головки есть опасность ее повредить. Предварительный натяг можно уменьшить, нагрев головку до 150-180°C. Для чугунных головок, а также алюминиевых с бронзовыми втулками выбивание втулок не затруднено, так как большие натяги здесь отсутствуют.

Натяг при запрессовке новой втулки создается нагревом головки и (или) охлаждением втулки. Нагрев головки цилиндров может быть осуществлен в печи; по некоторым технологиям достаточен нагрев в горячей воде. Для охлаждения втулок применяют жидкий азот или «сухой» лед. Для пар *чугун – чугун* и *бронза – алюминиевый* сплав необходимости в разнице температур может не быть. При запрессовке используются специальные приспособления (рис. 2.13), чтобы не допустить перекося направляющей втулки относительно седла клапана.

После запрессовки втулки следует проверить и при необходимости прокалибровать разверткой отверстия. При этом следует обеспечить зазор 0,04-0,05 мм для выпускных клапанов. Для некоторых двигателей поставляемые в качестве запасных частей втулки не требуют калибровки отверстия после установки.

Седла клапанов в процессе эксплуатации приобретают форму, отличную от конической: появляется овальность седла по фаске из-за неравномерного износа седла. Кроме того, при перегреве и деформации головки часто возникает несоосность направляющих втулок и седел клапанов. Встречаются случаи, когда на фаске седла (обычно выпускного клапана) появляются раковины из-за нарушения процесса сгорания и перегрева.

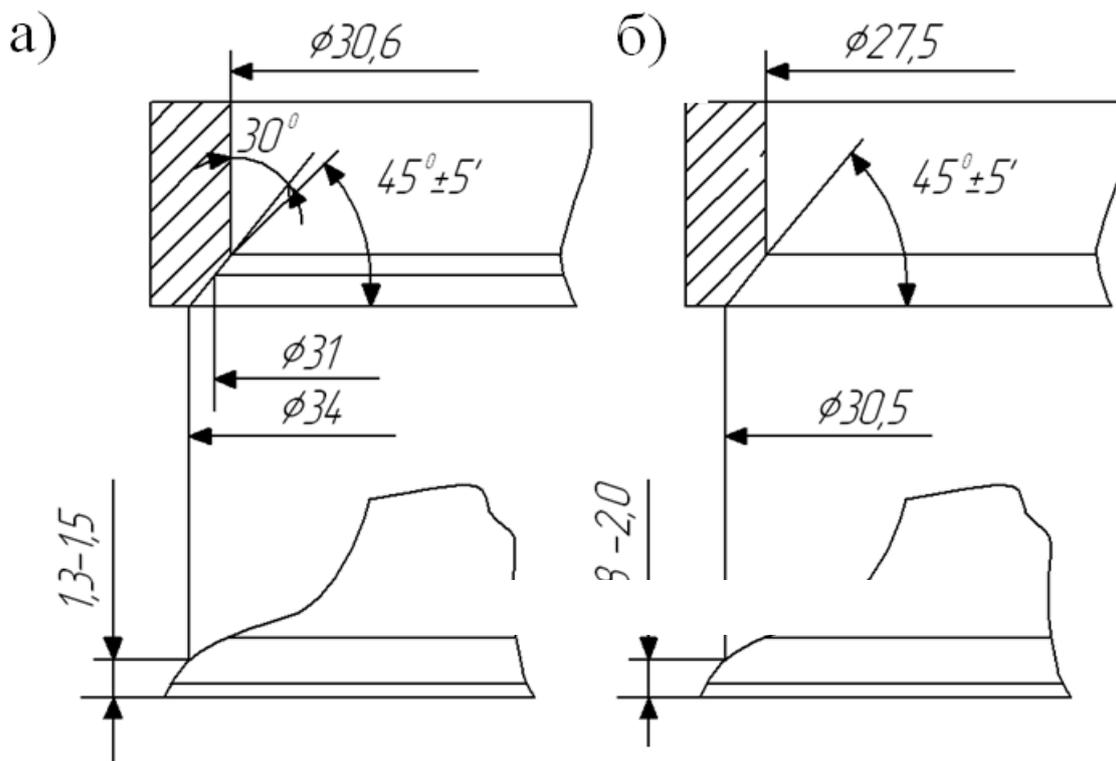


1 – толкатель; 2 – шпилька; 3 – опорная шайба; 4 – гайка

Рисунок 3.13 – Запрессовка направляющей втулки с помощью винтового приспособления с опорой и центрированием по седлу клапана

Основными способами ремонта седел клапанов являются фрезерование (расточивание), шлифование и притирка. Фрезерование – наиболее распространенный способ ремонта седел. При этом используются фрезы с различными углами и диаметрами. Углом фрезы обычно считается половина угла при вершине. Поэтому фрезы с углом 45° подходят для ремонта большинства двигателей. Значительно реже встречаются седла (и клапаны) с углом 30° .

На практике наиболее часто применяются фрезы с углами 30 , 45 и 60° , обеспечивающие получение традиционной формы седла (рис. 2.14).



а – впускной, б – выпускной клапан

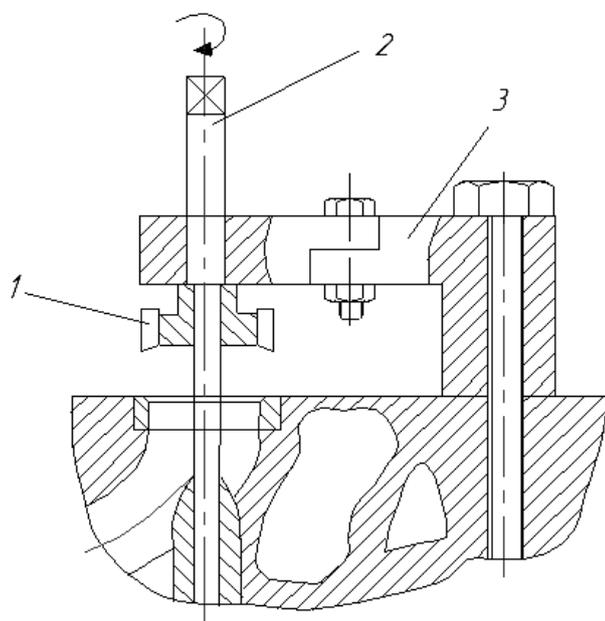
Рисунок 2.14 – Основные размеры сёдел и фасок клапанов

При фрезеровании седла следует обеспечить соосность обрабатываемой поверхности с отверстием в направляющей втулке клапана. Для этого используется центрирующий стержень (пилот), соединенный с фрезой. В последнее время находят применение резцовые головки, у которых вместо фрезы используется твердосплавный резец. Наиболее удобны приспособления, у которых специальный резец позволяет сформировать сразу весь профиль седла. Это достигается наличием двух опор у пилота: одной – на втулке, второй – в кронштейне приспособления, что улучшает качество обработки, приближая ее к станочной.

Седло вначале фрезеруется под фаски клапана до тех пор, пока рабочая фаска седла не будет полностью обработана. Далее, меняя фрезу, формируют конусную часть (сначала с меньшим углом, затем с большим) таким образом,

чтобы ширина фаски стала 1,5-2,0 мм для впускного клапана и 2,0-2,5 мм – для выпускного.

При наличии на фаске седла клапана трещин, раковин, вызывающих ослабление посадки седла в гнезде головки блока, их удаляют на вертикально-расточном станке, формируя посадочное место для седла ремонтного размера. Существуют также приспособления для ручного растачивания гнезд под седла в виде специальной головки с резцами – резцедержателя (рис. 2.15), в комплекте с пилотом и специальным механизмом привода. В условиях небольших мастерских такие приспособления заменяют расточной станок, однако они уступают ему в точности обработки поверхности.



1 – головка с регулируемыми резцами; 2 – пилот; 3 – кронштейн регулируемой длины для крепления на головке

Рисунок 2.15 – Схема приспособления для растачивания седла и его гнезда

Для алюминиевых головок натяг седла в отверстии должен составлять в среднем 0,10-0,12 мм, а для чугунных – 0,08-0,10 мм, причем большие значения соответствуют седлам клапанов с диаметром тарелки более 45 мм. По высоте седло обычно делается заподлицо с поверхностью камеры сгорания. Для установки седла необходимо иметь специальную оправку (рис. 2.16),

обеспечивающую центрирование седла и исключаящую его перекося при запрессовке.

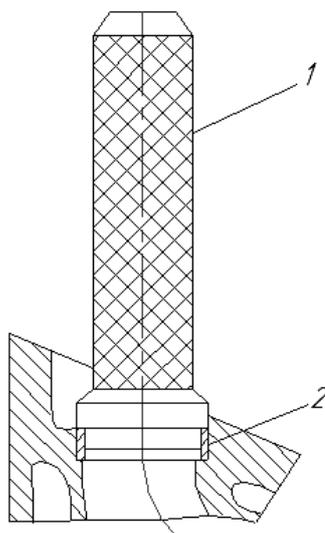


Рисунок 2.16 – Запрессовка седла клапана (2) с помощью оправки (1)

В целях уменьшения натяга при запрессовке седла требуется тепловая подготовка головки блока или запрессовываемого седла. Для этого применяются печи и термошкафы – температура головки из алюминиевого сплава обычно держится в диапазоне 100-150 °С, а чугунной – 150-200 °С. Головка в условиях небольшой мастерской может быть также нагрета в кипящей воде до 100 °С. Для охлаждения седел лучше использовать жидкий азот или «сухой» лед.

Запрессовка седла выполняется быстрым переносом оправки с седлом от охладителя к головке и ударом молотка по оправке с седлом. Если режимы нагрева-охлаждения были выбраны и выдержаны правильно, то для установки достаточно одного-двух резких ударов.

После установки седла в головку из алюминиевого сплава необходимо седло зачеканить (закрепить), т.е. произвести наклеп материала головки на торцевую фаску седла. Для чугунных седел в чугунных головках зачеканивания не требуется, так как материалы головки и седла имеют одинаковый коэффициент линейного расширения.

Далее, выполняя фрезерование седла известным методом, переходят к технологическому процессу притирки к нему клапана. Притирка позволяет проконтролировать качество ремонта - при правильно фрезерованном седле достаточно нескольких секунд для получения ровной притертой матовой поверхности седла и клапана.

В качестве абразива предпочтительно использовать корундовую пасту зернистостью 28-40 мкм или аналогичный порошок с трансмиссионным маслом. Алмазные пасты применять нежелательно, так как из-за внедрения твердых частиц в металл ускоряется износ рабочих фасок седла и клапана в эксплуатации после ремонта.

Притирка выполняется вращением «вперед-назад» прижатого к седлу клапана. Периодический подъем и опускание клапана на седло позволяют возвращать к фаске седла пасту, вытесненную за края фаски, при этом необходимо следить, чтобы паста не попала в направляющую втулку. Притирка седла, как правило, производится за 1-2 мин. Более продолжительный процесс только деформирует фаски на седле и клапане так же, как это происходит при длительной эксплуатации (рис. 2.17).

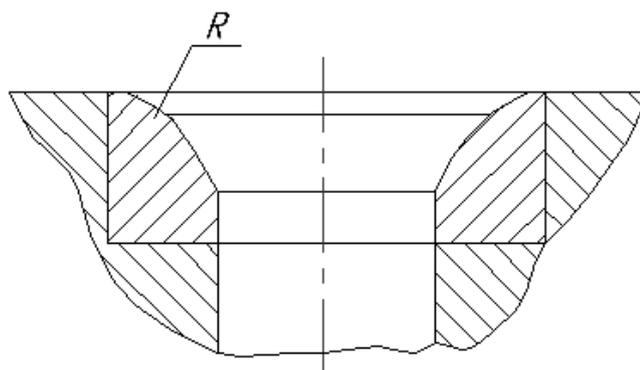


Рисунок 2.17 – Скругленная форма уплотнительной фаски седла клапана после длительной эксплуатации или непрерывной притирки при ремонте

Для контроля качества прилегания клапана к седлу после притирки существует несколько методов:

- по индикатору специального вакуумного измерительного приспособления;
- по краске;
- по «карандашу»;
- по утечке керосина, налитого в камеру сгорания при собранных клапанах и пружинах.

Наиболее простой является проверка с помощью мягкого карандаша, при которой на фаску клапана равномерно наносится 6-8 радиальных линий. После установки клапана необходимо нажать на тарелку и повернуть клапан на 180° в обе стороны. Если все сделано правильно, линии будут стерты.

2.6 Вопросы для контроля знаний по разделу 2

1. Что является основными признаками неисправности КШМ и ЦПГ?
2. Что является признаками неисправности ГРМ?
3. Что является общим признаком неисправностей КШМ, ЦПГ и ГРМ?
4. Для чего необходима подтяжка гаек и болтов крепления головок цилиндров?
5. Каким образом выполняется регулировка зазоров привода клапанов в механизме газораспределения (без гидротолкателей)?
6. Чем обусловлена замена цилиндропоршневой группы?
7. Каким образом определяют величину износа цилиндров и гильз?
8. В зависимости от чего назначают вид ремонта цилиндров и гильз?
9. Чему подвергают цилиндр или гильзу после растачивания?
10. Что можно выполнить, когда износ цилиндров превышает последний ремонтный размер или на стенках образовались глубокие риски и задиры?
11. К чему приводит превышение предельно допустимого значения выработки в коренных и шатунных подшипниках коленчатого вала?

12. Каким образом можно устранить небольшую деформацию плоскости головки блока цилиндров?

13. К чему приводит износ направляющих втулок клапанов головки блока?

14. Какие существуют способы ремонта седел клапанов?

15. Какие существуют методы для контроля качества прилегания клапана к седлу после притирки?

Тема 3. СИСТЕМЫ СМАЗКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

3.1 Внешние признаки неисправности системы смазки

Внешними признаками неисправности системы смазки являются потеря герметичности, загрязнение масла и несоответствие давления в системе нормативным значениям. Для многих грузовых автомобилей при скорости 40-50 км/ч на прямой передаче давление в системе должно быть примерно 0,2-0,5 МПа. Например, в прогретом двигателе КамАЗ-740 при 2600 об/мин коленчатого вала рабочее давление масла должно быть 0,45-0,5 МПа. При падении давления до 0,09-0,04 МПа на щитке приборов ряда автомобилей загорается сигнальная лампа.

Указатели давления масла в течение эксплуатации могут начать работать с погрешностью. Периодически их показания надо сравнивать с показаниями эталонного механического манометра, устанавливаемого на место масляного датчика.

В процессе работы в системе смазки накапливаются осадки, состоящие из продуктов неполного сгорания топлива и окисления масла. Присадки масел также способствуют отложениям.

3.2 Промывка системы смазки

Удаление осадков, т.е. промывка системы смазки, является необходимой технологической операцией, особенно при сезонном переводе работы двигателя на масло другой марки. Промывка замедляет ухудшение физико-химических показателей моторного масла, повышает компрессию двигателя (особенно ненового) за счет более свободного положения колец на поршне, уменьшает расход топлива и угар масла, обеспечивает лучшее функционирование смазочной системы.

Промывочные масла – это маловязкие жидкости с особыми присадками. У каждой марки масла своя технология применения, но эффект примерно одинаков. Последовательность промывки системы следующая:

- слить отработанное масло при горячем двигателе;
- залить требуемый объем промывочного масла, обычно несколько выше нижней метки щупа;
- запустить двигатель (избегая резких ускорений) и дать поработать требуемое время на малой частоте вращения;
- слить промывочное масло;
- заменить, очистить, промыть керосином (в зависимости от конструкции) фильтры;
- залить требуемый объем свежего масла, завести двигатель и дать ему поработать на малой частоте, чтобы масло заполнило всю систему;
- проверить уровень масла и при необходимости довести его до нормы.

Некоторые марки промывочных масел после отстаивания можно еще использовать 1-2 раза. При отсутствии промывочных масел можно использовать обычные маловязкие масла (время промывки – примерно 10 мин) или, как исключение, летнее дизельное топливо (время промывки – не более 5 мин).

Пониженное давление в системе является результатом недостаточного уровня масла, разжижения или применения масла пониженной вязкости, загрязнения сетки маслозаборника, фильтров, износа деталей, заедания перепускного клапана в открытом положении. На автомобилях КамАЗ при открытии перепускного клапана загорается сигнальная лампа.

Повышенное давление является результатом применения масла с большой вязкостью.

Периодичность замены масла назначают в зависимости от марки масла и модели автомобиля. Уровень масла проверяют через 2-3 мин после оста-

новки двигателя. Он должен быть между метками маслоизмерительного щупа.

3.3 Состояние фильтров

Надежность работы системы во многом зависит от состояния фильтров. Многие двигатели грузовых автомобилей имеют два фильтра: полнопоточный (грубой очистки) и центробежный (тонкой очистки). При ТО-2 у полнопоточных фильтров заменяют фильтрующие элементы, а центробежные разбирают, осматривают и промывают.

В обычных условиях эксплуатации, когда центрифуга работает исправно, в колпаке ротора после 10-12 тыс. км пробега скапливается 150-200 г отложений, в тяжелых условиях – до 600 г (толщина слоя отложений в 4 мм соответствует примерно 100 г). Отсутствие отложений указывает на то, что ротор не вращался в результате деформации деталей, неправильной сборки корпуса фильтра, сильной затяжки соединительных элементов, самопроизвольного отворачивания деталей крепления ротора, а грязь вымыта циркулирующим маслом.

Следует иметь в виду, что в некоторых фильтрах ротор имеет частоту вращения до 5 000 об/мин. При неправильной сборке будет сильная вибрация со всеми возможными последствиями. У правильно собранного и чистого фильтра после остановки двигателя ротор продолжает вращаться 2-3 мин, издавая характерное гудение.

3.4 Внешние признаки неисправности системы охлаждения

Внешними признаками неисправности системы охлаждения являются перегрев или недостаточный прогрев двигателя, потеря герметичности. Перегрев возможен даже при небольшом снижении уровня охлаждающей жидкости в системе. Особенно это проявляется при применении антифризов, кото-

рые могут вспениваться из-за наличия в системе воздуха и замедлять отвод тепла. Для предотвращения замерзания антифриза необходимо поддерживать его нормативную плотность. Так, при 20 °С плотность антифриза А-40 должна быть 1,067-1,072 г/см³, а антифриза Тосол А-40 – 1,075-1,085 г/см³.

Эффективность работы системы охлаждения снижается и при ослаблении натяжения ремня вентилятора. В зависимости от конструкции двигателя натяжение ремня может проводиться изменением положения натяжного ролика, смещением генератора, компрессора и т.д. Прогиб ремня проверяют при усилии 30-40 Н (~ 3-4 кгс). Он в зависимости от типа двигателя должен быть 10-20 мм. При работающем двигателе у правильно натянутого ремня свободная ветвь не должна вибрировать. Перетяжка ремня приводит к быстрому износу подшипников шкивов.

Неисправный термостат также может быть причиной неисправного функционирования системы охлаждения. Жидкостные термостаты некоторых грузовых автомобилей при потере герметичности заполняют 15%-ным раствором этилового спирта и запаивают мягким припоем. Многие двигатели оснащены порошковыми (фракция церезина в смеси с алюминиевой пудрой) термостатами. При отказе их заменяют на новые. Проверяют термостаты в горячей воде. Для порошкового термостата, например, автомобиля АЗЛК-2141 температура начала открытия клапана 77-81°С. Началом открытия клапана считается его перемещение на 0,1 мм. Полностью термостат должен быть открыт при 94°С (ход клапана – не менее 6 мм).

Если охлаждающей жидкостью является вода, в системе образуется накипь, ухудшающая теплообмен. Удаляют накипь специальными составами. При их отсутствии в условиях АТП для двигателей с чугунной головкой блока можно использовать раствор каустика (700-1000 г каустика и 150 г керосина на 10 л воды), для двигателей с головкой и блоком из алюминиевого сплава – раствор хромпика или хромового ангидрида (200г на 10л воды). Раствор заливают и выдерживают в системе охлаждения 7-10 ч. Затем запускают двигатель на 15-20 мин (на малой частоте вращения) и раствор сливают. Для

удаления шлама систему промывают водой в направлении, обратном циркуляции охлаждающей жидкости.

Герметичность радиаторов восстанавливают пайкой мест повреждения. Сильно поврежденные трубки заменяют на новые или удаляют (заглушают), места установки пропаяивают.

Пайка радиаторов из латунных сплавов сложностей не вызывает. Труднее ремонтировать радиаторы из сплавов алюминия. Для этого используют газовые горелки, специальный присадочный материал и припой. По некоторым технологиям место для пайки надо нагреть до 400-560°C. Если деталь прогрета недостаточно, то припой будет распределяться по поверхности не равномерно, как требуется, а отдельными наплывами.

Перед установкой на автомобиль герметичность радиатора испытывают сжатым воздухом под давлением 0,1 МПа в течение 3-5 мин. При испытании водой давление должно быть 0,1-0,15 МПа.

3.5 Вопросы для контроля знаний по разделу 2

1. Что является внешними признаками неисправности системы смазки двигателя?
2. Что происходит в процессе работы в системе смазки?
3. Что представляет собой промывка системы смазки как технологическая операция, для чего она нужна?
4. Дайте определение промывочного масла?
5. Какова последовательность промывки системы смазки?
6. Причины пониженного давления в системе смазки?
7. Причины повышенного давления в системе смазки?
8. Что является внешними признаками неисправности системы охлаждения? Опишите каждый признак подробно.

ТЕМА 4. СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

На автомобилях применяются батарейные контактные (классические), контактно- и бесконтактно-транзисторные, а также цифровые системы, по существу, являющиеся вариантом автоматического управления транзисторного зажигания для отдельных цилиндров. По статистике, на батарейное зажигание приходится примерно 12 % всех отказов и неисправностей, которые в 80 % случаев являются также причиной повышения расхода топлива (на 5-6 %) и снижения мощности двигателя; для бесконтактно-транзисторных систем показатели надежности значительно лучше.

Характерными неисправностями системы зажигания являются:

- разрушение изоляции проводов высокого напряжения и свечей зажигания, нарушение контакта в местах соединений;
- ослабление пружины подвижного контакта;
- повышенный люфт валика распределителя;
- нагар на электродах свечей зажигания;
- изменение зазора между электродами свечей;
- межвитковые замыкания (особенно в первичной обмотке) катушки зажигания;
- неправильная начальная установка угла опережения зажигания;
- неисправность центробежного и вакуумного регуляторов.

Для диагностирования системы зажигания используют стационарные неавтоматизированные и компьютеризированные мотор-тестеры с электронно-лучевой трубкой, а также переносные электронные автотестеры (в последнее время с цифровой индикацией на жидкокристаллическом дисплее), достоинством которых является низкая стоимость, приспособленность для условий небольших АТП и СТО в сочетании с широкими функциональными возможностями. В ряде моделей отечественных автомобилей, оборудованных системой встроенных датчиков для диагностирования системы зажига-

ния, предусмотрен специализированный разъем для подключения мотор-тестеров.

Для локализации неисправностей, в том числе и по цилиндрам, при всех методах диагностирования выделяется соответствующая фаза изменения напряжений в первичной и вторичной цепях зажигания при многократном повторе рабочего цикла двигателя (два оборота коленчатого вала). На экране электронно-лучевой трубки изменение напряжения оценивается визуально, сравнением с эталоном. При этом необходимо понимание процессов, приводящих к изменению напряжения.

Тестеры последнего поколения, ввиду перехода изготовителей на производство бесконтактно-транзисторных систем зажигания, рабочие процессы которых существенно улучшают экологические показатели, предусматривают визуальный и цифровой анализ изменения напряжения только во вторичной цепи. При этом также можно оценивать угол замкнутого состояния контактов прерывателя, прежде оцениваемый по параметрам первичной цепи.

На осциллограмме напряжения вторичной цепи (рис. 4.1) в точке 0 происходит размыкание контактов прерывателя, или «закрытие» транзистора. При этом за счет токов индукции напряжение $U_{\text{п}}$ достигает значений 8-12 кВ, при которых происходит искровой пробой межэлектронного промежутка свечи. Участок 0-1 отражает процесс горения искры, который поддерживается при напряжении порядка 1,0-1,5 кВ. Длительность этого участка характеризует энергию искры, существенно влияющую на качество воспламенения рабочей смеси.

В точке 1 искровой разряд обрывается, и в первичной и вторичной цепях происходят колебательные затухающие процессы, связанные с индуктивностью первичной обмотки катушки зажигания (и емкостью конденсатора для батарейных систем). При этом в первичной цепи на участке 2-3 устанавливается напряжение, создаваемое аккумуляторной батареей или генератором, а во вторичной цепи напряжение падает до нуля.

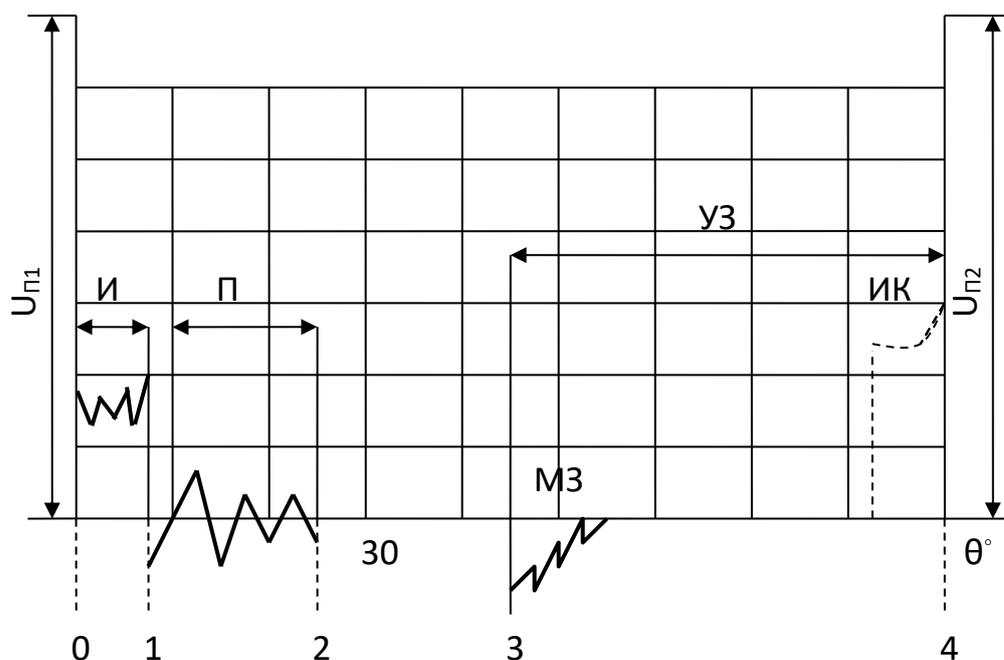


Рисунок 4.1 – Общий вид осциллограммы напряжения вторичной цепи системы зажигания карбюраторного четырехцилиндрового двигателя:

$U_{п1}$, $U_{п2}$ – напряжение пробоя межэлектродного промежутка свечи для первого и последующих рабочих циклов; И – след искры; П – падение напряжения магнитного поля катушки; МЗ – момент замыкания контактов или «открытия» транзистора; ИК – искрение контактов (у транзисторных систем отсутствует); $УЗ$ – угол замкнутого состояния контактов или соответствующий ему период открытого состояния транзистора; θ – угол поворота кулачкового прерывателя-распределителя

Точка 3 отражает момент замыкания контактов прерывателя, или «открытие» транзистора, в результате по первичной обмотке катушки зажигания потечет ток, сила которого будет зависеть от сопротивлений первичной обмотки, дополнительного резистора, состояния контактов прерывателя или транзистора. При этом вокруг катушки зажигания возбуждается магнитное силовое поле, а под действием нагрузки напряжение в первичной цепи падает почти до нуля (при хорошем состоянии контактов для батарейных систем это напряжение не должно превышать 0,1 В). Наводимого при этом во вторичной

цепи напряжения (порядка 5 кВ) недостаточно для «пробивания» межэлектродного зазора свечи (8-12 кВ), поэтому после точки 3 напряжение во вторичной цепи стремится к нулю по мере насыщения (стабилизации) магнитного поля индукционной катушки. В точке 4 период повторяется для следующего цилиндра.

Зазор в контактах прерывателя определяют, изменяя по осциллограмме угол замкнутого состояния контактов УЗ и сравнивая его с нормативной величиной, которая составляет 41-45° для четырехцилиндрового и 28-31° для восьмицилиндрового двигателя. Для цифрового отображения длительность этого участка обычно оценивается в процентах по отношению к длительности одного рабочего цикла. Напряжение пробоя $U_{п}$ по осциллограмме будет больше при повышении межэлектродного промежутка свечи и меньше при плохой компрессии в цилиндрах работающего двигателя. При межвитковом замыкании (снижении индуктивности) первичной обмотки индукционной катушки ослабляются или полностью исчезают колебания на участке 1-2. Если не наблюдается резкого выброса напряжения в точке 3, то это указывает на плохое состояние (пригорание) контактов прерывателя для батарейной системы. Появление дополнительной ступеньки напряжения в точке 4 (ИК) свидетельствует об искрении контактов прерывателя для батарейной системы (в результате неисправной работы конденсатора).

В последнее время все большее применение находят упрощенные цифровые приборы для проверки зазора в контактах прерывателя в комбинации с тахометром и вольтметром с двумя диапазонами измеряемого напряжения: до 20 В и до 0,5-1,0 В (последний используется для измерения напряжения на замкнутых контактах). Более сложные приборы, выполненные на основе микропроцессоров последних разработок, позволяют измерять величину напряжения пробоя $U_{п}$ и длительность искрового заряда И. Практически уже имеющее место повсеместное применение транзисторных бесконтактных или цифровых систем зажигания позволяет осуществлять полный контроль любых систем зажигания только измерениями параметров напряжения пробоя

U_n длительности искрового разряда И и среднего «интегрированного» напряжения горения искрового разряда, которые в принципе могут выполняться цифровыми приборами «карманного» исполнения. Визуальный контроль осциллограмм при этом становится так же ненужным, как и мотор-тестер, однако только всесторонний учет особенностей изменения напряжения во вторичной цепи, отражаемого осциллограммами, позволит получить эффективно работающие цифровые приборы. Последнее особенно важно в связи с дальнейшим совершенствованием зажигания в направлении увеличения длительности искрового разряда (так называемое плазменное зажигание) и применения новых конструкций свечей (с тремя-четырьмя боковыми электродами или исполнения их в виде единого «кольца»).

Проверку и регулировку угла опережения зажигания проводят следующим образом. При неработающем двигателе производят начальную установку угла по совмещению подвижной и неподвижной меток ВМТ, расположенных на маховике или шкиве привода вентилятора двигателя, однако указанный метод дает погрешность до 5° . Проверку и окончательную регулировку данного угла, а также работу центробежного и вакуумного регуляторов осуществляют на режимах разгона автомобиля или «разгона» двигателя на холостом ходу. В последнем случае полезно использовать вакуумметр, подключаемый через тройник в разрыв соединения вакуумного регулятора с карбюратором, предварительно проверив общую работоспособность регулятора (при снятой крышке распределителя) по перемещению его рабочего органа при создании разрежения внешним вакуумным насосом (соответствие регулировочных характеристик проверяется только при снятом блоке вакуумного регулятора на специальном стенде). Необходимо учитывать, что при правильной регулировке систем включение в работу вакуумного регулятора происходит при углах открытия дроссельной заслонки карбюратора более $6-7^\circ$ и поэтому на номинальном режиме холостого хода подключенный вакуумметр должен показывать «нулевое» разрежение и рост его величины при открытии дросселя (повышении частоты вращения коленчатого вала). Если этого не

наблюдается, как правило при засорении канала подвода разрежения, то необходимо устранить данный дефект или же произвести регулировку положения дросселя на холостом ходу.

В режимах разгона автомобиля на дороге или даже при испытаниях на ненагруженных беговых барабанах динамометрического стенда (простейшие барабаны могут быть изготовлены силами предприятия) неэффективная работа центробежного и вакуумного регуляторов ухудшают динамику автомобиля, которую несложно контролировать по увеличению времени разгона на прямой передаче от скорости 35-40 км/ч до скорости 60-80 км/ч, особенно на стенде.

Правильнее проверку угла опережения зажигания проводить на работающем двигателе при помощи стробоскопического устройства. Принцип его работы заключается в том, что если в строго определенные моменты времени относительно угла поворота вращающейся детали освещать ее коротким импульсом света (примерно 0,0002 с), то деталь будет казаться неподвижной. Таким образом проверяют соответствие измеряемых углов опережения их нормативным значениям на малой, средней и большой частотах вращения коленчатого вала двигателя (с учетом работы вакуумного регулятора). По результатам проверки производят регулировку или замену прерывателя. Снятый прерыватель можно восстанавливать в условиях специализированного участка с использованием для проверки качества восстановления стационарных стендов. В условиях участка эффективны также пескоструйная очистка свечей и проверка их работоспособности при определенном давлении (на специальных приборах).

Тема 5. ДВИГАТЕЛИ С КОМПЬЮТЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ РАБОЧИМИ ПРОЦЕССАМИ

Для повышения топливной экономичности, динамических качеств автомобилей, обеспечения экологической безопасности в соответствии с действующими нормами на современных автомобилях применяются компьютерные системы управления рабочими процессами двигателей. Иногда эти двигатели называют компьютеризированными.

Суть компьютерного управления состоит в приготовлении количественного и качественного состава рабочей смеси (соотношение «воздух-топливо»), а также в определении момента подачи топлива в цилиндры и искры на свечи зажигания с учетом режимов работы двигателя и состава отработавших газов. С помощью датчиков компьютерной системы определяются показатели режимов работы двигателя и автомобиля (количество поступающего в цилиндры воздуха, положение дроссельной заслонки, температура воздуха во впускном трубопроводе, температура охлаждающей жидкости двигателя, частота вращения коленчатого вала и др.), которые преобразуются в электрический сигнал и передаются в электронный блок управления (ЭБУ). В соответствии с заложенной программой ЭБУ обрабатывает полученные сигналы и выдает команды исполнительным устройствам (форсунки, регулятор холостого хода, реле включения вентилятора, свечи зажигания и др.).

У бензиновых компьютеризированных двигателей наиболее эффективны системы с последовательно распределенным впрыском топлива (рис. 5.1), позволяющие на 12-15 % снизить расход топлива и на 18-20 % улучшить экологические показатели работы автомобилей на линии по сравнению с ранее применяемыми компьютерными системами управления работой двигателя с центральным и непоследовательно распределенным впрыском топлива.

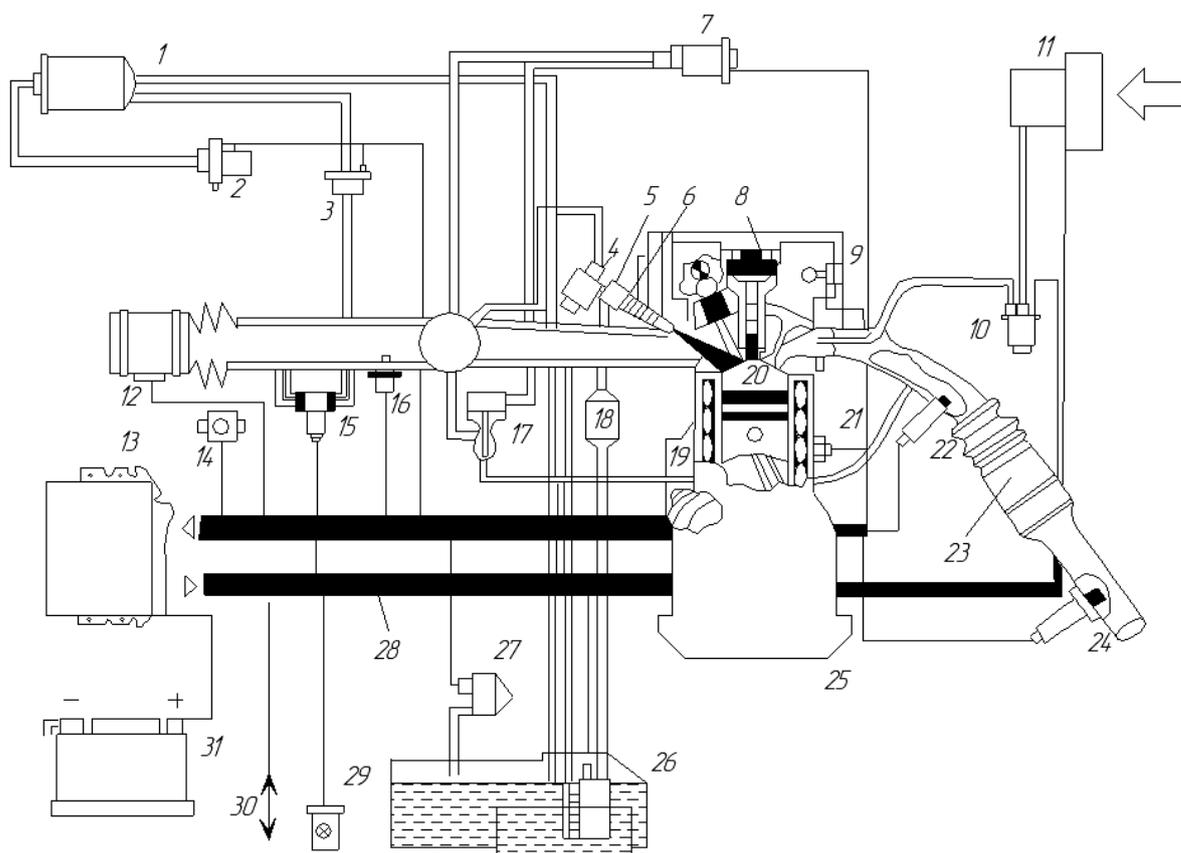


Рисунок 5.1– Компьютерная система управления работой бензинового двигателя: 1 – адсорбер с активированным углем; 2 – клапан впуска воздуха; 3 – клапан продувки адсорбера; 4 – регулятор давления топлива; 5 – рампа форсунок; 6 – форсунка (инжектор); 7 – регулятор давления клапана рециркуляции; 8 – катушка зажигания; 9 – датчик фазы (положения кулачкового вала); 10 – клапан дополнительного воздуха; 11 – насос дополнительного воздуха; 12 – датчик массового расхода воздуха; 13 – электронный блок управления; 14 – датчик положения дроссельной заслонки; 15 – регулятор холостого хода; 16 – датчик температуры воздуха; 17 – клапан рециркуляции отработавших газов; 18 – топливный фильтр; 19 – датчик синхронизации оборотов коленчатого вала; 20 – датчик детонации; 21 – датчик температуры двигателя; 22, 24 – кислородный датчик (λ -зонд); 23 – нейтрализатор отработавших газов; 25 – двигатель; 26 – электрический топливный насос; 27 – датчик разности давления; 28 – электрические цепи; 29 – лампа диагностики; 30 – диагностический разъем; 31 – аккумуляторная батарея

В этих системах с помощью электрического топливного насоса 26, расположенного, как правило, в топливном баке, бензин, проходя топливный фильтр 18, поступает в рампу форсунок 5, откуда подается в цилиндры при электрическом управлении открытием соответствующих форсунок 6. Давление подаваемого топлива регулируется специальным клапаном 4 и равно 0,285-0,325 МПа. Развиваемое электрическим насосом давление топлива у большинства автомобилей составляет не менее 0,30-0,35 МПа.

Количество подаваемого в цилиндры топлива зависит от времени открытия электрических клапанов форсунок и строго соответствует количеству поступающего во впускной трубопровод двигателя воздуха, измеряемого датчиком массового расхода воздуха 12 и корректируемого в соответствии с сигналами от датчиков положения дроссельной заслонки 14 и температуры воздуха 16.

ЭБУ 13 по специальной программе обрабатывает все поступающие в него данные и контролирует включение электрического бензонасоса, вентилятора системы охлаждения двигателя, кондиционера, компрессора турбонаддува; в соответствии с режимами работы двигателя и автомобиля обеспечивает впрыск топлива форсунками, поддерживая стехиометрический состав топливно-воздушной смеси (отношение количества топлива к воздуху равно 1/14,7).

Моменты подачи топлива и искры на свечи зажигания, выдаваемые ЭБУ в качестве исполнительных команд на топливные форсунки 6 и катушки зажигания 8, зависят от входящих в ЭБУ 13 сигналов датчиков синхронизации 19, фазы 9, температуры двигателя 21, детонации 20 и содержания кислорода в отработавших газах 22, 24.

При установке на автомобиле двух кислородных датчиков («горячего» 22, расположенного ближе к двигателю, и «холодного» 24) ЭБУ системы управления работой двигателя 25 с помощью насоса 11 и клапана 10 подает дополнительный воздух из атмосферы за выпускные клапаны цилиндров двигателя. Это позволяет продолжить окисление перегретых отработавших

газов в системе выпуска и увеличить срок службы каталитического нейтрализатора 23.

Особенностью компьютерных систем управления работой двигателя является наличие большого количества дополнительных датчиков и исполнительных механизмов, которые в соответствии с теорией надежности можно рассматривать как систему последовательно соединенных устройств, что может привести к снижению показателей надежности системы, особенно при внезапных отказах.

Отказы компьютерных систем трудно диагностируемы обычными методами, а их последствия (прекращение транспортного процесса, увеличение расхода топлива и токсичности отработавших газов) трудноустранимы. Для предупреждения отказов и неисправностей в компьютерных системах управления работой двигателей предусмотрено встроенное диагностирование. ЭБУ фиксирует отклонения рабочих параметров в управлении работой двигателя и регистрирует их в виде кодов неисправностей, сигнализируя при движении автомобиля или при ТО и ремонте об отклонении параметров технического состояния от установленных норм.

О неисправностях в компьютерной системе сигнализирует лампа диагностики 29 с рисунком двигателя или надписью «проверь двигатель» («check engine»). При использовании специальной технологии контроля, разрабатываемой производителем автомобилей, коды неисправностей считываются с помощью диагностической лампы или сканера (тестера), подсоединяемого к диагностическому разъему 30.

На автомобилях с системами управления работой двигателя применяются цифровые, буквенные и смешанные коды неисправностей. Например, на автомобилях ВАЗ-2110 выпуска 2000 г. неисправности кодированы двумя цифрами, и с помощью диагностической лампы по кодам можно получить следующую информацию:

- 12 – «режим самодиагностики» или «система полностью исправна» при отсутствии других кодов;

- 13 – отсутствует сигнал кислородного датчика;
- 14 – высокий, 15 – низкий уровень сигнала температуры двигателя;
- 16 – высокий, 17 – низкий уровень сигнала бортового напряжения;
- 19 – неверный сигнал датчика синхронизации;
- 21 – высокий, 22 – низкий уровень сигнала датчика дроссельной заслонки;
- 33 – высокий, 34 – низкий уровень сигнала датчика массового расхода воздуха;
- 35 – отклонение частоты вращения коленчатого вала при режиме холостого хода;
- 42 – неисправность в цепи зажигания, 43 – в цепи датчика детонации;
- 44 – обедненный, 45 – обогащенный состав топливно-воздушной смеси;
- 49 – подсос воздуха;
- 52 – ошибка ЭБУ;
- 55 – обедненный состав топливно-воздушной смеси при высоких нагрузках;
- 61 – ухудшение работы кислородного датчика.

При подключении диагностического сканера более полно определяется техническое состояние компьютерной системы (коды и их описание), при этом имеется возможность выполнить корректировки по составу топливно-воздушной смеси, углу опережения зажигания и др.

Наиболее характерны отказы следующих элементов системы управления работой бензиновых двигателей: электрические цепи – окисление контактов и обрыв проводов (35 %), топливный насос (22 %), клапан холостого хода (10 %), элементы системы зажигания (9 %), форсунки (8 %), датчик кислорода (7 %), датчики и реле (6 %), электронный блок управления (3 %).

Восстановление технического состояния системы управления работой двигателя проводится по разработанным производителем автомобилей алгоритмам (диагностическим картам) для каждого кода неисправности. Диагностическая карта (рис. 5.2) устанавливает последовательность проведения ра-

бот при контроле компьютерной системы, определении неисправностей и их устранении.

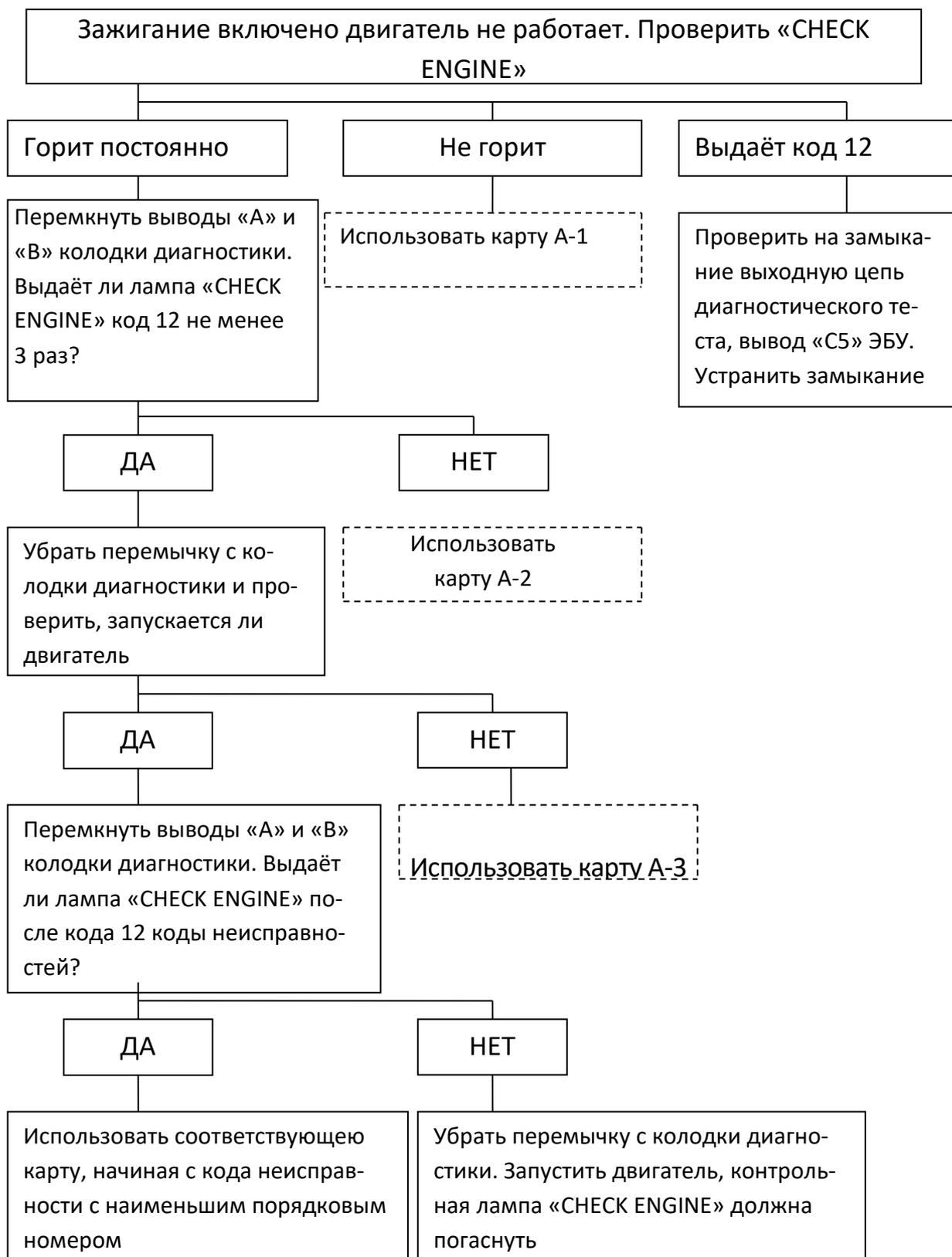


Рисунок 5.2 –Диагностическая карта проверки электрической цепи компьютерной системы управления работой двигателя ВАЗ-21102

Данные работы выполняет специально подготовленный персонал на диагностических постах АТП и СТО. Посты оснащаются комплектом приборов и приспособлений. Для двигателя ВАЗ-21102 данный комплект включает: пробник электрический, специальный тестер, осциллограф-мультиметр, переключку, разрядник, пробник для цепи форсунок, топливный манометр, прибор для проверки форсунок, вакуумный насос, съемник высоковольтных проводов, набор адаптеров, манометр для измерения давления в системе выпуска.

В настоящее время компьютерные системы управления работой двигателя получают все большее применение на дизельных двигателях легковых и грузовых автомобилей (рис. 5.3).

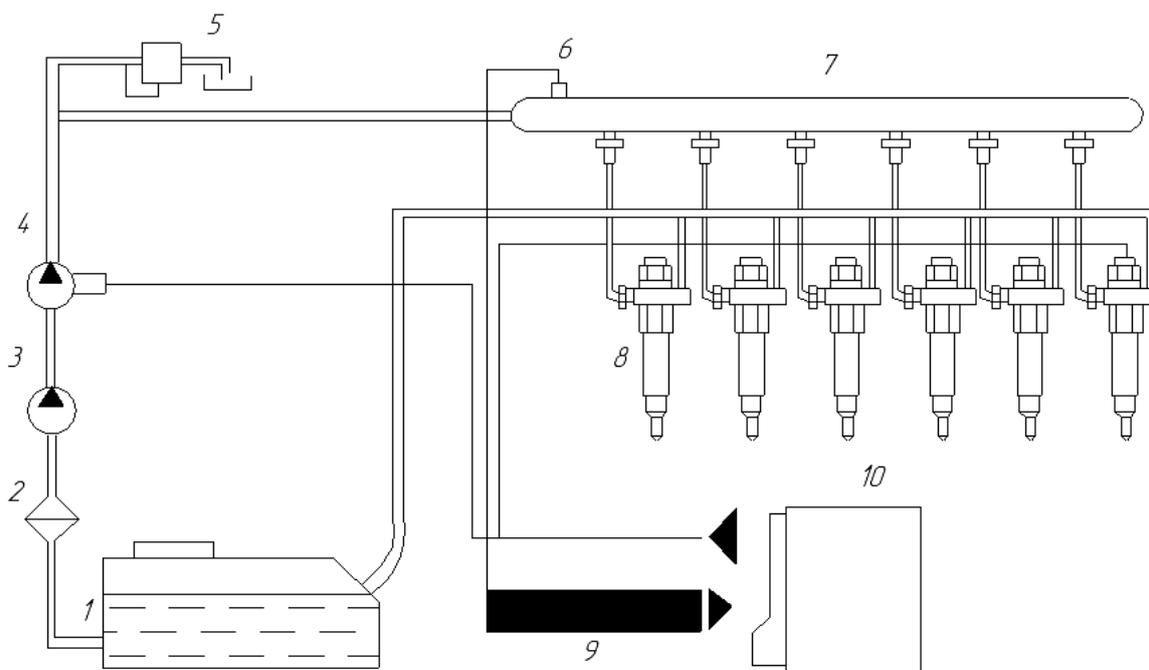


Рисунок 5.3 – Схема управления работой дизельного двигателя с общей рейкой и аккумулятором давления: 1 – топливный бак; 2 – фильтр; 3 – топливоподкачивающий насос; 4 – насос высокого давления; 5 – редукционный клапан; 6 – датчик давления; 7 – рейка-аккумулятор топлива; 8 – форсунки; 9 – электрические цепи от измерительных датчиков; 10 – электронный блок управления

В этих системах используются датчики и схемы управления, аналогичные рассмотренным, а ЭБУ с помощью датчика 6 выполняет контроль давления топлива в рейке-аккумуляторе 7 и осуществляет электрическое управление цикловой подачей топлива через форсунки 8 и углом опережения впрыска топлива в соответствии с режимами работы двигателя и автомобиля.

Из топливного бака 1 через фильтр 2 и топливоподкачивающий насос 3, используемый в основном для удаления воздуха из системы, топливо насосом высокого давления 4, работа которого контролируется ЭБУ, подается в рейку-аккумулятор. При этом величина давления топлива устанавливается редукционным клапаном 5 и контролируется ЭБУ.

Давление впрыска топлива на современных автомобилях с компьютеризированным дизельным двигателем увеличено до 130-150 МПа при минимальном его отклонении на каждой из форсунок, что достигается использованием в системе общей для всех форсунок рейки-аккумулятора топлива. На некоторых автомобилях в качестве форсунок применяются впрыскиватели (насос-форсунки), приводимые в действие от специальных кулачков на распределительном валу двигателя.

Для определения и восстановления технического состояния электронных систем на компьютеризированных дизельных двигателях используются аналогичные коды неисправностей, считываемые по диагностической лампе и с помощью диагностических средств, технологии технического обслуживания и ремонта, алгоритмы поиска и устранения неисправностей.

Контроль давления в топливных системах бензиновых и дизельных двигателей осуществляется в процессе технического обслуживания и ремонта автомобилей с использованием образцового деформационного манометра. Технология проверки с помощью манометра предусматривает определение технического состояния без снятия с автомобиля топливного насоса, фильтра, регулятора давления топлива (редукционного клапана) и форсунок.

При демонтаже форсунки проверяются на стендах на величину цикловой подачи топлива и качество его распыления, а с помощью сжатого возду-

ха и емкости с керосином или дизельным топливом определяется герметичность форсунок.

Тема 6. АГРЕГАТЫ И МЕХАНИЗМЫ ТРАНСМИССИИ

На агрегаты и механизмы трансмиссии (сцепление, карданная передача, коробка передач, раздаточная коробка, главная передача и бортовые редукторы) приходится 10-15% отказов и до 40% материальных и трудовых затрат на восстановление их работоспособности.

Для устранения отказов автоматической трансмиссии (автоматической, полуавтоматической и гидромеханической передач), являющейся наиболее сложным и дорогостоящим агрегатом современных автомобилей, требуется до 25% материальных и трудовых затрат. Бесступенчатые автоматические коробки передач со стальным гибким ремнем фрикционного зацепления, гидравлическим насосом и системой электронно-гидравлического управления, применяемые на легковых автомобилях с передним приводом и поперечно расположенным двигателем небольшой мощности (как правило, до 80 л.с.), имеют не более 12-15% отказов и неисправностей по автомобилю. Трудозатраты на их устранение значительно больше (до 30%), что связано с высокой трудоемкостью снятия, ремонта и установки данного агрегата.

Диагностирование агрегатов и механизмов трансмиссии осуществляется при техническом обслуживании или поступлении сведений от водителя об отказах и неисправностях и состоит в контроле суммарных люфтов, легкости переключения передач, уровня шума и вибрации при испытаниях автомобиля на стенде с беговыми барабанами.

Основными неисправностями фрикционного сцепления являются: пробуксовка под нагрузкой (отсутствие свободного хода педали сцепления, износ или замасливание фрикционных накладок и ослабление пружин); неполное выключение (увеличен свободный ход педали сцепления, перекося рычажков сцепления, заклинивание или коробление ведомого диска); резкое включение (заедание подшипника выключения, поломка демпферных пружин).

жин, износ шлицевого соединения первичного вала и муфты ведомого диска); нагрев, стуки и посторонний шум (постоянное вращение и разрушение подшипника выключения, ослабление заклепок накладок диска, ослабление рычагов сцепления или неправильное их расположение – в одной плоскости).

Состояние механизма сцепления контролируют по свободному ходу педали, пробуксовке и полноте включения сцепления, определяемой легкостью включения передач.

Неисправностями карданной передачи могут быть биение вала, износ его шлицевого соединения и шарниров крестовин, что приводит к щелчкам при трогании автомобиля с места, шуму и вибрации во время движения, особенно «накатом». Аналогичные проявления наблюдаются при износе шарниров равных угловых скоростей (ШРУСов) автомобилей с передним приводом.

Износ сопряженных деталей шарниров карданного вала и его шлицов, ШРУСов переднеприводных автомобилей контролируют визуально по их относительному смещению при покачивании. Биение карданного вала (или полуоси со ШРУСом) по центру не должно превышать нормативного значения (2 мм). Определяют его при помощи неподвижно закрепленного механического индикатора.

Характерными неисправностями механической коробки передач, раздаточной коробки, главной передачи и бортовых редукторов являются: самовыключение передачи (из-за разрегулировки деталей привода, износа подшипников, зубьев, шлицов, валов, фиксаторов); шумы при переключении (из-за неполного выключения сцепления или неисправностей синхронизаторов); повышенные вибрации, шум, нагрев, люфт из-за низкого уровня масла, износа или поломки зубьев шестерен, износа подшипников и их посадочных мест, ослабления креплений и разрегулировки зацепления зубчатых пар; подтекание смазки из-за износа сальников и повреждений уплотняющих прокладок.

Для диагностирования механических и автоматических коробок передач, а также главной передачи автомобилей широкое распространение полу-

чил метод, основанный на измерении суммарных люфтов при помощи специализированных люфтомеров – динамометров, создающих момент силы 20-25 Н·м. Зев динамометрического ключа прибора накладывают на крестовину карданного вала, указатель закрепляют зажимом на шейке отражателя ведущего вала главной передачи, а шкалу – на фланце заднего моста. Таким образом производится последовательное измерение люфтов главной передачи (с бортовыми редукторами) и коробки передач с карданным валом. Для грузовых автомобилей люфт главной передачи не должен превышать 60°, коробки передач – 15°, карданного вала – 6°. Для легковых автомобилей люфт карданной передачи, ШРУСа, каждой из передач коробки не должен быть более 5°, главной передачи – 15-20°, а суммарный люфт трансмиссии – 45-50°. Суммарный люфт в агрегатах и механизмах трансмиссии автомобилей с передним приводом может быть определен при вывешивании одного из передних колес, присоединении динамометра к гайке крепления колеса и установке угломера у колеса.

Работы по восстановлению состояния демонтированных с автомобиля агрегатов трансмиссии выполняются на агрегатном участке АТП или специализированных ремонтных предприятиях. Ремонт агрегатов на АТП в основном состоит в замене изношенных крестовин карданного вала, ШРУСов, синхронизаторов, шестерен (в паре), подшипников. У главных передач осуществляют регулировку затяжки подшипников для устранения осевого зазора вала ведущей шестерни, промежуточного вала и блока дифференциала. Достигается это за счет уменьшения толщины регулировочных шайб, числа стальных прокладок и другими способами до получения заданного производителем или техническими условиями на технологический процесс момента затяжки.

После замены подшипников проводят регулировку зацепления конечных шестерен главной передачи, изменяя число прокладок между фланцем стакана вала ведущей шестерни и торцом картера редуктора, а также пере-

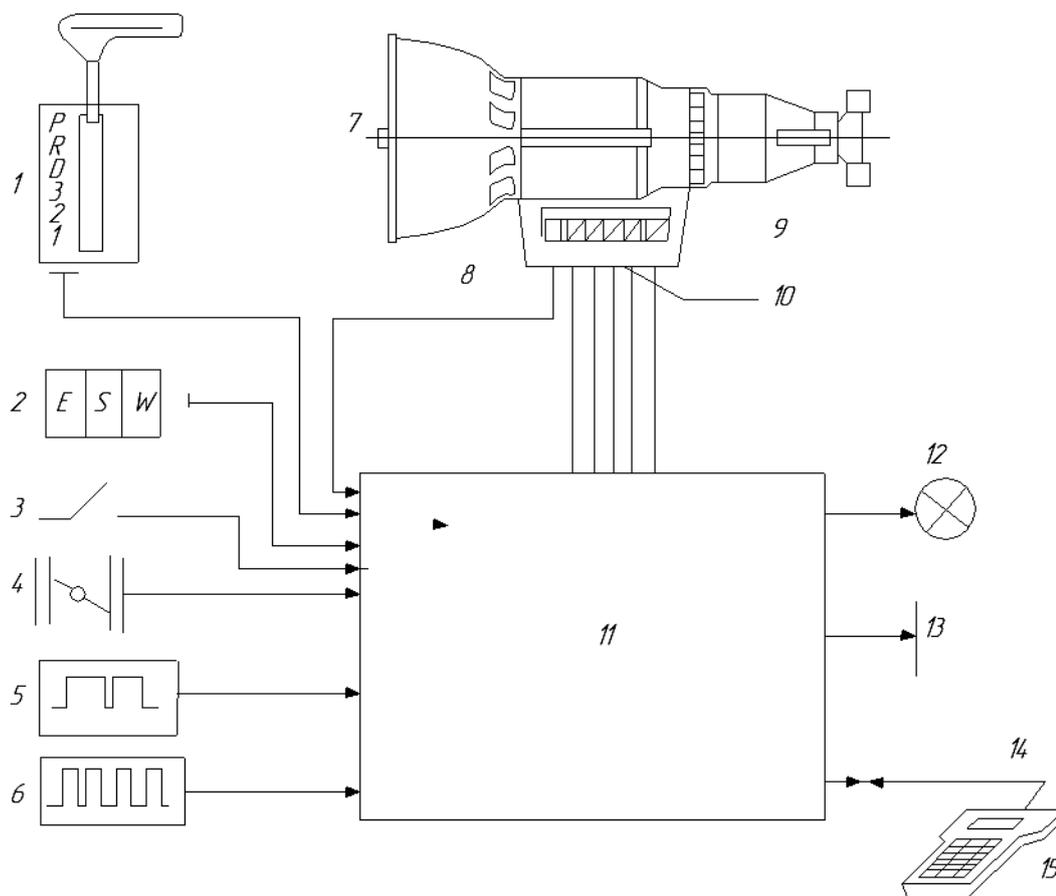
ставляя прокладки под крышками роликовых подшипников промежуточного вала. Зацепление контролируют по отпечатку контактов зубьев шестерен.

В автоматической коробке перемены передач (АКПП) выбор требуемого режима движения (E – экономический, S – спортивный, W – в затрудненных условиях), согласование режимов работы АКПП с блоком управления работой двигателя, включение и переключение соответствующих передач производится автоматически с учетом режимов работы автомобиля и двигателя, а также сигналов электронного блока управления АКПП 11 (рис. 6.1), получающего информацию от датчиков 4 – 6, 8, в том числе используемых в системе компьютерного управления работой двигателя.

В качестве исполнительного устройства переключения передач в АКПП используются гидроклапаны, управляемые соленоидами 10, получающими соответствующие сигналы от электронного блока управления 11 для распределения масла в секции выбранных передач. Давление масла в гидравлической системе АКПП создается одним или двумя насосами.

Автомобили с описанными АКПП оснащаются диагностической лампой 12 или специальным диагностическим разъемом 14, позволяющими считывать из оперативной памяти компьютерного блока коды неисправностей и проводить их расшифровку с помощью диагностического прибора 15.

Наиболее распространенными неисправностями АКПП в эксплуатации чаще всего являются посторонний шум и вибрация (28-30 %), проскальзывание или пробуксовка (20-23 %), способные затруднить трогание автомобиля с места, несоответствие передач режимам работы двигателя (32-35 %), приводящее к запаздыванию и «вялому» переключению передач, рывкам, «вялому» разгону в режиме пониженной передачи (включение кнопки «kick-down» – «кик-даун»), заклинивание и постоянная работа на одной из передач (8-10 %), отсутствие передачи заднего хода (2-3 %), нарушения в работе селектора переключения передач, в световой (иногда и в звуковой) системе информации и индексации о режиме работы автоматической трансмиссии (3-4 %), подтекание масла (4-6 %).



1 – селектор переключения передачи (положения селектора: Р – блокировка АКПП при стоянке, R – задняя передача, N – нейтральная передача, D – движение вперед, 1-3 – номера передач); 2 – переключатель программ режима движения; 3 – кнопка принудительного включения пониженной передачи («kick-down»); 4 – сигнал от датчика положения дроссельной заслонки; 5 – от датчика крутящего момента двигателя; 6 – от датчика частоты вращения коленчатого вала; 7 – автоматическая коробка передач; 8 – датчик частоты вращения ведомого вала; 9 – регулятор давления; 10 – соленоиды гидроклапанов; 11 – электронный блок управления; 12 – сигнальная лампа отказов на панели приборов; 13 – сигнал для изменения крутящего момента на коленчатом валу в блоке управления работой двигателя; 14 – разъем для подсоединения диагностических приборов; 15 – диагностический прибор

Рисунок 6.1– Схема управления АКПП

Причинами невключения какой-либо передачи АКПП являются выход из строя электромагнитов (соленоидов), заклинивание главного гидроклапана – золотника, неисправности в работе гидравлических клапанов, разрегулировка системы автоматического управления переключения передач. Рывки при переключении передач, как правило, возникают при разрегулировке переключателя золотников периферийных клапанов или ослаблении крепления центробежного регулятора и тормоза главного золотника. Несоответствие моментов переключения передач скорости движения и степени открытия дроссельной заслонки возникает при разрегулировке системы автоматического переключения передач и понижении давления масла в главной магистрали из-за износа деталей масляных насосов или чрезмерных внутренних утечек масла.

При техническом обслуживании АКПП проводится общий контроль технического состояния, проверка уровня и давления масла, его замена через 45-60 тыс. км пробега в зависимости от модели АКПП. При замене масла для слива его остатков следует отсоединить магистраль, идущую к масляному радиатору.

При общем контроле технического состояния коробки используют переносные приборы, позволяющие определять частоту вращения коленчатого вала двигателя и ведомого вала коробки передач. Для выявления отказов и неисправностей дополнительно используются автотестер, подключаемый поочередно к соленоидам гидроклапанов.

Для проверки работоспособности АКПП наиболее распространены следующие диагностические методы: контроль давления масла, стендовые испытания, диагностирование по кодам неисправностей (для АКПП с электронным блоком управления).

Проверку давления масла в магистралях АКПП проводят контрольным масляным манометром, который поочередно (через специальный переходник) подсоединяют к отверстиям в корпусе гидроклапанов на входе и выходе

масляной магистрали. Сравнивая величины давления с рекомендуемыми значениями, делают заключение о техническом состоянии АКПП.

Стендовое диагностирование АКПП проводится посредством тестовых испытаний автомобиля на динамометрическом стенде с заданием необходимых скоростных и нагрузочных режимов – разгона, торможения, установившегося движения на каждой передаче. В перспективе планируется создание специализированных динамометрических стендов с автоматической программой испытаний АКПП.

Некоторые зарубежные фирмы применяют упрощенные стендовые проверки для контроля общего технического состояния гидротрансформатора и самой коробки передач, работоспособность которых определяется по частоте вращения коленчатого вала двигателя без динамометрического стенда. Технология проверки следующая. Первоначально автомобиль устанавливается на пост с осмотровой канавой для подключения тахометра к ведомому валу АКПП, далее отсоединяется контакт кнопки принудительного включения пониженной передачи («кик-даун»), селектор переключения передач устанавливается в нейтральном положении, включается стояночный тормоз, к датчику частоты вращения коленчатого вала двигателя подключается тахометр, после чего двигатель прогревается. Для выполнения проверки до упора нажимается педаль тормоза, включается низшая передача, и при медленном нажатии на педаль привода дроссельной заслонки увеличиваются обороты коленчатого вала двигателя до момента его остановки (так как автомобиль заторможен и не может двинуться с места). Частота вращения коленчатого вала двигателя и ведомого вала коробки передач записываются. Далее аналогичная проверка осуществляется на других передачах. Полученные результаты сравнивают с рекомендуемыми значениями, после чего делается заключение о работоспособности АКПП. Так, например, если частота вращения коленчатого вала, при которой двигатель заглох, выше рекомендуемой, то АКПП проскальзывает, а если ниже – заклинивает реактивное колесо гидротрансформатора.

Указанные методы диагностирования, помимо выявления нарушений функционирования АКПП и определения необходимости ее ремонта, позволяют проводить индивидуальные регулировки систем автоматического управления переключением передач для максимально экономичного режима расхода топлива на характерных маршрутах движения. Положительные результаты дает также простейший способ определения моментов переключения передач по скорости при плавном «разгоне» автомобиля на ненагруженных беговых барабанах динамометрического стенда. При этом моменты переключения определяются по колебаниям стрелки спидометра.

Необходимость и содержание текущего ремонта АКПП определяется по результатам диагностирования рассмотренными выше методами, а также причинно-следственным анализом, который позволяет обоснованно принимать решения о трудоемкости работ, о необходимости снятия агрегата с автомобиля и содержания последующего ремонта.

После текущего ремонта автоматической трансмиссии проводят ее обкатку, стендовые испытания с контролем производительности гидронасоса, давления в магистралях и регулировкой автоматического управления на основных режимах работы.

Учитывая, что автоматическая трансмиссия является сложным агрегатом автомобиля, ее техническое обслуживание выполняется специалистами высокой квалификации, а текущий ремонт проводят в специальных подразделениях автотранспортных предприятий или на специализированных предприятиях фирменной сети.