

### 1.1.1 Диагностирование двигателя в целом

При заметном снижении мощности, увеличении расхода топлива или масла, падении его давления, возникновении стуков, дымления или неравномерности работы проводят диагностирование двигателя, в процессе которого определяется причина неисправности и выявляется потребность в регулировочных работах или ремонте.

**Методы диагностирования двигателей**, в равной степени как и других агрегатов транспортного средства, можно подразделить на две группы: субъективные и инструментальные. Последние методы, в свою очередь, могут быть подразделены на методы с использованием встроенных приборов в системе транспортного средства и методы с использованием внешних приборов.

*Субъективные методы диагностирования* основаны на анализе и систематизации внешних признаков работы двигателя. Так, по цвету отработавших газов, подтеканиям топлива, масла и охлаждающей жидкости, характеру шума и т.п. можно определить причину той или иной неисправности. Положительный фактор субъективных методов – низкая трудоемкость диагностирования без применения средств измерений (датчиков и измерительных приборов). Результаты диагностирования во многом зависят от квалификации обслуживающего персонала: чем опытнее водитель и механик, тем быстрее они смогут отыскать причину и устранить неисправность. К сожалению, до сих пор во многих эксплуатирующих организациях специалистов с надлежащим опытом недостаточно, и это приводит к необоснованным заменам агрегатов на двигателях или отправке их в капитальный ремонт и даже к авариям, которых можно было бы избежать.

*Инструментальные методы диагностирования* являются наиболее объективными методами, так как при диагностировании применяются измерительные приборы, позволяющие количественно измерять диагностические параметры, а по их значениям оценивать техническое состояние двигателя.

Встроенными средствами диагностирования являются входящие в конструкцию автомобиля или трактора датчики, устройства измерения, микропроцессоры и устройства отображения диагностической информации.

Простейшие встроенные средства диагностирования реализуются в виде традиционных приборов на панели (щитке) перед водителем, позволяющих ему контролировать работу двигателя по температуре охлаждающей жидкости, давлению масла в главной магистрали, частоте вращения коленчатого вала, давлению наддувочного воздуха и т.п.

Другим методом инструментального диагностирования является диагностирование с помощью внешних приборов (датчиков и измерителей), не входящих в конструкцию автомобиля или трактора. Этот метод диагностирования применяется для определения истинных значений диагностических параметров и контроля показаний штатных приборов автомобиля или трактора. В зависимости от устройства и технологического назначения внешние приборы могут быть стационарными или переносными. Стационарные приборы устанавливаются на специализированных участках, постах ТО и ремонта. Переносные приборы используются, как правило, при проведении диагностирования двигателей в составе автомобиля или трактора непосредственно в эксплуатационных условиях. С помощью переносных приборов измеряют давление, температуру, шумность, частоту вращения и другие параметры узлов и агрегатов двигателя.

Внешние приборы обеспечивают получение и обработку информации о техническом состоянии двигателя и уровне его эксплуатационных свойств, необходимой для управления выполнением ТО и ТР.

Следует отметить, что, несмотря на широкое развитие методов инструментального диагностирования за последние годы, достоверная оценка состояния основных узлов двигателя, определяющих их надежность и безотказность, пока невозможна. Практически до сих

пор нет средств для полной оценки состояния подшипников коленчатого вала и шатуна, деталей ЦПГ и механизма газораспределения (ГРМ) и т.п.

При диагностировании двигателя производят его осмотр и опробование пуском, измерение мощности и проверку технического состояния кривошипно-шатунного механизма, а также механизма газораспределения. С помощью осмотра и опробования двигателя пуском визуально обнаруживают подтекания масла, топлива или охлаждающей жидкости, оценивают легкость пуска и равномерность работы, степень дымления на выпуске. Прослушивая работу двигателя, следует установить, нет ли резких шумов и стуков. При такой проверке можно выявить очевидные дефекты двигателя до проведения углубленного диагностирования.

Практика показывает, что в большинстве случаев течи можно устранить подтягиванием соединений или заменой поврежденных прокладок. Повышенное дымление на выпуске дизеля или увеличенное содержание СО в отработавших газах бензинового или газового двигателя чаще всего возникает из-за неисправности топливной аппаратуры. Стуки и резкие шумы могут быть вследствие износа поршневых пальцев, отверстий в бобышках поршней и во втулках верхних головок шатунов, износа вкладышей шатунных и коренных подшипников. Они появляются и при задирах поверхностей цилиндров и поршней, а также при увеличении тепловых зазоров в приводе клапанов или поломке клапанных пружин.

Назначением ТО-1 и ТО-2 является выявление и предупреждение отказов и неисправностей механизмов и систем двигателя путем своевременного выполнения контрольно-диагностических, смазочных, крепежных, регулировочных и других работ.

Значительный объем работ при ТО-1 приходится на контроль и восстановление затяжки резьбовых соединений, крепящих оборудование, трубопроводы и приемные трубы глушителя, а также сам двигатель на опорах.

При ТО-2 проверяют и при необходимости подтягивают крепление головок цилиндров, регулируют тепловые зазоры в механизме газораспределения. Проверяют и регулируют натяжение ремней привода генератора и т.п.

Смазочные работы при ТО выполняются в соответствии с таблицей (картой) смазки.

Углубленное диагностирование выполняют на стенде с беговыми барабанами, который монтируется на осмотровой канаве. Этот пост включает в себя пульт управления, вентилятор, а также нагрузочное устройство и приборы, необходимые для диагностирования. На посту можно определить мощность двигателя и расход топлива, количество газов, прорывающихся в картер (газовым счетчиком).

Для прослушивания стуков двигателей используют стетоскопы. Необходимо иметь в виду, что распознавание по характеру стуков неисправностей двигателя требует больших навыков.

Компрессию двигателя (максимальное давление в цилиндре) определяют компрессометром при проворачивании коленчатого вала стартером, вставив резиновый конусный наконечник компрессометра в отверстие для форсунки или свечи зажигания. Компрессограф снабжен самописцем для записи давления по цилиндрам. Чтобы получить достоверные результаты, компрессию определяют на прогретом двигателе, демонтировав с него все свечи зажигания или форсунки. Заданную частоту вращения вала следует обеспечивать исправной заряженной аккумуляторной батареей, перед измерением компрессии в каждом цилиндре стрелку манометра необходимо устанавливать в нулевое положение.

Минимально допустимая компрессия для дизелей около 2 МПа, а для бензиновых и газовых двигателей она зависит от степени сжатия и составляет 0,60...1,00 МПа. Разность показаний манометра в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа для дизелей и 0,1 МПа для бензиновых и газовых двигателей. Резкое снижение компрессии (на 30...40 %) указывает на поломку колец или залегание их в поршневых канавках.

### **Контрольные вопросы**

1. При каких отклонениях в работе двигателя производят его диагностирование?
2. Перечислите и кратко охарактеризуйте методы диагностирования двигателей.
3. Опишите особенности субъективных методов диагностирования двигателей.
4. Опишите особенности инструментальных методов диагностирования двигателей.

## 5. Каково назначение ТО-1 и ТО-2 двигателей?

### 1.1.2 Техническое обслуживание и текущий ремонт кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов

**Техническое обслуживание.** При *ЕО* двигатель очищают от грязи, проверяют его состояние визуально и прослушивают работу на разных режимах.

При *ТО-1* выполняют работы *ЕО*, а также проверяют герметичность соединения поддона картера с блоком или сальников коленчатого вала (отсутствие потеков масла), а также крепление двигателя к раме. Крепление проверяют без расшплинтовки гаек. При необходимости соединения подтягивают. Осмотром определяют состояние резиновых элементов, которые не должны иметь отслоений и разрушений резины (при наличии дефектов – заменяют). Прослушивают работу клапанного механизма, при необходимости регулируют тепловые зазоры.

При *ТО-2* и *СО* выполняют все работы *ТО-1*, а также проверяют и, если это необходимо, подтягивают крепления головок цилиндров, регулируют тепловые зазоры в ГРМ. Проверяют и регулируют натяжение цепи или ремня привода распределительного вала (при его верхнем расположении), подтягивают крепление передней крышки двигателя (крышки распределительных шестерен).

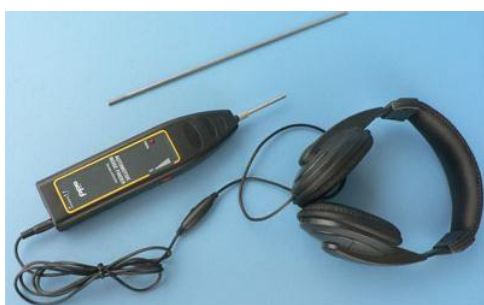
**Диагностирование.** При диагностировании кривошипно-шатунного (КШМ) и газораспределительного (ГРМ) механизмов проверяют компрессию в цилиндрах, место и характер шумов и стуков, техническое состояние двигателя по местам и величине утечек воздуха при его подаче в цилиндры под определенным давлением, упругость клапанных пружин и объем газов, прорывающихся в картер.

*Компрессию* двигателя (максимальное давление в цилиндре в конце такта сжатия) определяют компрессометром при проворачивании коленчатого вала стартером, вставив резиновый конусный наконечник компрессометра в отверстие для форсунки или свечи зажигания (рис. 50а). Компрессограф снабжен самописцем для записи давления по цилиндрам (рис. 50б, в). Для получения наиболее достоверных результатов компрессию определяют на прогретом двигателе, демонтировав с него все свечи зажигания или форсунки. Заданная частота вращения коленчатого вала обеспечивается исправной заряженной аккумуляторной батареей. Перед измерением компрессии в каждом цилиндре стрелку манометра необходимо устанавливать в нулевое положение. Минимально допустимая компрессия для дизелей около 2 МПа, для бензиновых и газовых двигателей она зависит от степени сжатия и составляет 0,6...1,0 МПа. Разность показаний манометра в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа для дизелей и 0,1 МПа для бензиновых и газовых двигателей. Недостаточная компрессия в цилиндрах свидетельствует об износе гильз, поршневых колец или негерметичности клапанов. Резкое снижение компрессии (на 30...40 %) указывает на поломку или залегание поршневых колец.



Рис. 50. Компрессометр (а) и компрессографы (б, в)

*Наличие, место и характер стуков и шумов* определяют с помощью стетоскопов и виброакустической аппаратуры (рис. 51). По характеру стука или шума и месту его возникновения определяют неисправности двигателя. Любые посторонние шумы и стуки в двигателе при эксплуатации недопустимы. С помощью стетоскопа определяют увеличение зазоров в шатунных и коренных подшипниках коленчатого вала, между поршнем и цилиндром, клапанами и толкателями, клапанами и втулками и др.



а



б

Рис. 51. Стетоскопы для диагностики автомобиля: а – механический; б – комбинированный электронный

Стуки поршней о цилиндр – глухие, щелкающие; они прослушиваются на непрогретом двигателе при малой частоте вращения коленчатого вала или ее резком уменьшении. Стуки в коренных подшипниках коленчатого вала – сильные, глухие, низкого тона; они прослушиваются на прогретом двигателе при резком изменении частоты вращения коленчатого вала, а также при отключении отдельных цилиндров. Стуки в шатунных подшипниках более резкие, чем в коренных; появляются при резком изменении частоты вращения коленчатого вала (при отключении данного цилиндра стук исчезает или заметно уменьшается). Стуки в сопряжении «поршневой палец – шатун» – звонкие, металлические; прослушиваются при резком изменении частоты вращения коленчатого вала (при отключении цилиндра исчезают). Стуки при заедании впускных клапанов – тихие, ровные; прослушиваются в местах расположения втулок клапанов на холостом ходу. Стуки в распределительных шестернях – частые, сливающиеся в общий шум, свидетельствуют о большом износе или поломке зубьев шестерен. Стуки в подшипниках распределительного вала – ровные, среднего тона; прослушиваются при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Стуки в сопряжении «боек коромысла – торец стержня клапана» – резкие; прослушиваются во всех режимах работы и свидетельствуют об увеличенном зазоре.

Утечки воздуха, подаваемого в цилиндры под давлением 0,4 МПа, определяются специальными приборами. По утечкам воздуха можно определить чрезмерный износ, потерю упругости, закоксовывание или поломку поршневых колец, износ поршневых канавок, износ цилиндров, потери герметичности клапанов и прокладок головок цилиндров.

Для определения состояния поршневых колец устанавливают поршень на начало такта сжатия и, подавая в цилиндр воздух, измеряют манометром его утечки (падение давления). Шкала прибора размечена на зоны: хорошее состояние двигателя, удовлетворительное

и требующее ремонта. Износ цилиндров определяется так же, но при установке поршня вблизи ВМТ такта сжатия. Утечки воздуха более 15 % указывают на сильный износ цилиндров. Утечки воздуха через клапаны определяют на слух, а герметичность прокладки головки цилиндров – по появлению пузырьков воздуха в горловине радиатора или на стыке (головки с блоком цилиндров), смоченном мыльным раствором.

Состояние сопряжения «поршень – поршневые кольца – гильза цилиндра» можно оценить по количеству газов, прорывающихся в картер. Этот параметр определяется при помощи расходомеров (например КИ-4887-1) после предварительного прогрева двигателя. Измеряя количество газов, прорывающихся в картер, и сравнивая это значение с нормативным, делают заключение о состоянии цилиндропоршневой группы. Упругость клапанных пружин определяют специальными приборами (рис. 52).

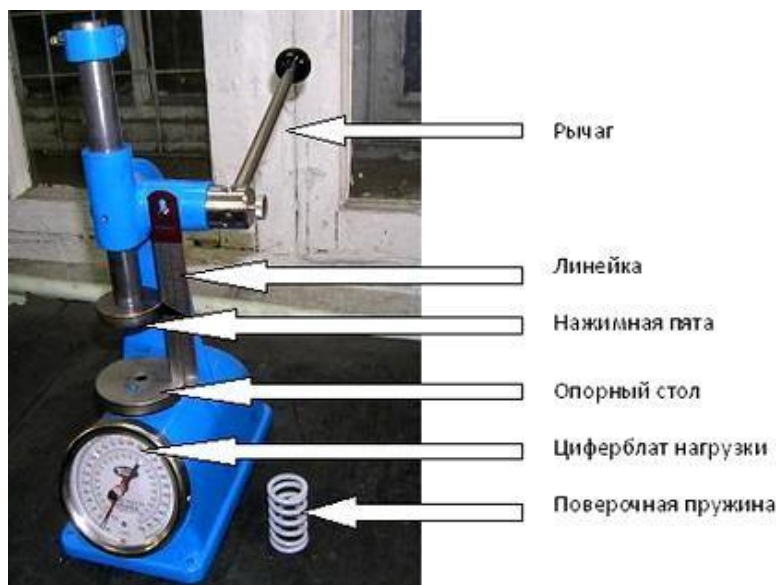


Рис. 52. Прибор для проверки упругости клапанных пружин

При разборке двигателя диагностируют (измеряют) геометрические размеры деталей и, сравнивая полученные значения с номинальными и допустимыми, делают заключение об их годности к дальнейшей эксплуатации (измерение шеек валов осуществляют микрометрами, а диаметры отверстий – микрометрическими нутромерами).

**Ремонт кривошипно-шатунного механизма (КШМ).** Неисправности кривошипно-шатунного механизма – самые серьезные неисправности двигателя. Их устранение очень трудоемкое и затратное, так как довольно часто предполагает проведение капитального ремонта двигателя.

К основным неисправностям кривошипно-шатунного механизма относятся:

- износ коренных и шатунных подшипников;
- износ поршней и цилиндров;
- износ поршневых пальцев;
- поломка и залегание поршневых колец.

Основными причинами данных неисправностей являются выработка установленного ресурса двигателя или нарушение правил эксплуатации двигателя (использование некачественного масла, увеличение сроков технического обслуживания, длительное использование автомобиля под нагрузкой и др.).

Практически все неисправности кривошипно-шатунного механизма (КШМ) могут быть диагностированы по внешним признакам, а также с помощью простейших приборов (стетоскопа, компрессометра). Неисправности КШМ сопровождаются посторонними шумами и стуками, дымлением, падением компрессии, повышенным расходом масла.

Внешние признаки и соответствующие им неисправности КШМ перечислены в таблице 1.

Таблица 1

Внешние признаки и соответствующие им неисправности КШМ

<i>Признаки неисправности</i>	<i>Неисправность</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Глухой стук в нижней части блока цилиндров (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки).</li> <li>• Снижение давления масла (горит сигнальная лампа)</li> </ul>	Износ коренных подшипников
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Плавающий глухой стук в средней части блока цилиндров (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки, пропадает при отключении соответствующей свечи зажигания).</li> <li>• Снижение давления масла (горит сигнальная лампа)</li> </ul>	Износ шатунных подшипников
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Звонкий стук (стук глиняной посуды) на холодном двигателе (исчезает при прогреве).</li> <li>• Синий дым отработавших газов</li> </ul>	Износ поршней и цилиндров
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Звонкий стук в верхней части блока цилиндров на всех режимах работы двигателя (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки, пропадает при отключении соответствующей свечи зажигания)</li> </ul>	Износ поршневых пальцев
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синий дым отработавших газов.</li> <li>• Снижение уровня масла в картере двигателя.</li> <li>• Работа двигателя с перебоями</li> </ul>	Поломка и залегание колец
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Слабая компрессия в цилиндрах.</li> <li>• Двигатель работает с перебоями и не развивает номинальной мощности</li> </ul>	Износ деталей поршневой группы (гильз, поршней, колец)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Двигатель внезапно останавливается</li> </ul>	Заклинивание поршней в гильзе или заклинивание коленчатого вала
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Течь масла в месте соединения поддона и блока</li> </ul>	Повреждение прокладки или недостаточная затяжка болтов (гаек) крепления поддона
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Течь охлаждающей жидкости из блока (головки)</li> </ul>	Трещины или пробоины в блоке (головке блока)

При диагностировании износа коренных и шатунных подшипников дальнейшая эксплуатация автомобиля категорически запрещена. В остальных случаях с максимальной осторожностью необходимо следовать к месту ремонта.

Ремонт кривошипно-шатунного механизма заключается в основном в выявлении и замене вышедших из строя деталей.

**Комплектование деталей КШМ.** Подбор поршней осуществляется по весу и размерным группам. Поршни подбирают для каждого цилиндра в соответствии с размерами гильз, так как по техническим условиям сборки КШМ между гильзой и поршнем должен быть определенный зазор. При одновременной замене гильз и поршней их комплектуют по размерным группам (гильзы и поршни должны относиться к одной размерной группе). При расточке цилиндров поршни подбирают в строгом соответствии с размерами гильз. Все поршни,



устанавливаемые на один двигатель, должны быть подобраны по массе. Разница масс самого тяжелого и самого легкого поршней одного комплекта допускается не более 0,5 %.

*Подбор поршневых колец* проводится с учетом размеров поршня и цилиндра. При подборе колец по поршню их прокатывают по канавке поршня и щупом измеряют зазор между торцом кольца и канавкой поршня (рис. 53).

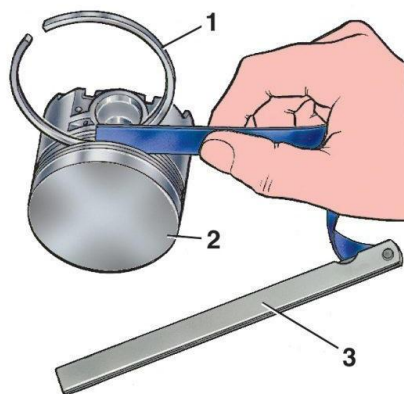


Рис. 53. Проверка бокового зазора между кольцом и канавкой поршня: 1 – поршневое кольцо, 2 – поршень, 3 – набор щупов

При подборе колец по цилиндру кольцо устанавливают в зоне наименьшего износа цилиндра (но в пределах хода поршневых колец) и измеряют щупом зазор в замке кольца (рис. 54). Требуемые значения зазоров указываются в руководствах по эксплуатации конкретных марок автомобилей.

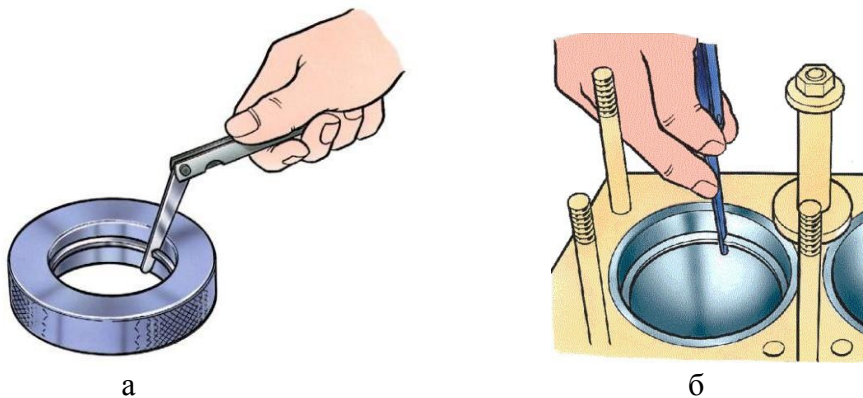


Рис. 54. Проверка зазора в замке поршневого кольца: а – с использованием специальной оправки; б – непосредственно в цилиндре двигателя

*Подбор поршневых пальцев и шатунов.* При ремонте двигателя не рекомендуется обезличивать комплект его шатунов, которые на заводе подбираются по массе. Замена отдельных шатунов одного комплекта осуществляется с учетом массы (подгонку по массе выполняют путем снятия металла с бобышек на крышке и головке шатуна). Не допускается менять местами крышки нижних головок шатунов, так как нижняя головка и крышка головки обрабатываются вместе в заводских условиях. Шатуны сортируют на размерные группы по диаметру отверстия во втулке верхней головки и помечают краской определенного цвета. На такие же группы делят поршневые пальцы (по их внешнему диаметру) и поршни (по внутреннему диаметру бобышек). Поршень, палец и шатун одного комплекта должны относиться к одной размерной группе.

**Сборка кривошипно-шатунного механизма** осуществляется в следующей последовательности.

1. Собрать шатунно-поршневую группу. Соединение поршня, пальца и верхней головки шатуна производится при нагревом до 240 °С шатуна. Запрессовку пальца в бобышки поршня и верхнюю головку шатуна производят с помощью специального приспособления (рис. 55). Палец устанавливают в приспособление, шатун, нагретый до 240 °С, зажимают в тисках, надевают поршень на шатун так, чтобы отверстие под палец совпало с отверстием верхней головки шатуна. Приспособлением проталкивают поршневой палец в отверстие поршня и верхнюю головку шатуна так, чтобы запечик валика приспособления соприкасался с поршнем. Чтобы правильно соединить палец с шатуном, запрессовывать палец следует как можно быстрее: после охлаждения шатуна уже нельзя будет изменить положение пальца. При сборке поршня с шатуном и установке шатунно-поршневой группы в цилиндр следует следить за правильностью взаимного расположения поршня и шатуна и их ориентировки в цилиндре. На поршне и шатунах имеются метки (на поршне – стрелка, на шатунах – прилив), которые должны быть направлены в одну сторону (обычно к передней крышке двигателя).

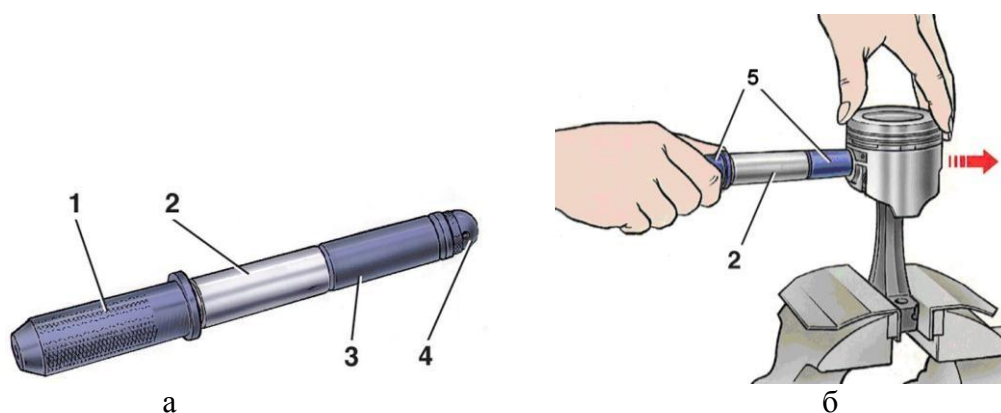


Рис. 55. Запрессовка поршневого пальца в верхнюю головку шатуна: а – приспособление; б – процесс запрессовки; 1 – валик приспособления; 2 – поршневой палец; 3 – направляющая; 4 – упорный винт; 5 – приспособление

При установке колец на поршень их замки не должны быть расположены в одной плоскости. Это приведет к значительному прорыву газов из камеры сгорания в картер. Угол  $\alpha$  взаимного расположения замков поршневых колец определяется по формуле  $\alpha = 360 / n$ , где  $n$  – число колец на поршне. Снятие и установка колец на поршень проводится с помощью специального приспособления (рис. 56).

2. Установить шатунно-поршневые группы в цилиндры в соответствии с порядковыми номерами цилиндров, указанными на днищах поршней и на шатунах. Для установки поршня с кольцами в цилиндр используют специальные приспособления (обжимы) (рис. 57).

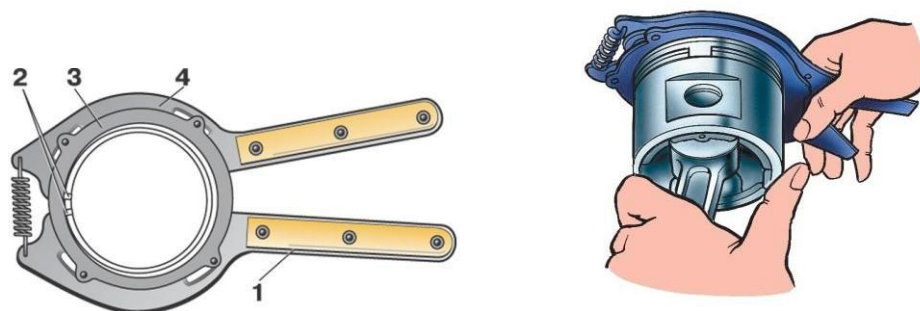


Рис. 56. Съемник поршневых колец: 1 – рукоятка; 2 – выступы; 3 – упоры; 4 – захваты



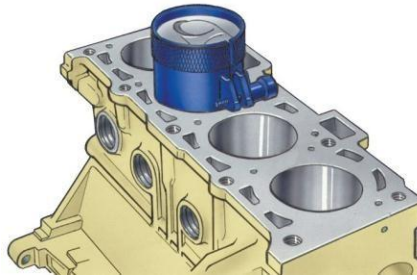


Рис. 57. Установка поршня в цилиндр

3. Установить коленчатый вал и вкладыши в постели блока, затем установить крышки коренных подшипников (рис. 58). Затяжка креплений крышек коренных (и шатунных) подшипников осуществляется динамометрическим ключом (значения моментов затяжки указываются в руководствах по эксплуатации конкретных марок автомобиля). Перед установкой коленчатого вала очищают шатунные и коренные шейки, удаляют заусенцы у кромок отверстий, промывают вал и продувают сжатым воздухом каналы для смазки.

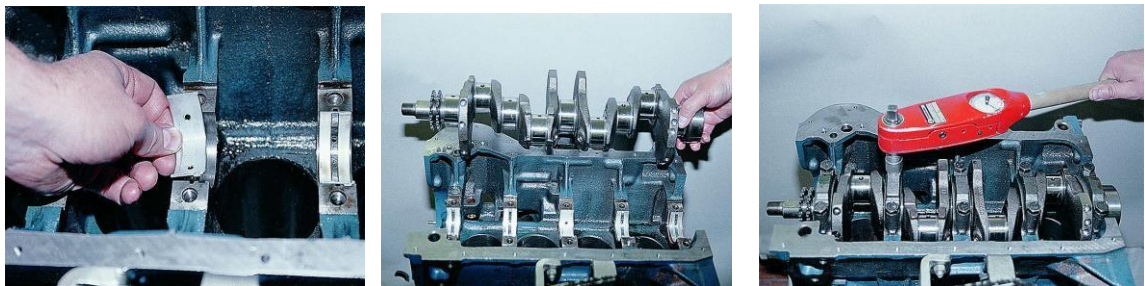


Рис. 58. Установка коленчатого вала в блок цилиндров

4. Установить: шатунные вкладыши в нижнюю головку шатуна и ее крышку; нижние головки шатунов на шатунные шейки коленчатого вала; крышки на нижние головки шатунов (в соответствии с номерами цилиндров, указанными и на головке шатуна и на его крышке, менять местами крышки нельзя, они не взаимозаменяемы); затянуть крепления крышек (рис. 59).

5. Установить переднюю и заднюю крышки блока.

6. Установить маховик на фланец коленчатого вала. Коленчатый вал балансируют на заводе-изготовителе в сборе с маховиком и сцеплением, поэтому перед снятием сцепления с маховика и маховика с фланца коленчатого вала рекомендуется нанести на сопряженных поверхностях риски, по которым вновь собирают узел.



Рис. 59. Установка нижней головки шатуна на шейку коленчатого вала

7. Установить поддон картера с прокладкой.

8. Установить головку блока. Перед установкой головки сопрягаемые плоскости блока и головки цилиндров протирают чистой ветошью, а прокладку натирают порошкообразным графитом. При установке головки блока гайки (болты) затягивают динамометрическим ключом с определенным усилием (которое указывается в технических условиях), начиная от центра головки, постепенно перемещаясь к краям (рис. 60).

9. Установить клапанную крышку с прокладкой.

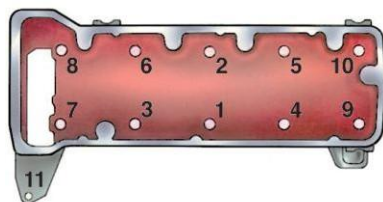


Рис. 60. Последовательность затяжки гаек (болтов) крепления головки цилиндров

**Ремонт газораспределительного механизма.** Основные неисправности газораспределительного механизма (ГРМ):

- нарушение тепловых зазоров клапанов (на двигателях с регулируемым зазором);
- износ подшипников, кулачков распределительного вала;
- неисправности гидрокомпенсаторов (на двигателях с автоматической регулировкой зазоров);
- снижение упругости и поломка пружин клапанов;
- зависание клапанов;
- износ и удлинение цепи (ремня) привода распределительного вала;
- износ зубчатого шкива привода распределительного вала;
- износ маслоотражающих колпачков, стержней клапанов, направляющих втулок;
- нагар на клапанах.

Основные причины неисправностей ГРМ – выработка установленного ресурса двигателя и, как следствие, высокий износ конструктивных элементов и нарушение правил эксплуатации двигателя, в том числе использование некачественного (жидкого), загрязненного масла, применение бензина с высоким содержанием смол, длительная работа двигателя на предельных оборотах.

Самой серьезной неисправностью газораспределительного механизма является зависание клапанов, которое может привести к серьезным поломкам двигателя. Причин у неисправности две. Одна – применение некачественного бензина, сопровождающееся отложением смол на стержнях клапана. Другой причиной является ослабление или поломка пружин клапанов. В этом случае на высоких оборотах двигателя клапан не успевает сесть в «седло», искривляется и заклинивает (зависает) в направляющей втулке. К счастью, данная неисправность на современных автомобилях встречается достаточно редко.

Неисправности гидрокомпенсаторов возникают при использовании жидкого или сильно загрязненного масла. Гидрокомпенсатор перестает выполнять свою основную функцию – автоматически компенсировать зазоры в газораспределительном механизме. Дальнейшая эксплуатация двигателя может привести к заклиниванию гидрокомпенсаторов.

Нарушение теплового зазора на двигателях с регулируемым зазором может произойти по причине износа подшипников и кулачков распределительного вала, износа зубчатого шкива привода распределительного вала, а также вследствие неправильной регулировки.

Неисправности ГРМ достаточно сложно диагностировать, так как сходные внешние признаки могут соответствовать нескольким неисправностям. Зачастую конкретная неисправность устанавливается непосредственным осмотром конструктивных элементов ГРМ со снятием крышки головки блока цилиндров.

Большинство неисправностей газораспределительного механизма приводит к нарушениям фаз газораспределения, при которых двигатель начинает работать нестабильно и не развивает номинальной мощности.

Внешние признаки и соответствующие им неисправности ГРМ перечислены в таблице 2.

Таблица 2

**Внешние признаки и соответствующие им неисправности ГРМ**

<i>Признаки неисправности</i>	<i>Неисправность</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Металлический стук в головке блока цилиндров на малых и средних оборотах.</li> <li>• Снижение мощности двигателя</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нарушение теплового зазора клапанов.</li> <li>• Износ подшипников, кулачков распределительного вала</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Металлический стук в головке блока цилиндров на холодном двигателе.</li> <li>• Снижение мощности двигателя</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправности гидрокомпенсаторов</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Шум в районе привода распределительного вала.</li> <li>• Выстрелы в глушитель</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Износ и удлинение цепи (ремня) привода распределительного вала.</li> <li>• Износ зубчатого шкива привода</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синий дым отработавших газов.</li> <li>• Снижение уровня масла в картере двигателя.</li> <li>• Снижение мощности двигателя</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Износ маслоотражающих колпачков, стержней клапанов, направляющих втулок.</li> <li>• Неисправность КШМ</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Звонкие металлические стуки (детонационные стуки) при разгоне автомобиля.</li> <li>• Работа двигателя с перебоями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нагар на клапанах.</li> <li>• Неисправности КШМ.</li> <li>• Бензин низкого качества</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кратковременные провалы в работе холодного двигателя.</li> <li>• Снижение мощности двигателя.</li> <li>• Перегрев двигателя</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение упругости и поломка пружин клапанов.</li> <li>• Зависание клапанов</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• При работе двигателя прослушиваются хлопки: <ul style="list-style-type: none"> <li>- во впускном коллекторе</li> <li>- в глушителе</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нарушение герметичности: <ul style="list-style-type: none"> <li>впускного клапана</li> <li>выпускного клапана</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Двигатель не запускается</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нарушены фазы газораспределения.</li> <li>• Недостаточная герметичность клапанов</li> </ul>

**Регулировки газораспределительного механизма.** Проверка и регулировка теплового зазора между бойком коромысла и торцом стержня клапана производится при температуре двигателя 20...25 °С в следующей последовательности.

1. Снять клапанную крышку.
2. Проверить и при необходимости довести усилие затяжки гаек, крепления головки блока до требуемого значения.
3. Установить поршень первого цилиндра в ВМТ на такте сжатия (оба клапана закрыты). Установка поршня производится по меткам на шкиве коленчатого вала и блоке цилиндров или с помощью специального установочного штифта (рис. 61). Вращая коленчатый вал (специальным ключом) по часовой стрелке, совместить установочную метку 1 на звездочке распределительного вала с установочным приливом 2 на корпусе подшипников распределительного вала. При этом поршень четвертого цилиндра находится в ВМТ в конце такта сжатия и оба клапана закрыты.

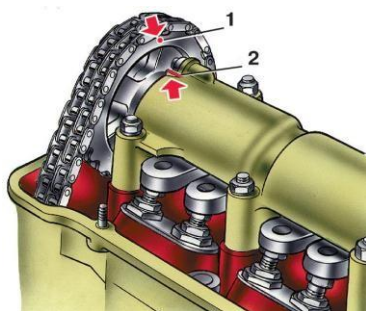


Рис. 61. Установка поршня первого цилиндра в ВМТ на такте сжатия для регулировки клапанов: 1 – установочная метка на звездочке распределительного вала; 2 – установочный прилив на корпусе подшипников распределительного вала

4. Измерить зазоры между бойком коромысла и торцом стержня впускного и выпускного клапанов (рис. 62). Проверка осуществляется специальным металлическим щупом (толщина которого должна соответствовать значению теплового зазора, указанному в инструкции по эксплуатации данной марки автомобиля). При нормальном значении зазора щуп должен перемещаться между клапаном и коромыслом легким усилием руки.

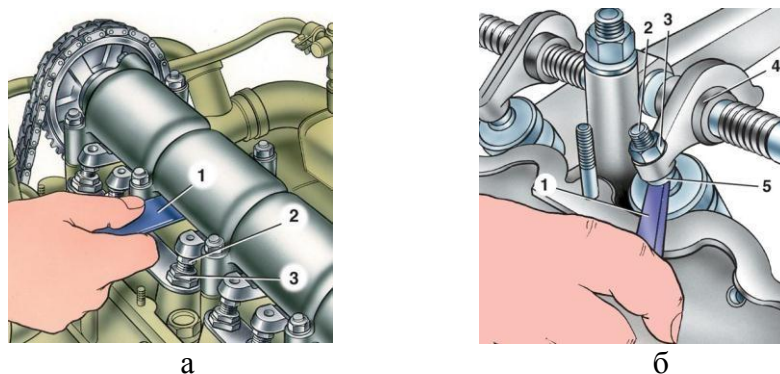


Рис. 62. Проверка теплового зазора в ГРМ: а – ГРМ с роликовыми рычагами (рокерами); б – ГРМ с двухплечими рычагами (коромыслами); 1 – щуп; 2 – регулировочный винт; 3 – контргайка регулировочного винта; 4 – коромысло; 5 – наконечник нажимного винта

5. При необходимости отрегулировать зазор во впускном и выпускном клапанах. Регулировка осуществляется в следующей последовательности:

- отпустить контргайку регулировочного винта;
- вставить щуп между клапаном и коромыслом;
- поворачивая ключом регулировочный винт, установить требуемый зазор (при котором щуп будет перемещаться усилием руки);
- удерживая регулировочный винт в установленном положении, затянуть контргайку.

6. Поворачивая коленчатый вал каждый раз на угол  $\alpha = 720 / n$  (где  $n$  – число цилиндров данного двигателя), аналогичным образом отрегулировать клапаны остальных цилиндров в соответствии с порядком их работы.

7. Установить клапанную крышку, запустить двигатель и прослушать работу клапанного механизма.

**Регулировка натяжения цепи (или ремня) привода распределительного вала.** От натяжения цепи (или ремня) привода распределительного вала в значительной степени зависит работа ГРМ, поэтому необходимо периодически проверять и регулировать натяжение цепи (ремня).



Регулировка натяжения цепи осуществляется в следующей последовательности: отпустить стопорный болт натяжника на  $1/2 \dots 2/3$  оборота; провернуть коленчатый вал на  $3 \dots 4$  оборота (при этом натяжное устройство автоматически установит необходимую степень натяжения цепи); затянуть стопорный болт натяжника.

Регулировка натяжения зубчатого ремня осуществляется в следующей последовательности: снять верхнюю защитную крышку; ослабить болты крепления кронштейна натяжного ролика и плавно провернуть коленчатый вал на  $2 \dots 3$  оборота (при этом пружина кронштейна автоматически установит необходимое натяжение ремня); затянуть болты крепления кронштейна и установить защитную крышку.

**Основные дефекты деталей ГРМ и способы их устранения.** Основными дефектами распределительного вала являются изгиб (биение), износ опорных шеек и шейки под распределительную шестерню, износ кулачков. Если биение (изгиб) превышает допустимые значения, то вал правят под прессом или списывают. Изношенные шейки шлифуют на меньший диаметр до одного из ремонтных размеров, а опорные втулки устанавливают новые – ремонтного размера. Опорные шейки вала, вышедшие из ремонтных размеров, могут быть восстановлены хромированием или осталиванием до номинального или ремонтного размера. Небольшой износ кулачков устраняют шлифованием, а значительный износ – наплавкой сормайтот № 1 с последующим шлифованием.

У толкателей изнашиваются цилиндрическая и сферическая поверхности. Изношенные толкатели заменяют или восстанавливают. Цилиндрическую поверхность (стержень) до ремонтного размера восстанавливают шлифованием или хромированием. При этом отверстие у направляющих толкателей обрабатывают разверткой под размер устанавливаемых стержней или для запрессовки ремонтной втулки. Износ сферической поверхности устраняют шлифованием по шаблону, выдерживая установленную техническими условиями высоту.

В коромысле клапанов изнашиваются втулки, которые заменяют на новые, растачивая в них отверстие до номинального или ремонтного размера. В новой втулке сверлят масляные отверстия. Изношенную сферическую поверхность носка коромысла шлифуют.

Основными дефектами клапанов являются износ и обгорание рабочей фаски, деформация тарелки (головки), износ и изгиб стержня. При изгибе стержня и деформации тарелки клапан правят на специальном приспособлении или заменяют новым. Изношенный стержень клапана можно восстановить хромированием или осталиванием с последующим шлифованием до номинального размера. Изношенный торец стержня клапана шлифуют до получения гладкой поверхности. При значительном износе или обгорании рабочей фаски клапан заменяют новым. Незначительный износ или обгорание рабочей фаски клапана устраняется его притиркой к седлу. Притирка клапана к седлу осуществляется следующим образом. ГРМ разбирают, отсоединив ось коромысел от головки цилиндров, затем снимают ее в сборе с коромыслами, стойками и другими деталями. На головку цилиндров устанавливают приспособление для снятия и установки клапанных пружин (рис. 63).

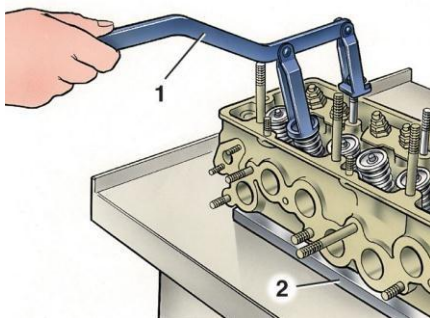


Рис. 63. Снятие и установка клапанных пружин приспособлением: 1 – приспособление А.60311/R; 2 – монтажная доска А.60335

Сжав клапанную пружину, вынимают клапанные сухари и снимают приспособление с головки цилиндров. Со стержня клапана снимают освобожденные детали (клапанные пружины с опорной шайбой), вынимают клапан из направляющей втулки, очищают его от нагара и промывают.

Для притирки клапанов используют специальные или самостоятельно приготовленные притирочные пасты. Тонкий слой пасты наносят на фаску клапана, стержень клапана смазывают чистым моторным маслом и устанавливают клапан в седло. При помощи притирочного приспособления или коловорота с присосом клапану сообщают возвратно-вращательное движение. Слегка нажимая на клапан, поворачивают его на 1/3 оборота, затем приподнимают, снова прижимают и поворачивают на 1/4 в обратном направлении. Периодически поднимая клапан, наносят на фаску новые порции пасты. Притирку заканчивают, когда на фасках клапана и седла появятся сплошные матовые пояски шириной 1,5...3 мм. После притирки клапан, седло, канал и направляющую втулку промывают керосином и насухо вытирают. Качество притирки можно проверить до и после сборки клапанного механизма. *До сборки:* поперек фаски мягким графитовым карандашом через одинаковые промежутки наносят 15...20 рисок. Вставив клапан в седло и сильно прижав, его поворачивают на 1/4 оборота. Если все риски окажутся стертymi, то качество притирки удовлетворительное. *После сборки:* переворачивают головку и в камеры сгорания наливают керосин. Если через 3 мин не будет обнаружено просачивания керосина, то качество притирки удовлетворительное.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите операции, выполняемые при ЕО, ТО-1, ТО-2 и СО КШМ и ГРМ.
2. Перечислите параметры, определяемые при диагностировании КШМ и ГРМ.
3. Опишите технологию измерения компрессии в цилиндрах двигателя.
4. Опишите технологию диагностирования двигателя по месту и характеру стуков.
5. Опишите технологию диагностирования двигателя по утечкам воздуха.
6. Назовите основные неисправности КШМ.
7. Назовите основные неисправности ГРМ.
8. Назовите основные причины неисправностей КШМ и ГРМ.
9. Опишите технологию комплектования (подбора) деталей КШМ.
10. Опишите последовательность сборки КШМ.
11. Опишите последовательность регулировки теплового зазора клапанов.
12. Опишите порядок притирки клапанов к седлам.
13. Перечислите основные неисправности деталей ГРМ и способы устранения.