

С. А. Суханов, А. С. Дуракова

**УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ
ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ**

*Методические рекомендации по выполнению заданий
лабораторного практикума*

ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

*Программа подготовки специалистов среднего звена
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,
систем и агрегатов автомобилей*

Ставрополь
СЕКВОЙЯ
2023

УДК 629.3.083

ББК 39.33-04

С91

Авторы:

Суханов Сергей Алексеевич – мастер производственного обучения
ГБПОУ КК «Краснодарский торгово-экономический колледж», г. Краснодар

Дуракова Анна Сергеевна – методист демонстрационных экзаменов,
председатель цикловой комиссии «Учетно-экономических дисциплин,
поварского, кондитерского дела и транспорта», преподаватель общепрофессиональных
дисциплин и модулей ЧПОУ «Ставропольский кооперативный техникум», г. Ставрополь

Рецензенты:

Асатурян Андрей Вартанович – кандидат технических наук, ассистент кафедры
«Технологии и средства механизации агропромышленного комплекса»,
Азово-Черноморский инженерный институт-филиал федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде;

Висягин Сергей Анатольевич – мастер производственного обучения,
ГБПОУ КК Тихорецкий индустриальный техникум.

Суханов С. А., Дуракова А. С.

С91 Устройство и техническое диагностирование состояния деталей
двигателя автомобиля : методические рекомендации по выполнению
заданий лабораторного практикума / С. А. Суханов, А. С. Дуракова.
– Ставрополь : СЕКВОЙЯ, 2023. – 59 с.

ISBN 978-5-6049133-7-6

Методические рекомендации содержат рекомендации по организации и выполнению лабораторных работ, связанных с изучением устройства и техническим диагностированием состояния деталей двигателя автомобиля. Изложены требования по оформлению и содержанию отчетов, приведены критерии оценки лабораторных работ, рекомендован список литературы.

Содержание лабораторного практикума будет полезно для студентов средних и высших профессиональных образовательных организаций.

УДК 629.3.083
ББК 39.33-04

ISBN 978-5-6049133-7-6

© Суханов С. А., 2023
© Дуракова А. С., 2023
© Оформление ООО «СЕКВОЙЯ», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Набор приспособлений и инструментов	7
Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ	9
Работа № 1. Двигатель внутреннего сгорания	11
Работа № 2. Проверка герметичности надпоршневого пространства с помощью пневмотестера	17
Работа № 3. Проверка углов газораспределительного механизма ДВС, дефектовка элементов привода газораспределительного механизма	22
Работа № 4. Демонтаж головки блока цилиндров двигателя	27
Работа № 5. Проверка и диагностирование технического состояния головки блока цилиндров	32
Работа № 6. Демонтаж поршневой группы и коленчатого вала	35
Работа № 7. Измерения геометрии коленчатого вала	41
Работа № 8. Дефектация блока цилиндров двигателя	46
Работа № 9. Расчет зазора между поршнем и цилиндром двигателя	50
Критерии оценивания и требования к оформлению отчетов лабораторных работ	53
Глоссарий	55
Список рекомендованной литературы	58

Уважаемый обучающийся!

Лабораторный практикум является одним из закрепляющих звеньев приобретения обучающимися знаний, навыков и практического опыта в области устройства, содержания, обслуживания и ремонта двигателей автомобильного транспорта.

Лабораторный практикум – это потенциально наиболее значимый и результативный компонент естественнонаучной, общей профессиональной и специальной подготовки в области техники и технологий, предназначенный для приобретения навыков работы на реальном оборудовании.

Обучающиеся осваивают методы и приёмы целенаправленного применения теоретических знаний, полученных при изучении междисциплинарных и общепрофессиональных курсов для решения профессиональных задач.

На лабораторных работах отрабатываются методики в области экспериментальных исследований и техника овладения методами измерений.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление обучающимися знаний устройства и принципа действия систем и составных частей двигателя автомобиля, практическом освоении порядка разборки, сборки двигателя автомобиля, приобретение навыков работы со слесарным инструментом и приспособлениями.

Выполнение обучающимися лабораторных работ направлено на:

– обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам междисциплинарных курсов профессионального модуля ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств МДК. 01.01 Устройство автомобилей и МДК. 01.04. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей;

– формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, формирование профессиональных компетенций:

ПК 1.1. Осуществлять диагностику систем, узлов и механизмов автомобильных двигателей.

ПК 1.3. Проводить ремонт различных типов двигателей в соответствии с технологической документацией.

– развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
– выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

В результате выполнения лабораторных работ обучающийся должен:

знать:

– классификацию, основные характеристики и технические параметры автомобильного двигателя;

- методы и технологии технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей;
- показатели качества и критерии выбора автомобильных эксплуатационных материалов;
- основные положения действующей нормативной документации технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей.

уметь:

- выбирать методы и технологии технического обслуживания и ремонта автомобильного двигателя;
- разрабатывать и осуществлять технологический процесс технического обслуживания и ремонта двигателя;
- выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных двигателей;
- осуществлять самостоятельный поиск необходимой информации для решения профессиональных задач.

иметь практический опыт в:

- проведении технического контроля и диагностики автомобильных двигателей;
- разборке и сборке автомобильных двигателей;
- осуществлении технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории «Автомобильных двигателей», оснащенной действующими моделями и макетами, плакатами деталей узлов, агрегатов и механизмов в целом.

При выполнении лабораторных работ следует строго соблюдать технику безопасности (ТБ), с которой должен ознакомиться каждый обучающийся, о чем делается соответствующая запись в журнале инструктажа по технике безопасности. Общие требования по ТБ приведены в данных методических рекомендациях, а также изложены в инструкциях, находящихся в лаборатории и оформленных на стенах. Обучающиеся, не прошедшие инструктаж по технике безопасности, к лабораторным занятиям не допускаются.

При нарушении правил техники безопасности обучающийся не допускается к последующим занятиям, а информация о нарушении ТБ доводится до сведения ответственного по ТБ. Повторный допуск к выполнению лабораторных работ обучающийся получает после нового инструктажа по технике безопасности.

Подготовка к лабораторной работе обучающимися выполняется самостоятельно и включает в себя:

1. Изучение теоретического материала, необходимого для выполнения

лабораторной работы, приведённого в данных методических рекомендациях и рекомендуемой литературе.

2. Ознакомление с содержанием лабораторной работы. При этом необходимо усвоить цель работы, обязательно прочитать методические рекомендации, ознакомиться с порядком выполнения работы.

3. Подготовка бланка отчёта, который должен обязательно содержать: наименование работы, цель и порядок проведения работы, таблицы для записи результатов измерений и вычислений, необходимые расчётные формулы.

Желаем Вам успехов!

НАБОР ПРИСПОСОБЛЕНИЙ И ИНСТРУМЕНТОВ

Инструмент/ приспособление	Назначение
Пневмотестер	тестер герметичности цилиндров двигателя. Он позволяет определить, степень износа сопрягаемых деталей поршневой группы путем подачи внутрь сжатого воздуха, показывая на манометре падение давления в процентах из-за утечки воздуха в цилиндре ДВС.
Нутромер	измерительный прибор, позволяющий точно определить диаметр отверстия или выемки. Он широко применяется в тех сферах, где технологические параметры деталей должны соответствовать ГОСТу. Предмет широко применяется в машиностроении, обувной промышленности, при производстве запчастей и при ремонте автомобилей.
Набор микрометров от 0 до 100 мм	набор микрометров гладких механических для наружных измерений со скобой, комплект из 4 приборов для измерений линейных размеров абсолютным или относительным контактным методом с низкой погрешностью в области малых размеров. Преобразовательным механизмом является микропара «винт – гайка». Применяется в машиностроении, приборостроении и других отраслях промышленности. Диапазон измерений: 0-100 мм.
Штангенциркуль электронный	штангенциркуль с цифровой индикацией, оснащенный электронной шкалой нониуса. Современная электроника, на базе которой работают цифровые штангенциркули, позволяет получать максимально точные данные измерений с минимальными затратами времени.
Угломер	угломерный прибор (инструмент, снаряд), предназначенный для измерения геометрических углов в различных конструкциях, в деталях и между поверхностями (в основном контактным методом), и между удалёнными объектами (оптическим методом). Измерение производится в градусах, на основе линейчатой шкалы, линейчато-круговой шкалы (с механическим указателем или стрелкой), нониуса или в электронном виде, в зависимости от типа прибора.
Фиксатор распределительного вала	предназначены для фиксирования валов системы газораспределения, которые как правило находятся в верхней части двигателя автомобиля, фиксируя их вы предотвращаете выход в неправильное положение, что может привести к опережению или опозданию подачи топлива, воздуха и выхлопных газов из цилиндров.
Фиксатор коленчатого вала	используется для фиксации коленвала. используется во время регулировки фаз ГРМ.
Оправка для поршневых колец	приспособление в виде ленты с зажимом, предназначенное для утопления поршневых колец в проточках поршня при его монтаже в блок двигателя.
Съемник для поршневых колец	используется для работы с поршневыми кольцами – их демонтажа и установки на поршень. Инструмент изготовлен из прочной стали. Рукоятки оснащены удобными, нескользящими накладками.
Съемник сальников клапанов	предназначен для работ по обслуживанию клапанного механизма ГРМ двигателей внутреннего сгорания. Щипцы со специальными полукруглыми захватами надежнодерживают сальники

	направляющих втулок клапанов ГРМ (маслосъемные колпачки), что позволяет легко удалить их из головки блока цилиндра.
Динамометрический ключ до 300 НМ	прецизионный инструмент для затяжки резьбовых соединений с точно заданным моментом. При проектировании любых строительных конструкций, любого промышленного или строительного оборудования, любой техники, предполагается её сборка с определенным значением крутящего момента для каждого конкретного соединения.
Кантователь для автомобильных агрегатов	предназначен для ремонта автомобильных двигателей, коробок передач, раздаточных коробок, редукторов задних мостов в стационарных автосервисах.
Поддон для сбора масла	предназначен для сбора технических жидкостей в процессе обслуживания автомобиля.
Призмы поверочные	предназначены для надежного удержания валов и круглых деталей при проведении точных измерений.
Магнитная стойка для индикатора часового типа	применяется для установки индикатора. Закрепленный индикатор может занимать необходимое положение без перемещения стойки. Магнитное основание позволяет закреплять стойку на наклонных и вертикальных плоскостях.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Общие требования техники безопасности

При выполнении лабораторных работ во избежание получения травм необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

1. Включать оборудование можно только с разрешением руководителя работ (преподавателя, заведующего лабораторией).
2. Нельзя прикасаться к вращающимся частям оборудования.
3. Нельзя ударно воздействовать стальным инструментом по стальным деталям.
4. Нельзя использовать неисправный инструмент.
5. Одежда обучающегося должна быть подобрана по его росту, заправлена, рукава застегнуты. Волосы должны быть защищены головным убором.
6. Руки обучающегося не должны быть замаслены, чтобы он мог надежно удерживать инструмент. Очищать и мыть руки бензином или дизельным топливом запрещено.
7. Рабочее место должно содержаться в чистоте и порядке, проходы должны быть свободными.
8. При снятии или разборке агрегатов, в картере которых может быть масло, подставить поддон для его слива. В случае попадания масла на пол необходимо пятно засыпать опилками или песком, дать маслу впитаться, и, убрав засыпку, протереть место ветошью насухо. Отработанную ветошь убирать в железный ящик с плотной крышкой.
9. Под колеса транспортных тележек при погрузке-разгрузке снятых агрегатов, необходимо устанавливать противооткатные колодки.
10. Вставать ногами на транспортные тележки и неустойчивые части механизмов запрещается.
11. Круглые детали (валы, поршни, цилиндры, гильзы и др.) запрещается класть на край стола.
12. Используемый для работы инструмент должен быть в исправном состоянии и соответствовать определенным требованиям:
 - молоток должен иметь слегка выпуклый, гладкий, без зазубрин и трещин боек; ручка молотка, изготовленная из дерева твердой породы, должна быть не замасленной, гладкой, без сучков, расклиненной;
 - зубило не должно иметь на ударной поверхности и бородке трещин,

наклепа металла, сколов, выбоин;

- отвертка не должна иметь острый рабочий конец, а стержень отвертки должен быть прямым, не погнутым;
- измерительный инструмент должен быть чистым, сухим и содержаться отдельно от рабочего инструмента;
- гаечные ключи для операции необходимо подбирать точно по размеру;
- запрещается пользоваться ключом, у которого губки не параллельны и в зев заложены пластинки;
- не допускается удлинение рычага за счет использования куска трубы или другого ключа.

13. При аварии или несчастном случае студент должен отключить, электропитание оборудования и немедленно доложить о случившемся преподавателю, а дальше действовать по его указанию.

Несоблюдение правил техники безопасности приводит к порче оборудования, а также может привести к несчастному случаю.

Правила техники безопасности обязательны для выполнения каждым студентом. Контроль над выполнением правил техники безопасности возлагается на руководителя лабораторных работ.

РАБОТА № 1. ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Цель работы:

1. Изучить классификацию, общее устройство и принцип действия двигателя внутреннего сгорания, его основные технические параметры.
2. Ознакомиться с рабочим циклом карбюраторного и дизельного двигателей.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: пневмотестер, нутромер, набор микрометров от 0 до 100 мм., штангенциркуль электронный, фиксатор распределительного вала, фиксатор коленчатого вала, оправка для поршневых колец, съемник для поршневых колец, съемник сальников клапанов, динамометрический ключ до 300 НМ., кантователь, поддон для сбора масла, угломер.

Теоретическая часть

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – агрегат, который преобразует тепловую энергию, выделяющуюся в процессе сгорания топлива, в механическую работу. Расширяющиеся при этом газы (продукты сгорания) перемещают подвижные детали двигателя: поршни, лопатки, колеса турбины – и совершают работу. ДВС легковых автомобилей подразделяются на поршневые и роторные. В наиболее распространенных автомобильных поршневых двигателях вращательное движение вала получается в результате преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня, а в роторных – непосредственным воздействием газов на вращающуюся деталь. По способу смесеобразования и воспламенения топлива ДВС подразделяются на две группы: с внешним смесеобразованием и принудительным зажиганием от электрической искры – карбюраторные бензиновые и газовые; с внутренним смесеобразованием и воспламенением впрыскиваемого под давлением топлива от соприкосновения с воздухом, сильно нагретым в цилиндре в результате высокого сжатия – дизельные. К основным механизмам и системам карбюраторного поршневого двигателя относятся кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы, а также системы смазочная, охлаждения и питания.

Двигатель состоит из цилиндра 2 и картера, который снизу закрыт

поддоном (рисунок. 1). Внутри цилиндра перемещается поршень 3 с компрессионными уплотнительными кольцами 2, имеющий форму стакана с днищем в верхней части. Поршень через поршневой палец 3 и шатун 6 связан с коленчатым валом 7, который вращается в коренных подшипниках, расположенных в картере.

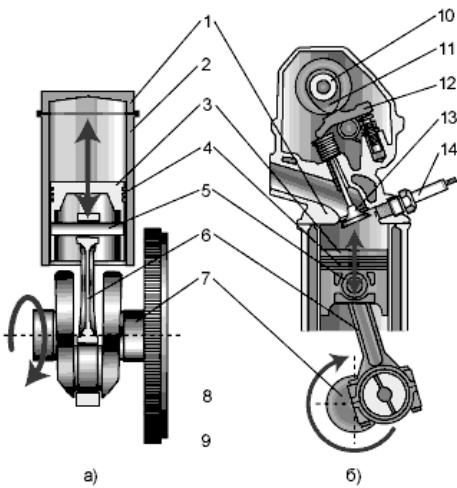


Рисунок 1 – Одноцилиндровый карбюраторный двигатель внутреннего сгорания (а) продольный разрез; (б) поперечный разрез):

1 – головка цилиндра; 2 – цилиндр; 3 – поршень; 4 – поршневые кольца; 5 – поршневой палец; 6 – шатун; 7 – коленчатый вал; 8 – маховик; 9 – кривошип; 10 – распределительный вал; 11 – кулачок распределительного вала; 12 – рычаг; 13 – клапан; 14 – свеча зажигания

Коленчатый вал состоит из коренных шеек, щек и шатунных шеек. Цилиндр, поршень, шатун и коленчатый вал составляют кривошипно-шатунный механизм, преобразующий возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Сверху цилиндр 2 закрыт головкой с клапанами 13, открытие и закрытие которых строго согласовано с вращением коленчатого вала, а, следовательно, и с перемещением поршня, в резьбовое отверстие головки цилиндров ввернута свеча зажигания 14. Перемещение поршня ограничено двумя крайними положениями, при которых его скорость равна нулю: верхней мертвой точкой (ВМТ), соответствующей наибольшему удалению поршня от вала, и нижней мертвой точкой (НМТ), соответствующей наименьшему удалению его от вала. Безостановочное движение поршня через мертвые точки обеспечивается маховиком 8, имеющим форму диска с массивным ободом.

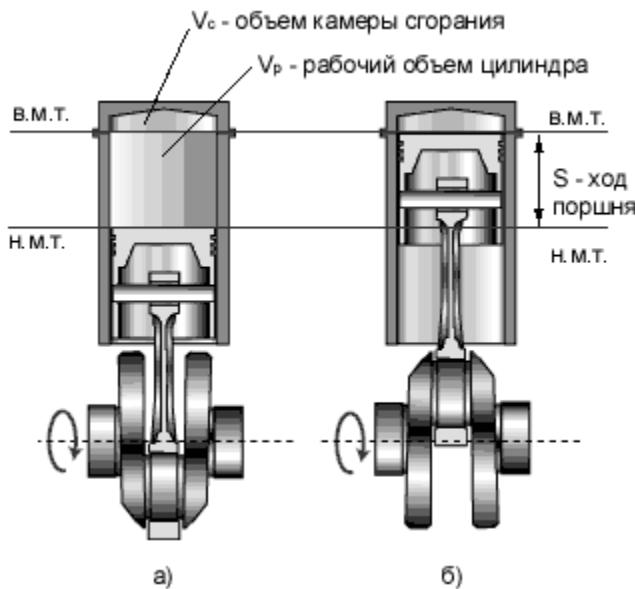


Рисунок 2 – Ход поршня и объемы цилиндра двигателя

а) поршень в нижней мертвой точке;

б) поршень в верхней мертвой точке

Расстояние, проходимое поршнем между МТ, называется ходом поршня S , а расстояние между осями коренных и шатунных (рисунок 2). Ход поршня и объемы цилиндра двигателя шеек – радиусом кривошипа R . Ход поршня равен двум радиусам кривошипа $S = 2R$. При работе двигателя объем V , заключенный между стенками цилиндра и поршнем, непрерывно изменяется. Объем, освобожденный поршнем при его перемещении от ВМТ до НМТ, называется рабочим объемом цилиндра.

$$V_h = \frac{\pi d^2}{4} S \quad (1)$$

Объем над поршнем в положении ВМТ называется объемом камеры сгорания V_c . Сумма рабочего объема цилиндра и объема камеры сгорания составляют полный объем цилиндра $V_a = V_h + V_c$. Соотношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания называется степенью сжатия ε .

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c} \quad (2)$$

Степень сжатия является важным показателем ДВС, так как сильно влияет на его экономичность и мощность.

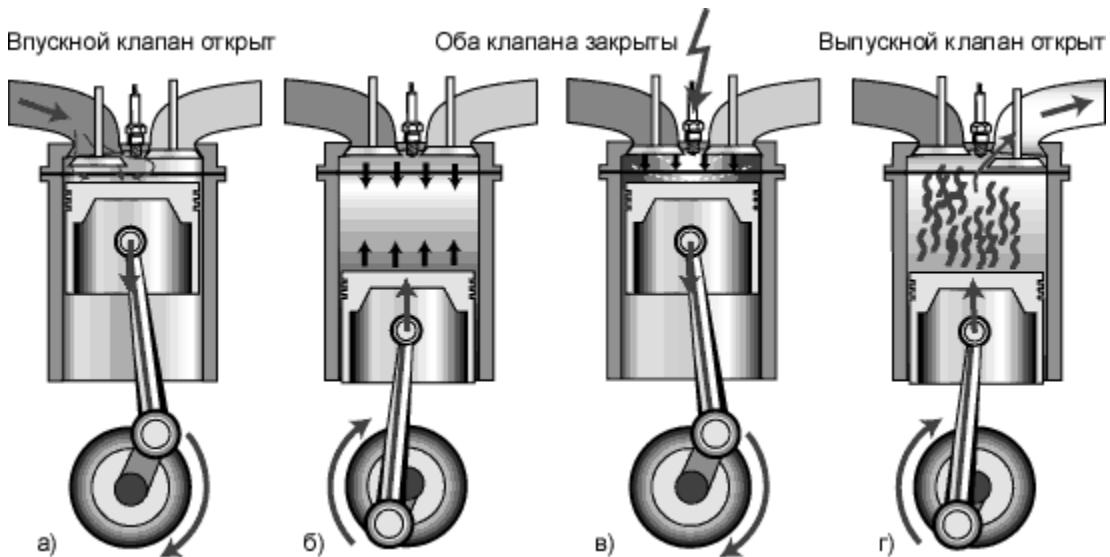


Рисунок 3 – Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя:
а) – впуск; б) – сжатие; в) – рабочий ход; г) – выпуск

Рабочим циклом автомобильного двигателя называется совокупность периодически повторяющихся в цилиндре двигателя процессов, в результате которых происходит преобразование тепловой энергии в механическую работу. Часть рабочего процесса, совершаемая за один ход поршня, называется тактом. Первый такт – впуск (рисунок 3а) начинается при движении поршня от ВМТ к НМТ. Этот такт характеризуется впуском горючей смеси, т. е. смеси воздуха и паров топлива, в цилиндры двигателя под действием разряжения, создаваемого над поршнем при движении поршня от ВМТ к НМТ.

Объем, освобождаемый поршнем, заполняет горючая смесь, поступающая через открытый впускной клапан. Соприкасаясь со стенками впускного трубопровода и цилиндра и перемешиваясь с отработавшими газами, оставшимися от предыдущего цикла, горючая смесь нагревается. Перемешанная с оставшимися газами горючая смесь называется рабочей смесью. В конце впуска при подходе поршня к НМТ температура смеси в цилиндре составляет 70...120 °С.

Второй такт – сжатие (рисунок 3б) характеризуется сжатием горючей смеси, во время которого оба клапана закрыты и поршень перемещается от НМТ к ВМТ. В зависимости от степени сжатия температура рабочей смеси в цилиндре к концу такта сжатия повышается до 400...450 °С, давление до 1...1,4 Мпа. Чем выше степень сжатия, тем больше температура и давление смеси. Рабочую смесь сжимают с таким расчетом, чтобы ее температура в конце сжатия была несколько ниже температуры самовоспламенения топлива. Степень сжатия в современных карбюраторных двигателях находится в пределах 8...10.

Третий такт – горение и расширение (рисунок 3в), или рабочий ход, совершается при закрытых клапанах. В конце такта сжатия горючая смесь воспламеняется от искровых разрядов в свече зажигания и быстро сгорает. В результате сгорания температура газов повышается до 2300...2500 °C, а давление до 4,5...6 Мпа. Давление газов передается на поршень и далее через поршневой палец и шатун на коленчатый вал, создавая крутящий момент, который заставляет его вращаться. По мере перемещения поршня к НМТ давление и температура газов в цилиндре снижается.

Четвертый такт – выпуск (рисунок 3г) начинается при подходе поршня к НМТ в момент открытия выпускного клапана. Вначале газы под собственным давлением 0,3...0,5 Мпа с большой скоростью выбрасываются через открытый выпускной клапан. Затем поршень, перемещаясь от НМТ к ВМТ, вытесняет из цилиндра отработавшие газы под давлением, несколько превышающим атмосферное и равным 0,11...0,12 Мпа.

Такт выпуска заканчивается, когда поршень находится у ВМТ, выпускной клапан при этом закрывается. Во время такта выпуска температура отработанных газов в конце такта снижается до 750...800 °C. После такта выпуска начинается новый рабочий процесс. Чем меньше отработанных газов остается в цилиндре к началу следующего первого такта, тем больше свежей горючей смеси поступает в цилиндр, следовательно, большую мощность разовьет двигатель и экономичнее будет его рабочий процесс.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Ознакомится с конструкцией двигателя.
3. Вращая за маховик установить поршень первого цилиндра в верхнюю мертвую точку.
4. Измерить высоту камеры сгорания для этого штангенциркулем измерить расстояние от поршня до верхней кромки камеры сгорания.
5. Вращая за маховик установить поршень первого цилиндра в нижнюю мертвую точку.
6. Штангенциркулем измерить расстояние от поршня до верхней кромки камеры сгорания.
7. Штангенциркулем измерить диаметр поршня
8. Рассчитать объем камеры сгорания V_c , рабочий объем цилиндра V_h и полный объем цилиндра V_a .
9. Рассчитать рабочий объем двигателя и степень сжатия ϵ .
10. Рассчитать радиус кривошипа.

Содержание отчета:

1. Наименование работы.
2. Схемы измерений.
3. Измерительные приборы.
4. Пример расчета параметров двигателя.
5. Основные параметры двигателя:

Тип двигателя _____

Число и расположение цилиндров _____

Диаметр цилиндра и ход поршня _____

Рабочий объем двигателя _____

Степень сжатия _____

Порядок работы цилиндров _____

Топливо для двигателя _____

6. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Классификация двигателей.
2. Общее устройство поршневого ДВС.
3. Основные параметры двигателей.
4. Принцип действия четырехтактного карбюраторного двигателя.
5. Рабочий цикл автомобильного карбюраторного двигателя.
6. Рабочий цикл автомобильного дизельного двигателя.

РАБОТА № 2. ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ НАДПОРШНЕВОГО ПРОСТРАНСТВА С ПОМОЩЬЮ ПНЕВМОТЕСТЕРА

Цель работы:

1. Изучить принцип проверки надпоршневого пространства ДВС с помощью пневмотестера.
2. Научиться диагностировать ДВС и определять его остаточный ресурс.
3. Закрепить теоретические знания и получить практический опыт по диагностированию структурных элементов ДВС.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: набор слесарного инструмента, пневмотестер.

Теоретическая часть

Оценка степени износа поршневой группы и прогнозирование остаточного ресурса

Одним из условий работы двигателя внутреннего сгорания является обеспечение необходимой компрессии – давления топливовоздушной смеси (в бензиновых двигателях) или воздуха (в дизельных двигателях) в конце такта сжатия. Давление в конце такта сжатия зависит от:

- наполнения цилиндра перед началом сжатия – зависит от оборотов двигателя и пропускной способности впускных каналов;
- степени сжатия – соотношения объема цилиндра непосредственно перед сжатием (когда поршень в нижней мертвой точке) и объема в конце такта сжатия (когда поршень в верхней мертвой точке). Степень сжатия является расчетной величиной и закладывается при конструировании двигателя, в процессе эксплуатации она не меняется;
- герметичности надпоршневого пространства. Герметичность надпоршневого пространства определяется механическим состоянием двигателя. Основные места негерметичности – клапана, поршневые кольца, прокладка головки блока.

Одним из методов проверки текущего технического состояния является непосредственное измерение компрессии при помощи компрессометра. Кратко процедура выглядит так:

- из двигателя выкручиваются свечи и отключается топливоподача и зажигание (возможны варианты). Также рекомендуется демонтаж воздушного фильтра и полное открытие дроссельной заслонки;
- поочередно к свечному отверстию каждого из цилиндров подключается компрессометр (представляет из себя манометр с обратным клапаном);
- после подключения к каждому из цилиндров двигатель прокручивается стартером и определяется максимальное давление в цилиндре;
- анализируется давление в каждом из цилиндров и их разброс.

У этого метода есть свои преимущества и недостатки. Тремя основными недостатками являются:

- зависимость показаний от оборотов двигателя. При этом обороты при прокрутке стартером (250-350 об/мин) существенно отличаются даже от оборотов в режиме холостого хода (700-900 об/мин), не говоря уже о режимах частичных и полных нагрузок.
- недостаточная информативность теста для выявления не только проблемных цилиндров, но и первопричины недостаточного давления. Определенные методики для локализации мест неисправностей с помощью компрессометра существуют, но это тема отдельного материала;
- невозможность проведения теста на демонтированном двигателе, частично разобранном двигателе или двигателе с неработающим стартером.

Для того, чтобы устранить эти недостатки существует методика использования пневмотестеров, при этом, во-первых, анализируется непосредственно герметичность надпоршневого пространства (обороты не оказывают никакого влияния на измерения, так как коленчатый вал при проведении теста неподвижен), во-вторых, имеется возможность локализации неисправностей, в-третьих, имеется возможность проведения теста на снятом или частично разобранном двигателе или на двигателе с неработающим стартером, в-четвертых, показания пневмотестера более наглядны и, соответственно, понятны не только диагностику, но и владельцу автомобиля.

Герметичность надпоршневого пространства (один из основных показателей механического состояния двигателя) определяется по падению давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное отверстие (на бензиновом двигателе) или отверстие для форсунки (на дизельном двигателе).

Требуемое оборудование

Для использования методики требуется наличие специального прибора - пневмотестера, который состоит из:

- 1 – входного штуцера, в который подается сжатый воздух с давлением 6-10 Атм;

- 2 – манометра для измерения давления подаваемого воздуха;
 3 – регулятора давления подаваемого воздуха;
 4 – обратного клапана;
 5 – манометра для измерения давления в надпоршневом пространстве цилиндра, равного давлению подаваемого воздуха за минусом утечек (манометра контроля утечек);
 6 – выходного штуцера;
 7 – шлангов и адаптеров для подключения к свечному отверстию.

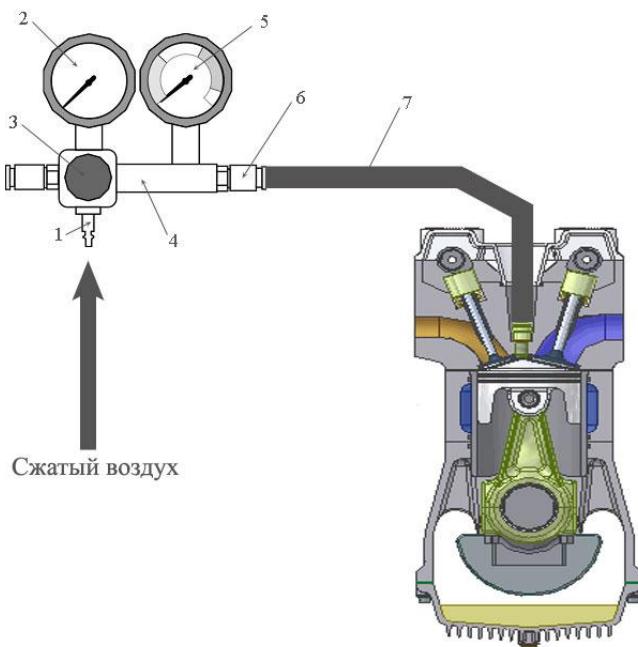


Рисунок 4 – Схема подключения пневмотестера

Процедура выполнения теста герметичности

1. Прогрейте двигатель до рабочей температуры, заглушите и выключите зажигание.
2. Выверните свечи.
3. Установите поршень проверяемого цилиндра в положение верхней мертвоточки в такте сжатия.
4. Зафиксируйте коленчатый вал – для автомобилей с механической коробкой передач включите высшую передачу и затяните ручной тормоз, для автомобилей с автоматической коробкой удерживайте коленчатый вал двигателя специальным стопором или ключом.
5. Подключите шланг пневмотестера (при необходимости с соответствующим адаптером) к свечному отверстию проверяемого цилиндра

(на бензиновом двигателе) или к отверстию для форсунки (на дизеле), но не подключайте пока его к самому пневмотестеру.

6. Установите регулятор давления подаваемого воздуха (левый манометр) на минимальную величину (для избежания выхода из строя манометров при подаче воздуха).

7. Подключите пневмотестер через входной штуцер к источнику сжатого воздуха (компрессору или пневмосети) давлением 6-10 Атм.

8. С помощью регулятора давления плавно увеличивайте давление. Если рабочее давление прибора установлено в документации на прибор (как правило, 2-6 Атм) – установите рабочее давление. В общем случае надо повышать давление подаваемого воздуха до того момента, пока показания правого манометра не уменьшатся до нуля! Не увеличивайте давление подаваемого воздуха больше указанной величины – это может привести к выходу манометров из строя.

9. Подсоедините шланг пневмотестера, соединенный с тестируемым цилиндром, к пневмотестеру и снимите показания давления в цилиндре по второму манометру. Его шкала может быть отградуирована как в единицах давления (Атм. и пр.), так и в процентах утечки от заданной величины давления подачи воздуха. Кроме того, зачастую на шкалу нанесены цветные сектора, показывающие области хорошего, удовлетворительного состояния цилиндра и область критической утечки.

10. При индикации критической утечки проведите дополнительные исследования для выявления места утечки (см. далее).

11. Перед отсоединением пневмотестера от цилиндра или от источника сжатого воздуха обязательно установите регулятор давления подаваемого воздуха на минимальную величину (для избежания выхода из строя манометров).

12. Отсоедините пневмотестер от свечного отверстия и повторите процедуру измерений для всех цилиндров.

Оценка показаний пневмотестера

Даже на новом автомобиле надпоршневое пространство не может быть полностью герметичным из-за наличия конструктивных зазоров, допускается падение давления подаваемого в цилиндр воздуха на 15-20 %. В процессе эксплуатации этот величина утечки может увеличиться до 30-40 %. Общая таблица для оценки показаний пневмотестера выглядит следующим образом:

Таблица 1 – Оценка показаний пневмотестера

Величина утечки, %	Зона шкалы	Вывод о герметичности камеры сгорания
10-40%	Зеленая	Хорошее состояние – утечка минимальная, соответствует допуску для нового двигателя или двигателя с очень хорошим техническим состоянием
40-70%	Желтая	Удовлетворительное состояние – величина утечки достаточно велика, необходимо более детальное исследование для выявления места утечки, рекомендуется проведение ремонтных работ
70-100%	Красная	Критическая утечка – в цилиндре присутствуют неисправности, наличие которых с максимальной вероятностью влечет необходимость капитального ремонта
100%	Красная	Полная утечка – такая ситуация может быть только если пневмотестер не подключен к двигателю или какая либо из частей, влияющих на герметичность надпоршневого пространства полностью разрушена (клапан, поршень и пр.)

Локализация мест утечки (для отдельного цилиндра)

Если величина утечки превышает 40-60 %, рекомендуется провести дополнительные исследования для выявления мест утечки. Для этого:

1. Откройте крышку радиатора и расширительного бачка, крышку маслозаливной горловины, выньте масляный щуп, снимите крышку воздушного фильтра (для карбюраторного двигателя) или отсоедините входной патрубок впускного коллектора.
2. Установите давление на входном манометре 2-6 Атм.
3. По шуму выходящего воздуха или визуально определите место или места выхода воздуха:
 - выход воздуха из маслозаливного отверстия или гнезда масляного щупа свидетельствует о негерметичности пары цилиндр-поршень (проблема с поршневыми кольцами) или о разрушении поршня.
 - выход воздуха из впускной системы свидетельствует о негерметичности в паре: впускной клапан – седло клапана (наиболее вероятная проблема – прогар или неправильная работа клапанного механизма).
 - выход воздуха из глушителя свидетельствует о негерметичности в паре: выпускной клапан – седло клапана (наиболее вероятная проблема – прогар или неправильная работа клапанного механизма).
 - выход воздуха из соседнего свечного отверстия свидетельствует о негерметичности прокладки головки блока цилиндров или трещине в блоке цилиндров.

– воздушные пузырьки (или резкое увеличение уровня жидкости) в расширительном бачке или радиаторе свидетельствуют о негерметичности или прогаре прокладки головки блока цилиндров или о трещине в головке блока цилиндров или самом блоке цилиндров.

Не исключена возможность сочетания двух и более неисправностей.

Может возникнуть вполне закономерный вопрос: зачем проводить дополнительные исследования, если при неудовлетворительных показаниях двигатель все равно подлежит капитальному ремонту? Дело в том, что:

– дополнительные исследования дополнительно подтверждают заключение данное при анализе показаний пневмотестера.

– дополнительные исследования дают мотористу важную информацию, на что обратить внимание при капитальном ремонте.

Кроме того, провести приведенные тесты можно и вообще не имею пневмотестера, просто поджав сжатый воздух в свечное отверстие, ведь при этих тестах точная величина подаваемого давления значения не имеет.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Получить задание от преподавателя.
3. Произвести правильную сборку и настройку пневмотестера.
4. Произвести установку заданного цилиндра в ВМТ.
5. Произвести проверку герметичности в надпоршневом пространстве.
6. Дать заключение об остаточном ресурсе ДВС.
7. Полученные результаты записать в лист измерения.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок подготовки заданного агрегата к проверке герметичности в надпоршневом пространстве.
3. Заключение об остаточном ресурсе структурных элементов заданного ДВС.
4. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к правильности установки углов ГРМ.
2. Требования, предъявляемые к состоянию структурных элементов привода ГРМ.
3. Опишите основные неисправности, возникающие при несвоевременном техническом обслуживании привода ГРМ.
4. Опишите типичные дефекты элементов привода ГРМ.

РАБОТА № 3. ПРОВЕРКА УГЛОВ ГАЗОРASПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВС, ДЕФЕКТОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА ГАЗОРASПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Цель работы:

1. Изучить последовательность разборки ДВС.
2. Произвести проверку углов зажигания и состояния деталей привода ГРМ.
3. Закрепить теоретические знания и получить практический опыт по разборке и сборке ДВС.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля ВАЗ 21124;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: нутромер, набор микрометров от 0 до 100 мм, штангенциркуль электронный, угломер, фиксатор распределительного вала, фиксатор коленчатого вала, оправка для поршневых колец, съемник для поршневых колец, съемник сальников клапанов, динамометрический ключ до 300 НМ, кантователь для автомобильных агрегатов, поддон для сбора масла.

Теоретическая часть

Перед началом разборки двигателя необходимо убедится в надежном креплении агрегата на кантователе. Используя поддон для сбора масла слить технические жидкости из ДВС и открутить масляный фильтр.

Привод ГРМ на двигателе ВАЗ 21124 состоит (без учета шкива насоса охлаждающей жидкости) из ведущего зубчатого шкива коленвала, двух ведомых шкивов выпускного и выпускного распределвалов, натяжного и опорного роликов и, конечно, зубчатого ремня. Его натяжение контролируют измерительным прибором-частотомером. Осевая фиксация ремня – ребордами на роликах.

Проверка установки углов ГРМ.

Для проверки меток ГРМ необходимо открутить 7 болтов крышки газораспределительного механизма.

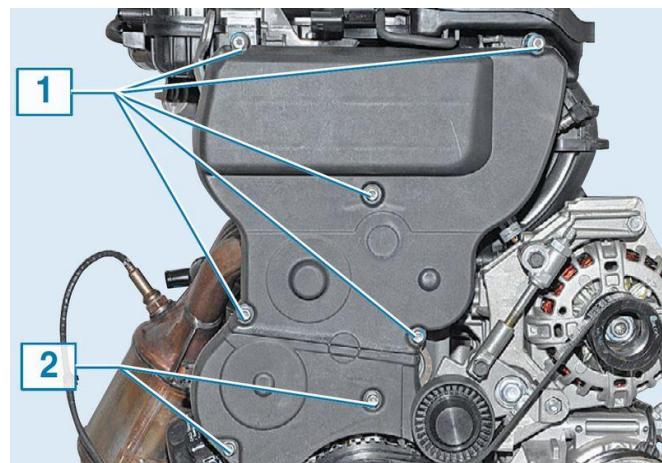


Рисунок 5 – Расположение болтов крышки ГРМ

Демонтировать верхнюю и нижнюю часть крышки газораспределительного механизма. После чего проворачивая коленчатый вал двигателя добиться совмещения меток ГРМ (рисунок 6).

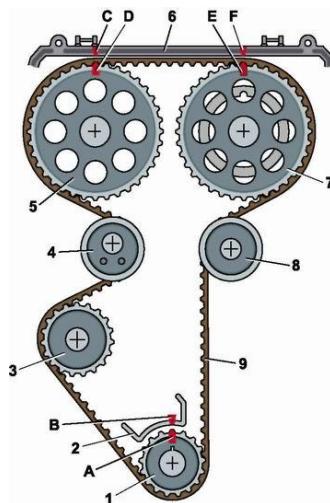


Рисунок 6 – Схема привода распределительных валов:

1 – зубчатый шкив коленчатого вала двигателя; 2 – прилив на крышке масляного насоса; 3 – зубчатый шкив насоса охлаждающей жидкости; 4 – натяжной ролик; 5 – зубчатый шкив распределительного вала выпускных клапанов; 6 – задняя крышка ремня ГРМ; 7 – зубчатый шкив распределительного вала впускных клапанов; 8 – направляющий ролик; 9 – зубчатый ремень; А – метка ВМТ на зубчатом шкиве коленчатого вала; В – метка на крышке масляного насоса; С, F – метка на задней крышке ремня ГРМ; D – метка на зубчатом шкиве распределительного вала выпускных клапанов; Е – метка на зубчатом шкиве распределительного вала впускных клапанов.

Примечание: если при проворачивании коленчатого вала метки ГРМ не совмещаются, ремень привода ГРМ установлен неправильно.

Для снятия ремня необходимо отвернуть гайку натяжного ролика на несколько оборотов и ослабить натяжение ремня.



Рисунок 7 – Натяжной ролик ГРМ

Ключом на 17 мм отворачиваем гайки крепления, натяжного и направляющего роликов. После чего ремень привода ГРМ можно снять.

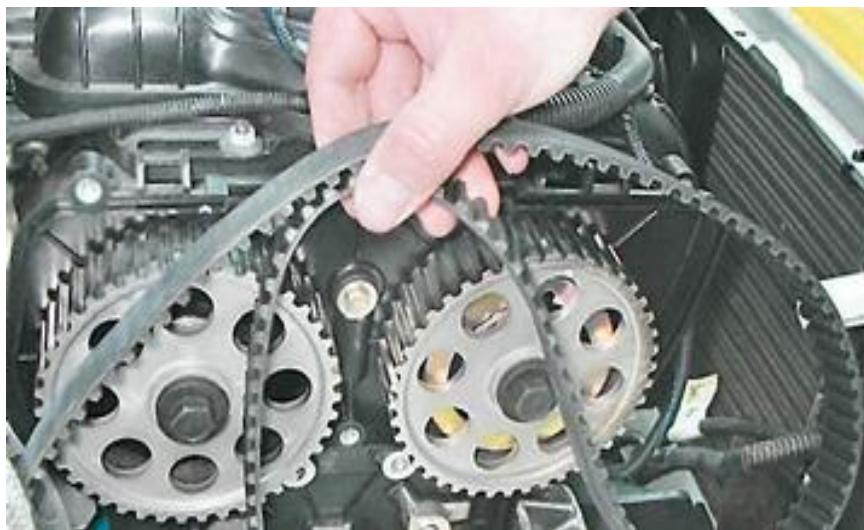


Рисунок 8 – Снятие ремня привода ГРМ

Вращая рукой натяжной, направляющий ролики и насос охлаждающей жидкости, проверяем их состояние. Ролики, и насос имеющие люфт или издающий сильный шум при вращении, подлежат замене. Снятый ремень привода ГРМ проверяют визуально. При обнаружении трещин, сколов, порезов и других механических дефектов, выполняют замену детали.



Рисунок 9 – Проверка целостности ремня привода ГРМ

Зубчатые колеса не должны иметь острых кромок, способных нанести повреждения ремню привода ГРМ. Не допускается наличие масляных отложений и грязи.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Получить задание от преподавателя.
3. Произвести проверку правильности установки меток привода ГРМ.
4. Произвести проверку состояния натяжного и направляющего ролика привода ГРМ.
5. Произвести проверку насоса охлаждающей жидкости.
6. Произвести проверку состояния ремня привода ГРМ.
7. По полученным результатам дать заключение.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок подготовки заданного агрегата к проверке правильности установки углов газораспределительного механизма.
3. Заключение об остаточном ресурсе структурных элементов привода газораспределительного механизма.
4. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к правильности установки углов ГРМ.
2. Требования, предъявляемые к состоянию структурных элементов привода ГРМ.
3. Опишите основные неисправности, возникающие при несвоевременном техническом обслуживании привода ГРМ.
4. Опишите типичные дефекты элементов привода ГРМ.

РАБОТА № 4. ДЕМОНТАЖ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы:

1. Изучить последовательность снятия ГБЦ.
2. Закрепить теоретические знания и получить практический опыт по разборке и сборке ДВС.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: нутромер, набор микрометров от 0 до 100 мм, штангенциркуль электронный, угломер, фиксатор распределительного вала, фиксатор коленчатого вала, оправка для поршневых колец, съемник для поршневых колец, съемник сальников клапанов; динамометрический ключ до 300 НМ; кантователь для автомобильных агрегатов; поддон для сбора масла.

Теоретическая часть

Головка цилиндров общая для четырех цилиндров, отлита из алюминиевого сплава, с камерами сгорания шатровой формы. Впускные и выпускные каналы выведены на разные стороны головки блока. Клапаны расположены V-образно в два ряда: с одной стороны, выпускные, с другой – выпускные. В головку запрессованы металлокерамические седла клапанов и латунные направляющие втулки клапанов. Внутренний диаметр направляющих втулок ($7\pm0,015$) мм, наружный (для втулок, поставляемых в запасные части) – 12,079-12,090 мм и 12,279-12,290 мм (втулка, увеличенная на 0,2 мм). Клапаны по конструкции подобны клапанам двигателя мод. 2110, но имеют меньший диаметр тарелок и стержней. У выпускного клапана диаметр тарелки 29 мм, у выпускного – 25,5 мм. Диаметр стержня выпускного клапана ($6,975\pm0,007$) мм, выпускного – ($6,965\pm0,007$) мм. На каждый клапан установлено по одной пружине. Длина пружины в свободном состоянии 38,19 мм, под нагрузкой ($240\pm9,6$) Н [($24,5\pm0,98$) кгс] должна быть 32 мм, а под нагрузкой ($550\pm27,5$) Н [$(56,1\pm2,8)$ кгс] – 24 мм. Клапаны приводятся в действие кулачками распределительных валов через цилиндрические гидротолкатели, расположенные в направляющих отверстиях головки блока цилиндров по оси отверстий под клапаны. Гидротолкатели автоматически устраняют зазор в клапанном механизме, и поэтому при техническом обслуживании автомобиля проверять и регулировать зазор в клапанном механизме не требуется.

Для демонтажа головки блока цилиндров выполняют следующую последовательность:

1. Произвести демонтаж элементов привода ГРМ (лабораторная работа № 2).
2. Торцовым ключом на 10 мм отвернуть шесть болтов крепления задней крышки ремня привода ГРМ, снять ее.

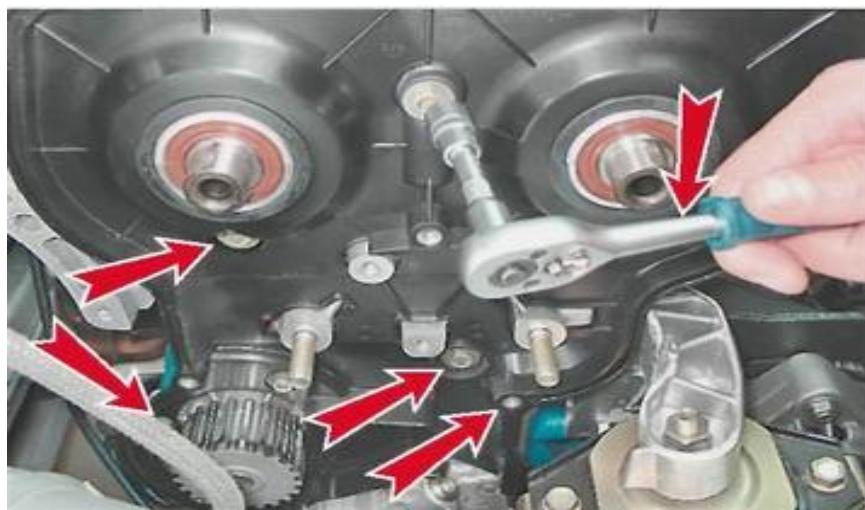


Рисунок 10 – Расположение болтов крепления задней крышки ГРМ

3. Торцовым ключом на 8 мм отвернуть 15 болтов крепления крышки головки блока цилиндров, снять ее.

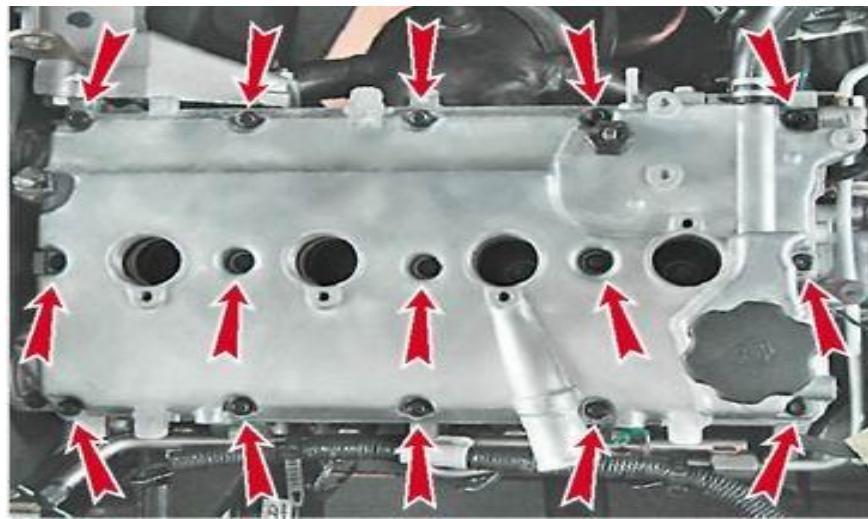


Рисунок 11 – Расположение болтов крышки ГБЦ

4. Торцовым ключом на 8 мм равномерно, отвернуть 20 болтов крепления корпуса подшипников распределительных валов.

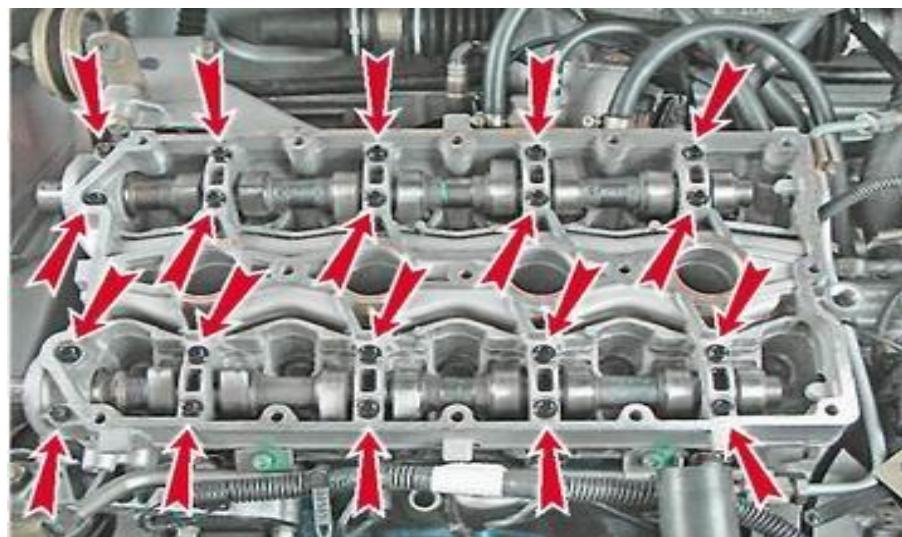


Рисунок 12 – Расположение болтов крепления корпуса подшипников распределительных валов

5. Снять корпус подшипников распределительных валов.

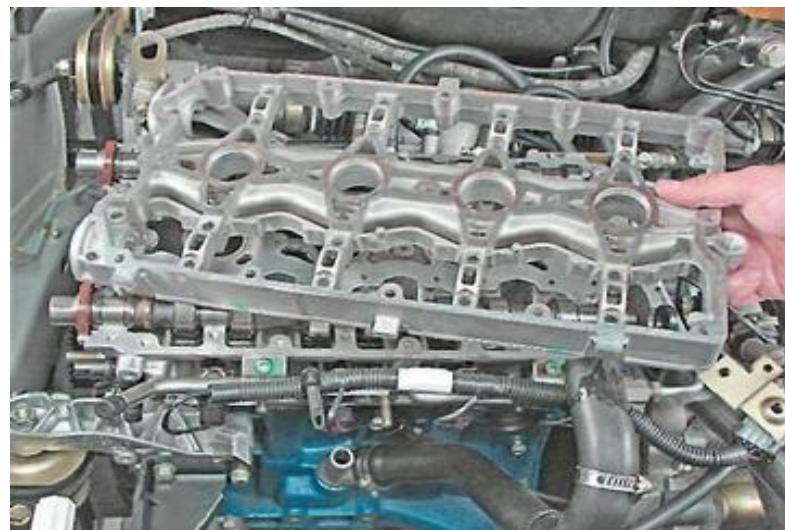


Рисунок 13 – Снятие корпуса распределительных валов

6. Извлечь из посадочных мест в головке блока две заглушки технологических отверстий (около задних торцов распределительных валов).



Рисунок 14 – Демонтаж заглушек ГБЦ

7. Снять распределительные валы впускных и выпускных клапанов.
8. Снять сальники распределительных валов, осмотреть рабочую кромку сальников. Она должна быть ровной, без вырывов, вмятин и наплывов резины. Пружина сальника должна быть целой и нерастянутой.
9. Осмотреть распределительные валы. На шейках и кулачках вала не должны наблюдаться следы сильного износа, царапины, трещины, следов наволакивания металла. Вал выпускных клапанов имеет маркировку 1006014. Вал впускных клапанов – с маркировкой 1006015.



Рисунок 15 – Место нанесения маркировки распределительных валов

10. Шестигранным ключом на 10 мм отворачиваем десять болтов крепления головки к блоку цилиндров в указанной последовательности.

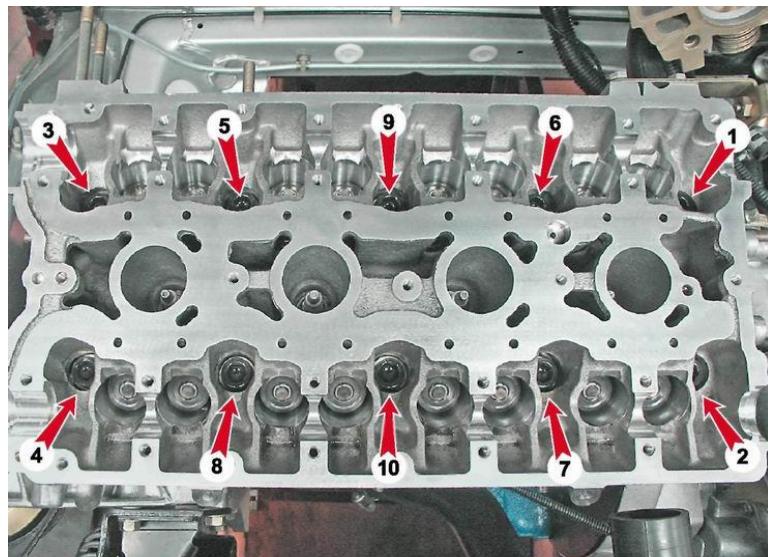


Рисунок 16 – Последовательность отворачивания болтов крепления головки

11. Снять головку с блока цилиндров.
12. Снять прокладку головки блока цилиндров.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Получить задание от преподавателя.
3. Произвести демонтаж элементов газораспределительного механизма.
4. Произвести осмотр и дефектовку распределительных валов и сальниковых уплотнений.
5. Произвести демонтаж ГБЦ.
6. По полученным результатам дать заключение.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок демонтажа элементов ГБЦ.
3. Схема и порядок проверки элементов механизма ГРМ.
4. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к состоянию распределительных валов.
2. Требования, предъявляемые к сальникам распределительных валов.
3. Опишите основные неисправности, возникающие в системе газораспределения.
4. Назовите различия впускного и выпускного распределительных валов.

РАБОТА № 5. ПРОВЕРКА И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

Цель работы:

1. Изучить принцип и последовательность определения технического состояния ГБЦ.
2. Получить практический опыт по обслуживанию и поиску неисправностей ГБЦ.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: металлическая линейка, набор щупов плоских.

Теоретическая часть

От точности работы ГБЦ зависит работа всего двигателя, в частности он влияет на мощность двигателя. Так же качество работы головки блока цилиндров влияет на расход топлива, экологичность эксплуатации автомобиля и некоторые другие показатели.

Эксплуатационные характеристики как бензиновых, так и дизельных двигателей зависят от такого важнейшего фактора, как правильная геометрия и точность обработки отверстия в направляющей втулке.

Двигатели автомобилей, работающие на дизельном топливе в значительно большей степени подвержены воздействиям интенсивных нагрузок в процессе сгорания топлива, но и бензиновые двигатели тоже могут столкнуться с аналогичными неприятностями.

Основные неисправности ГБЦ

Значительная изношенность деталей газораспределительного механизма. В результате естественного износа направляющий клапанов и шеек распределительного вала работа ГБЦ становится очень громкой. Обычно в этой ситуации требуется замена направляющих и распредвала. Высокие нагрузки становятся причиной трещин распредвала, в результате чего этот узел распадается на части, и естественно, уже не способен нормально функционировать.

1. Внимательно осмотреть головку блока и корпус подшипников. На них не должно быть трещин. На рабочих поверхностях опор распределительных

валов, на корпусах подшипников и стенках посадочных мест толкателей клапанов не должно быть задиров и следов наволакивания металла.

2. Направляющие и седла клапанов должны плотно сидеть в теле головки, без следов их смещения при работе ГРМ. Клапаны и их седла не должны иметь трещин и следов прогорания. Проверяем люфт клапанов в направляющих, максимально допустимый зазор – 0,30 мм.

3. Проверить плоскость привалочной поверхности головки. С помощью шаблона или металлической линейки и набора щупов.



Рисунок 17 – Проверка привалочной плоскости ГБЦ

Линейку приложить ребром по диагонали к плоскости головки. Измерить с помощью набора плоских щупов зазор между ребром линейки и плоскостью головки. Зазор может наблюдаться как в средней части плоскости, так и по ее краям. Замер зазора проводим по обеим диагоналям. Максимально допустимый зазор 0,1 мм.

Если зазор больше допустимого, головка подлежит фрезерованию по привалочной плоскости или замене.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
1. Получить задание от преподавателя.
2. Произвести осмотр корпуса подшипников распределала на наличие трещин и задиров.
3. Произвести визуальный осмотр колодцев гидрокомпенсаторов, дать заключение.
3. Произвести измерения плоскости привалочной поверхности ГБЦ.
4. По полученным результатам дать заключение.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок подготовки ГБЦ к диагностированию технического состояния.
3. Схема и порядок проверки элементов газораспределительного механизма ГБЦ.
4. Заключение о техническом состоянии ГБЦ.
5. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к состоянию корпусов подшипников распределительных валов.
2. Требования, предъявляемые к состоянию привалочной поверхности ГБЦ.
3. Опишите основные неисправности, возникающие при перегреве двигателя
4. При каком искривлении привалочной поверхности ГБЦ необходимо фрезеровать.
5. Требования, предъявляемые к состоянию седел клапанов.

РАБОТА № 6. ДЕМОНТАЖ ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ И КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Цель работы:

1. Изучить принцип и последовательность разборки кривошипно-шатунного механизма ДВС.
2. Получить практический опыт по разборке кривошипно-шатунного механизма ДВС.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: нутромер, набор микрометров от 0 до 100 мм, штангенциркуль электронный, угломер, фиксатор распределительного вала, фиксатор коленчатого вала, оправка для поршневых колец, съемник для поршневых колец, съемник сальников клапанов, динамометрический ключ до 300 НМ, кантователь для автомобильных агрегатов, поддон для сбора масла.

Теоретическая часть

Главным узлом кривошипно-шатунного механизма ДВС является коленчатый вал, преобразующий возвратно-поступательные движения поршней во вращение и передающий его на коробку передач, полуось, карданную передачу. Изготавливается из сверхпрочного металла, но из-за масляного голодания, механических повреждений и других неисправностей со временем требуется замена коленвала.

Причины для замены коленчатого вала

Коленчатый вал – наиболее нагруженная деталь в поршневом силовом агрегате. Основная причина его раннего повреждения, это отсутствие своевременного обслуживания. В частности, если владелец машины не следит за количеством и свежестью моторного масла, допускает продолжительную работу агрегата на повышенных оборотах – коленчатый вал выходит из строя гораздо быстрее. Износ данного узла отрицательно сказывается на работе мотора. Последний не в состоянии развивать прежнюю мощность. Давление масла резко падает даже на малых оборотах. Полная разборка ДВС неизбежна, так как поломка может привести к тяжёлому разрушению блока цилиндров. В таких случаях, чтобы уберечь двигатель, производится ремонт или замена коленвала двигателя.

Для демонтажа коленчатого вала необходимо:

- ключом или головкой на 10 вывернуть шестнадцать болтов крепления поддона;



Рисунок 18 – Болты поддона картера

- снять масляный поддон вместе с прокладкой;



Рисунок 19 – Снятие поддона с прокладкой

- открутить 3 болта крепления маслозаборника;



Рисунок 20 – Расположение болтов крепления маслоприемника

– демонтировать шестерню ремня ГРМ;



Рисунок 21 – Демонтаж шестерни ГРМ

– открутить 6 болтов крепления масляного насоса;

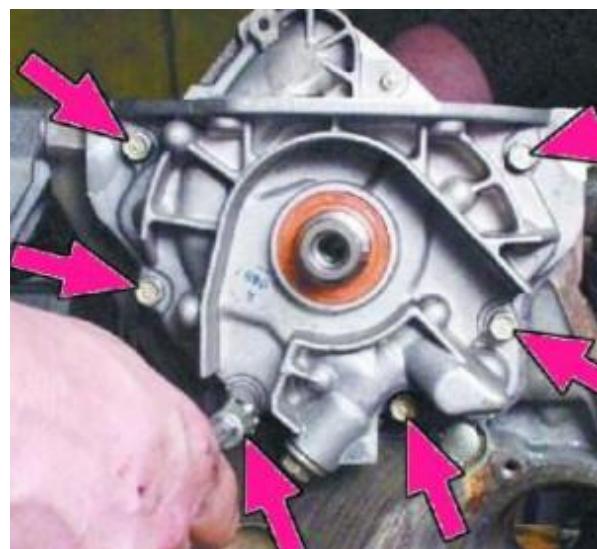


Рисунок 22 – Расположение болтов крепления масляного насоса

– ключом или головкой на 10 отвернуть шесть болтов крепления держателя заднего сальника и демонтируем ее вместе с прокладкой;



Рисунок 23 – Демонтаж крышки заднего сальника крепления держателя заднего сальника коленвала

– головкой на 14 открутить гайки крепления крышки шатуна. Снять крышку шатуна;

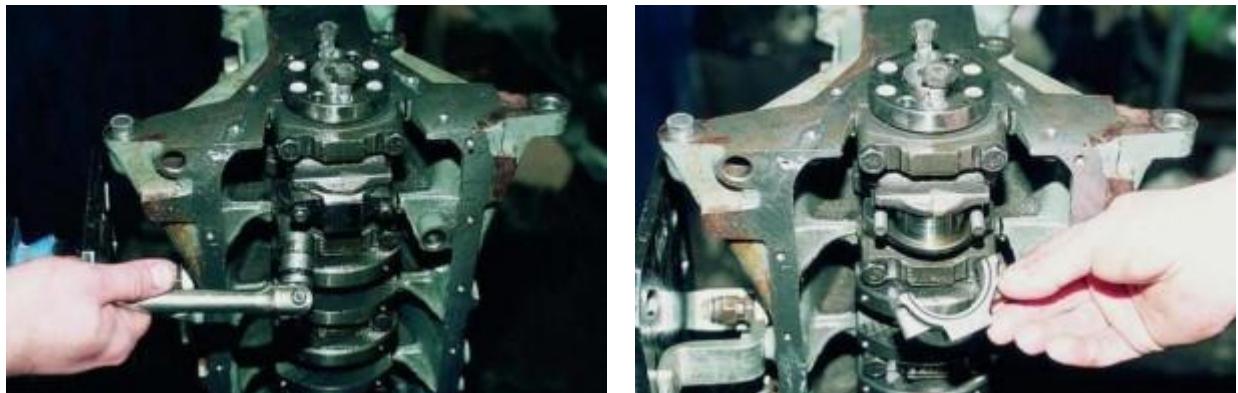


Рисунок 24 – Демонтаж крышки шатуна

– деревянной ручкой молотка или проставкой из мягкого металла упираемся в шатун и проталкиваем поршень. С другой стороны, вынимаем поршень с кольцами из цилиндра. Таким же образом вынимаем три остальных поршня;

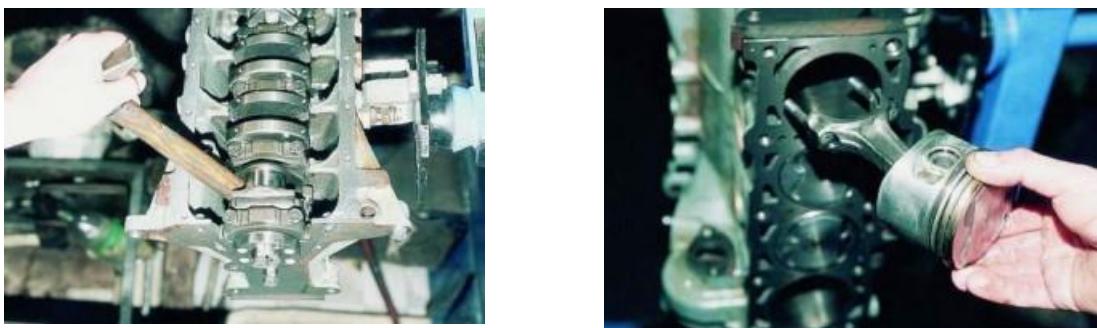


Рисунок 25 – Демонтаж поршня с шатуном

– головкой на 17 отвернуть десять болтов крепления крышек коренных подшипников коленчатого вала. Извлекаем крышки;



Рисунок 26 – Демонтаж крышек крепления коренных подшипников

– извлечь коленчатый вал. Детали двигателя уложить по порядку на стеллажи, чтобы при сборке установить все по своим местам;



Рисунок 27 – Демонтаж коленчатого вала из блока цилиндров двигателя

– коленчатый вал установить на поверочные призмы;



Рисунок 28 – Коленвал, установленный на поверочных призмах

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Получить задание от преподавателя.
3. Произвести разборочные работы в правильной последовательности.
4. Произвести визуальный осмотр шатунных и коренных вкладышей дать заключение.
5. Произвести визуальный осмотр шеек коленчатого вала дать заключение.
6. Полученные результаты занести в лист учета.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок проведения разборочных работ.
3. Схема и порядок проверки элементов кривошипно-шатунного механизма.
4. Заключение о техническом состоянии кривошипно-шатунного механизма.
5. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к состоянию коренных и шатунных вкладышей.
2. Требования, предъявляемые к состоянию шеек коленчатого вала.
3. Опишите основные неисправности, возникающие при нарушении режима работы КШМ.

РАБОТА № 7. ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Цель работы:

1. Закрепить теоретические знания и получить практический опыт в выявлении дефектов коленчатого вала двигателя.
2. Получить практический опыт в проведении точных измерений геометрии коленчатого вала.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: призмы поверочные, индикатор часового типа, магнитная стойка для индикатора.

Теоретическая часть

Коленчатый вал – наиболее ответственная, наиболее нагруженная и дорогостоящая деталь двигателя. Коленвал работает в крайне неблагоприятных условиях: на него действуют ударные динамические нагрузки, силы трения, неуравновешенные моменты, крутильные колебания и вибрации, высокие температуры, статические нагрузки от сопрягаемых деталей. Именно коленчатый вал принимает на себя все недостатки сборки двигателя. Дефекты геометрии блока или шатунов в первую очередь скажутся на ресурсе коленчатого вала. Однако, несмотря на столь высокие требования к этой детали, качественный коленчатый вал при условии грамотной сборки двигателя обладает прекрасным ресурсом.

Типичные неисправности коленчатого вала.

1. Ускоренный износ шеек коленчатого вала.

Слишком быстрый износ шеек коленвала чаще всего связан с проблемами блока. Обязательно необходимо проверить геометрию посадочных мест блока под подшипники. В этом случае коленчатый вал может «болтаться» в постелях блока, что приводит к существенному увеличению нагрузок и быстрому износу.

2. Задиры на поверхностях шеек коленчатого вала.

Как правило, связаны с состоянием системы смазки дизеля. Здесь может быть очень большое число факторов: некачественное масло, нарушение сроков замены масла, засорение масляного фильтра, недостаточное давление в системе. Также задиры могут образоваться вследствие проблем с охлаждением дизеля или с нарушением температурного режима, так как перегрев разжижает масло. Износ поршневых колец приводит к попаданию частичек топлива или продуктов сгорания в масло, что также разжижает его.

В этом случае коленчатый вал шлифуется, меняются вкладыши. Необходимо также проверить систему смазки, систему охлаждения, систему питания дизеля, заменить фильтрующие элементы, проверить масляные каналы и заменить поршневые кольца при необходимости. Достаточно большой перечень работ делает экономически рациональным проведение полного капитального ремонта двигателя.



Рисунок 29 – Последствия масляного голодания

3. Ускоренный износ поверхностей под полукольца осевого смещения коленвала.

Встречается значительно реже, чем царапины, задиры или трещины. Наиболее частая причина – неисправность привода выключения сцепления вследствие неправильной эксплуатации водителем. В случае такого дефекта необходимо заменить полукольца осевого смещения и отремонтировать привод сцепления. Следует обращать внимание на правильную эксплуатацию для профилактики. Полукольца осевого смещения, как правило, приобретаются вместе с вкладышами – входят в комплект коренных вкладышей. Исключение составляют полукольца осевого смещения производства ДЗВ, которые продаются отдельно от коренных вкладышей.



Рисунок 30 – Опорная поверхность полуколец осевого смещения вала

4. Царапины на поверхностях шеек коленвала.

Этот дефект встречается очень часто. Следует отличать царапины на шейках от усталостных трещин. Царапина при осмотре с лупой имеет светлое дно, в то время как дно трещины не просматривается (черного цвета). При полировке царапина начинает исчезать, а трещина остается на месте. Обычно царапины располагаются прямо на шейке, а трещины захватывают, часть галтели. Геометрически царапина обычно прямая, трещина имеет кривую ломанную форму. Небольшие царапины естественным образом появляются при долговременной эксплуатации. Также царапины образуются при наличии посторонних частиц в масле. Возможны подобные повреждения при транспортировке. Для неглубоких царапин бывает достаточно отполировать шейки коленчатого вала. Если царапина имеет глубину более 3-5 микрон, необходимо все шейки (или все шатунные, или коренные, в зависимости от того, на какой повреждение) отшлифовать на следующий ремонтный размер. Следует обратить внимание на все шейки коленчатого вала и проверить их форму измерениями в 2-х плоскостях. Проверить шатуны на элипсность. Следует заменить моторное масло, масляный фильтр. Для профилактики необходимо регулярно проверять систему смазки и менять масло. Также важно использовать рекомендуемое моторное масло.

5. Биения, прогиб коленчатого вала.

Прогиб коленчатого вала часто встречается в длинных коленчатых валах комбайнов, строительной техники. В большей степени изгибу оси подвержены валы рядных двигателей с большим количеством цилиндров. Также изгиб чаще встречается в коленчатых валах, изготовленных из некачественного мягкого материала. Проверка коленчатого вала на изгиб несложна. Вал укладывается на призмы, установленные на металлической плите. Вращая коленчатый вал, с помощью индикатора проверяется прогиб оси коленвала. Допускается изгиб до 0,1 мм. Если обнаружен изгиб более 0,1 мм, проводится выпрямление коленчатого вала.



Рисунок 31 – Схема проверки коленчатого вала на прогиб

6. Отклонение шеек от размера.

Постепенный износ шеек коленчатого вала – естественный процесс. При установке вала в двигатель существуют определенные требования к размеру. Для разных коленчатых валов они различны. В целом допуски для новых коленчатых валов составляют не более 2 соток. Допуск коленчатого вала при ремонте двигателя составляет не более 5 соток. Коленчатые валы с отклонениями размеров шеек более 5 соток однозначно подлежат шлифовке на следующий ремонтный размер.

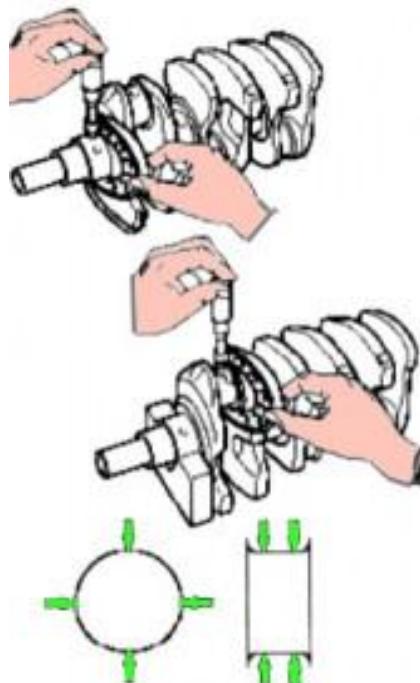


Рисунок 32 – Измерение шеек коленчатого вала

ВАЖНО: шейки коленчатого вала следует измерять по схеме, указанной на рисунке 31

7. Трещины коленвала.

Трещина коленчатого вала – наиболее опасный дефект, который может привести к быстрому усталостному излому, что в свою очередь выводит из строя сопрягаемые детали. При наличии трещины любого размера и любой локализации коленчатый вал не ремонтируется. Определить наличие или отсутствие трещин можно тщательным визуальным осмотром с простукиванием молоточком. Также применяются магнитные дефектоскопы. Несмотря на то, что многие фирмы берутся «починить» треснувший коленчатый вал, этого делать категорически не стоит. Треснувший коленчатый вал никогда и ни при каких обстоятельствах не подлежит ремонту.



Рисунок 33 – Трещина на шейке коленчатого вала

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Получить задание от преподавателя.
3. Произвести измерение коленчатого вала на прогиб.
4. Произвести измерение шеек коленчатого вала.
5. Произвести визуальное диагностирование на предмет трещин и задиров на коленчатом валу.
6. Полученные результаты занести в лист учета.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок подготовки коленчатого вала к проверке.
3. Схема и порядок проверки коленчатого вала на прогиб.
4. Заключение о техническом состоянии коленчатого вала.
5. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию шеек коленчатого вала.
2. Требования, предъявляемые к величине прогиба коленчатого вала.
3. Опишите основные признаки выбраковки коленчатого вала.
4. Опишите причины появления царапин на шейках коленчатого вала.
5. Опишите причины появления задиров на шейках коленчатого вала.

РАБОТА № 8. ДЕФЕКТАЦИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы:

1. Ознакомиться с техническими условиями на контроль-сортировку блока цилиндра.
2. Ознакомимся с устройством и применением необходимых измерительных инструментов.
3. Внешним осмотром выявить трещины и обломы в блоке цилиндров с установлением размеров повреждений.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: кантователь, нутромер.

Теоретическая часть

В соответствии с техническими условиями подвергают тщательному наружному осмотру блок цилиндров обнаруженные трещины, обломы и пробоины замеряют характер повреждений и размеры записывают в лист измерений.

Штангенциркулем или микрометрическим нутромером измеряют диаметр цилиндра по его верхней, обычно неизношенной, кроме. Результаты измерения записывают в лист измерений.

Проверить точность микрометра с помощью концевой меры. Подобрать сменный стержень (например, длиной 10 мм) и установить на измерительную штангу нутромера; на микрометре так же выставляется размер 10 мм, после чего зажимается стопорный винт; нутромер фиксируется в тисках. Этим обеспечивается его неподвижность; стержень нутромера помещается между измерительными губками микрометра; отклонившаяся стрелка совмещается с отметкой «ноль» на циферблате вращением головки индикатора.

Настроенный нутромер осторожно вводят в цилиндр и производят измерения в плоскостях и поясах, указанный на рисунке 33.

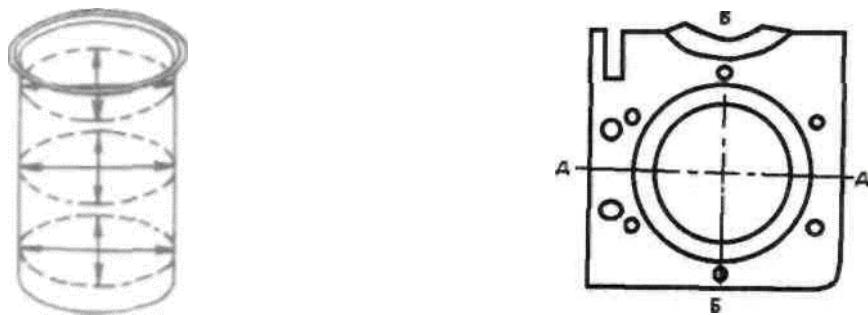


Рисунок 33 – Схема измерения геометрии цилиндра

При измерении индикатор покачивают вокруг продольной оси основания центрирующего мостика и наблюдают за колебаниями стрелки, которая будет удаляться и приближаться к одному и тому же делению шкалы. Это деление фиксируют и записывают. Каждое измерение повторяют 2-3 раза, и в лист учета записывают средний результат.



Рисунок 34 – Измерение цилиндра нутромером с индикатором часового типа

После измерения диаметра цилиндра в первом поясе индикатор перемещают во второй, а затем в третий пояс. В третьем поясе головку индикатора поворачивают на 90° . Перемещая индикатор вверх, снова производят необходимые измерения в каждом из трех поясов, средние результаты за-вписывают в лист учета.

Для составления паспорта замеров необходимо, пользуясь данными листа учета, произвести расчеты.

Диаметр цилиндра по поясам вычисляется по формуле:

$$\Delta = H - B_p \quad (3)$$

где Δ – диаметр цилиндра в данной плоскости и поясе, мм;
 H – настройка индикатора, мм;
 B_p – показания индикатора при измерении в данном поясе и плоскости, мм;

Настройка индикатора в этом случае следует производить по формуле:

$$H = A + 1,0, \quad (4)$$

где H – настройка индикатора в мм (диаметр цилиндра в мм, при котором большая стрелка индикатора устанавливается на нуле);
 A – Диаметр цилиндра по его верхней кромке, мм;
 $1,0$ – превышение над величиной A размера, установленного по микрометру при настройке индикатора.

Овальность в каждом поясе вычисляется как разность диаметров, замеренных в одном и том же поясе, но во взаимно перпендикулярных плоскостях. Конусность между двумя поясами вычисляется по формуле:

$$K_{1-2} = D_1 - D_2 \quad (5)$$

обмер произведен параллельно плоскости оси коленчатого вала

$$K_{1-2} = D - D_g \quad (6)$$

тоже перпендикулярно плоскости оси коленчатого вала

где индексы 1-2 соответствуют поясам, в которых производились измерения диаметров и между которыми измеряется конусность.

$$K_{1-3} = D_1 + D_3; \quad K_{11-3} = D_{11} - D_{13} \quad (7)$$

общая конусность по длине цилиндра

$$K_{\max} = D_{\max} - A_{\min} \quad (8)$$

максимальная конусность

где A_{\min} и D_{\max} соответственно наименьший и наибольший диаметры, замеренные в данной плоскости.

Наибольший износ цилиндров определяется как разность диаметров максимального размера и номинального, и ремонтного, под которым были расточены цилиндры или гильзы двигателя, и определяется по формуле:

$$B_{\max} = D_{\max} \times D_{\text{ном, (рем)}} \quad (9)$$

где D_{\max} – максимальный диаметр цилиндра (гильзы), полученный измерением, мм.

$D_{\text{ном}}$ (ном) – номинальный или ремонтный размер измеряемого цилиндра или гильзы, мм.

На основание полученных данных определяются ремонтные размеры, под который следует расточить цилиндры (гильзы) блок двигателя.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Получить задание от преподавателя.
3. Произвести осмотр и дефектацию блока цилиндров.
4. Произвести настройку нутромера с индикатором часового типа.
5. Произвести измерение цилиндров.
6. Полученные результаты занести в лист учета.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок поверки и настройки измерительного инструмента.
3. Схема и порядок измерения геометрии цилиндров.
4. Заключение о техническом состоянии блока цилиндров.
5. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к техническому блоку цилиндров.
2. Требования, предъявляемые к величине эллипсности цилиндров.
3. Опишите порядок и схему измерения геометрии цилиндров.
4. Опишите причины появления задиров на стенках цилиндров.

РАБОТА № 9. РАСЧЕТ ЗАЗОРА МЕЖДУ ПОРШНЕМ И ЦИЛИНДРОМ ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы:

1. Ознакомиться с техническими условиями на подбор сопрягаемой пары поршень цилиндр.
2. Произвести измерения геометрии поршня.
3. Получить практический опыт расчёта зазора между поршнем и цилиндром.

Материальное обеспечение:

1. Двигатель автомобиля;
2. Плакаты, схемы, слайды, литература;
3. Набор приспособлений и инструментов: нутромер, набор микрометров от 0 до 100 мм, штангенциркуль электронный, угломер, фиксатор распределительного вала, фиксатор коленчатого вала, оправка для поршневых колец, съемник для поршневых колец, съемник сальников клапанов, динамометрический ключ до 300 НМ, кантователь для автомобильных агрегатов, поддон для сбора масла.

Теоретическая часть

Поршень является наиболее напряжённым элементом поршневой группы, воспринимающим высокие газовые, инерционные и тепловые нагрузки. Его основными функциями являются уплотнение внутрицилиндрового пространства и передача газовых сил давления с наименьшими потерями кривошипно-шатунному механизму. Зазор между юбкой и стенкой цилиндра обеспечивает гарантированную подвижности поршня без заклинивания при возможном повышении тепловой нагрузки.

Уменьшение зазора происходит из-за естественного износа рабочих частей поршня и цилиндра. Такое изменение формы металла связано с его свойством поддаваться влиянию перепадов температур.

Помимо этого, уменьшение зазора может произойти и при неправильной сборке двигателя. Например, нарушена установка шатунов или появился перекос цилиндров. Не в стороне остается и перегрев двигателя, так как большие температуры имеют свойство расширять материалы. Особенно это касается алюминия, который, в отличие от чугуна, имеет высокий коэффициент расширения.

Как и любой другой дефект, нарушение зазора между поршнем и

цилиндром оказывает негативное влияние на работу двигателя. Соприкосновение поршня и цилиндра под неправильным углом приводит к возникновению сухого трения, которое осуществляется без смазочного материала и повышает температуру деталей. Последствием такого трения почти во всех случаях становится появление различных царапин на рабочих поверхностях цилиндров

Расстояние между поршнем и цилиндром должно соответствовать определенным расчетным нормам. Для новых деталей нормой считается от 0,05 до 0,07 мм. А для деталей бывших в использовании зазор должен быть не больше 0,15 мм.

1. Измерить геометрию цилиндра (смотри работу № 7).
2. При помощи микрометра (А) измерить диаметр юбки поршня (рисунок 35).

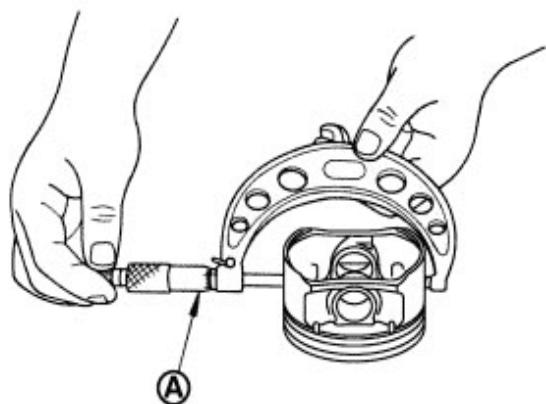


Рисунок 35 – Место замера диаметра юбки поршня

3. Зазор между поршнем и цилиндром вычисляется как разность между наружным диаметром юбки поршня и внутренним диаметром отверстия цилиндра.

Если полученное значение не соответствует техническим нормам, заменить поршень с поршневым пальцем в сборе и/или расточить блок цилиндров под ремонтный размер.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию ТБ.
2. Получить задание от преподавателя.
3. Произвести настройку нутромера с индикатором часового типа.
4. Произвести измерение цилиндров.
5. Произвести замер диаметра юбки поршня, рассчитать зазор между поршнем и цилиндром.
6. Полученные результаты занести в лист учета.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Схема и порядок поверки и настройки измерительного инструмента.
3. Схема и порядок измерения геометрии цилиндров.
4. Схема и порядок измерения геометрии поршня.
5. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Требования, предъявляемые к техническому блоку цилиндров.
2. Требования, предъявляемые к величине зазора между поршнем и цилиндром.
3. Опишите порядок и схему расчета зазора между поршнем и цилиндром.
4. Опишите последствия эксплуатации двигателя с нарушенными зазорами между поршнем и цилиндром.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При оценивании уровня владения обучающимися практическими умениями и навыками во время выполнения лабораторных работ учитываются знания алгоритмов наблюдения, этапов проведения работ (планирование работ или наблюдений, сбора установки по схеме; проведение исследования, снятие показателей с приборов), оформление результатов исследования – составление отчета лабораторной работы, который включает построение таблиц и графиков, вычисления погрешностей измерения (по необходимости), обоснование выводов по проведенной работе.

Устанавливаются следующие критерии оценивания лабораторных работ:

Неудовлетворительно	работа не выполнена. Обучающийся (обучающаяся) не может назвать приборы и их назначение, не умеет пользоваться большинством из них. Отсутствует отчет о выполнении работы, или работа выполнена менее чем наполовину. Обучающийся (обучающаяся) называет некоторые приборы и их назначение, демонстрирует умение пользоваться некоторыми из них. Допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, в объяснении, в оформлении письменного отчета о работе, в соблюдении техники безопасности, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.
Удовлетворительно	Обучающийся (обучающаяся) выполняет работу по образцу (инструкции) или с помощью преподавателя, результат работы обучающегося дает возможность сделать правильные выводы или их часть. Работа выполнена правильно не менее чем наполовину или допущена существенная ошибка в ходе работы, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности, которая исправляется по требованию преподавателя. Допущены одна или две существенные ошибки в оформлении письменного отчета о выполнении лабораторной.
Хорошо	Обучающийся (обучающаяся) самостоятельно монтирует необходимое оборудование, выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения работы. Работа выполнена правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы, но при этом эксперимент проведен не полностью или допущены несущественные ошибки в работе с оборудованием. Допущены одна или две несущественные ошибки в оформлении письменного отчета о работе.
Отлично	Обучающийся (обучающаяся) выполняет все требования, предусмотренные для достаточного уровня, определяет

	характеристики приборов и установок, осуществляет грамотную обработку результатов, рассчитывает погрешности (если требует работы), анализирует и обосновывает полученные выводы исследования, обосновывает наличие погрешности проведенной работы. Работа выполнена полностью и правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы; работа проведена с учетом правил техники безопасности; проявлены организационно-практические умения и навыки. Отчет о работе оформлен без ошибок, по плану и в соответствии с требованиями к оформлению отчета.
--	--

Лабораторные работы оформляются в 18-и листовой тетради. На каждую лабораторную работу отдельная тетрадь.

На каждой станице тетради следует оставлять поля шириной 2 см, а в конце тетради – 2-3, свободные от текста, страницы для написания рецензии преподавателем.

При оформлении работы на обложку тетради следует наклеивать заполненный обучающимся – бланк с указанием следующих данных: наименование образовательного учреждения, шифр специальность, наименование междисциплинарного курса в соответствии с учебным планом, номер лабораторной работы, шифр группы, курс, ФИО обучающегося. При заполнении данных сокращения слов не допускаются.

Работа должна быть выполнена аккуратно, чётким, разборчивым почерком. В тексте допускаются общепринятые сокращения слов. Общий объём письменной работы не должен превышать 15 страниц.

ГЛОССАРИЙ

Автомобиль – транспортная безрельсовая машина главным образом на колесном ходу, приводимая в движение собственным двигателем (внутреннего сгорания, электрическим или паровым). Первый автомобиль с паровым двигателем построен Ж. Кюньо (Франция) в 1769-70, с двигателем внутреннего сгорания Г. Даймлером, К. Бенцем (Германия) в 1885-86. Вращение от двигателя передается муфте сцепления, коробке передач, дифференциалу и колесам (ведущему мосту). Различают автомобили пассажирские (легковые и автобусы), грузовые, специальные (пожарные, санитарные и др.) и гоночные. Скорость легковых автомобилей до 300 км/ч, гоночных до 1020 км/ч (1993), грузоподъемность грузовых автомобилей до 180 т.

Вкладыш – сменная деталь (втулка и т. п.) подшипников скольжения, непосредственно взаимодействующая с цапфой вала или вращающейся оси. Изготавливается из антифрикционного материала.

Втулка – деталь машины, механизма, прибора цилиндрической или конической формы, имеющая осевое отверстие, в которое входит другая деталь. В зависимости от назначения применяют втулки подшипниковые, закрепительные, переходные и др.

Динамометрический ключ используют при сборке ответственных винтовых соединений (приборов, двигателей, и др.). Такие ключи имеют указатель значения крутящего момента.

Картер – неподвижная деталь машин или механизмов (двигателя, редуктора и др.) обычно коробчатого сечения для опоры рабочих деталей и защиты их от загрязнений. Нижняя часть картера (поддон) – резервуар для смазочного масла.

Коленчатый вал, состоящий из одного или нескольких колен и нескольких соосных коренных шеек, опирающихся на подшипники. Каждое колено коленчатого вала имеет две щеки и одну шейку для присоединения шатуна. Оси шатунных шеек смещены относительно оси вращения коленчатого вала. Для уравновешивания коленчатого вала при работе щёки часто имеют противовесы. Коленчатый вал – вращающееся звено кривошипного механизма; применяется в поршневых двигателях, насосах, компрессорах, кузечно-прессовых машинах и тому подобное. В поршневых машинах число колен коленчатого вала обычно равно числу цилиндров; расположение колен зависит от рабочего цикла, условий уравновешивания машин и расположения цилиндров. Коленчатый вал изготавливают из углеродистых и легированных

сталей или высокопрочного чугуна обычно целыми, литыми или коваными. Однако при использовании целых коленчатых валов невозможно применение подшипников качения, поэтому иногда коленчатый вал делают составными. По условиям технологии составными выполняют также крупные коленчатые валы с диаметром шеек до 1 м. Наиболее просты в изготовлении коленчатые валы, у которых оси всех шатунных шеек находятся в одной плоскости.

Клапан – в технике деталь или устройство для управления расходом газа или жидкости изменением площади проходного сечения (напр., дроссельные, предохранительные, регулировочные клапаны).

Кривошип – звено кривошипного механизма в виде пальца (шипа), смещенного относительно оси вращения. Палец шарнирно соединяется с ползуном (шатуном).

Люфт – зазор между частями машины, какого-либо устройства.

Манометр – прибор для измерений давления жидкостей и газов.

Момент затяжки можно определить непосредственно в кгс·см с помощью динамометрического ключа с диапазоном измерения до 147 Н·см (15 кгс·см).

Ось – деталь машин и механизмов для поддержания вращающихся частей, не передающая полезного крутящего момента; бывают вращающиеся и неподвижные.

Палец – звено кривошипного механизма в виде шипа, смещенного относительно оси вращения. Палец шарнирно соединяется с ползуном (шатуном).

Сальник – сальниковое уплотнение, уплотнение, применяемое в соединениях машин с целью герметизации зазоров между вращающимися и неподвижными деталями; осуществляется манжетами, воротниками и другими деталями, надеваемыми на вал, или различными набивками (асбестовые, асбестопроволочные, резинотканевые и др.), закладываемыми в выточки или углубления (также называемые обычно сальником) крышечек, корпусов и т. п. деталей.

Свеча зажигания – искровая запальная свеча, устройство для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах карбюраторного двигателя внутреннего сгорания искрой, образующейся между её электродами. Свеча зажигания, ввёртываемая в головку цилиндров, состоит из стального корпуса с боковым электродом и изолятора с центральным электродом, на верхней части которого установлена контактная гайка. Периодически в искровом промежутке

между центральным и боковым электродами создаётся высокое напряжение и проскаивает искра. Длина юбки изолятора определяет тепловую характеристику свечи зажигания. Короткая юбка обеспечивает хороший отвод тепла от изолятора к корпусу, и свеча с такой юбкой называется холодной. Свеча зажигания с длинной юбкой называется горячей. Холодные свечи зажигания применяют при длительной работе двигателя с большими нагрузками и на повышенном тепловом режиме. Напряжение на центральном электроде свечи зажигания 10-30 кВ в поршневых и до 16 кВ в реактивных двигателях.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Приказ Минтруда России от 09.12.2020 № 871н «Об утверждении Правил по охране труда на автомобильном транспорте» (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61561) – URL <http://www.consultant.ru>.
2. Российская Федерация. Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, мини-трактора). РД 37.009.026-92 – URL <http://www.consultant.ru>.
3. Богатырев, А. В. Автомобили: учебник / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский ; под ред. А. В. Богатырева. – 3-е изд., стер. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 655 с. – (Среднее профессиональное образование).
4. Виноградов, В. М. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления : учеб. пособие / В. М. Виноградов, И. В. Бухтеева, А. А. Черепахин. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 272 с. – (Среднее профессиональное образование).
5. Зеленин, В. А. Методика предварительного диагностирования работоспособности бензиновых ДВС инжекторного типа / В. А. Зеленин, С. А. Суханов // Научный вестник государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт». – Невинномысск. – 2017. – № 3. – С. 33-36.
6. Передерий, В. П. Устройство автомобиля : учебное пособие / В. П. Передерий. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. – 286 с. – (Среднее профессиональное образование).
7. Туревский, И. С. Техническое обслуживание автомобилей. – Кн. 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : учебное пособие / И. С. Туревский. – М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2021. – 432 с. — (Среднее профессиональное образование). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1179508>.
8. Эксплуатация современных автомобилей. Часть 2: Автомобильные двигатели : монография / авт-сост. Тахтамышев Х. М., Белов С. А., Зеленин В. А., Суханов С. А. – Невинномысск : НГГТИ, 2017. – 360 с.

Учебное издание

**Суханов Сергей Алексеевич
Дуракова Анна Сергеевна**

**УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ
ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ**

*Методические рекомендации по выполнению заданий
лабораторного практикума*

*ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств
Программа подготовки специалистов среднего звена
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,
систем и агрегатов автомобилей*

*Главный редактор, верстка – Беличенкина С. М.
Оформление – Литвинов О. Б.
Текст печатается в авторской редакции*

Подписано в печать 27.03.2023, формат 60×84/16, усл. п. л. 3,4.

Тираж 250 экз. Заказ № 3, бумага офсетная,

гарнитура «Times», печать цифровая,

ООО «СЕКВОЙЯ» 355047 г. Ставрополь,

пр-т Кулакова, д. 71, оф. 134

тел. 8(9624)48-43-77 E-mail: sekvoia26@mail.ru

Отпечатано в ООО «СЕКВОЙЯ» г. Ставрополь,

пр-т Кулакова, д. 71, оф. 134