



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный  
технический университет**

---

**Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»**

**УСТРОЙСТВО, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ  
И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Лабораторные работы (практикум)  
по дисциплине «Обслуживание и ремонт  
легковых автомобилей»**

**Минск  
БНТУ  
2015**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

## УСТРОЙСТВО, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Лабораторные работы (практикум)  
по дисциплине «Обслуживание и ремонт легковых автомобилей»  
для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация  
автомобилей» и 1-37 01 07 «Автосервис»

Минск  
БНТУ  
2015

УДК 629.331.083(076.5)(075.8)

ББК 39.33я7

У82

Составители:

*Е. Л. Савич, А. С. Гурский, М. М. Болбас*

Рецензенты:

*В. А. Сергеенко, В. Н. Седюкевич*

**Устройство**, техническое обслуживание и диагностирование легковых автомобилей : лабораторные работы (практикум) по дисциплине «Обслуживание и ремонт легковых автомобилей» для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» и 1-37 01 07 «Автосервис» / сост.: Е. Л. Савич, А. С. Гурский, М. М. Болбас. – Минск : БНТУ, 2015. – 33 с.

ISBN 978-985-550-416-1.

Изложены методические указания к лабораторным работам по изучению устройства, технического обслуживания и диагностирования современных легковых автомобилей.

УДК 629.331.083(076.5)(075.8)

ББК 39.33я7

ISBN 978-985-550-416-1

© Белорусский национальный  
технический университет, 2015

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

## **Общие положения**

Успешная отработка практических вопросов студентами возможна только при надлежащей подготовке к занятиям, полном и творческом выполнении работ, тщательном анализе полученных результатов и осмысливании возможности их использования в практике эксплуатации автомобилей.

К занятиям студенты должны подготовиться накануне. Для этого им необходимо:

уточнить цель и тему занятий;

изучить материалы лекционного курса, учебника и другую литературу по указанию преподавателя;

изучить особенности конструкции и правила пользования стендами, приборами, инструментом и другим гаражным оборудованием, правила техники безопасности при выполнении отдельных работ, свои конкретные обязанности при проведении лабораторных занятий.

Занятия проводятся под непосредственным руководством преподавателя и в присутствии инженера соответствующей лаборатории. Студенты распределяются по два-три человека на каждом учебном месте и при выполнении лабораторной работы обязаны точно выполнять предписания, указанные в методических указаниях к лабораторной работе, при окончании замеров информировать преподавателя (инженера) и производить тщательный учет полученных данных.

## **Правила техники безопасности при проведении лабораторных работ**

К лабораторным работам допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

Перед началом работы необходимо проверить крепление всех узлов и деталей стенда (прибора), наличие, исправность и крепление защитных ограждений, достаточность освещения рабочего места. При осмотре стендов необходимо пользоваться только электри-

ческой лампой напряжением не более 36 В, оборудованной предохранительной сеткой.

Студенты должны соблюдать правила пользования монтажным инструментом, не применять сильно изношенные или несоответствующего размера ключи, а также другой инструмент с неисправной или неправильно заправленной рабочей частью, со сломанными или плохо насаженными ручками.

Запрещается производить пуск (включение) двигателей и стенов при наличии течи топлива, масла, охлаждающей и других специальных жидкостей. Необходимо удалить посторонние предметы (инструменты, ветошь и др.), находящиеся на двигателе, стенде или рядом с ними.

Работать с приборами и оборудованием, запускать двигатель студенты могут только с разрешения и под наблюдением преподавателя.

Не разрешается находиться вблизи вращающихся валов, маховиков, соединительных муфт и других деталей.

Пуск двигателя необходимо производить только при подключении к выхлопной трубе автомобиля устройства для отвода отработавших газов.

Запрещается производить регулировочные работы на работающем двигателе, стенде, установке, а также прикасаться к выхлопным коллекторам и газоотводным трубам.

При обслуживании автомобиля на электромеханическом подъемнике под колеса нужно подложить упоры, а на пульте управления подъемником вывесить табличку с надписью: «Не трогать – под автомобилем работают люди!».

Разборка и сборка узлов автомобиля производится в последовательности и с применением инструмента и приспособлений, которые указаны в инструкции по выполнению лабораторных работ или технологических картах к ним.

При переноске аккумуляторных батарей вручную необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы исключить попадание электролита на одежду и открытые части тела.

В лабораториях запрещается пользоваться открытым огнем.

Перед выполнением лабораторных работ студенты обязаны ознакомиться с правилами техники безопасности и противопожарной безопасности на рабочих местах и расписаться в журнале.

Преподаватель, проводящий инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, должен сделать в журнале соответствующую запись.

На рабочих местах у студентов должны быть инструкции по технике безопасности.

К лабораторным работам допускаются студенты, овладевшие порядком их выполнения и правилами ТБ.

О каждой лабораторной работе оформляется отчет, в котором содержится:

цель работы;

краткое описание выполненных работ;

таблица результатов измерений, если они производились;

заключение о техническом состоянии системы или механизма при выполнении работ по техническому обслуживанию и диагностированию.

## **Лабораторная работа № 1**

### **ПРОВЕРКА УСТАНОВКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЯ «МЕРСЕДЕС-БЕНЦ М 273»**

#### **Цель работы**

1. Ознакомиться с устройством и принципом действия системы изменения фаз газораспределения двигателя М 273.

2. Научиться выполнять проверку углов установки распределительных валов и натяжения цепи.

#### **Организация рабочего места**

На рабочем месте должны находиться двигатель М 273, набор ключей и специальных инструментов, фонарик.

#### **Назначение и принцип действия систем изменения фаз газораспределения**

В обычном двигателе фазы газораспределения определяются формой кулачка распределительного вала и остаются неизменными во всех диапазонах работы двигателя. Однако постоянные фазы га-

зораспределения не позволяют создавать оптимальные процессы смесеобразования.

Чтобы варьировать фазы газораспределения, необходимо изменить положение распределительного вала относительно коленчатого.

При работе на *холостом ходу* следует устанавливать такой угол поворота распределительного вала, который соответствует самому позднему началу открытия впускных клапанов (максимальный угол задержки при минимальном перекрытии клапанов). Этим обеспечивается минимальное поступление отработавших газов во впускной трубопровод, что улучшает стабильность работы двигателя и снижает расхода топлива.

При *режиме низких нагрузок* перекрытие клапанов для минимизации поступления отработавших газов во впускной трубопровод уменьшается, что улучшает стабильность работы двигателя.

На *режиме средних нагрузок* перекрытие клапанов увеличивается, что позволяет снизить «насосные» потери, при этом часть отработавших газов поступает во впускной трубопровод, благодаря чему снижается температура рабочего цикла и вследствие этого – содержание оксидов азота в отработавших газах.

На *режиме высоких нагрузок при низкой частоте вращения коленчатого вала* обеспечивается раннее закрытие впускных клапанов, что обеспечивает увеличение крутящего момента. Небольшое или нулевое перекрытие клапанов заставляет двигатель более четко реагировать на изменение положения дроссельной заслонки, что, например, очень важно в транспортном потоке.

*Режим высоких нагрузок при высокой частоте вращения коленчатого вала.* Для того чтобы получить максимальную мощность при высокой частоте вращения коленчатого вала, необходимо перекрытие клапанов около ВМТ с большим углом поворота коленчатого вала. Это связано с тем, что мощность в наибольшей степени зависит от максимально возможного количества топливно-воздушной смеси, попадающей в цилиндр за короткое время, но чем выше частота вращения, тем меньше время, отводимое на заполнение цилиндра.

Главными задачами системы изменения фаз газораспределения являются:

- улучшение качества работы двигателя на холостом ходу;
- снижение расхода топлива;

- оптимизация крутящего момента в области средних и высоких частот вращения коленчатого вала;
- увеличение внутренней рециркуляции отработавших газов с сопутствующим ей снижением температуры газов при сгорании и уменьшением выброса оксидов азота;
- увеличение мощности в области высоких частот вращения коленчатого вала.

Общая компоновка системы изменения фаз газораспределения показана на рис. 1.1.

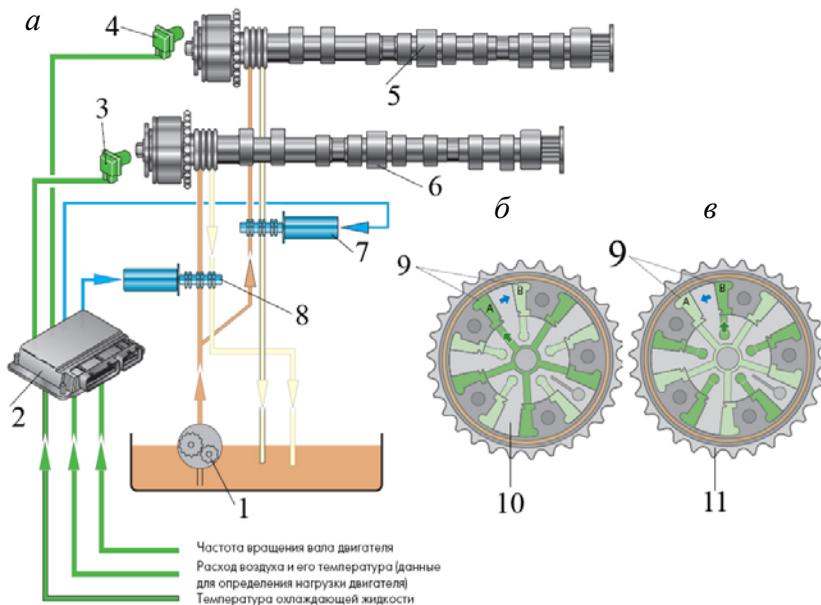


Рис. 1.1. Схема системы непрерывного изменения фаз газораспределения с гидроуправляемой муфтой:

*а* – общая схема; *б* – поворот ротора относительно корпуса вправо; *в* – поворот ротора относительно корпуса влево; 1 – масляный насос; 2 – электронный блок управления двигателем; 3 – датчик Холла для распределительного вала привода выпускных клапанов; 4 – датчик Холла для распределительного вала привода впускных клапанов; 5 – распределительный вал для впускных клапанов; 6 – распределительный вал для выпускных клапанов; 7 – электрогидравлический распределитель распределительного вала для впускных клапанов; 8 – электрогидравлический распределитель распределительного вала для выпускных клапанов; 9 – рабочие полости; 10 – ротор; 11 – гидроуправляемая муфта

Привод состоит из двух частей – внутренней с закручивающимся ротором 10, связанным с распределительным валом, и внешней – муфты 11, приводимой цепью или ременной передачей от коленчатого вала. Связь между обеими частями осуществляется с помощью масляной полости, в которой выступы ротора или лопасти поворачивают ротор влево или вправо. Одновременно с ротором поворачивается распределительный вал, на который навинчен ротор.

Давление масла в рабочей камере зависит от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки и температуры двигателя. Положение распределительного вала относительно коленчатого вала во время работы двигателя может быть как переменным, так и постоянным (фиксированным). Питание рабочей полости осуществляется от системы смазки двигателя.

### **Устройство системы регулирования фаз газораспределения двигателя «Мерседес-Бенц М 273»**

В двигателе «Мерседес-Бенц М 273» применяются четыре распределительных вала. С помощью механизмов регулировки фаз газораспределения все четыре вала могут быть бесступенчато повернуты на  $40^\circ$  (в пересчёте на угол вращения коленчатого вала). С помощью данной системы в определённых пределах регулируются перекрытие клапанов и наполнение цилиндра воздухом.

Схематично компоновка системы представлена на рис. 1.2.

Входными сигналами, подаваемыми в электронный блок управления N3/10 для работы системы, являются сигналы от следующих компонентов:

- расходомер воздуха (нагрузка на двигатель) B2/5;
- датчики холла впускного и выпускного распределительных валов с левой и правой стороны (4 шт.) B6/4, B6/5, B6/6, B6/7;
- электрических магнитов Y49/4, Y49/5, Y49/6, Y49/7, регулирующих подачу масла в соответствующие полости лопастного регулятора 3, рис. 1.3;
- датчик температуры охлаждающей жидкости B11/4;
- датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя B70.

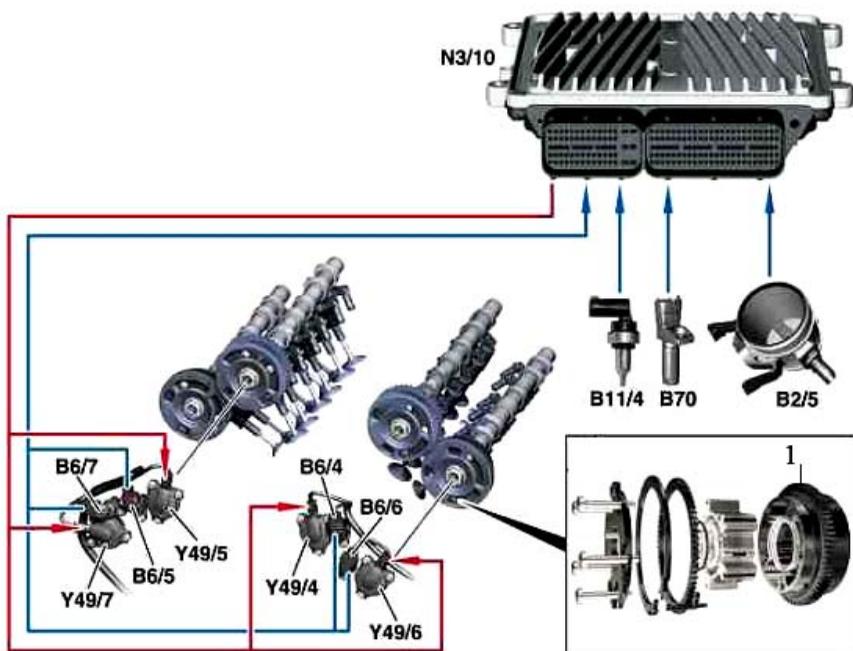


Рис. 1.2. Общая компоновка системы газораспределения двигателя «Мерседес-Бенц М 273»

Более подробно устройство регулятора представлено на рис. 1.3.

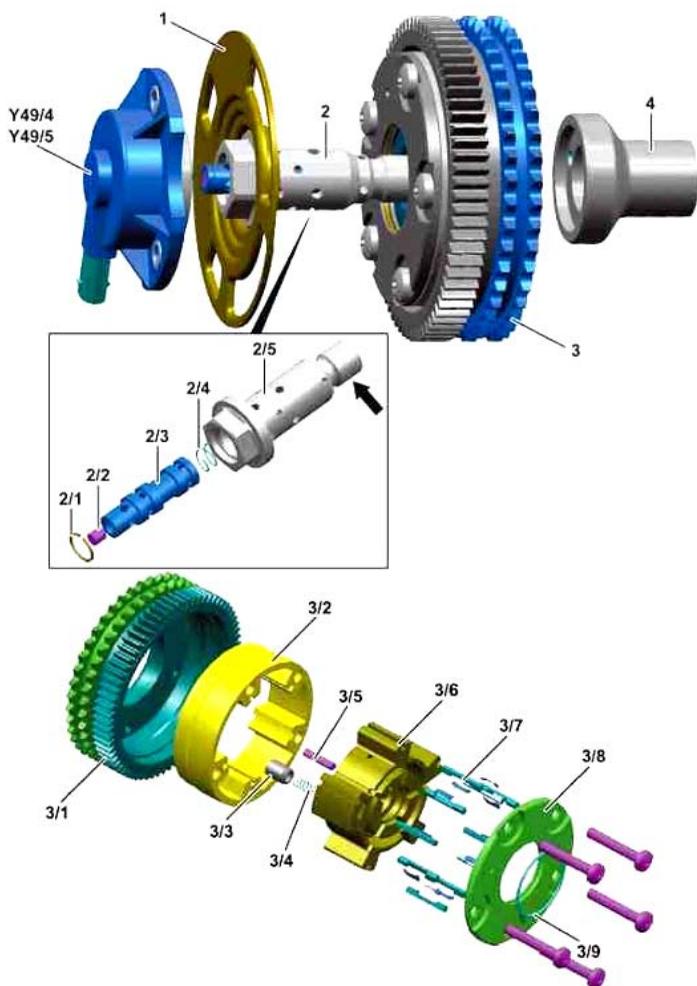


Рис. 1.3. Детальное устройство системы газораспределения двигателя  
«Мерседес-Бенц М 273»:

1 – импульсное колесо; 2 – управляющий клапан; 2/1 – стопорное кольцо; 2/2 – упор;  
2/3 – управляющий поршень (золотник); 2/4 – возвратная пружина; 2/5 – корпус клапана  
с резьбовым наконечником; 3 – лопастный регулятор; 4 – впускной распределительный  
вал; 3/1 – зубчатое колесо привода; 3/2 – корпус; 3/3 – фиксатор; 3/4 – пружина;  
3/5 – штифт; 3/6 – лопастные поршни; 3/7 – уплотнительные пластины с пружинами;  
3/8 – крышка; 3/9 – уплотнительное кольцо

## **Работа системы регулирования фаз газораспределения двигателя «Мерседес-Бенц М 273»**

При работе системы следует различать:

- процесс получения разрешения на проворот распределительного вала;
- процесс проворачивания;
- процесс контроля угла проворачивания;
- процесс установки валов в положение запуска;
- процесс регулировки перекрытия клапанов;
- процесс контроля за положением распределительного вала;
- диагностика системы.

### ***Процесс получения разрешения на проворот распределительного вала***

Разрешение на работу системы даёт блок управления двигателем ME в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и температуры масла, которая является расчётным параметром (датчик температуры масла отсутствует). Точки «включения» системы: 80 °С – масло с 600 об/мин, 120 °С – масло для впускных распределительных валов с 800 об/мин, 120 °С – масло для впускных распределительных валов с 1050 об/мин.

### ***Процесс проворачивания***

При подаче напряжения на электромагниты впускного распределительного вала справа и слева и электромагниты выпускного распределительного вала справа и слева управляются блоком управления двигателем ME с помощью широтно-импульсного (PWM) сигнала. В зависимости от входных сигналов перемещаются управляющие поршни (золотники). В соответствии с их положением регулируется количество масла, подводимого под давлением к лопастному регулятору. Соединённые жёстко с распределительным валом лопастные поршни в лопастном регуляторе под действием давления масла проворачивают вал (рис. 1.4).

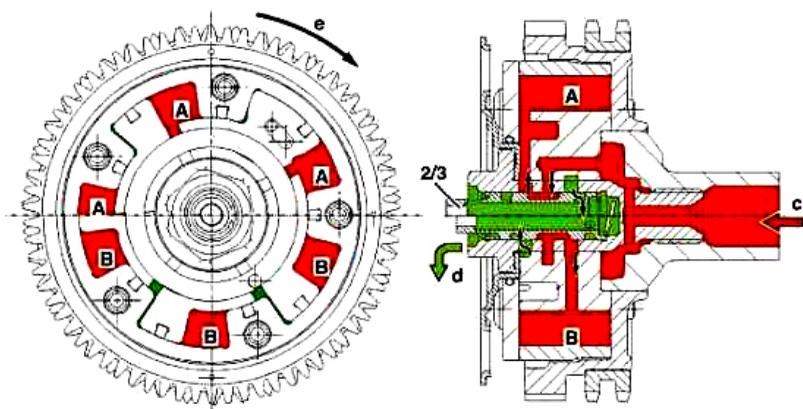


Рис. 1.4. Потoki масла в лопастном регуляторе впускного распределительного вала:

2/3 – управляющий клапан; А – масляные полости для смещения в сторону «поздно»; В – масляные полости для смещения в сторону «рано»; с – поток масла из впускного распределительного вала; d – стекание масла, e – направление вращения

### ***Процесс контроля угла проворачивания***

Регулировка угла осуществляется в пределах:

- для впускного распределительного вала 4° перед ВМТ до 36° после ВМТ;
- для выпускного распределительного вала 20° перед ВМТ до 20° после ВМТ.

### ***Процесс установки валов в положение запуска:***

- для впускного распределительного вала 36° после ВМТ;
- для выпускного распределительного вала 20° перед ВМТ.

### ***Процесс регулировки перекрытия клапанов***

При малой частоте вращения коленчатого вала двигателя и незначительных нагрузках на двигатель система устанавливает большой угол перекрытия клапанов. Двигатель получает меньшую порцию свежего воздуха, так как в цилиндре остаётся некоторое количество отработавших газов с низким содержанием кислорода. Таким образом снижается температура горения и уменьшается количество выбросов оксидов азота.

**Процесс контроля за положением распределителя** производится с помощью отслеживания сигналов датчиков холла, токов магнитов и сравнения полученных данных.

### **Проверка положения установки распределительных валов**

Для проверки положения установки распределительных валов следует выполнить следующие операции:

- обеспечить доступ к двигателю и снять датчики Холла на распределительных валах;
- установить коленчатый вал двигателя в положение  $55^\circ$  перед ВМТ (рис. 1.5), при этом метка  $305^\circ$  (позиция 1) на маховике должна совпадать с выступом на передней крышке двигателя (позиция 2);
- проверить положение распределительных валов – метки на импульсных колесах 3 должны находиться в центре сверлений для установки датчиков холла распределительных валов;
- при необходимости произвести регулировку положения распределительных валов.

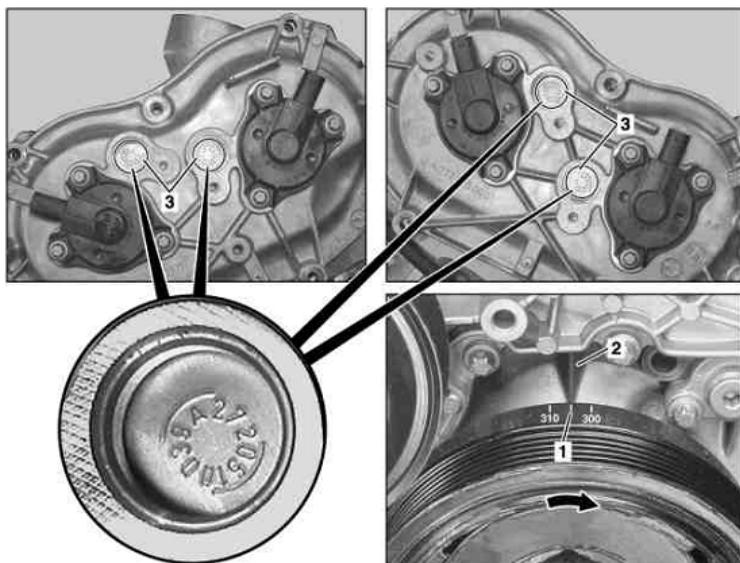


Рис. 1.5. Положение меток при установке распределительных валов:  
1 – метки и шкала коленчатого вала; 2 – выступ на передней крышке двигателя;  
3 – импульсное колесо

## Выводы. Результаты проверки

Тип двигателя		
Угол установки коленвала		
Положение метки распредвала (ненужное зачеркнуть)		
Впускной справа	Норма	Смещение
Выпускной справа	Норма	Смещение
Впускной слева	Норма	Смещение
Выпускной слева	Норма	Смещение

### Контрольные вопросы

1. Назначение систем изменения фаз газораспределения.
2. Принцип действия систем изменения фаз газораспределения.
3. Устройство системы регулирования фаз газораспределения двигателя «Мерседес-Бенц М 273».
4. Работа системы регулирования фаз газораспределения двигателя «Мерседес-Бенц М 273».
5. Порядок проверки положения установки распределительных валов.

### Лабораторная работа № 2

## ОПЕРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЕ «VW PASSAT B5» ВЫПУСКА 2001–2006 годов

### Цель работы

1. Закрепление теоретических знаний по определению технического состояния агрегатов, механизмов и узлов автомобилей.
2. Изучение перечня операций технического обслуживания легковых автомобилей, методов их выполнения и применяемого при этом оборудования и инструмента.

## Содержание работы

При выполнении работы необходимо ознакомиться с перечнем операций, выполняемых при техническом обслуживании легковых автомобилей, и требованиями, предъявляемыми нормативными документами к техническому состоянию автомобилей, применяемого при этом оборудовании и инструмента.

### Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: автомобиль, установленный на осмотровой канаве или на подъемнике; набор ключей и отверток, штангенциркуль, фонарик или контрольная лампа, зеркальце, секундомер, емкость для сливаемых жидкостей, приспособление для отворачивания масляного фильтра, контрольная лампочка для установки зажигания, люфтомер, рулетка, манометр для измерения давления воздуха в шинах, дымомер, ареометр, нагрюзочная вилка.

### Общие положения

Техническое обслуживание легковых автомобилей выполняется периодически, через установленный предприятием-изготовителем пробег, и включает комплекс операций, предупреждающих и выявляющих неисправности, уменьшающих интенсивность изнашиваемости деталей подвижного состава, снижающих расход топлива и других эксплуатационных материалов, уменьшающих отрицательное воздействие на окружающую среду.

### Порядок выполнения работы

Применяемое масло: всесезонные масла, спецификация VW 501 01, (SAE 10W40), объем 4 л.

В автомобилях, которые эксплуатируются на дизельном топливе с повышенным содержанием серы, что характерно для Беларуси, замена масла должна производиться через 7 500 км.

**Через каждые 15000 км пробега или каждые 12 месяцев (масляный сервис), необходимо выполнить следующие операции:**

## 1. Сменить масло в двигателе и масляный фильтр.

Отработавшее масло сливают из системы смазки прогретого двигателя, так как в этом случае оно сливается быстрее, более полно и вместе с ним из системы удаляется большее количество загрязнений. Как правило, при замене масла заменяют и масляный фильтр. Это делается не только из-за его загрязненности, но и в связи с тем что в фильтре остается до 0,5 л загрязненного масла. Через одну замену масляного фильтра рекомендуется заменять и воздушный фильтр.

Порядок замены масла для рассматриваемого двигателя следующий.

Автомобиль поднимают на подъемнике, снимают нижний брызговик двигателя, сливную пробку ослабляют примерно на половину оборота (рис. 2.1).

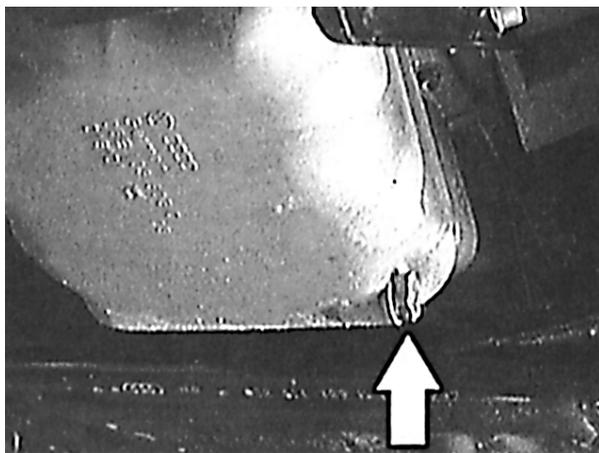


Рис. 2.1. Расположение сливной пробки

Контейнер для слива масла помещают под сливной пробкой, которую полностью отворачивают. Если необходимо, нажимают на пробку при ее отворачивании, чтобы масло не протекало. После полного вытекания масла сливное отверстие протирают ветошью и пробку заворачивают с необходимым моментом затяжки.

Перед заливкой свежего масла систему смазки необходимо промыть. В случае применения полусинтетических масел промывка

должна выполняться через шесть замен. Если в двигателе использовалось синтетическое масло, поскольку синтетическая основа не дает твердых отложений и имеет в своем составе моющие средства, то промывка не производится.

По окончании промывки снимают масляный фильтр. Если он не отворачивается вручную, необходимо использовать специальный ключ или приспособление (рис. 2.2). В случае отсутствия приспособления можно использовать старую велосипедную или мотоциклетную цепь, обернув ею фильтр, либо отвернуть фильтр, пробив его отверткой.

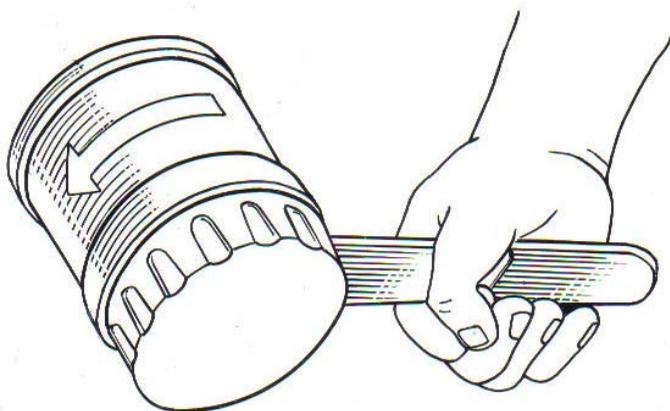


Рис. 2.2. Снятие масляного фильтра с помощью специального приспособления

Все следы масла и грязи вокруг места крепления фильтра вытирают и проверяют, не осталось ли на блоке цилиндров резиновое уплотнение, потому что оно должно быть снято.

Перед заменой масляного фильтра место его установки необходимо протереть чистой ветошью и резиновую прокладку фильтра смазать свежим моторным маслом. Новый фильтр следует вворачивать вручную, без применения дополнительных приспособлений, иначе можно повредить прокладку, в результате в этом месте произойдет утечка масла.

После замены фильтра свежее масло заливают в двигатель до уровня зоны А щупа (рис. 2.3).

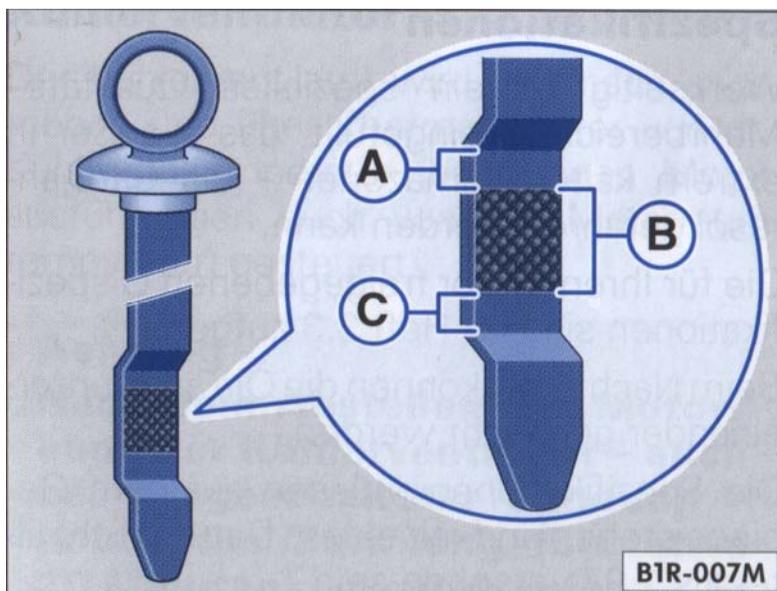


Рис. 2.3. Разметка шупа для проверки уровня масла:  
*A* – зона рекомендуемого уровня; *B* – зона допустимого уровня;  
*C* – зона недопустимого уровня

Затем запускают двигатель и оставляют его работать на минимальной частоте вращения коленчатого вала примерно 1 мин. После выключения двигателя, выждав некоторое время, чтобы все масло стекло в масляный картер, проверяют уровень масла и при необходимости доливают его.

Устанавливают нижний брызговик двигателя.

2. Если двигатель работает на биодизельном или на дизельном топливе, не соответствующем стандарту DIN EN 590, слить воду из топливного фильтра.

Топливный фильтр расположен слева в моторном отсеке за генератором.

Порядок выполнения операции следующий.

Под топливный фильтр устанавливают соответствующий контейнер. Для обеспечения поступления воздуха в систему питания ослабляют хомут *A* и вывинчивают болт *B* крепления шланга (рис. 2.4).

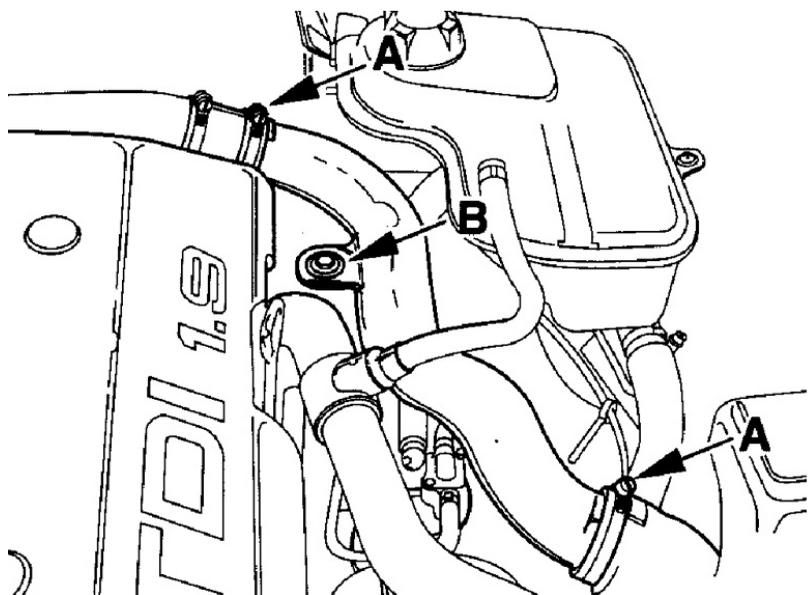


Рис. 2.4. Расположение хомутов *A* и болта крепления *B* топливных шлангов

Для удаления воздуха в верхней части фильтра отворачивают болт, в нижней части ослабляют пробку для слива жидкости и жидкость (около  $100 \text{ см}^3$ ) сливают до появления чистого топлива. Для целенаправленного слива жидкости на пробку можно надеть шланг. Для удаления воздуха в верхней части фильтра заворачивают болт и в нижней части – пробку. После слива воды из топливного фильтра удаление воздуха из топливной системы не требуется. Для предотвращения поступления воздуха в систему питания затягивают хомут *A* и вворачивают болт *B* крепления шланга к кронштейну.

После запуска двигателя удаление воздуха из топливной системы производится автоматически. После нескольких нажатий на педаль акселератора топливо без пузырьков должно течь по прозрачному трубопроводу к топливному насосу высокого давления.

Визуально проверяют герметичность топливной системы, в особенности в местах соединения топливного фильтра.

3. Проверить выпускной тракт на надежность крепления и отсутствие неплотностей и повреждений. Данная проверка производится по всей длине выпускного тракта.

Трубы и их соединения проверяют на утечки, следы коррозии и повреждения крепления. Все кронштейны и элементы подвески выпускного тракта должны не иметь повреждений и быть равномерно натянуты. Перемещая в стороны выпускной тракт автомобиля, проверяют, чтобы он не касался кузова автомобиля. Если это наблюдается, необходимо заменить резиновые подвески выпускного тракта.

4. Контрольным осмотром проверить двигатель на отсутствие неплотностей и повреждений.

Утечки в системе охлаждения обычно обнаруживаются по белому или цвета ржавчины налету в области, примыкающей к утечке.

Радиатор и шланги охлаждающей жидкости тщательно проверяют по всей длине. Шланги с трещинами, разрывами и признаками старения заменяют. Трещины легче обнаружить, если шланг пережать. Особое внимание обращают на хомуты, которые прикрепляют шланги к элементам системы охлаждения. Хомуты крепления шланга, которые были сильно затянуты, могут вызвать разрыв или прокол шланга, результатом чего будут утечки в системе охлаждения. Все шланги и поверхности подсоединения шлангов осматривают на предмет утечек, при необходимости меняют шланг или прокладку.

Места утечек топлива определить трудно, пока утечка не станет существенной и, следовательно, легко видимой. Топливо имеет тенденцию быстро испаряться, как только оно входит в контакт с воздухом, особенно в горячем моторном отсеке. Маленькие капли могут исчезать прежде, чем можно определить место утечки. Если есть подозрения, что имеет место утечка топлива в области моторного отсека, тогда двигатель охлаждают и, пока он холодный, запускают при открытом капоте.

Металлические предметы имеют тенденцию сжиматься в холодном состоянии, и резиновые шланги имеют тенденцию ослабляться, так что любые утечки будут более заметны, пока двигатель нагревается от запуска и холодного состояния.

5. Проверить износ зубчатого ремня.

Освобождают зажимы и снимают кожух зубчатого ремня. Используя штангенциркуль, измеряют ширину зубчатого ремня (рис. 2.5).

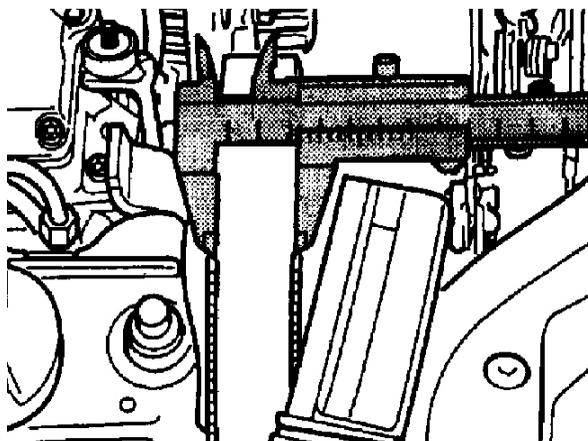


Рис. 2.5. Проверка ширины зубчатого ремня

Если ширина зубчатого ремня более 22 мм, то это свидетельствует о скором износе ремня и необходимости его замены.

6. Проверить уровень охлаждающей жидкости и концентрацию антифриза. Если понадобится, долить жидкость или довести концентрацию до нормы.

7. Проверить толщину передних и задних накладок тормозных колодок, а также тормозного диска.

Известно, что передние тормозные колодки со стороны переднего пассажира изнашиваются интенсивней, поэтому проверку тормозных колодок необходимо производить на правом переднем колесе. Толщина колодок передних колес проверяется визуально. При необходимости используются переносная лампа или фонарик, а для проверки толщины внутренней накладки – маленькое зеркальце. Если состояние накладки неудовлетворительное или его не удастся установить, то пометить и снять тормозные колодки, проверив их толщину с помощью штангенциркуля.

Для снятия переднего колеса ослабить болты крепления переднего правого колеса и затянуть ручной тормоз, затем следует поднять переднюю часть автомобиля и зафиксировать ее на подставках, после чего снять правое переднее колесо.

Используя штангенцикуль, измерить толщину тормозной колодки.

Минимально допустимая толщина тормозной колодки вместе с несущей пластиной 7 мм. Если накладка тормозной колодки изношена до минимальной толщины, необходимо заменить все четыре тормозные колодки как комплект.

Установить колеса и опустить автомобиль.

Толщина диска измеряется специальным штангенциркулем, поскольку при износе на краях диска образуется выступ (рис. 2.6). При отсутствии такого штангенциркуля можно использовать обычный штангенциркуль, положив две твердые прокладки, соответствующие высоте выступа, на диск, а потом из результата измерения вычесть толщину прокладок.

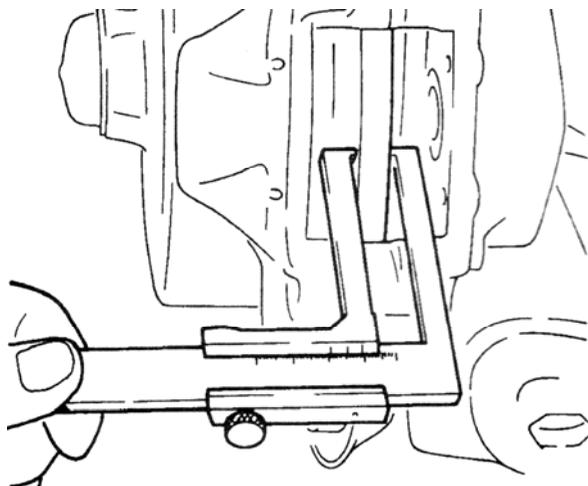


Рис. 2.6. Измерение толщины тормозного диска

8. Контрольным осмотром проверить тормозную систему на отсутствие неплотностей и повреждений.

Сервис-индикатор установить в исходное положение.

***Через каждые 30000 км пробега или 24 месяцев эксплуатации независимо от того, что наступит раньше, необходимо выполнить следующие операции:***

- 1) сменить масло в двигателе и масляный фильтр;
- 2) заменить топливный фильтр в дизельном двигателе, работающем на биодизельном или дизельном топливе, не соответствующем стандарту din en 590;

- 3) проверить выпускную систему на предмет выявления неплотностей и повреждений, на надежность крепления;
- 4) наружным осмотром проверить двигатель и другие узлы в моторном отсеке на предмет выявления неплотностей и повреждений;
- 5) проверить состояние зубчатого ремня привода газораспределения и топливного насоса высокого давления;
- 6) проверить уровень охлаждающей жидкости и ее морозостойкость;
- 7) запросить регистраторы неисправностей по всем системам самодиагностики;
- 8) проверить толщину накладок передних и задних тормозных механизмов, а также толщину тормозных дисков;
- 9) проверить уровень тормозной жидкости (каждые 24 месяца производится замена тормозной жидкости).

Уровень жидкости в бачке должен находиться между метками, соответствующими максимальному и минимальному положению. Качество тормозной жидкости проверяют с помощью тестеров. К приборам такого типа относится тестер тормозной жидкости BFT2000 (рис. 2.7). Данный прибор определяет точку кипения тормозной жидкости, и это значение используется для оценки качества жидкости.

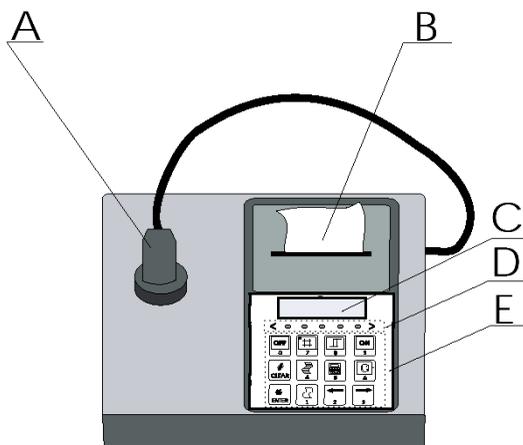


Рис. 2.7. Тестер тормозной жидкости BFT2000 (Германия):  
*A* – сенсор; *B* – встроенный принтер; *C* – жидкокристаллический дисплей;  
*D* – светодиоды; *E* – клавиатура

Тестер состоит из корпуса, в котором размещаются сенсор, светодиодный дисплей и встроенный принтер. С помощью сенсора с соединительным кабелем определяется точка кипения тормозной жидкости. Светодиоды (зеленые, желтые, красные) показывают качественное состояние тормозной жидкости. С помощью клавиатуры производится ввод данных для измерения, а также управление измерением. Жидкокристаллический дисплей показывает результаты измерений, а встроенный принтер позволяет их документировать. Управляющая панель состоит из мембранных кнопок. Для работы с прибором применяется последовательный интерфейс.

Для проверки сенсор погружают в тормозную жидкость. Показания по качеству тормозной жидкости отображаются на светодиодном дисплее прибора через несколько секунд. Для количественной оценки пригодности тормозной жидкости к использованию определяется точка ее кипения. Результаты измерения могут быть распечатаны с помощью встроенного принтера. Распечатка содержит дату и время теста, температуру точки кипения тормозной жидкости в градусах Цельсия и качественную оценку результата теста. Диапазон измеряемой температуры составляет 0–300 °С.

Качество тормозной жидкости считается хорошим, если температура ее кипения составляет более 175 °С (горит зеленый светодиод), удовлетворительным, если температура кипения находится в пределах 155–175 °С (горят желтые светодиоды), и неудовлетворительным (в этом случае жидкость подлежит замене), если температура кипения ниже 155 °С (горят красные мигающие светодиоды).

10. Наружным осмотром проверить тормозную систему на предмет выявления негерметичности и повреждений.

Проверка герметичности тормозных систем заключается в осмотре всех основных элементов гидропривода на отсутствие утечек тормозной жидкости. При этой проверке особое внимание следует уделять следующим элементам: главному тормозному цилиндру в месте подсоединения к нему бачка для тормозной жидкости, количеству жидкости в самой бачке, штуцерам соединения трубопроводов тормозной системы, штуцерам для удаления воздуха из системы, резиновым шлангам, особенно в местах их обжатия, рабочим цилиндрам и пространству вокруг них. Подтекание тормозной жидкости в элементах привода не допускается. Для обнаружения повреждений шланг перегибают рукой в разные стороны. При проверке переключивать шланги нельзя.

Под подтеканием следует понимать появление жидкости на поверхности деталей герметичных систем привода или питания, воспринимаемое на ощупь.

Не допускаются перегибы трубопроводов тормозного привода, видимые места их перетирания, а также коррозия, грозящая потерей герметичности или разрушением.

*Проверить и при необходимости удалить воздух из тормозной системы.*

Прокачка тормозов необходима для удаления из гидропривода воздуха, который значительно снижает эффективность рабочей тормозной системы. Воздух может попасть в гидропривод вследствие разгерметизации системы при ремонте или замене отдельных узлов, а также при замене тормозной жидкости. На наличие воздуха в приводе тормозов указывает увеличенный ход педали тормоза и ее «мягкость».

11. Проверить регулировку света фар.

12. Наружным осмотром проверить состояние коробки перемены передач, картера главной передачи и защитных чехлов шарниров равных угловых скоростей на предмет выявления неплотностей в соединениях и внешних повреждений.

13. Проверить состояние защитных чехлов шаровых шарниров подвески автомобиля на предмет выявления неплотностей и внешних повреждений (рис. 2.8).

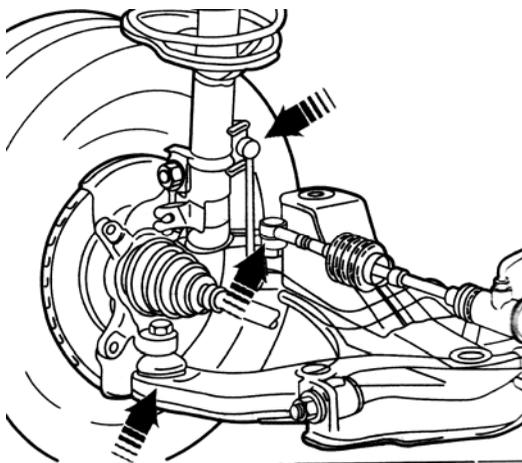


Рис. 2.8. Места проверки люфтов в сочленениях

14. Проверить люфты, затяжку и состояние защитных чехлов наконечников тяг рулевого управления.

При выявлении неисправностей, которые приводят к возрастанию суммарной величины люфтов, вначале проверяют люфт рулевого механизма, а затем люфт каждого шарнирного соединения.

Поворачивая рулевое колесо в обе стороны, на ощупь проверяют свободный ход в шаровых шарнирах рулевых тяг, который контролируют визуально или на ощупь, приложив пальцы одновременно к наконечнику 3 тяги (рис. 2.9) и к головке рычага 1. Одновременно осматривают состояние резиновых чехлов. Если в шаровом шарнире ощущается свободный ход, заменяют наконечники или рулевую тягу в сборе. Колпачок заменяют, если он имеет трещины, разрывы или отслоения резины от окантовки, а также если смазка проникает наружу при сдавливании его руками.

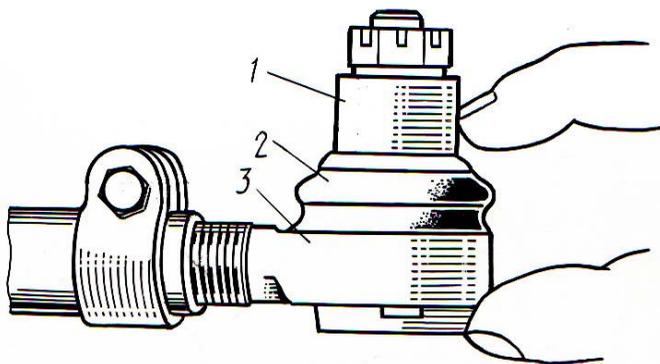


Рис. 2.9. Проверка люфта в шарнирах рулевых тяг:  
1 – рычаг; 2 – защитный чехол; 3 – наконечник рулевой тяги

15. Глубину рисунка и характер износа протектора шин проверить, включая запасное колесо; проверить давление воздуха в шинах.

Шины не должны иметь:

- местных повреждений (пробоев, порезов, разрывов), обнажающих корд;
- расслоений каркаса;
- отслоения протектора и боковины;
- отсутствия колпачков на вентилях.

Предельным износом рисунка протектора шины считается такой износ, когда остаточная высота выступов протектора имеет минимально допустимую величину на площади, ширина которой равна половине ширины беговой дорожки протектора, а длина равна 1/6 длины окружности шины по середине беговой дорожки или, при неравномерном износе, на суммарной площади такой же величины (на рис. 2.10 зона измерения затемнена).

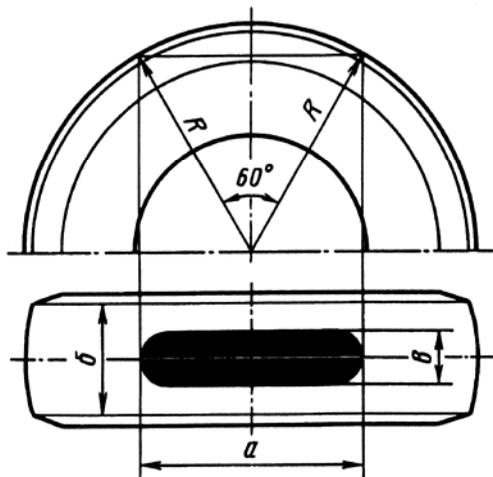


Рис. 2.10. Зона измерения износа протектора шины:

$R$  – наружный радиус шины;  $a$  – длина зоны измерения;  $b$  – ширина беговой дорожки шины;  $b$  – ширина зоны измерения

Длина зоны  $a$  должна быть не более 1/6 длины окружности, т. е.

$$a < (1/6)2\pi R,$$

где  $R$  – свободный радиус шины (1/6 длины окружности равна длине дуги, хорда которой равна радиусу).

Ширина зоны  $b \geq 0,5b$ .

Замер остаточной высоты протектора не должен производиться в местах расположения уступов у основания элементов рисунка протектора и полумостиков в зоне пересечения канавок.

Шина считается непригодной к эксплуатации, если на ней имеется участок беговой дорожки с размерами, указанными на рис. 2.10, высота рисунка протектора на котором меньше нормативных значений.

Некоторые фирмы-производители, например VW, в канавках рисунка протектора устанавливают индикаторы износа высотой 1,6 мм, расположенные под прямым углом к направлению поступательного движения шины.

Шина считается непригодной к эксплуатации, если при равномерном износе беговой дорожки появился один индикатор или при неравномерном износе беговой дорожки – два индикатора в каждом из двух сечений. Такие индикаторы в количестве от шести до восьми (в зависимости от фирмы-изготовителя) размещены через равные расстояния по окружности шины. Маркеры на боковине шины или пиктограмма в виде треугольника показывают местонахождение индикаторов износа шин (рис. 2.11).



Рис. 2.11 Индикаторы износа шин:  
1 – пиктограмма; 2 – индикаторы износа

Для шин, имеющих сплошное ребро по центру беговой дорожки, измерение высоты рисунка производится по краю этого ребра.

Высота рисунка протектора для шин легковых автомобилей должна быть не менее 1,6 мм.

*Проверить и, если необходимо, отрегулировать давление в шинах.* Давление в шинах должно соответствовать нормам, указанным на шине или лючке, закрывающем пробку топливного бака.

16. Смазать фиксаторы, оси и петли дверей.

17. Проверить действие передних и задних светотехнических приборов.

18. Проверить действие внутреннего освещения, прикуривателя, звукового сигнала и контрольных ламп.

19. Наружным осмотром проверить сохранность модулей надувных подушек безопасности.

20. Проверить действие и регулировку стеклоочистителей и стеклоомывателей, долить жидкость в бачок.

21. При наличии люка крыши проверить его действие, очистить и смазать направляющие.

22. Сервис-индикатор установить в исходное положение.

23. Внести запись о следующем ТО на памятку, которую наклеить на водительскую дверь.

24. Опробовать автомобиль на ходу и осуществить выходной контроль.

### **Дополнительные работы**

***Каждые 60000 км пробега необходимо выполнить следующие операции:***

1) сменить фильтрующий элемент воздушного фильтра и очистить корпус;

2) сменить топливный фильтр;

3) проверить уровень рабочей жидкости в гидросистеме усилителя рулевого управления;

4) проверить уровень жидкости ATF в автоматической коробке передач и уровень масла в картере главной передачи.

***Каждые 120000 км пробега необходимо*** сменить зубчатый ремень и направляющий ролик привода газораспределения.

Результаты проведенных проверок и регулировок занести в таблицу.

## Результаты проведения проверок и регулировок при техническом обслуживании автомобиля «VW Passat B5»

Измеряемый параметр	Технические условия	Величина измеренного параметра
1	2	3
Состояние шин, глубина рисунка протектора	Минимальная глубина 1,6 мм	
Давление воздуха в шинах		
Работа звукового сигнала, приборов освещения и световой сигнализации, стеклоочистителей и омывателей	Частота перемещения щеток – не менее 35 двойных ходов в минуту. Зона очистки лобового стекла – не менее 90 % от длины щетки. Щетки должны вытереть стекло не более чем за 5 двойных ходов	
Состояние АКБ	Плотность электролита 1,27–1,29 см <sup>3</sup> Напряжение одного аккумулятора – не менее 1,6 В. Общее напряжение АКБ не – менее 12,4 В	
Уровень масла в двигателе		
Уровень охлаждающей жидкости в двигателе		
Уровень тормозной жидкости		
Уровень жидкости омывателя стекла		
Наличие утечек снизу автомобиля		
Состояние и надежность крепления колес		
Наличие повреждений и коррозии кузова		
Направление световых лучей фар		
Состояние передних и задних тормозных колодок, толщина диска передних тормозных механизмов, скоб, дисков тормозных механизмов	Минимальная общая толщина фрикционной накладки вместе с колодкой передних колес 7 мм	
Герметичность тормозной системы, состояние гибких шлангов и металлических трубопроводов тормозной системы		

## Окончание таблицы

1	2	3
Наличие воздуха в тормозной системе		
Состояние защиты от коррозии под днищем автомобиля		
Состояние защитных чехлов шаровых шарниров рулевых тяг, крепление и шплинтовка гаек шаровых пальцев, блокировка рулевого колеса, наличие люфтов в шарнирах рулевых тяг и люфт рулевого колеса, люфт подшипников ступиц колес	Люфт рулевого колеса не должен превышать 10°	
Состояние стояночного тормоза		
Состояние и работа ремней безопасности		
Состояние передней подвески и компонентов рулевого управления, особенно защитных резиновых гофрированных чехлов и уплотнений		
Состояние задней подвески		
Состояние защитных гофрированных чехлов на соединениях приводного вала		
Уровень масла в коробке передач		
Состояние приводного ремня газораспределения		

### Контрольные вопросы

1. Какие виды работ при ТО производятся по контрольному осмотру?
2. Какие виды работ при ТО производятся по двигателю (кроме системы питания)?
3. Какие виды работ при ТО производятся по системе питания двигателей?
4. Какие виды работ при ТО производятся по трансмиссии?
5. Какие виды работ при ТО производятся по подвеске и колесам?
6. Какие виды работ при ТО производятся по передней подвеске?
7. Какие виды работ при ТО производятся по задней подвеске?

8. Какие виды работ при ТО производятся по рулевому управлению?

9. Какие виды работ при ТО производятся по тормозной системе?

10. Какие виды работ при ТО производятся по электрооборудованию?

11. Какие виды работ при ТО производятся по смазочным и очистительным работам?

## Содержание

Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	3
Лабораторная работа № 1. Проверка установки распределительных валов двигателя «Мерседес-Бенц М 273».....	5
Лабораторная работа № 2. Операции технического обслуживания и периодичность их выполнения на автомобиле «VW Passat B5» выпуска 2001–2006 годов.....	14

Учебное издание

## **УСТРОЙСТВО, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

Лабораторные работы (практикум)  
по дисциплине «Обслуживание и ремонт легковых автомобилей»  
для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация  
автомобилей» и 1-37 01 07 «Автосервис»

Составители:

**САВИЧ** Евгений Леонидович  
**ГУРСКИЙ** Александр Станиславович  
**БОЛБАС** Михаил Матвеевич

Редактор *Т. Н. Микулик*  
Компьютерная верстка *А. Г. Занкевич*

Подписано в печать 30.10.2015. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 1,98. Уч.-изд. л. 1,54. Тираж 100. Заказ 1244.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.