

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

**ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА  
И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ**

Методические указания к выполнению лабораторных  
работ для студентов специальностей

190601 (150200) "Автомобили и автомобильное хозяйство",  
190603 (230100) "Сервис транспортных и технологических  
машин и оборудования (автомобильный транспорт)"

**Курган 2005**

Кафедра "Автомобильный транспорт и автосервис"

Дисциплины "Основы технологии производства и ремонт автомобилей" (специальность 190601);  
"Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном обслуживании" (специальность 190603)

Составил канд. техн. наук, доц. Семейкин В.И.

Утверждены на заседании кафедры «01» декабря 2004 г.

Рекомендованы методическим советом университета

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2005 г.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### ДЕФЕКТОВКА КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

1 Цель работы – научиться устанавливать дефекты коленчатых валов, определять их параметры и после измерения сделать заключение о состоянии коленчатого вала.

2 Целевое назначение работы

- 2.1 Ознакомиться с техническими условиями на контроль-сортировку коленчатого вала.
- 2.2 Ознакомиться с устройством, настройкой применяемых измерительных инструментов.
- 2.3 Освоить процесс контроля коленчатого вала и технику выполнения измерительных операций.
- 2.4 Решить вопрос о годности коленчатого вала на основании измерений и технических условий.
- 2.5 Изучить дефекты коленчатого вала, характер износа коренных и шатунных шеек, построить кривые распределения износов шеек валов.

3 Оборудование, приспособление, инструменты

- 3.1 Рабочее место для микрометрических работ.
- 3.2 Центра или призмы для установки коленчатого вала.
- 3.3 Индикатор часового типа (0,01) на стойке.
- 3.4 Микрометры с интервалами измерений 0-25 мм; 25-50мм; 50-75 мм.
- 3.5 Штангенрейсмус с нониусом (0,05).
- 3.6 Штангенциркуль.
- 3.7 Технические условия на контроль-сортировку деталей при ремонте.
- 3.8 Коленчатый вал.

4 Содержание работы и порядок ее выполнения

При контроле коленчатого вала двигателя путем наружного осмотра выявляются дефекты вала и путем измерения диаметров шеек вала определяется величина износа шеек и их действительные размеры.

В результате наружного осмотра и измерения коленчатого вала устанавливают, к какой из следующих категорий отнести коленчатый вал:

- годен;
- подлежит восстановлению и целесообразные способы его восстановления;
- негоден.

Перед выполнением данной работы студент должен ознакомиться с техническими условиями на контроль, сортировку коленчатых валов с устройством, и применением измерительных инструментов.

Перед использованием измерительными инструментами необходимо их протарировать.

## Порядок выполнения работы

- 4.1 Произвести внешний осмотр коленчатого вала в соответствии с техническими условиями.
- 4.2 Измерить длину установочной (первой коренной) шейки вала.
- 4.3 Измерить биение и износ шейки под шестерню коленчатого вала.
- 4.4 Измерить износ отверстия под подшипник направлявшего конца ведущего вала коробки передач.
- 4.5 Измерить биение фланца вала по торцу, зафиксировав вал от продольного смещения.
- 4.6 Измерить диаметры отверстий под болты крепления маховика.
- 4.7 Измерить диаметры шеек вала:

- коленчатый вал тщательно протирается и подвергается осмотру. Центровые отверстия при наличии забоин и заусениц зачищаются шабером;  
- микрометром измеряют диаметры коренных и шатунных шеек, для этого коленчатый вал поворачивают в удобное положение. При длине шейки до 40 мм замеры производятся в двух поясах, а при длине более 40 мм - в трех-четырех около галтелей и в середине шейки, но не в зоне отверстия для смазки.

В каждом поясе на измеряемых коренных и шатунных шейках замеры производятся в двух плоскостях - в направлении вертикальной оси симметрии щеки первой коренной шейки (промер а-а) и перпендикулярно ей (промер б-б) (рисунок 1).

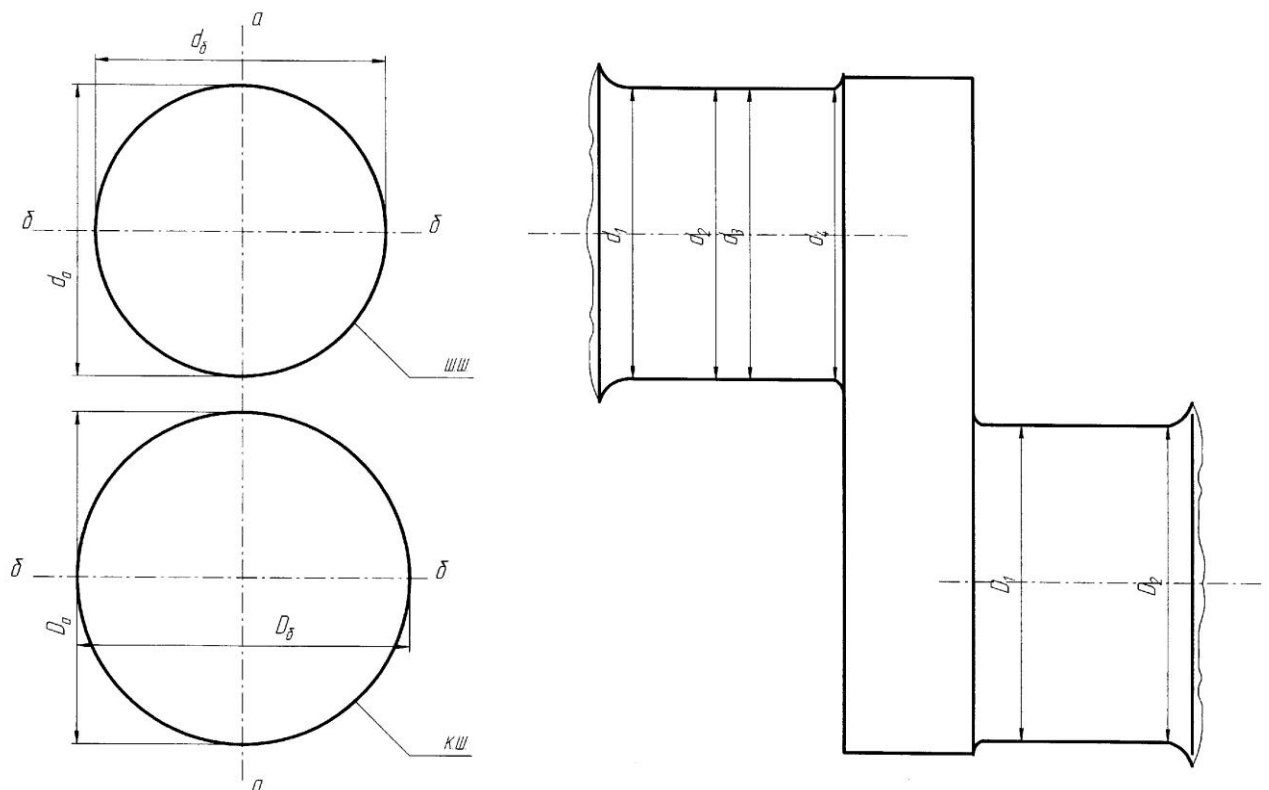


Рисунок 1 – Схема измерения шеек коленчатого вала (ш.ш. – шатунная шейка; к.ш. – коренная шейка)

Каждый замер выполняется два-три раза, подсчитываются средние результаты замеров и заносятся в соответствующий бланк отчета (таблица 2).

При измерении микрометр удобнее держать левой рукой, а правой поворачивать его головку до момента действия трещотки. Мерительные поверхности пятки и шпинделя микрометра не должны туго проходить до поверхности шейки вала, а лишь слегка "закусывать" ее.

#### 4.8 Проверить вал на прогиб:

- на поверочную плиту устанавливается индикатор со стойкой таким образом, чтобы наконечник измерительного стержня опирался сверху в, середине средней коренной шейки, где у коленчатых валов некоторых марок имеется неизношенный поясок. Если средняя коренная шейка изнашивается по всей своей длине, при вычислении прогиба необходимо учитывать величину и характер овальности шейки в измеряемом сечении;
- при медленном проворачивании коленчатого вала наблюдается отклонение стрелки индикатора. При наименьшем показании индикатора нуль шкалы устанавливается против стрелки;
- после того, как индикатор установлен на нуль, производится измерение прогиба путем дальнейшего проворачивания вала и определение величины отклонения стрелку индикатора. Через каждые  $30^\circ$  показания индикатора записываются в отчет (таблица 3).

#### 4.9 Проверить соосность шеек, скрученность вала и величину радиуса кривошипа.

**Определение соосности коренных шеек** проводят следующим образом:

- коленчатый вал поворачивается в положение, при котором первое колено устанавливается в горизонтальной плоскости;
- стержень индикатора подводят к первой коренной шейке сверху и устанавливают нуль шкалы индикатора против стрелки;
- передвигая индикатор вдоль вала, подводят стержень последовательно к каждой коренной шейке сверху и записывают показания индикатора. Определение соосности шатунных шеек:
- коленчатый вал поворачивают так, чтобы первая шатунная шейка заняла наивысшее положение, и настраивают индикатор по этой шейке на нуль так же, как при измерении коренных шеек;
- передвигая индикатор последовательно к остальным шатунным шейкам, лежащим в одной плоскости с первой, записывают его показания;
- поворачивая коленчатый вал, помещают вторую шатунную шейку в ее наивысшее положение и производят замеры второй из лежащих с ней на одной оси шатунных шеек. Применительно к коленчатым валам шестицилиндровых двигателей то же производят с третьей и парной с ней шатунными шейками.

#### **Определение скрученности коленчатого вала**

Устанавливают первую шатунную шейку в горизонтальной плоскости и по этой шейке настраивают индикатор на нуль так же, как в предыдущих случаях. Передвигают индикатор к последней шатунной шейке, лежащей на одной прямой с первой, и записывают показания индикатора.

### Определение радиуса кривошипа

Снимают индикатор и вместо него устанавливают на поверочную плиту штангенрейсмус. Устанавливают первую шатунную шейку в крайнее верхнее положение и производят замер расстояния от верхней точки шейки до плоскости поверочной плиты ( $a_1$ ). Поворачивают коленчатый вал таким образом, чтобы первая шатунная шейка оказалась в своем крайнем нижнем положении, и опять измеряют расстояние от верхней точки шейки до плоскости поверочной плиты ( $a$ ). Вычисляют фактический размер радиуса кривошипа (см. ниже).

### Обработка результатов и оформление отчета о первой части работы

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, заносятся в таблицы: Дефекты, установленные наружным осмотром, заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Дефекты наружного осмотра

Наименование дефектов	Характер дефекта	Заключение (годен, требует ремонта, подлежит выбраковке)

Таблица 2 – Дефекты, измеряемые микрометром

№	Коренные шейки						Шатунные шейки					
	пояс замеров	диаметр плоскости а-а б-б	конусность	овальность	абсолютн. износ плоскости а-а б-б	требуемый ремонт-монтажный размер	пояс замеров	диаметр плоскости а-а б-б	конусность	овальность	абсолютн. износ плоскости а-а б-б	требуемый ремонт-монтажный размер
1							1					
							2					
							3					
							4					
2							1					
							2					
							3					
							4					

Дефекты, установленные измерением шеек, заносятся в таблицу 2.

Конусность определяется как разность между результатами измерений в каждом поясе:

$$K_{1-2}^a = d_1 - d_2; K_{3-4}^a = d_3 - d_4 \quad - \quad \text{в плоскости а-а;}$$

$$K_{1-2}^b = d_1 - d_2; K_{3-4}^b = d_3 - d_4 \quad - \quad \text{в плоскости б-б,}$$

где индексы 1,2,3,4 соответствуют поясам, по которым вычисляется конусность.

Максимальная конусность равняется

$$K_{max} = d_{max} - d_{min} \quad (1)$$

где  $d_{max}$  и  $d_{min}$  – соответственно наибольший и наименьший диаметры, замеренные в данной плоскости.

Овальность в каждом поясе вычисляется как разность наибольшего и наименьшего диаметров, замеренных в данном поясе.

Абсолютный износ в каждой плоскости и каждом поясе вычисляется по формулам:

$$i_a = d_{нач} - d_a \quad (2)$$

$$i_b = d_{нач} - d_b, \quad (3)$$

где  $i_a$  и  $i_b$  – абсолютный износ в соответствующем поясе в плоскости, мм;

$d_a$  и  $d_b$  – диаметры замеренные в соответствующей плоскости и поясе, мм;

$d_{нач}$  – начальный диаметр шейки вала, мм.

Под начальным диаметром шейки вала подразумевается номинальный или ремонтный размер, под который была шлифована рассматриваемая шейка при предыдущем ремонте. Начальный диаметр устанавливается путем сравнения действительного размера шейки с ближайшим ремонтным или номинальным размером, взятым из таблиц технических условий.

Определение прогиба вала заносится в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты измерения прогиба вала

Пояса измерений	Показания индикатора											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
1												
2												

Таблица 4 – Сетка для построения кривой прогиба вала

0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	

Прогиб вала определяется как половина максимальной величины отклонения индикатора.

Определение соосности коренных шеек относительно оси первой шейки заносится в таблицу 5.

Таблица 5 – Отклонение соосности коренных шеек

№ шеек	1	2	3	4	5	6	7
Отклонение осей коренных шеек от оси первой шейки							

Отклонение осей коренных шеек от оси первой коренной шейки будет численно равно (без учета допустимой по техническим условиям овальности) отклонениям в показаниях индикатора на этих шейках. Знак минус у отклоне-

ния свидетельствует, что ось данной шейки лежит ниже, в вертикальной плоскости, чем ось первой шейки, знак плюс - свидетельствует об обратном.

Определение соосности шатунных шеек заносится в таблицу 6.

Таблица 6 – Отклонение соосности шатунных шеек

№ шеек	1	2	3	4	5	6
Отклонение осей парных шатунных шеек						

Смещение осей парных шатунных шеек определяется условно по отношению к оси, ближайшей к переднему концу вала шатунной шейки, и будет равно отклонению в показаниях индикатора при перестановке его на лежащую по одной оси следующую шейку. Знак плюс у показания индикатора будет свидетельствовать о том, что ось данной шейки лежит от оси вала дальше, чем ось предыдущей шейки, знак минус будет говорить об обратном.

**Определение скрученности вала.** Скрученность вала в градусах на длине, равной расстоянию между серединами замеренных шатунных шеек, определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\delta \cdot 360}{2\pi R}, \quad (4)$$

где  $\gamma$  - угол закручивания в градусах;

$\delta$  - показания индикатора в мм;

$R$  - радиус кривошипа в мм.

Определение радиуса кривошипа. Расчет при определении радиуса кривошипа первой шатунной шейки производится по формуле

$$R_1 = \frac{a_1 - a}{2}, \quad (5)$$

где  $R$  - радиус кривошипа первой шатунной шейки;

$a_1$  - расстояние от плоскости поверочной плиты до верхней точки шейки в ее верхнем положении;

$a$  - расстояние от плоскости поверочной плиты до верхней точки шейки в ее нижнем положении.

Для всех остальных шеек радиус кривошипа определяется по формуле:

$$R_H = R_1 + \Delta, \quad (6)$$

где  $R_H$  - радиус кривошипа рассматриваемой шейки в мм;

$\Delta$  - отклонение оси рассматриваемой шатунной шейки от оси первой шейки в мм, взятое с соответствующим знаком, в зависимости от показания индикатора.

Назначение способа ремонта. На основании данных технических условий, результатов проведенных измерений и внешнего осмотра делается заключение о возможности ремонта и устанавливается наиболее целесообразный способ ремонта.

При необходимости перешлифовки шеек ремонтные размеры определить по техническим условиям из таблиц.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ДЕФЕКТОВКА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИЗНОСОВ ИХ КУЛАЧКОВ

1 Целевое назначение работы – ознакомить студентов с приемами контроля и измерения распределительного вала двигателя в соответствии с техническими условиями; привить навыки в определении износов и искажения геометрических форм опорных шеек, износа кулачков по высоте и профилю, определении способов устранения обнаруженных дефектов.

### 2 Оборудование учебного рабочего места

На рабочем месте по исследованию износов и проверке технического состояния распределительных валов необходимо иметь:

- 2.1 Новые и изношенные распределительные валы.
- 2.2 Поверочную плиту для установки поверочных центров.
- 2.3 Масштабную линейку.
- 2.4 Индикатор на штативе для определения прогиба вала и износа кулачков.
- 2.5 Микрометры с пределом измерений 25-50, 50-75 мм для замера опорных шеек.
- 2.6 Шабер трехгранный для зачистки центровых отверстий.
- 2.7 Лупу для выявления трещин и других дефектов распределительного вала.
- 2.8 Градуированный диск и стрелку для отсчета углов поворота распределительного вала.

### 3 Содержание работы

- 3.1 Определение дефектов при осмотре распределительного вала.
- 3.2 Измерение диаметров опорных шеек, определение их износа и искажения геометрической формы.
- 3.3 Измерение кулачков по высоте и определение их износов.
- 3.4 Определение износа кулачков по профилю.
- 3.5 Определение биения и прогиба распределительного вала.
- 3.6 Установить возможные и целесообразные способы восстановления.
- 3.7 Если восстановление шеек вала возможно под ремонтный размер, то необходимо произвести расчет ремонтного размера.
- 3.8 Составить отчет.

### 4 Порядок выполнения работы

Наружный осмотр и измерение опорных шеек распределительного вала

- 4.1 Кулачковый вал тщательно протирается, после чего, при помощи лупы, осматриваются все его рабочие поверхности и выявляется наличие царапин, забоин, заусениц, коррозии и трещин.

Центровые отверстия при наличии заусениц и забоин зачищаются шабером.

- 4.2 Кулачковый вал устанавливается в центрах и надежно закрепляется. К одному из концов вала прикрепляется стрелка, которая при помощи непо-

движного градуированного диска позволяет отсчитывать угол поворота кулачкового вала.

- 4.3 Износ шеек вала определяется измерением их диаметров при помощи микрометра, измерения производят в двух поясах.

Пояса измерений должны отстоять от края шеек на расстоянии 5-10 мм. Короткие шейки измеряются в одном поясе посередине.

В каждом поясе замер производится в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Первая плоскость - плоскость, проходящая через вершину близлежащего кулачка, вторая плоскость - перпендикулярная ей.

- 4.4 Проверка распределительного вала на прогиб.

На станину центров, в которых укрепляется вал, устанавливается на стойке индикатор так, чтобы наконечник мерительного стержня упирался в среднюю шейку кулачкового вала сверху. Далее определение прогиба производится аналогично прогибу коленчатого вала, т.е. вал проворачивается на  $360^\circ$  и снимаются показания индикатора.

- 4.5 Определение величины и характера износа профиля кулачка

Определение характера износа профиля кулачка производится в следующей очередности:

Кулачковый вал поворачивается в центрах так, чтобы ближайший к переднему торцу вала кулачок занял вертикальное положение. Затем устанавливается индикатор таким образом, чтобы ось измерительного наконечника лежала в плоскости, проходящей через вершину кулачка и ось вала, а сам наконечник упирался в вершину кулачка сверху. Индикатор должен показывать максимальное отклонение. В этом положении шкала градуированного диска устанавливается так, чтобы отсчет, равный углу в  $90^\circ$ , был против стрелки, а диск закрепляется.

Вал поворачивается на  $90^\circ$  в любую сторону, и стрелка индикатора приводится к нулю.

Вращая кулачковый вал так, чтобы кулачок поднимал измерительный стержень, производит отсчет показаний индикатора через каждые  $10^\circ$  угла поворота кулачкового вала.

Абсолютный износ получается путем сравнения результатов намерения нового и изношенного кулачков

## 5 Обработка результатов и оформление отчета о второй части работы

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, заносятся в следующие таблицы: 5.1 Дефекты, установленные наружным осмотром, заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 - Дефекты наружного осмотра

Наименование дефектов	Характер дефекта	Заключение (годен, требует ремонта, подлежит выбраковке)

5.2 Дефекты, установленные измерением шеек, заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Результаты измерения шеек

№	пояса замеров	диаметр плоскости		конусность	овальность	абсолютный износ	предлагаемый способ восстанов- ления
		а-а	б-б				
1	1						
	2						
2	1						
	2						

Определение конусности, овальности и абсолютного износа шеек распределительного вала производится аналогично определению конусности, овальности и абсолютного износа шеек коленчатого вала.

По данным таблицы 2 и приложения А строятся кривые износа шеек распределительного вала.

5.3 Определение прогиба вала. Прогиб вала определяется как половина максимальной величины отклонения стрелки индикатора при измерении по средней шейке.

5.4 Определение характера износа профиля кулачка. Результаты заносятся в таблицу 3 и профиль строятся по сетке таблицы 4/

Таблица 3 - Результаты измерения профиля кулачка

Угол поворота вала		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Показания индикатора	Новый кулачок										
	Изошенный кулачок										
Абсолютный износ в мм											

Таблица 4 - Сетка для построения профиля нового и изношенного кулачков

показания индикатора											
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°

Абсолютный износ в каждом сечении кулачка вычисляется по формуле:

$$i_{a^\circ} = \delta_{a^\circ}^{нов} - \delta_{a^\circ}^{изн}, \quad (7)$$

где  $i_{a^\circ}$  - абсолютный износ в соответствующем сечении, определяемом углом поворота распределительного вала в градусах

$\delta_{a^\circ}^{нов}$  - показание индикатора в соответствующем сечении нового кулачка в мм;

$\delta_{a^\circ}^{изн}$  - показание индикатора в соответствующем сечении изношенного кулачка в мм;

5.5 Назначение способа ремонта. На основании данных, проведенных измерений и внешнего осмотра делается заключение о возможности и целесо-

образности ремонта вала и устанавливаются рациональные способы ремонта кулачков и опорных шеек. При необходимости перешлифовки шеек под ремонтные размеры, они определяются согласно таблицам технических условий.

Составить отчет по работе. Заполнение отдельных граф таблиц отчета производится по мере выполнения работы. Окончив работу, убрать рабочее место и сдать инструмент и руководство по работе учебному мастеру.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ШАТУНА

### 1 Целевое назначение работы

Ознакомить студентов с приемами контроля и измерения шатуна автомобильного двигателя в соответствии с техническими условиями: привить практические навыки в использовании приспособления для определения изгиба и скрученности шатуна, измерения внутренних диаметров головок шатуна и расстояния между их осями, а также в определении способов устранения обнаруженных дефектов.

### 2 Оборудование рабочего места.

- 2.1 Слесарный верстак на одно рабочее место.
- 2.2 Приспособление для определения изгиба и скрученности шатунов.
- 2.3 Индикаторные нутромеры для определения диаметров верхней и нижней головок шатунов.
- 2.4 Штангенциркуль для определения расстояния между осями отверстий нижней и верхней головок шатуна.
- 2.5 Динамометрический ключ для затяжки шатунных болтов.
- 2.6 Технические условия на контроль и сортировку шатунов.

### 3 Содержание работы

- 3.1 Определение дефектов шатуна внешним осмотром.
- 3.2 Измерение диаметров отверстий верхней и нижней головок шатуна, определение их износов.
- 3.3 Определение расстояния между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна.
- 3.4 Определение изгиба и скрученности шатуна.

### 4 Порядок выполнения работы

4.1 Осмотреть шатун в сборе с крышкой и шатунными болтами, обращая внимание на наличие трещин, обломов и чистоту смазочных отверстий. Замеченные дефекты записать в тетрадь лабораторных работ.

4.2 Перед измерением диаметра отверстия нижней головки шатуна шатунные болты несколько ослабляют, а затем затягивают их динамометрическим ключом, соблюдая величину крутящего момента, установленную техническими условиями. Измеряют диаметры отверстий нижней и верхней головок шатуна индикаторными нутромерами. Измерения производят в двух поясах,

выбирая их от края головки на расстоянии, равном 1/4 общей ее ширины, и в двух плоскостях: для верхней головки - по оси шатуна и перпендикулярно ей, а для нижней - по оси шатуна и в двух направлениях под углом 45° к оси шатуна.

4.3 Для определения расстояния между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна штангенциркулем измеряют величину  $l$  (рисунок 2), расстояние же между осями головок определяется по формуле:

$$L = l + 0,5 (D + d), \quad (8)$$

где  $D$  – диаметр отверстия верхней головки шатуна, мм;

$d$  – диаметр отверстия нижней головки шатуна, мм;

$L$  – расстояние между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна, мм.

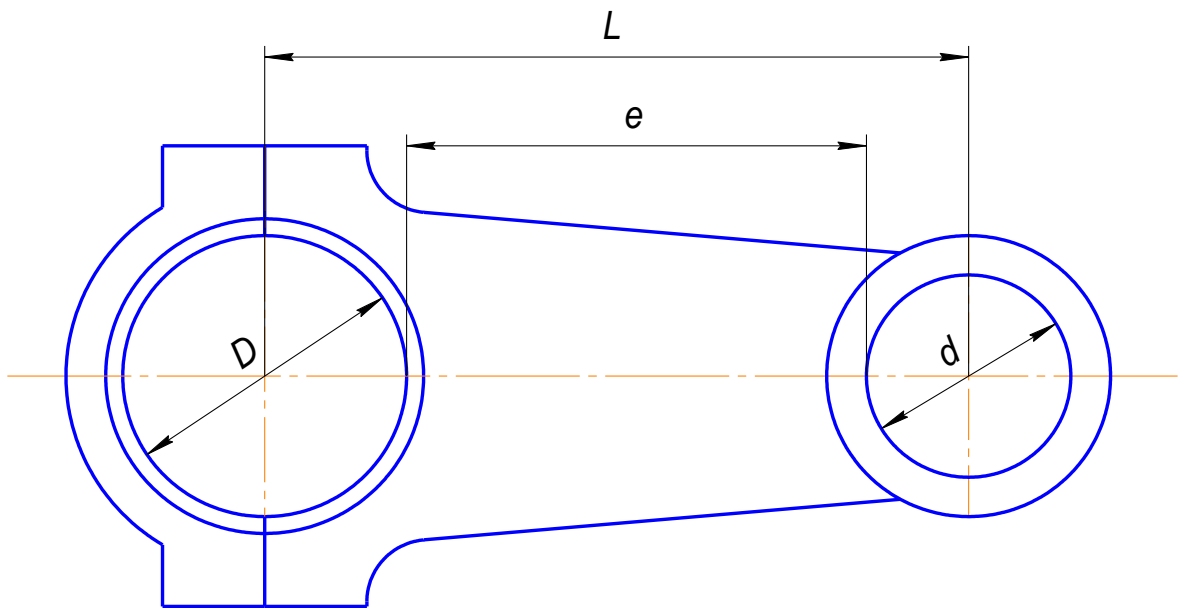


Рисунок 2 – Схема измерения расстояния между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна

4.4 Изгиб и скрученность шатуна проверяют на приспособлении, которое состоит из чугунной станины, по продольным направляющим которой может перемещаться каретка с двумя парами измерительных плоскостей. На площадке станины имеется две призмы с наклонными закаленными упорами для установки поршневого пальца, зажимаемого рычагом и винтами. Обе призмы можно перемещать по станине в поперечном направлении и закреплять винтом.

В комплект прибора входят два центратора: один для шатунов двигателей автомобилей ГАЗ и ЗИЛ, второй для двигателей ЯАЗ. Для проверки во втулку верхней головки шатуна вставляют слегка смазанный поршневой палец, который должен входить в отверстие втулки с некоторым усилием.

В отверстие нижней головки вставляют центратор и вращением регулировочной гайки доводят штифт центратора до упора в стенку крышки головки шатуна.

Шатун накладывают на приспособление так, чтобы поршневой палец поместился на упорах призм. Расстояние между стенками упоров и торцами верхней головки шатуна должно быть 1-2 мм. В случае необходимости призмы передвигают и поршневой палец закрепляют зажимами. Поднимая нижнюю головку шатуна из горизонтального положения в вертикальное и опуская её обратно, проверяет качество крепления поршневого пальца в призмах.

Затем передвигают каретку к нижней головке шатуна, укладывают концы оправки центратора на горизонтальные измерительные плоскости и осторожно продолжают передвигать каретку до упора ее вертикальных измерительных плоскостей в оправку.

Если оправка центратора плотно (без зазора) прилегает к измерительным плоскостям каретки, то шатун не имеет изгиба и скрученности. При скрученном шатуне между одним из концов оправки центратора и горизонтальной измерительной поверхностью каретки будет зазор. При изогнутом шатуне зазор будет у вертикальной измерительной плоскости. Величину зазора измеряют щупом.

В технических условиях величина допустимого изгиба и скручивания обычно дается на 100 мм длины шатуна, расстояние же между осями измерительных плоскостей приспособления равно 200 мм. Поэтому для получения данных, сравнимых с требованиями технических условий, результаты, полученные при измерении зазоров щупом, необходимо разделить на 2.

## 5 Обработка результатов и составление отчета

Отчет составляется по следующей форме.

5.1 Характеристика шатуна дается в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Характеристика шатуна

Марка автомобиля	Материал детали	Термическая обработка	Твердость

Параллельность осей отверстий верхней и нижней головок шатуна (изгиб) на длине ..... мм допускается не более ..... мм, величина отклонения от положения в одной плоскости осей отверстий верхней и нижней головок шатуна (скрученность) допускается не более ..... мм на длине 100 мм. Допустимое расстояние между осями отверстий верхней и нижней головок шатуна.....мм.

5.2 Оборудование, приборы, инструменты и их краткая характеристика.

5.3 Данные измерений шатуна оформить таблицей 2.

Таблица 2 — Результаты измерений шатуна

Наименование дефектов	Место измерений	Результаты
Изгиб шатуна	Между вертикальной измерительной плоскостью каретки приспособления и оправкой центратора	
Скручивание шатуна	Между горизонтальной измерительной плоскостью каретки приспособления и оправкой центратора	
Диаметр отверстия верхней головки шатуна	По оси шатуна. Перпендикулярно оси шатуна	
Диаметр отверстия нижней головки шатуна	По оси шатуна. Под углом 45° к оси шатуна	
Расстояние (см.рис.1) между осями верхней и нижней головок шатуна	По схеме (см.рис.1) и расчетам	

5.4 Заключение студента о степени износа шатуна (брак, годен, требует ремонта и способ ремонта):

- а) по результатам внешнего осмотра,
- б) по результатам измерений.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 КОНТРОЛЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

### 1 Целевое назначение работы

- 1.1 Ознакомиться с техническими условиями на контроль - сортировку подшипников качения.
- 1.2 Ознакомиться с устройством и применением необходимых измерительных инструментов и контрольных приборов.
- 1.3 Освоить процесс контроля подшипников качения.
- 1.4 Решить вопрос о годности подшипника по результатам внешнего осмотра, измерений и сопоставления с данными технических условий.

### 2 Оборудование учебного рабочего места

#### 2.1 Оборудование, приспособления и инструменты:

- стол для микрометражных работ;
- приспособление для замера радиального зазора подшипников;
- приспособление для замера осевого зазора подшипников;
- лупа для обнаружения различного рода дефектов на поверхностях подшипника;
- индикатор точностью 0,01 мм со стойкой;
- микрометры 25-50 мм; 50-75 мм; 75-100 мм

- 5% раствор минерального масла в бензине.

2.2 Детали для работы – подшипники трансмиссии автомобиля.

### 3 Содержание работы

При контроле подшипников качения выявляют дефекты на беговых дорожках, телах качения, сепараторах и других рабочих поверхностях путем наружного осмотра и определения величины износа замером радиального и осевого зазоров (для шариковых подшипников) или монтажной рабочей высоты (для роликовых конических подшипников), а также износа посадочных мест.

В результате наружного осмотра и измерений устанавливают, к какой из следующих категорий можно отнести подшипник: годен, подлежит восстановлению, негоден.

При выполнении данной работы студент должен ознакомиться с техническими условиями на контроль-сортировку подшипников качения, методическими указаниями, устройством и применением измерительного инструмента, контрольных приборов и формой отчета по данной работе. Перед использованием измерительными инструментами их необходимо протарировать.

### 4 Порядок выполнения работы

4.1 Произвести наружный осмотр подшипников, пользуясь в необходимых случаях лупой.

4.2 Проверить подшипник на шум и легкость вращения. Придерживают внутреннее кольцо рукой, быстро вращают наружное кольцо. Подшипник должен иметь ровный, без заедания ход и производить незначительный шум. Неровность вращения характеризуется отдачей (толчком) внутреннего кольца на руку. Величину допустимого шума и степень легкости вращения определяют сравнением с эталонным шариковым подшипником. Полученные результаты записывают в тетрадь лабораторных работ.

4.3 Произвести замеры радиального зазора шарикового подшипника, который определяют, пользуясь приспособлением для замера радиального зазора. Проверяемый подшипник устанавливают на вертикальную стенку приспособления и фиксируют в определенном положении при помощи гайки и скобы, опирающейся краями на торец внутреннего кольца подшипника. На наружное кольцо в его верхней точке устанавливают измерительный стержень индикатора. Нажимая пальцами руки на наружное кольцо снизу, замечают и записывают величину отклонения стрелки индикатора. Поворачивая наружное кольцо, производят замер еще в двух точках через  $120^\circ$  и  $240^\circ$ . Результаты заносят в таблицу 1. Подсчитывают среднее значение зазора. Сопоставить результаты замера с техническими условиями и дают заключение о годности подшипника по этому параметру.

Осевого зазора шарикового подшипника, который определяют при помощи приспособления для замера осевого зазора. В этом случае внутреннее кольцо подшипника опускается вниз под действием силы тяжести. Большими пальцами рук наружное кольцо прижимают к подставкам, а внутреннее указа-



тельными пальцами приподнимают, замечая и записывая отклонение стрелки индикатора. После этого подшипник перевертывают и производят повторный замер.

Анализ ведут по наибольшему значению. Результаты заносят в таблицу 2. Сопоставить результаты замеров с техническими условиями и дать заключение о годности подшипника.

Произвести замер посадочной поверхности наружного кольца.

Замер произвести при помощи микрометра соответствующего размера в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Полученный результат занести в таблицу 3. Вычислить среднее значение. Результаты сопоставить с техническими условиями и дать заключение о годности подшипника.

Произвести замер посадочной поверхности внутреннего кольца.

Замер производится при помощи индикатора соответствующего размера в двух взаимоперпендикулярных плоскостях. Полученный результат занести в таблицу 3. Вычислить среднее значение. Результат сопоставить с техническими условиями и дать заключение о годности подшипника.

## 5 Отчет по проведенной работе

### 5.1 Дефекты, установленные внешним осмотром \_\_\_\_\_

---



---



---

### 5.2 Замеры радиального зазора подшипника

Таблица 1 - Замеры радиального зазора подшипника

Схема замеров	Пояса замеров	Подшипники									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1(0°)										
	2(120°)										
	3 (240°)										
	Среднее значение зазора										

Приборы, мерительный инструмент, при помощи которых производились замеры \_\_\_\_\_

---



---

Таблица 2 - Замеры осевых зазоров подшипников

Схема замеров	Пояса замеров	Подшипники									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	В одном положении										
	В обратном положении										
	Среднее										

	значение										
--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Приборы, мерительный инструмент, при помощи которых производились замеры \_\_\_\_\_

Таблица 3 - Замеры посадочных мест (диаметров наружного и внутреннего колец, мм)

Измеряемое кольцо	Плоскости замеров	Подшипники										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Наружное	В одной плоскости											
	В другой плоскости											
	Среднее значение											
Внутреннее	В одной плоскости											
	В другой плоскости											
	Среднее значение											

Приборы, мерительный инструмент, при помощи которых производились замеры \_\_\_\_\_

5.3. Заключение о годности или негодности подшипника с приведением данных технических условий

По результатам внешнего осмотра \_\_\_\_\_

По результатам замеров:

радиального зазора \_\_\_\_\_

осевого зазора \_\_\_\_\_

посадочных мест (диаметров наружного и внутреннего колец) \_\_\_\_\_

Приложение А  
(обязательное)

Размеры опорных шеек отдефектованных распределительных валов ГАЗ-53А

№ вала	Номера опорных шеек				
	1	2	3	4	5
1	49,90	49,95	49,92	49,94	49,91
2	49,86	49,84	49,85	49,82	49,84
3	50,00	49,99	49,98	50,00	49,98
4	49,84	49,82	49,86	49,84	49,83
5	49,85	49,84	49,86	49,83	49,82
6	49,92	49,90	49,89	49,88	49,90
7	50,00	49,98	49,99	50,00	49,97
8	49,80	49,82	49,84	49,80	49,82
9	49,96	49,98	49,94	49,97	49,96
10	49,98	49,96	49,96	49,97	49,98
11	49,99	49,98	50,00	49,98	49,98
12	49,92	49,96	49,94	49,92	49,94
13	49,94	49,95	49,94	49,93	49,93
14	49,93	49,94	49,92	49,95	49,94
15	49,91	49,90	49,92	49,90	49,92
16	49,95	49,96	49,94	49,95	49,96
17	49,97	49,95	49,96	49,94	49,95
18	49,99	49,93	50,00	49,98	49,97
19	50,00	49,99	49,93	49,99	50,00
20	49,88	49,90	49,87	49,88	49,90
21	49,90	49,92	49,91	49,90	49,89
22	49,87	49,86	49,88	49,86	49,86
23	49,89	49,90	49,91	49,90	49,92
24	49,97	49,93	49,96	49,98	49,97
25	49,98	50,00	49,97	49,99	50,00

ТЕХНИЧЕСКИЕ  
условия на контроль и сортировку подшипников качения  
Приложение Б  
(обязательное)

- 1 Все подшипники, поступающие на сборку, должны быть тщательно промыты.
- 2 Не допускается:
  - 2.1 Трещины и обломы деталей подшипников.
  - 2.2 Выкрашивание или шелушение усталостного характера на беговых дорожках колец, шариках, роликах.
  - 2.3 Раковины или чешуйчатые отслоения коррозионного характера на деталях подшипника.
  - 2.4 Цвета побежалости на беговых дорожках колец, шариках, роликах.
  - 2.5 Выбоины и отпечатки на поверхностях качения.
  - 2.6 Царапины, глубокие риски и выбоины на беговых дорожках, шариках, роликах.
  - 2.7 Выработка торцов наружных или внутренних колеи шарикоподшипников на глубину более 0,3 мм.
  - 2.8 Вмятины на сепараторах.
  - 2.9 Выступание рабочих поверхностей роликов за пределы наружного кольца роликоподшипника.
- 3 Допускаются:
  - 3.1 Незначительные царапины и риски на посадочных поверхностях наружного и внутреннего колец подшипника.
  - 3.2 Забоины на сепараторах, не препятствующие легкости вращения подшипника.
  - 3.3 Царапины и риски на поверхности качения не влияющие на легкость вращения подшипника.
  - 3.4 Темные пятна коррозионного характера на посадочных поверхностях.
  - 3.5 Матовая поверхность дорожек колец, шариков, роликов.
  - 3.6 Незначительные отпечатки на поверхностях качения, заметные только в лупу и не оказывающие влияния на шум и легкость вращения подшипника.

***Проверка на шум и легкость вращения***

4 При вращении от руки шарикоподшипник должен иметь равномерный, без заедания, без признаков торможения хода. Неравномерность вращения подшипника определяется отдачей в руку.

Степень допустимого шума и легкость вращения определяется по сравнению с эталонным подшипником.

**Примечание** – Перед испытанием на легкость вращения и шум подшипники должны быть тщательно промыты в 5% растворе минерального масла и бензина.

### 5 Допустимые зазоры для подшипников

Зазоры и диаметры колеи	№ № подшипников	
	209	504107
Радиальный, мм	до 0,05	0,05
Осевой, мм	до 0,48	0,38
Номинальный радиальный зазор в мкм	11-23	10-20
Номинальный размер диаметра поверхности, мм		
а) наружного кольца	85+0,015	62-0,015
б) внутреннего кольца	45+0,015	35-0,015

Виталий Иванович Семейкин

Основы технологии производства  
и ремонт автомобилей

Методические указания к выполнению лабораторных  
работ для студентов специальностей

190601 (150200) "Автомобили и автомобильное хозяйство",  
190603 (230100) "Сервис транспортных и технологических  
машин и оборудования (автомобильный транспорт)"

Компьютерный набор Е.А. Войтеховская

Редактор Т.В. Тимофеева

---

Подписано к печати

Формат 60x84 1/16

Заказ

Усл.п.л.1,5

Тираж 50

Бумага тип № 1

Уч.изд.л.1,5

цена свободная

---

РИЦ Курганского государственного университета.

640669 г. Курган, ул. Гоголя 25.

Курганский государственный университет.