

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ,
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**ФАКУЛЬТЕТ ДОРОЖНО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

КАФЕДРА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторным работам
дисциплины "Технология машиностроения"

Ташкент - 2017

Методические указания к лабораторным работам по курсу "Технология машиностроения" предназначены бакалаврам направления обучения 5310600-«НТС и ИЭ (специализированных транспортных средств)».

Разработчик: доц., к.т.н. Таджиев А.Т.

Рецензент: доц., к.т.н. Ибрагимов С.И.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры "Дорожно-строительных машин и оборудования"

Протокол № ____ «____» _____ 2017 г.

Зав. кафедрой "ДСМ и О"

проф., д.н.т. Шермухамедов А.А.

Методические указания утверждены научно-методическим советом факультета ЭДСМ и АТ.

Протокол № __ «__» _____ 2017 г.

Председатель Научно-методического совета факультета

З.Т.Усмонов

Данный методические указания рекомендован к изданию Советом Ташкентского институт по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог.

(протокол № _____ от _____ 2017 года).

Оглавление

1.Лабораторная работа №1. Оценка точности механической обработки деталей.....	4
2.Лабораторная работа №2. Растачивание гильзы цилиндров ДВС.....	8
3.Лабораторная работа №3. Хонингование гильзы цилиндров ДВС.....	9
4.Лабораторная работа№4. Комплектование поршней с гильзами цилиндров ДВС.....	11
5.Лабораторная работа №5. Общая сборка двигателя.....	12
6.Лабораторная работа № 6. Обкатка и испытание двигателя.....	13
7.Литература	15
8.Приложения	16

Лабораторная работа №1

Оценка точности механической обработки деталей

1. Цель работы.

Закрепление лекционного материала о точности механической обработки деталей и ознакомление студентов со статистическими методами анализа и определения геометрической точности деталей.

2. Оборудование рабочего места

2.1. Детали подвергнутые механической обработке в количестве $N \geq 30$ шт.

2.2. Микрометр 25-50мм (5-6 шт.) с точностью 0,001 мм

3. Содержание работы

3.1. Измерение размеров детали.

Размеры детали формируются под действием многочисленных факторов и представляет собой случайные величины.

Известно, что для изучения свойств объектов с параметрами стохастического характера, необходимо исследовать совокупность (выборку) таких объектов, которая репрезентативна с генеральной совокупностью. Например, диаметральный размер является типичным примером формирования величин параметра под действием многочисленных факторов, имеющих стохастическую природу.

Поэтому, изучение точности будет рассмотрено на примере диаметрального размера детали.

Для оценки точности анализируются результаты замеров диаметров шкворней. Замеры производятся при помощи микрометра с точностью измерения 0,001 мм по трем поясам и в двух сечениях (рис.1., форма1).

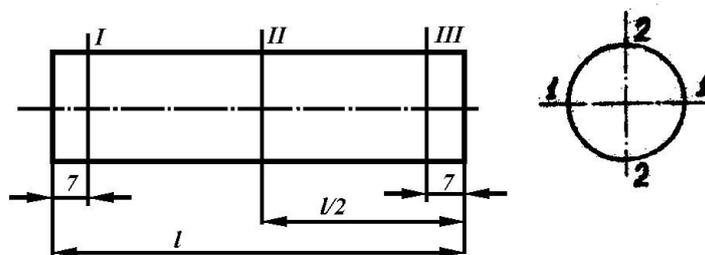


Рис.1.1. Схема замера диаметрального размера

С целью уменьшения объема работы замеры диаметра производятся только у 5-6 деталей. Результаты замеров остальных деталей берутся из таблицы 1.1. (приложения 1.1.)

3.2. Обработка результатов измерения

Параметры эмпирического распределения определяются обработкой результатов замеров деталей. Разность между наибольшим d_{max} и наименьшим d_{min} размерами характеризует величину размаха действительных размеров

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

Для упрощения расчетов разности между x_{\max} и x_{\min} при количестве деталей $N \geq 30$ разбивают на 6-8 интервалов. Подсчитывается число деталей, имеющих размеры, ограничиваемые пределами каждого интервала. Получают число деталей в интервале $n_1, n_2, n_3 \dots n_m$, а по формуле

$$W_{\phi}(\bar{x}_i) = \frac{n_i}{N} \quad (2)$$

соответственно частности $W_{\phi}(\bar{x}_1), W_{\phi}(\bar{x}_2) \dots W_{\phi}(\bar{x}_{im})$.

Полученные результаты заносятся в табл. формы 1. Случайными числами считают размеры \bar{x}_i , равные среднему арифметическому из диаметров каждого интервала. Далее находят среднее арифметическое значение действительных размеров:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i \cdot n_i}{N} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^m \bar{x}_i \cdot n_i \quad (3)$$

Из выражения (3) видно, что \bar{x} равно сумме произведений значений середин интервалов \bar{x}_i на их частности $W_{\phi}(\bar{x}_i)$. Рассеяние значения случайных величин в выборке относительно центра группирования характеризуется среднеквадратическим отклонением

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^m (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \cdot W_{\phi}(\bar{x}_i)} \quad (4)$$

Размерность S совпадает с размерностью случайной величины, для которой она определена.

3.3. Гистограмма распределения. Характер рассеяния случайных величин, которые в рассматриваемом примере являются действительными размерами, более наглядно определяется гистограммой, состоящей из прямоугольников распределения.

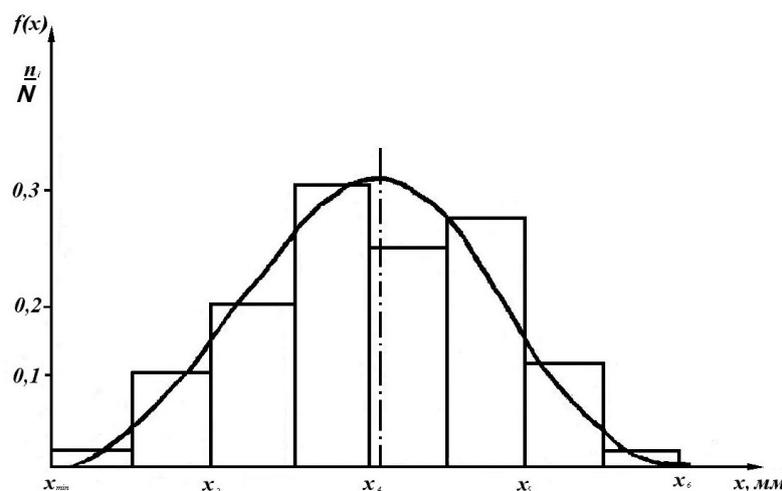


Рис 1.2. Гистограмма и кривая распределения размеров детали

Для построения гистограммы (рис.1.2.) необходимо по оси абсцисс откладывать интервалы действительных размеров диаметров деталей в мм (в определенном масштабе), по оси координат - частности $W_{\phi}(\bar{x}_i)$.

3.4. Проверка гипотезы о законе распределения. Для анализа результатов измерения случайных величин необходимо знать какому теоретическому закону распределения вероятностей случайной величины соответствует эмпирическое распределение. Для этого исходя из формы эмпирической гистограммы значений диаметра влияющих на её вид, выдвигается гипотеза о соответствии нормальному или иному теоретическому закону распределения.

Таблица 1. 1

Распределение размеров деталей

№ п/п	интервалы	\bar{x}_i	Число деталей в интервале		$t_i = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{s}$	$f(t_i)$	Частность	
			Факт. n_i	Теоре n'_i			$W_{\phi}(t_i)$	$W(t_i)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	$\bar{x}_{\min} - \bar{x}_1$	\bar{x}_1	n_1	n'_1	t_1	$f(t_1)$	$W_{\phi}(t_1)$	$W(t_1)$
2.	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	\bar{x}_2	n_2	n'_2	t_2	$f(t_2)$	$W_{\phi}(t_2)$	$W(t_2)$
3.	$\bar{x}_2 - \bar{x}_3$	\bar{x}_3	n_3	n'_3	t_3	$f(t_3)$	$W_{\phi}(t_3)$	$W(t_3)$
4.	$\bar{x}_3 - \bar{x}_4$	\bar{x}_4	n_4	n'_4	t_4	$f(t_4)$	$W_{\phi}(t_4)$	$W(t_4)$
-	-	-	-	-	-	-	-	-
m-1	$\bar{x}_{m-2} - \bar{x}_{m-1}$	\bar{x}_{m-1}	n_{m-1}	n'_{m-1}	t_{m-1}	$f(t_{m-1})$	$W_{\phi}(t_{m-1})$	$W(t_{m-1})$
m	$\bar{x}_{m-1} - \bar{x}_{\max}$	\bar{x}_m	n_m	n'_m	t_m	$f(t_m)$	$W_{\phi}(t_m)$	$W(t_m)$

Для построения теоретической кривой распределения размера детали необходимо определить коэффициент приведения теоретической плотности $f(t_i)$ к теоретической частности.

$W_{\phi}(t_i)$ в i – м интервале. Для этого используется следующая зависимость

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m W_{\phi}(t_i)}{\sum_{i=1}^m f(t_i)} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m f(t_i)}, \quad (5)$$

где $W_{\phi}(t_i)$ - фактическая частость появления t в i -м интервале;

$f(t_i)$ – теоретическая плотность распределения в i -м интервале (прил.1.3)

Когда известна величина t , теоретическая частость для i -го интервала $W(t_i)$ определяется по следующей формуле:

$$W(t_i) = k \cdot f(t_i) \quad (6)$$

Откладывая полученные величины $W(t_i)$ по оси W (рис.1.2.), по выбранному масштабу для фактической частоты $W_{\phi}(t_i)$, строится теоретическая кривая, непротиворечащая с определенной вероятностью α ранее полученной гистограмме.

Проверка гипотезы о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому закону распределения, в данном случае осуществляется по критерию χ^2

$$\chi_{\phi}^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - n_i^{\cdot})^2}{n}, \quad (7)$$

где n_i , n_i^{\cdot} – соответственно, фактические и теоретические частоты встречаемости величины диаметральных размеров, попадающих в i –й интервал.

$$n_i = W(t_i) \cdot N_i$$

m – количество интервалов;

k – степени свободы принятого теоретического закона распределения (для нормального закона $k=m-2$).

Если фактическое значение χ_{ϕ}^2 , подсчитываемое по формуле (7) будет меньше его критического значения $\chi^2(\alpha, k)$ (прил.1.4), то нулевая гипотеза о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому не отвергается.

3.5. Определение коэффициентов годности детали. На основании технических требований и результатов изучения закономерности распределения размеров цилиндрической поверхности определяются коэффициенты годности, по следующим зависимостям

$$K_{\phi} = \frac{n_g}{N}; \quad K_{cm} = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt \quad (8)$$

где n_g – количество годных деталей;

N – объём выборки ($N=60$);

$f(t)$ – теоретический закон плотности распределения размера детали (интегральные значения функции определяются по прил. 1.5);

$d_{max\ доп}$, $d_{min\ доп}$ – соответственно, максимально и минимально допустимые размеры детали

4. Порядок выполнения работы

4.1 Ознакомление с методикой выполнения работы.

4.2. Получение инструмента, деталей, справочных материалов.

4.3. Подготовка измерительного инструмента для замеров.

4.4. Согласно схеме (рис.1.1, форма 1) произвести замеры и, обобщая полученные результаты с табличными данными, занести в табл.1.1 формы

4.5. Обработка полученных результатов с использованием основных положений теории вероятностей и математической статистики.

- 4.6. Определение коэффициентов годности детали.
- 4.7. Составление отчета (по форме 1, приложение 1.2).
- 4.8. Защита и сдача отчета преподавателю.

5. Контрольные вопросы

- 5.1. Совокупность каких факторов определяют годность деталей?
- 5.2. Факторы, влияющие на годность деталей.
- 5.3. Что такое размах случайных величин? От чего зависит величина размаха размера детали?
- 5.4. Как определяется коэффициент годности деталей?
- 5.5. Как строится эмпирическая гистограмма распределения случайной величины?

Лабораторная работа №2 Растачивание гильзы цилиндров ДВС

1) Цель работы

Изучить технологию операции растачивания гильзы цилиндров ДВС и организацию рабочего места

2. Содержание работы

- 2.1. Изучить оборудование и оснастку для проведения операции растачивания гильзы цилиндров на рабочем месте
- 2.2. Изучить последовательность переходов и режима растачивания гильз цилиндров
- 2.3. Изучить схему базирования гильзы цилиндров при обработке.
- 2.4. Произвести расчет режимов обработки

Режим обработки определяется следующими основными параметрами (см. табл.1)

- 1) глубина резания, t
- 2) подача, S
- 3) скорость резания, v_t

Таблица 2.1

Режимы резания гильз цилиндров

Обрабатываемый материал	Глубина резания, t_1 мм	Подача, S_o мм/об	Скорость резания, v_t м/мин	Материал инструмента
Чугун НВ 170...229	0,1-0,15	0,05-0,10	100-200	ВКЗМ
Чугун НВ 229...269	0,1-0,15	0,05-0,10	80-100	ВКЗМ

Выбрав нормативную скорость резания необходимо рассчитать частоту вращения шпинделя

$$n_{расч} = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D_{ц}}$$

где $D_{ц}$ – диаметр растачиваемого отверстия, мм;
затем уточнить значение частоты вращения шпинделя по паспорту станка $n_{ф}$, мин⁻¹

$$n_{ф} = \text{_____} \text{ мин}^{-1}$$

2.5. Произвести расчет машинного времени по формуле

$$t_{м} = \frac{l_{ц} + l_1 + l_2}{n_{ф} \cdot S_{ф}}$$

где $t_{м}$ – машинное время, мин;

$l_{ц}$ – длина гильзы, мм

l_1 – длина резания, 3-5 мм

l_2 – перебеж резца, 3-5 мм

$n_{ф}$ - частота вращения шпинделя, мин⁻¹

$S_{ф}$ - подача по паспорту станка, мм/ об.

2.6. Произвести контроль качества расточки визуальным осмотром и замерить диаметр расточенной гильзы с помощью нутромера. Результаты измерений занести в отчет (форма 2, приложение 2.1)

2.7. Оформить отчет по форме 2 (приложение 2.1) и защитить результаты работы

3. Контрольные вопросы

3.1. Наименование измерительных инструментов и методика замера гильзы цилиндров.

3.2. Назовите технологические переходы операции растачивания гильзы цилиндров.

3.3. Как определяют припуск на растачивание гильзы цилиндров?

3.4. Как рассчитывают машинное время обработки гильзы цилиндров?

Лабораторная работа №3 Хонингование гильзы цилиндров ДВС

1. Цель работы

Изучить технологическую операцию хонингования гильзы цилиндров ДВС

2. Содержание работы

Изучить технологическое оборудование и оснастку для операции хонингования.

Изучить последовательность переходов при операции хонингования

Изучить устройство хонинговальной головки и схему базирования гильзы цилиндров при обработке.

Определить необходимую частоту вращения шпинделя станка по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot V_{ок}}{\pi \cdot D_{ц}}$$

где $V_{ок}$ – окружная скорость хонинговальной головки, м/с

Для чугуна $V_{ок} = 1,08-1,166$ м/с; для стали $V_{ок} = 0,750-0,83$ м/с

$D_{ц}$ – диаметр гильзы цилиндра, мм.

Выбрать тип, размеры и марку хонинговальных брусков. Длина брусков определяется по формуле:

$$l_{бр} = \left(\frac{1}{3} - \frac{3}{4} \right) \cdot l_{цил}$$

где $l_{ц}$ – длина гильзы, мм.

Определить основное машинное время хонингования гильзы по следующей формуле:

$$T_0 = \frac{n_{п}}{n_1} \text{ мин};$$

где $n_{п}$ – полное число двойных ходов хонинговальной головки, необходимое для снятия всего припуска

$$n_{п} = \frac{10 \cdot a}{Z},$$

где a – припуск на сторону, мкм;

Z – толщина слоя металла, снимаемого за 10 двойных ходов хонинговальной головки, мкм; (для чугуна 0,002 мм)

n_1 – число двойных ходов хонинговальной головки в минуту.

$$n_1 = \frac{100 \cdot V_{вп}}{2 \cdot L_x},$$

где $V_{вп}$ – средняя скорость двойного хода хонинговальной головки (возвратно-поступательного движения), мм/мин;

Таблица 3.1

Припуски на диаметр при хонинговании отверстий с точностью Н7

Вид обработки	При диаметре обрабатываемого отверстия, мм				
	До 50	50-80	80-120	120-180	180-260
Тонкое растачивание	0,09/0,06	0,10/0,07	0,11/0,08	0,12/0,09	0,12/0,09
Чистовое развертывание	0,09/0,07	0,10/0,08	0,11/0,09	0,12	
Внутреннее шлифование	0,08/0,05	0,09/0,05	0,10/0,06	0,11/0,07	0,12/0,08

Примечание: В числителе припуск для чугуна, в знаменателе – для стали

Скорость возвратно-поступательного движения доводочной головки обычно принимается 1/5 скорости $V_{ок}$, т.е. 0,16-0,3 м/с.

L_x – длина хонинговальной головки, мм

$$L_{рх} = l_{отв} + 2 l_1 - l_2,$$

где $l_{отв}$ – длина отверстия гильзы, мм;

l_1 – длина перебега брусков, мм;

l_2 – длина абразивного бруска, мм;

Определить фактический диаметр отверстия цилиндров и шероховатость обработанной поверхности после хонингования

Оформить отчет по форме 3 (приложение 3.1.) и защитить результаты работы

3. Контрольные вопросы

Назовите технологическое оборудование и оснастку, используемые при операции хонингования гильзы цилиндров ДВС.

Назовите параметры режима обработки отверстия гильзы цилиндров под поршень при хонинговании.

Каковы точность размеров и шероховатость отверстия гильзы цилиндров до и после хонингования.

Как рассчитывают основное машинное время хонингования гильзы цилиндров?

Лабораторная работа №4

Комплектование поршней с гильзами цилиндров ДВС

1. Цель работы:

Уяснение сущности групповой взаимозаменяемости, приобретение практических навыков в подборе сопряженных деталей по размерным и массовым группам.

2. Содержание работы.

Определение разницы в массе поршней

Разница в массе поршней для одного двигателя должна соответствовать требованиям рабочего чертежа. Для подгонки массы поршня фрезеруют торцы бобышек под поршневой палец.

Отсортировать гильзы и поршни на размерные группы.

Замерить диаметр поршня (точность 1 мкм) в нижнем сечении юбки перпендикулярно оси пальца. Сравнить действительный размер юбки поршня с предельными сечениями размерных групп и определить группу, к которой относится поршень. Полученные значения записать в отчет.

Замерить отверстия гильзы в одном поясе на расстоянии 60 мм от верхнего торца и двух взаимно перпендикулярных плоскостях (точность замеров 1 мкм.) Записать в отчет наименьший из двух полученных значений. Сравнить действительное значение размера отверстия гильзы с предельными значениями размерных групп и определить группу, к которой относится гильза.

2.3. Скомплектовать детали сопряжения. Подобрать поршни к гильзам, так чтобы размерная группа поршней, устанавливаемая на один двигатель, соответствовала размерной группе гильз цилиндров.

Правильность скомплектованных сопряжений определяется сравнением действительного зазора с требуемым.

2.4. Оформить отчет по форме (приложение 4.1) и защитить результаты работы

3. Контрольные вопросы

В чем назначение и сущность комплектования деталей.

Как узнать принадлежность гильзы цилиндра и поршня к определенной размерной группе.

Как определить разницу в массе поршней.

Как оценить правильность скомплектованных сопряжений «гильза-поршень»

Лабораторная работа №5 Общая сборка двигателя

1. Цель работы

Изучение организации и технологического процесса сборки дизельных двигателей.

2. Содержание работы.

Студент должен ознакомиться с вопросами

- 1) организационной формы сборки двигателя и его узлов;
- 2) технологического процесса сборки двигателя и его узлов;
- 3) принципа работы технологического оборудования, применяемого при сборке двигателя и его узлов.

3. Проведение работы

3.1. Изучить последовательность сборки шатунно-поршневого узла, головки и блока цилиндров.

3.2. Изучить последовательность общей сборки двигателя.

3.3. Изучить технологическое оборудование и оснастку, используемые при сборке двигателя.

3.4. Составить отчет и защитить работу.

4. Контрольные вопросы

1. Особенности сборки коленчатого вала с маховиком, сцеплением.

2) Балансировка собранного коленчатого вала.

- 3) Особенности затяжки крышек коренных и шатунных подшипников при установке коленчатого вала в блоке цилиндров двигателя.
- 4) Особенности и последовательность затяжки болтов (шпилек) головки блока двигателя.
- 5) Схема сборки дизельного двигателя.
- 6) Оборудование и оснастка, используемые при сборке двигателя.

Лабораторная работа № 6

Обкатка и испытание двигателя

1. Цель работы.

Изучение организации и технологического процесса обкатки и испытания двигателей.

2. Содержание работы.

В процессе работы студенты знакомятся с устройством стенда для испытания двигателей, техникой безопасности на рабочем месте обкатчика, последовательностью и содержанием операций по приработке и испытанию двигателей; приобретают практические навыки по проведению работы и выявлению неисправностей при обкатке и испытании двигателей; дают заключение о качестве испытываемых двигателей.

3. Проведение работы

Предварительно студенты должны ознакомиться с устройством и инструкцией по эксплуатации стенда для испытания двигателей, пройти инструктаж о мерах безопасности и охране труда:

3.1. Двигатель должен быть с чистой и сухой поверхностью, особенно в местах соединения деталей, сварочных швов и заплат; укомплектован всеми вспомогательными агрегатами и механизмами: водяным и масляным насосами, центрифугой, генератором, стартером за исключением вентилятора. Должны быть установлены ремни привода водяного насоса и генератора и отрегулировано их натяжение.

3.2. В процессе холодной приработки с помощью стетоскопа прослушиваются шумы и стуки распределительных шестерен, шатунных и коренных шеек, пальцев и поршней.

Проверяется давление масла, которое должно быть приостановлено и продолжено только после их устранения. После окончания холодной приработки должны быть проверены и при необходимости отрегулированы тепловые зазоры в клапанном механизме.

3.3. Провести горячую приработку на холостом ходу и под нагрузкой по режимам, установленным техническими условиями.

3.4. После приработки провести приемочные испытания двигателя.

-Принимая двигатель необходимо проверить:

-Уровень масла в картере двигателя;

-Температуру воды и масла;

-Отсутствие течи воды, масла и топлива во всех соединениях;

- Давление масла;
- Работу двигателя прослушиванием.

Не допускается: прослушиваемый стетоскопом стук поршней, коренных и шатунных подшипников; стук поршневых пальцев, резкий стук клапанов, коромысел или толкателей; стук или резкий шум высокого тона распределительных шестерен и шестерен маслососа; шум подшипников водяного насоса; пропуск газов или подсос воздуха через прокладки.

3.5. Оформить отчет, ответить на контрольные вопросы и сдать работу.

Отчет должен содержать схему стенда для испытаний двигателей, краткое изложение последовательности операций по приработке и испытанию двигателей, результаты испытаний и их анализ при сравнении с техническими требованиями.

4. Контрольные вопросы

- 4.1. Расскажите об устройстве стенда для приработки и испытания двигателей.
- 4.2. Из каких стадий состоит приработка двигателя.
- 4.3. Что проверяется при приемочных испытаниях двигателей.
- 4.4. Какова общая продолжительность приработки двигателей.
- 4.5. Каковы основные требования техники безопасности при приработке и испытании двигателей на стенде.

7. Литература

1. А.А.Маталин. Технология машиностроения М.: Машиностроение, 1985. – 496с.
2. Г.П. Мосталыгин, Н.Н. Толмачевский. Технология машиностроения М.: Машиностроение, 1990.- 288с.
3. Ф.В. Гурин, В.Д.Клепиков, В.В.Рейн. Технология автотракторостроения. М.: Машиностроение, 1981.-295с.
4. В.Ф.Гурин, М.Ф.Гурин. Технология автомобилестроения. М.: Машиностроение, 1986 – 296с.
5. Основы технологии машиностроения/Под ред. Проф. В.С.Карсакова М.: Машиностроение, 1977.-416с.

8. Приложения

Приложение 1.1

Таблица 1.1.

Результаты замеров диаметра

№	Действительные размеры деталей	№	Действительные размеры деталей	№	Действительные размеры деталей
1.	29,935	21	29,964	41	29,952
2	29,952	22	29,973	42	29,941
3	29,983	23	29,954	43	29,962
4	29,946	24	29,973	44	29,931
5	29,986	25	29,951	45	29,961
6	29,964	26	29,968	46	29,969
7	29,965	27	29,953	47	29,975
8	29961	28	29,973	48	29,946
9	29,959	29	29,971	49	29,967
10	29,963	30	29,943	50	29,978
11	29,956	31	29,961	51	29,933
12	29,968	32	29,953	52	29,973
13	29,956	33	29,968	53	29,963
14	29,925	34	29,943	54	29,920
15	29,959	35	29,954	55	29,933
16	29,971	36	29,968	56	29,956
17	29,945	37	29,970	57	29,967
18	30,000	38	29,952	58	29,978
19	29,951	39	29,976	59	
20	29,965	40	29,966	60	

ОТЧЕТ

По работе «Оценка точности размера детали»

1. Схема замера диаметрального размера детали.

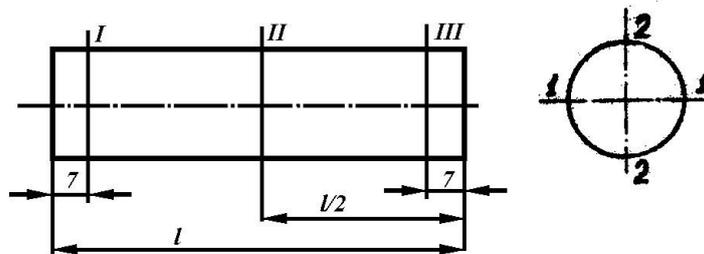


Рис.1.1. Схема замера диаметрального размера

2. Распределение размеров деталей.

№ п/п	Интервалы	\bar{x}_i	Число деталей в интервале		$t_i = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{s}$	$f(t_i)$	Частность	
			Факт. n_i	Теорет. n'_i			$W_{\phi}(t_i)$	$W(t_i)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
2								
3								
4								
5								
6								

3. Основные параметры распределения диаметрального размера детали

$\bar{x} =$ $S =$

4. Гипотеза о теоретическом законе распределения размера детали:

$\lambda^2_{\phi} =$ $\lambda^2(\alpha, k) =$

5. Гистограмма и кривая распределения размера детали:

6. Заключение о годности детали

7. Выполнил студент гр. _____
(подпись, Ф.И.О.)

приложение 1.3

Значение ординат нормированного нормального распределения $f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$

	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
,1	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3923	3918
,2	3910	3902	3894	3885	3976	3967	3857	3847	3836	3825
,3	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3725	3712	3697
,4	3683	3668	3653	3637	3621	3605	3589	3572	3555	3538
,5	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
,6	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
,7	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
,8	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2786	2732	2709	2685
,9	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
1,0	2420	2396	2371	2347	2323	2599	2275	2251	2227	2203
1,1	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
1,2	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
1,3	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
1,4	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
1,5	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
1,6	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	09893	09728	09566
1,7	09405	09246	09089	08933	08780	08628	08478	08329	08183	08038
1,8	07895	07754	07614	07477	07341	07206	07074	06943	06814	06687
1,9	06562	06438	06316	06195	06071	05959	05844	05730	05618	05508
2,0	05399	05292	05186	05082	04980	04879	04780	04682	04568	04491
2,1	04398	04307	04217	04128	04021	03955	03871	03788	03706	03626
2,2	03547	03470	03394	03319	03246	03174	03103	03034	02965	02898
2,3	02833	02768	02705*	02643	02582	02522	02463	02406	02349	02294
2,4	02239	02186	02134	02083	02033	01984	01936	01888	01842	01797
2,5	01753	01709	01667	01625	01585	01545	01506	01468	01431	01394
2,6	01358	01323	01279	01256	01223	01191	01160	01130	01100	01071
2,7	01042	01014	00987	00960	00934	00909	00884	00860	00834	00814
2,8	007915	00769	00748	00727	00707	00687	00667	00649	00630	00612
2,9	00595	00578	00561	00545	00529	00514	00499	00484	00470	00456
3,0	00443	00430	00417	00404	00392	00381	00369	000358	00347	00337
3,1	00326	00316	00307	00297	00288	00279	00270	000262	00254	00246
3,2	00238	00230	00223	00216	00209	00202	00196	00190	00184	00178
3,3	00171	00166	00161	00156	00150	00145	00141	00136	00131	00127
3,4	00123	00119	00115	00111	00107	00103	00100	00096	00093	00090
3,5	00087	00084	00081	00078	00075	00073	00070	00068	00065	00063

Пример: *- $f(2,32)=0,02705$

Приложение 1.4

Проценты распределения ХИ – квадрат(λ^2)

$\frac{\alpha}{k}$	0,50	0,30	0,25	0,20	0,10	0,05	0,01	0,005	$\frac{\alpha}{k}$
1	0,455	1,074	1,323	1,642	2,706	3,841	6,635	7,879	1
2	1,386	2,408	2,773	3,219	4,605	5,991	9,210	10,597	2
3	2,366	3,665	4,108	4,642	6,251	7,815	11,345	12,838	3
4	3,357	4,878	5,385	5,989	7,779	9,488	13,277	14,860	4
5	4,351	6,064	6,626	7,289	9,236	11,070	15,086	16,750	5
6	5,348	7,231	7,841	8,558	10,645	12,592	16,812	18,548	6
7	6,346	8,383	9,037	9,803	12,017	14,067	18,475	20,278	7
8	7,344	9,524	10,219	11,030	13,362	15,507	20,090	21,955	8
9	8,343	10,656	11,389	12,242	14,684	16,019	21,666	23,589	9
10	9,432	11,781	12,549	13,442	15,987	18,307	23,209	25,188	10
11	10,341	12,899	13,701	14,631	17,275	19,675	24,275	26,757	11
12	11,340	14,011	14,845	15,812	18,549	21,920	26,217	28,300	12
13	12,340	15,119	15,984	16,985	19,812	22,362	27,688	29,819	13
14	13,339	16,222	17,117	18,151	21,064	23,685	29,141	31,319	14
15	14,339	17,322	18,245	19,311	22,307	24,986	30,678	32,801	15
16	15,338	18,418	19,369	20,465	23,542	26,296	32,000	34,267	16

Приложение 1.5

Значения функции нормированного нормального распределения

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad 0,00 \leq |t| \leq 3,59; \text{ для } t_i = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}}{s}$$

	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	0,000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
,1	0398	0483	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0753
,2	0793	0823	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
,5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
,6	2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
,7	2580	2611	2642	2673	2703	2734	2764	2794	2823	2852
,8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133
,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,0	3413	3438	3431	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
1,1	3642	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4014
1,3	4032	4049	4065	4082	4098	4114	4130	4146	4162	4177
1,4	4192	4207	4222	4236	4250	4264	4278	4292	4305	4318
1,5	4331	4344	4357	4369	4382	4394	4406	4417	4429	4440
1,6	4452	4463	4473	4484	4495	4505	4515	4525	4535	4544
1,7	4554	4563	4572	4581	4590	4599	4608	4616	4624	4632
1,8	4640	4648	4656	4663	4671	4678	4685	4692	4699	4706
1,9	4712	4729	4725	4732	4738	4744	4750*	4755	4761	4767
2,0	4772	4777	4783	4788	4793	4798	4803	4807	4812	4816
2,1	4821	4825	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4853	4857
2,2	4861	4864	4867	4871	4874	4877	4880	4884	4887	4889
2,3	4892	4895	4898	4900	4903	4906	4908	4911	4913	4915
2,4	4918	4920	4922	4924	4926	4928	4930	4932	4934	4936
2,5	4937	4939	4941	4942	4944	4946	4947	4949	4950	4952
2,6	4953	4954	4956	4957	4958	4959	4960	4962	4963	4964
2,7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4972	4973	4974
2,8	4974	4975	4976	4977	4978	4978	4979	4979	4980	4980
2,9	4981	4981	4982	4983	4983	4984	494	4985	4985	4986
3,0	4986	4986	4987	4987	4988	4988	4988	4989	4989	4989
3,1	4990	4990	4990	4991	4991	4991	4992	4992	4992	4992
3,2	4993	4993	4993	4993	4994	4994	4994	4994	4994	4994
3,3	4995	4995	4995	4995	4995	4995	4996	4996	4996	4996
3,4	4996	4996	4996	4996	4997	4997	4997	4997	4997	4997
3,5	4997	4997	4997	4997	4997	4998	4998	4998	4998	4998

Пример: $*-f(1,96)=0,4750$

Отчет

По лабораторной работе «Растачивание гильзы цилиндров ДВС»

1. Характеристика гильзы цилиндров

№ n/n	Наименование параметров	Значение параметра	
		До обработки	После обработки
1.	Марка двигателя		
2.	Материал		
3.	Твердость, НВ		
4.	Шероховатость Ra, мкм		
5.	Диаметр отверстия гильзы цилиндров $D_{ц}$, мм		
6.	Длина гильзы $l_{цил}$, мм		

2. Оборудование и оснастка на рабочем месте (наименование и краткая характеристика)

Станок _____ для тонкого растачивания гильз;
марка станка _____

Приспособление для установки и крепления гильзы;

Резец с пластиной _____;

наименование и марка пластины _____

Микрометр МК-100; нутромер индикаторный _____;

Эталон шероховатости по чугуно

3. Эскиз обработки со схемой базирования детали

4. Режимы растачивания

- припуск на растачивание $z_{раст.} =$ _____ мм

- глубина резания $t =$ _____ мм

- частота вращения шпинделя: расчетная $n_{расч} = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D_{ц}} =$ _____ мин⁻¹

фактическая по паспорту $n_{\emptyset} =$ _____ мин⁻¹

- подача $S_{\emptyset} =$ _____ мм/об

- длина врезания l_1 и перебега резца l_2 , $(l_1 + l_2) = 3-5$ мм

рабочий ход $L_{рх} = l_1 + l_2 =$ _____ мм

5. Машинное время

$$t_m = \frac{L_{рх}}{n_{\emptyset} \cdot S_{\emptyset}} = \text{_____ мин}$$

Составил студент группы _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Отчет

По лабораторной работе «Хонингование гильзы цилиндров ДВС»

1. Характеристика гильзы цилиндров

№ n/n	Наименование параметров	Значение параметра	
		До обработки	После обработки
1.	Марка двигателя		
2.	Материал		
3.	Твердость, НВ		
4.	Шероховатость Ra, мкм		
5.	Диаметр отверстия гильзы цилиндров $D_{ц}$, мм		
6.	Длина гильзы $l_{цил}$, мм		

4. Оборудование и оснастка на рабочем месте

Станок _____ для хонингования гильз цилиндров;
марка станка _____

Приспособления для установки и крепления гильзы;

Хонинговальные бруски _____
(марка и тип бруска)

Индикаторный нутромер _____
(марка и тип бруска)

Эталон шероховатости по чугуноу

5. Режимы хонингования

припуск на хонингования $z_{хон} =$ _____ мм

частота вращения шпинделя станка : расчетная $n_{ст\ расч} = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D_{ц}} =$ _____ мин⁻¹

фактическая по паспорту $n_{ст\ ф} =$ _____ мин⁻¹

длина бруска $l_{бр} = \left(\frac{1}{3} - \frac{3}{4} \right) \cdot l_{цил}$ $l_{бр} =$ _____ мм

перебег брусков $l_{пер} = \frac{1}{3} l_{бр}$ $l_{пер} =$ _____ мм

длина рабочего хода $L_{рх} = l_{цил} + 2 l_{пер} - l_{бр} =$ _____ мм

число полных двойных ходов $n_1 = \frac{z_{хон}}{e} =$ _____

число двойных ходов хонинговальной головки в мин,

$$n_2 = \frac{100 \cdot V_{bn}}{2 \cdot L_{рх}} =$$

Скорость возвратно-поступательного движения хонинговальной головки

V_{bn} выбирается по паспорту станка

$$V_{bn} = \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$$

6. Машинное время

$$T_0 = \frac{n_1}{n_2} =$$
 _____ мин

Составил студент группы _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Отчет
По лабораторной работе
«Комплектование поршней с гильзами цилиндров ДВС»

1. Технические требования к посадке сопряжений «гильза-поршень» двигателя _____
 марка _____
 допустимый зазор $\delta_{\text{доп.}}$ _____ мкм
 допускаемая разница в массе поршней _____ гр.

2. Оборудование и оснастка на рабочем месте

3. Схема замера поршня и гильзы цилиндров

4. Основные расчеты
 Разница в массе поршней

Наименование детали	Условный номер детали	Разница в массе, гр.	Заключение
Поршень			

Зазор в сопряжении «гильза-поршень»

Наименование детали	Условный номер детали	Действительный размер, мм.	Зазор «гильза-поршень»	Заключение
Поршень - Гильза				
Поршень - Гильза				
Поршень - Гильза				
Поршень - Гильза				
Поршень - Гильза				
Поршень - Гильза				

Составил студент группы _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Отчет
По лабораторной работе
«Общая сборка двигателя»

1. Характеристика двигателя

Модель _____ Тип _____
(рядный, V-образный)

Число цилиндров _____

2. Характеристика сборочного оборудования

- Количество участков разборки _____ (шт.)

- Количество сборочных позиций _____ (шт.)

- Тип сборочного оборудования _____

Конвейер _____
(прерывистый, непрерывный)

Универсальный стенд _____
(марка, ручной, механизированный)

3. Схема сборки двигателя

Выполнил студент гр. _____
Подпись _____ Ф.И.О. _____

Отчет
По лабораторной работе
«Обкатка и испытание двигателя»

1. Характеристика двигателя

Модель _____ Тип _____
(рядный, V-образный)

Число цилиндров _____

Диаметр и ход поршня _____ мм.

Номинальная мощность _____ кВт

Максимальный крутящий момент _____ Кгсм

Частота вращения при $M_{кр\ max}$ _____ мин⁻¹

Удельный расход топлива _____ г/кВт·ч

2. Характеристика тормозного стенда

Модель _____ Тип _____
(гидралич., электрич.)

Тормозная мощность _____ кВт при частоте вращения _____ мин⁻¹

3. Режимы обкатки и испытания двигателя

Вид обкатки	Режим обкатки		
	Частота вращения, мин ⁻¹	Нагрузка, кВт	Продолжительность обкатки
Холодная			
Горячая			
Без нагрузки			
С нагрузкой			

Выполнил студент гр. _____
Подпись _____ Ф.И.О. _____