

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**Кафедра «Технология машиностроения, оборудование и автоматизация ма-
шиностроительных производств»**

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

по курсу

«ИССЛЕДОВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Ташкент – 2007 г.

Д.Е. Аликулов, Т.У. Умаров. «Технологик тизимларни тадқиқотлаш ва синаш». 5А520601 – «Машинасозлик технологияси» мутахассислиги магистрлари учун, тажриба ишларидан услубий кўрсатма, Тошкент 2007 й.

Ушбу услубий кўрсатма 5А520601 – «Машинасозлик технологияси» мутахассислиги магистрларини тайёрлаш ўқув режасига асосан тузилган. Услубий кўрсатмада келтирилган тажриба ишларини асосий масаласи бу талабаларни технологик системалардаги тадқиқотлаш ва синаш натижалари асосида метал қирқиш станокларидаги технологик аниқликларни асосий статистик тавсифларини компьютерда ҳисоблаш билан таништиришдир.

Данное методическое указание составлено в соответствии с учебным планом подготовки магистров по специальности 5А520601 – «Технология машиностроения».

Основной задачей лабораторных работ, приведенных в методических указаниях, является знакомство с методикой вычисления на компьютере основных статистических характеристик технологической точности металлорежущих станков, полученных по результатам исследования и испытания технологических систем.

Рецензенты: зав.каф. «Технология производства летательных аппаратов» ТГАИ, проф. Усманов К.Б.;
зав.каф. «Профессиональное образование машиностроительной отрасли и технология металлов», доц Каримов Ш.А.

Содержание:

	Стр.
Методика вычисления на ЭВМ основных статических характеристик технологической точности металлорежущих станков.	4
Лабораторная работа №1 Проверка токарного станка на точность	10
Лабораторная работа № 2 Измерение перпендикулярности рабочей поверхности плиты к оси вращения шпинделя сверлильного станка.	13
Лабораторная работа № 3 Испытания сверленного станка на соответствие нормам точности методом измерения радиального биения поверхности внутреннего конуса шпинделя.	16
Лабораторная работа № 4 Измерение точности геометрической формы цилиндрической поверхности образца, закрепленного в патроне	19
Лабораторная работа № 5 Измерение плоскостности торцовой поверхности образца, закрепленного в патроне	21
Литература	23

МЕТОДИКА

вычисления на ЭВМ основных статических характеристик технологической точности металлорежущих станков.

I. Назначение методики.

Данная методика предназначена для оссчета и анализа на ЭВМ результатов замеров отклонений параметров станка и отклонений деталей, обработанных на станках. Расчеты основаны на теории математической статистики.

В результате рсчета и анализа на ЭВМ замеров обработанных деталей получается достоверная, подробная и оперативная информация о точности и запасе точности проверяемого станка.

II. Суть методов.

Исходными величинами для определения технологической точности станка являются результаты замеров обработанных на нем деталей. Один или несколько размеров, которые проверяются на каждой детали, характеризуют требования к точности станка. Основной показатель, определяемый в расчетах и характеризующий технологическую точность станка, - это запас точности (Тз).

Рсчет показателей, характеризующий технологическую точность, производится как для станков в целом, так и для отдельных шпинделей станка.

В зависимости от значения запаса точности, а также от специфических для каждого типа станка показателей делается вывод относительно пригодности станка к эксплуатации.

Результаты вычисления анализируются на ЭВМ и в зависимости от значений вычисленных параметров выдаются соответствующие рекомендации относительно приема станка в эксплуатацию.

III. Состав методики.

Настоящая методика включает следующие разделы:

1. Токарные многошпиндельные полуавтоматы.
2. Токарные гидрокопировальные станки.
3. Рсчточные станки (по чугуну и алюминию).
4. Зубофрезерные станки.
5. Определенные станки.
6. Рсточные станки (постали).

Токарные многошпиндельные полуавтоматы.

По каждому шпинделю должно быть не менее 10 замеров.

I. Расчеты по шпинделю.

I.I. Без учета геометрической погрешности размера (т.е. проверяемый размер на каждой детали замеряется только один раз).

I.I.I. Среднее арифметическое

$$X_{\text{ср}} = \frac{\sum X_i}{n};$$

X_i - отдельный замер;

$\sum X_i$ - сумма всех замеров по шпинделю;

n - кол-во замеров по шпинделю.

I.I.2. Среднее квадратическое отклонение:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{cp})^2}{m-1}};$$

I.I.3. Верхний предел рассеяния:

$$E_1 = X_{cp} + 3S;$$

I.I.4. Нижний предел рассеяния:

$$E_2 = X_{cp} - 3S;$$

I.I.5. Поле рассеяния:

$$\varpi = E_1 - E_2;$$

I.I.6. Коэффициент рассеяния:

$$K_p = \frac{\varpi}{\delta};$$

δ – допуск на проверяемый размер.

I.I.7. Смещение размера относительно середины поля допуска:

$$\gamma = \frac{(E_1 + E_2) - (TB + TH)}{2};$$

TB – максимальное допустимое значение проверяемого размера,

TH – минимальное допустимое значение проверяемого размера,

($\delta = TB - TH$)

I.I.8. Запас точности:

$$T_3 = 100\% - K_p \cdot 100\% ;$$

I.I.9. Вероятный брак по верхнему пределу допуска:

$$q_1 = 50\% - \Phi(t_1) \cdot 100\%; \quad \text{при} \\ TB \geq X_{cp}.$$

$$q_1 = 50\% + \Phi(t_1) \cdot 100\%; \quad \text{при-} \\ TB < X_{cp}.$$

$$\Phi(t_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_1} l^{-\frac{t^2}{2}} dt;$$

(определяется по таблице T₁)

$$t_1 = \frac{TB - X_{cp}}{S}; \quad \text{при } TB \geq X_{cp}.$$

$$t_1 = \frac{TB - X_{cp}}{S}; \quad \text{при } TB < X_{cp}.$$

I.1.9. Вероятный брак по нижнему пределу допуска:

$$q_{II} = 50\% - \Phi(t_2) \cdot 100\%; \quad \text{при } X_{cp} \geq TH$$

$$q_I = 50\% - \Phi(t_2) \cdot 100\%; \quad \text{при } X_{cp} < TH$$

$$\Phi(t_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_2} l^{-\frac{t_2^2}{2}} dt;$$

(определяется по таблице T₁).

$$t_2 = \frac{X_{cp} - TH}{S}; \quad \text{при } X_{cp} \geq TH$$

$$t_2 = \frac{TH - X_{cp}}{S}; \quad \text{при } X_{cp} < TH$$

I.2. С учетом геометрической погрешности.

(т.е. проверяемый размер на каждой детали измеряется дважды и выявляется максимальное значение размера).

I.2.1. Среднее арифметическое максимальных значений размера:

$$X_{cp.max} = \frac{\sum X_{i.max}}{n};$$

$X_{i.max}$ – отдельное максимальное значение размера,

n – кол-во максимальных замеров

I.2.2. Среднее арифметическое минимальных значений размера:

$$X_{cp.min} = \frac{\sum X_{i.min}}{n};$$

$X_{i.min}$ – отдельное значение размера

I.2.3. Среднее квадратическое отклонение для максимальных значений:

$$S_{max} = \sqrt{\frac{\sum (X_{i.max} - X_{cp.max})^2}{n-1}};$$

I.2.4. Среднее квадратическое отклонение для минимальных значений:

$$S_{min} = \sqrt{\frac{\sum (X_{i.min} - X_{cp.min})^2}{n-1}};$$

I.2.5. Верхний предел рассеяния:

$$E_1 = X_{cp.max} + 3S_{max};$$

I.2.6. Нижний предел рассеяния:

$$E_2 = X_{cp.min} + 3S_{min};$$

I.2.7. После рассеяния:

$$\varpi = E_1 - E_2;$$

I.2.8. Коэффициент рассеяния:

$$K_p = \frac{\varpi}{\delta};$$

δ – допуск на проверяемый размер

I.2.9. Смещение размера относительно середины поля допуска:

$$\gamma = \frac{(E_1 + E_2) - (TB + TH)}{2};$$

TB – максимальное допустимое значение проверяемого размера,

TH – минимальное допустимое значение проверяемого размера:

$$(\delta = TB - TH)$$

Запас точности:

$$T_3 = 100\% - K_p \cdot 100\% ;$$

I.2.11. Вероятный брак по верхнему пределу допуска:

$$q_I = 50\% - \Phi(t_1) \cdot 100\%; \quad \text{при } TB \geq X_{cp.max}$$

$$q_I = 50\% - \Phi(t_1) \cdot 100\%; \quad \text{при } TB < X_{cp.max}$$

$$\Phi(t_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_1} e^{-\frac{t^2}{2}} dt;$$

(определяется по таблице T₁).

$$t_1 = \frac{TB - X_{cp.max}}{S_{max}}; \quad \text{при } TB \geq X_{cp.max}$$

$$t_1 = \frac{X_{cp.max} - TB}{S_{max}}; \quad \text{при } TB < X_{cp.max}$$

I.2.12. Вероятный брак по нижнему пределу допуска:

$$q_{II} = 50\% - \Phi(t_2) \cdot 100\%; \quad \text{при } X_{cp.min} \geq TH$$

$$q_{II} = 50\% - \Phi(t_2) \cdot 100\%; \quad \text{при } X_{cp.max} < TH$$

$$t_2 = \frac{X_{cp.min} - TH}{S_{min}}; \quad \text{при } X_{cp.min} \geq TH$$

$$t_2 = \frac{TH - X_{cp.min}}{S_{min}}; \quad \text{при } X_{cp.max} < TH$$

I.2.13. Среднее арифметическое погрешности геометрической формы:

$$X_{cp.} = \frac{\sum X_i}{n};$$

$$X_{i.ф.} = X_{i.max} - X_{i.min};$$

I.2.14. Среднее квадратное отклонение погрешности геометрической формы:

$$S_{cp.} = \sqrt{\frac{\sum (X_{i.ф.} - X_{cp.})^2}{n-1}};$$

1.2.15. Предел рассеяния погрешности геометрической формы:

$$E_3 = X_{cp.} + 3S_{cp.};$$

1.2.16. Поле рассеяния погрешности геометрической формы:

$$\varpi_{\phi.} = 5,25S_{\phi.};$$

1.2.17. Коэффициент рассеяния погрешности геометрической формы:

$$K_{\phi.} = \frac{X_{cp.} + 3S_{cp.}}{\delta}; \quad \text{при } X_{cp.} > 2,25 S_{cp.};$$

$$K_{\phi.} = \frac{\varpi_{\phi.}}{\delta}; \quad \text{при } X_{cp.} \leq 2,25 S_{cp.};$$

2. Расчеты для станка в целом.

2.1. Без учета геометрической погрешности (т.е. проверяем размер на каждой детали за-
меряется только один раз).

Все расчеты производятся также как и шпинделя (п.1.1.) только вместе n подставляется
 N

n – число замеров по данному шпинделю,

N – общее число замеров по всем шпинделям станка.

Если замеры делались более чем для одного шпинделя, то вычисляется погрешность де-
ления стола (барабана):

$$\Pi = X_{cp.наиб.} - X_{cp.наим.};$$

$X_{cp.наиб.}$ – наибольшее значение,

X_{cp} из всех шпинделей,

$X_{cp.наим.}$ – наименьшее значение $X_{cp.}$ из всех шпинделей.

2.2. С учетом геометрической погрешности

(т.е. проверяемый размер на каждой детали измеряется дважды и выявляется макси-
мальное и минимальное значение размера).

Все расчеты производятся также как и для шпинделя (п.1.2.) только вместе n подставля-
ется N

N – общее число замеров по всем шпинделям станка.

Если замеры делались более чем для одного шпинделя, то вычисляется максимальное и
минимальное погрешность деления стола (барабана):

$$\Pi_{max.} = X_{cp.max.наиб.} - X_{cp.max.наим.};$$

$$\Pi_{min.} = X_{cp.min.наиб.} - X_{cp.min.наим.};$$

$X_{cp.max.наиб.}$ – наибольшее значение $X_{cp.max.}$ из всех шпинделей,

$X_{cp.max.наим.}$ – наименьшее значение $X_{cp.max.}$ из всех шпинделей,

$X_{cp.min.наиб.}$ – наибольшее значение $X_{cp.min.}$ из всех шпинделей,

$X_{cp.min.наим.}$ – наименьшее значение $X_{cp.min.}$ из всех шпинделей,

3. Выводы.

	Условие	Рекомендация
1	Для всех проверяемых размеров: Запас точности $T_3 \geq 15\%$; $\alpha = 0$; смещение размера относительно середины поля допуска q_I и q_{II} вероятный брак по верхнему или нижнему пределу для δ – не более 0,3%, ϖ – поле рассеивания).	Станок принять Операцию принять
2	$T_3 \geq 15\%$; -для всех проверяемых размеров, $\alpha = 0$ не для всех проверяемых размеров, q_I и $q_{II} \leq 0,3\%$, для всех проверяемых размеров	Операцию принять, обратить внимание на смещение настройки (указать размер и в-ну смещения р-ра).
3	$T_3 \geq 15\%$; -для всех проверяемых размеров, $\alpha = 0$ не для всех проверяемых размеров, q_I и $q_{II} \leq 0,3\%$, не для всех проверяемых размеров	Операцию принять, при пуске станка обеспечить правильную настройку р-ра. (Указать размер вероятный брак, смещение настройки).
4	$T_3 \geq 1\%$; для всех проверяемых р-ров, но есть $T_3 < 15\%$;	Операцию принять только с разрешения начальника технического отдела (указать размер и запас точности, кот. <15).
5	Не все $T_3 \geq 1\%$; для $T_3 < 1\%$; $\varpi \leq$ паспортных данных (биение шпинделя)	Операцию принять только с разрешения начальника технического отдела (указать размер и запас точности, кот. меньше паспортных данных станка).
6	Не все $T_3 \geq 1\%$; для $T_3 \geq 1\%$; $\varpi \leq$ паспортных данных (биение шпинделя) $E_3 \leq \frac{1}{3\delta 6}$; (или E_3 не вычислялось) E_3 – предел рассеяния погрешности геометрической формы.	Операцию не принимать цеху-исполнителю обеспечить запас точности (указать размер и запас точности, меньший I).

- 7 Не все $T_3 \geq 1\%$ для $T_3 < 1\%$ $\sigma >$ паспорт-
ных данных (биение шпинделя) $E_3 > \frac{1}{3\delta}$; Операцию не принимать цеху-
исполнителю обеспечить запас точности
(указать размер, запас точности, меньший
I и предел рассеяния погрешности geometr.
формы).

Лабораторная работа №1

Проверка токарного станка на точность

Цель работы:

- 1) Ознакомиться с наиболее распространенными контрольно-измерительными устройствами для проверки геометрической точности станка и взаиморасположения механизмов на станке.
- 2) Научиться самостоятельно составлять схему проверки и производить измерения, необходимые для проверки точности станка и взаимного расположения механизмов на станке.
- 3) Ознакомиться с существующими нормами точности станков.

Подготовка лабораторной работы

Для проведения лабораторной работы необходимо подготовить

- 1) Токарный станок модели 16К20 или другой модели (средних размеров) имеющихся в лаборатории «Металлорежущие станки».
- 2) Индикатор
- 3) Проверочный уровень
- 4) Проверочная линейка
- 5) Контрольные оправки
- 6) Универсальный мостик

Схемы – методы проверки

1. Прямолинейность продольного перемещения суппорта горизонтальной плоскости. В центрах передней 4 и задней 5 бабок устанавливают оправку 2 с измерительной цилиндрической поверхностью. На суппорте 1 (в резцедержателе) устанавливают индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался боковой образующей оправки и был направлен к оси перпендикулярно образующей. Показания индикатора на концах оправки должны быть одинаковыми. Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода. Отклонения определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора (рис 1.)

2. Параллельность перемещения задней бабки перемещению суппорта (рис 2.): а-в вертикальной плоскости; б-в горизонтальной плоскости.

Суппорт 1 и заднюю бабку 4 устанавливают в крайнее исходное положение на направляющих станины.

Пиноль 3 вдвигают в заднюю бабку на 0,8 хода и зажимают. На суппорте укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался пиноли задней бабки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Суппорт и заднюю бабку перемещают одновременно (при этом расстояние между суппортом и задней бабкой должно быть постоянно) на всю длину хода задней бабки с остановками для измерения не более чем через 0,3 длины хода. Заднюю бабку закрепляют. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора при первоначальной и последующей положениях, задней бабки и суппорта.

3. Радиальное биение центрирующей поверхности шпинделей передней бабки (рис 3). На неподвижной части станка укрепляют индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался проверяемой поверхности 2 и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). При измерении шпиндель должен сделать не менее двух оборотов. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора.

4. Радиальное биение конического отверстия шпинделя передней бабки. Проверяется а-у торца, б-на длине (рис 4). В отверстие шпинделя 1 вставляют контрольную оправку 3 с цилиндрической измерительной поверхностью. На неподвижной части станка укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). При каждом измерении шпиндель должен сделать не менее двух оборотов. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в каждом его положении.

5. Торцевое биение опорного буртика шпинделя передней бабки (рис 5). На неподвижной части станка укрепляют индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался опорного буртика шпинделя 2 на возможно большем расстоянии от центра и был перпендикулярен ему.

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). Измерения производят в двух взаимно перпендикулярных плоскостях диаметрально противоположных точках поочередно. При каждом измерении шпиндель должен сделать не менее двух оборотов отклонения определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в каждой его позиции.

6. Параллельность перемещения задней бабки направлению продольного перемещения суппорта (рис 6): а-в вертикальной плоскости; б-в горизонтальной плоскости. Заднюю бабку устанавливают в положение предусмотренное для проверки (см. п 2) с учетом обеспечения хода каретки на длину, бабку закрепляют. Пиноль 3 выдвигают в заднюю бабку и закрепляют.

На суппорте 1, установленном рядом, закрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности пиноли и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей. Пиноль освобождают, выдвигают на длину, и снова закрепляют.

Суппорт перемещают в продольном направлении в сторону передней бабки так, чтобы измерительный наконечник индикатора снова коснулся образующей пиноли в той же точке, что и при первоначальной установке.

Отклонение в каждой из плоскостей определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в двух указанных положениях пиноли и суппорта.

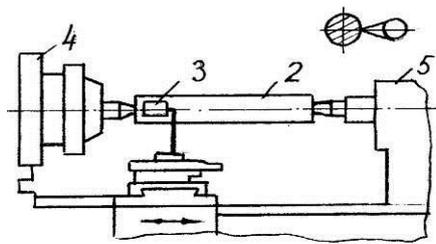


рис. 1

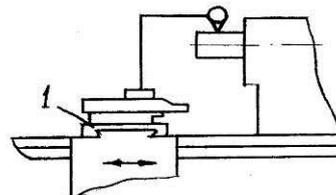
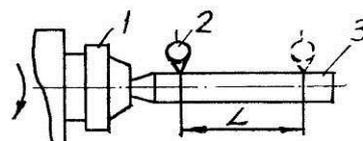
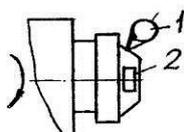


рис 2



МВиССОРУз	ОТЧЕТ по лабораторной работе №_1_	ММФ
ТГТУ	Проверка станка на точность	Группа:
Лаборатория Кафедры «ТМОиАМП»		Ф.И.О:

Протокол

Кафедра _____
Лаборатория _____
Станок _____
Индикатор _____

Таблица результатов

положение	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Измерение 4
1				
2				
3				
4				

$$\omega = \Delta_{\max} - \Delta_{\min}$$

Заключение о точности станка:

Работу выпол- нил	Подпись	Дата	Работу принял	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 2

Измерение перпендикулярности рабочей поверхности плиты к оси вращения шпинделя сверлильного станка.

Цель работы

Испытания сверлильного станка на соответствие нормам точности методом измерений перпендикулярности рабочей поверхности плиты к оси вращения шпинделя

Методические указания

Зафиксировать шпиндель болтом М8 в среднем положении хода.

Установка для измерения перпендикулярности рабочей поверхности плиты к оси вращения шпинделя сверлильного станка показано на рис 1. На рис 1 обозначены:

1. Оправка;
2. Прибор;
3. Узел;
4. Плоскость;
5. Измерительный наконечник;

Коленчатую оправку 1, несущую на плече заданной длины $0,5L$ показывающий прибор 2, прикрепляют к узлу 3, у которого проверяют положение оси вращения. Показывающий прибор закрепляют так, чтобы его измерительный наконечник касался плоскопараллельной концевой меры длины 5, устанавливаемой на плоскость 4. Узел с оправкой поворачивают на полный оборот. Фиксируют показания показывающего прибора через каждые 90° . Отклонения от перпендикулярности оси к плоскости на длине L равно наибольшей алгебраической разности показаний показывающего прибора в двух диаметрально расположенных точках. В этом случае в результате измерения входит осевое биение узла.

Для исключения из результатов измерения осевого биения измерения выполняют дважды. Перед вторым измерением оправку отсоединяют от узла и поворачивают вокруг оси на 180° . Отклонение от перпендикулярности оси к плоскости в этом случае равно полу сумме результатов двух измерений диаметрально расположенных точек.

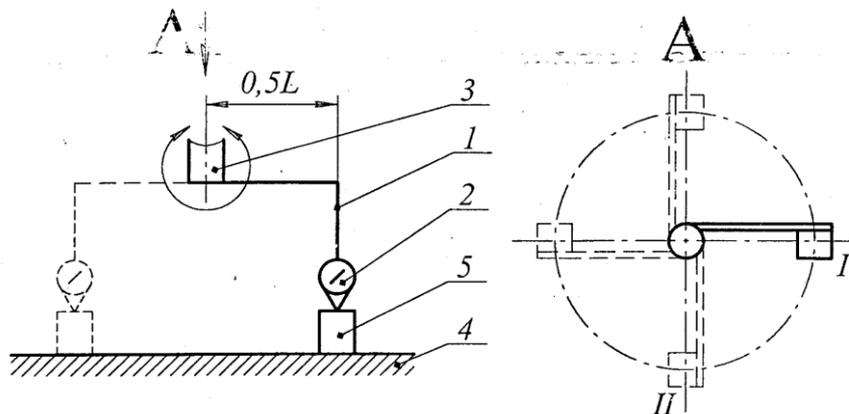


Рис. 1. Установка к оси вращения шпинделя сверлильного станка.
На длине $L=150$ мм, допуск $0,05$ мм

Порядок выполнения работы

1. Зафиксировать шпиндель в среднем положении хода.
2. Закрепить оправку с индикатором часового типа на шпинделе станка.
3. Повернуть узел с оправкой и индикатором часового типа на полный оборот.
4. Записать в протоколе измерений показания приборов 4-х положениях.

Оборудование и оснастка

- сверлильный станок;
- индикатор 1 МИГ-I ГОСТ 9696-82;
- плоскопараллельная концевая мера длины ГОСТ 9038-90;
- специальная коленчатая оправка НТП-0287;
- болт М8 ГОСТ 7798-70.

МВиССОРУз	ОТЧЕТ по лабораторной работе №_2_	ММФ
ТГТУ	Измерение перпендикулярности рабочей поверхности плиты к оси вращения шпинделя сверлильного станка.	Группа:
Лаборатория Кафедры «ТМОиАМП»		Ф.И.О:

Протокол

Кафедра _____
Лаборатория _____
Станок _____
Индикатор _____

Таблица результатов

положение	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Измерение 4
1				
2				
3				
4				
$\Delta_{сд1}$				

$$\omega = \Delta_{\max} - \Delta_{\min}$$

Заключение о точности станка:

Работу выполнил	Подпись	Дата	Работу принял	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 3

Испытания сверленного станка на соответствие нормам точности методом измерения радиального биения поверхности внутреннего конуса шпинделя.

Цель работы

Измерение точности геометрической формы цилиндрической поверхности образца закрепленного в патроне

Методическая указания

Зафиксировать шпиндель болтом М8 в среднем положении хода.

Установка для измерения радиального биения поверхности внутреннего конуса шпинделя сверлильного станка показана на рис 1.

На рис 1 обозначены:

1. Оправка;
2. Прибор;
3. Шпиндель;

Измерения проводят в двух поперечных сечениях, за радиальное биение поверхности шпинделя принимают наибольшее из радиальных биений, определенных в каждом поперечном сечении.

В проверяемое отверстие шпинделя 3 устанавливают контрольную оправку 1. Измерительный прибор 2 устанавливают на неподвижной части станка, так, чтобы его измерительный наконечник касался образующей контрольной оправки и был перпендикулярен ее оси. Для упрощения измерений вращая шпиндель индикатор необходимо занулить таким образом чтобы при последующих измерениях стрелка прибора отклонялась только в одну сторону. Вращая шпиндель 3 необходимо регистрировать показания прибора через каждые 90°. Условием правильности проведения измерений является возвращение стрелки индикатора в исходное положение после поворота шпинделя на 360°. Для исключения из результатов измерения влияния неправильной посадки хвостовика контрольной оправки в отверстие шпинделя измерения в сечениях I и II проводят два раза. После каждого измерения контрольную оправку поворачивают на 180° по отношению к шпинделю. При каждом измерении фиксируют показания измерительного прибора в плоскостях а и б, по которым определяют наибольшую алгебраическую разность.

Радиальное биение поверхности отверстия шпинделя равно наибольшему среднему арифметическому четырех наибольших алгебраических разностей показаний измерительного прибора в плоскостях а и б, полученных при измерении в сечении I и II.

Согласно приложению в необходимо от каждого последующего показания прибора отнять предыдущее и записать четыре полученных значения без учета знака. После чего как в плоскости а так и в плоскости б определяется среднее арифметическое от четырех записанных значений. Радиальное биение будет соответствовать большему из двух значений (рассчитанных в плоскости а и б).

Пример расчета радиального биения в сечении I и II приведен в приложении В.

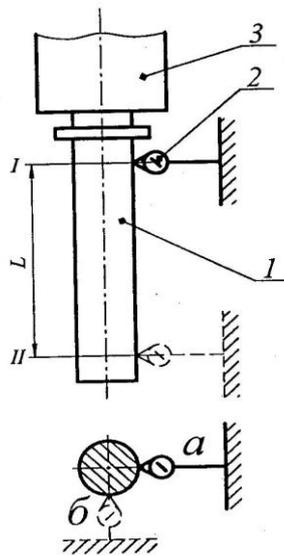


Рис 1. Образец

- 1) У торца шпинделя допуск 0,03 мм;
- 2) На $L=150$ мм допуск 0,05 мм.

Порядок выполнения работы

1. Зафиксировать шпиндель в среднем положения хода.
2. Закрепить оправку на шпинделе станка.
3. Установит индикатор на баковой плоскость.
4. Повернут оправку часового типа на полный оборот.
5. Записать в протокол измерений показания прибора в 2-х положения.

Оборудование и остнастка

- сверлильный станок;
- штатив ШМ-ІІІ-8 ГОСТ 10197-70;
- индикатор 1 МИГ-І ГОСТ 9696-82;
- контрольная оправка НТП-0288;
- болт М8*20 ГОСТ 7798-70.

Литературе

1. ГОСТ 10197-70;
2. ГОСТ 9696-82;

МВиССОРУз	ОТЧЕТ по лабораторной работе №_3_	ММФ
ТГТУ	Испытания сверлильного станка соответствие нормам точности методом измерения радиального биения поверхности внутреннего конуса шпинделя.	Группа:
Лаборатория Кафедры «ТМОиАМП»		Ф.И.О:

несоответствие

Протокол

Кафедра _____
Лаборатория _____
Станок _____
Индикатор _____

Таблица результатов

положение	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Измерение 4
1				
2				
3				
4				
$\Delta_{сд1}$				

$$\omega = \Delta_{\max} - \Delta_{\min}$$

Заключение о точности станка:

Работу выполнил	Подпись	Дата	Работу принял	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 4

Измерение точности геометрической формы цилиндрической поверхности образца, закрепленного в патроне

Цель работы

Исследование и выявление достижимого уровня точности обработки на токарном станке.

Содержание работы

Исследовать точность геометрической формы цилиндрической поверхности образца, обработанного на станке при закреплении образца в патроне:

- постоянство диаметра в поперечном сечении, допуск - 0,008 мм;
- постоянство диаметра в любом сечении (на длине 200 мм), допуск - 0,008 мм.

Форма образца и рекомендуемые режимы резания:

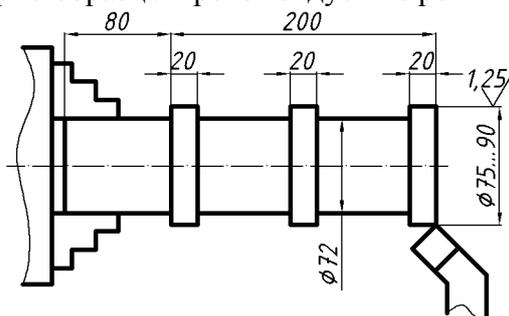


Рис 1. Образец

Рекомендуемые режимы обработки

Материал заготовки	Элементы режимов резания					
	Диаметр заготовки D	Длина прохода L	Скорость резания V	Частота вращения n	Глубина резания t	Подача S
	мм	мм	м/мин	мин ⁻¹	мм	мм/об
Сталь 45 ГОСТ 1050-88	75...90	3x20	250	900...1180	0,05...0,1	0.05...0,08

Порядок выполнения работы

- При необходимости откорректировать режимы резания и применения СОЖ могут быть откорректированы.
- Предварительно обработанный образец закрепить в патроне без поджата задним центром.
- Точить «начерно» и «начисто» наружные цилиндрические поверхности поясков. Шероховатость обработанной поверхности - R_a не более 1,25.
- Провести измерения обработанных поверхностей.

Обработка результатов измерения

- Определить min и max диаметры : а)каждого пояска; б)по всем трем пояскам
- Отклонения определить по разности диаметров:
 - для проверки «а» - в любом поперечном сечении одного пояска;
 - для проверки «б» - в любом поперечном сечении всех поясков.

Оборудование и оснастка

- токарный станок;
- образец (согласно рис.);
- резец токарный проходной Т5К10, $\varphi=45^\circ$, 2100-0017 ГОСТ 18877-73;
- микрометр рычажный МР100 ГОСТ 4381-87;
- образцы шероховатости 0,4-1; 6-Т ГОСТ 9378-75.

МВиССОРУз	ОТЧЕТ по лабораторной работе № 4	ММФ
ТГТУ	Измерение точности геометрической формы цилиндрической поверхности образца, закрепленного в патроне	
Лаборатория кафедры «ТМОиАМП»		

Протокол

Кафедра _____
Лаборатория _____
Станок _____
Инструмент _____

Режимы обработки

Материал заготовки	Элементы режимов резания					
	Диаметр заготовки <i>D</i>	Длина прохода <i>L</i>	Скорость резания <i>V</i>	Частота вращения <i>n</i>	Глубина резания <i>t</i>	Подача <i>S</i>
	мм	мм	м/мин	мин ⁻¹	мм	мм/об

Таблица результатов

	сечение 1-1	сечение 2-2	сечение 3-3	сечение 4-4
1-ый пояс				
2-ой пояс				
3-ий пояс				

а) постоянство диаметра в поперечном сечении, допуск - 0,008 мм;

$$\delta = D_{i\max} - D_{i\min}$$

б) постоянство диаметра в любом сечении (на длине 200 мм), допуск - 0,008 мм.

$$\delta = D_{ij\max} - D_{ij\min}$$

Выводы: _____

Работу выполнил	Подпись	Дата	Работу принял	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 5

Измерение плоскостности торцевой поверхности образца, закрепленного в патроне

Цель работы

Исследование и выявление достижимого уровня точности обработки на токарном станке.

Содержание работы

Исследовать плоскостность торцевой поверхности образца, обработанного на станке. Допуск - 0,016 мм (выпуклость не допускается); Режимы резания согласно таблице, заготовка согласно таблице.

Рекомендуемые режимы обработки

Материал заготовки	Элементы режимов резания					
	Диаметр заготовки <i>D</i>	Длина прохода <i>L</i>	Скорость резания <i>V</i>	Частота вращения <i>n</i>	Глубина резания <i>t</i>	Подача <i>S</i>
	мм	мм	м/мин	мин ⁻¹	мм	мм/об
Чугун СЧ20 ГОСТ 1412-85	200	95	157	250	0,2	0,05...0,1
Сталь 45 ГОСТ 1050-88	200	95	198	315	0,1	0,05...0,1

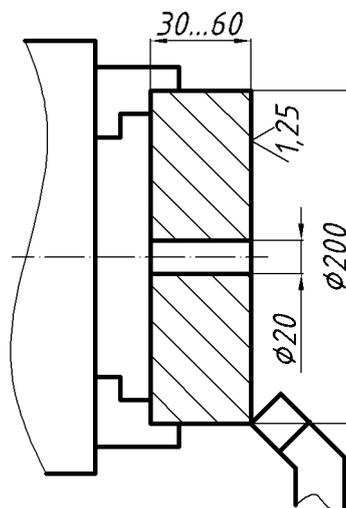


Рис. Образец

Порядок выполнения работы

1. При необходимости откорректировать режимы резания и применения СОЖ могут быть откорректированы.
2. Предварительно обработанный образец закрепить в патроне.
3. Точить «начерно» и «начисто» торцевую поверхность. Шероховатость обработанной поверхности – Ra – не более 1,25.
4. Измерения произвести не снимая образец со станка.

На суппорте установить магнитную стойку с индикатором так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности проверяемой и был ей перпендикулярен. Поперечным движением суппорта произвести измерение.

Обработка результатов измерения

Отклонение от плоскостности определяется максимальной разностью показаний индикатора:

$$\delta = A_{ij \max} - A_{ij \min}$$

Оборудование и оснастка

- токарный станок;
- образец (согласно рисунку);
- резец токарный проходной отогнутый 2102-0005 ГОСТ 18877-73, ВК8, φ=45°;
- штатив ШМ-ПН-8 ГОСТ 10197-70;
- индикатор 1 МИГ-1 ГОСТ 9696-82;
- образцы шероховатости 0,4-1; 6-Т ГОСТ 9378-75.

МВиССОРУз	ОТЧЕТ по лабораторной работе № <u>5</u>	ММФ
ТГТУ	Измерение точности геометрической формы цилиндрической поверхности образца, закрепленного в патроне	
Лаборатория кафедры «ТМОиАМП»		

Протокол

Кафедра _____
Лаборатория _____
Станок _____
Инструмент _____

Режимы обработки

Материал заготовки	Элементы режимов резания					
	Диаметр заготовки <i>D</i>	Длина прохода <i>L</i>	Скорость резания <i>V</i>	Частота вращения <i>n</i>	Глубина резания <i>t</i>	Подача <i>S</i>
	мм	мм	м/мин	мин ⁻¹	мм	мм/об

Таблица результатов

Диаметр измерения <i>D_i</i> , мм	сечение 1-1	сечение 2-2	сечение 3-3	сечение 4-4

б) Отклонение от плоскостности определяется максимальной разностью показаний индикатора:

$$\delta = A_{ij\max} - A_{ij\min}$$

Выводы: _____

Работу выполнил	Подпись	Дата	Работу принял	Подпись	Дата

Литература

1. ГОСТ 9696-82
2. ГОСТ 9038-90
3. ГОСТ 9378-75
4. ГОСТ 10197-70
5. ГОСТ 18877-73
6. Фикс-Марголин Г.Б. Оценка качества станков по характеристикам жесткости. Ташкент.: Фан, 1978
7. Чернов В.В. Металлорежущие станки. М.: Машиностроение. 1989
8. Перегудов Л.В. и др. Технологическое оборудование автоматизированных производств, Т.: Узбекистон, 2002

