

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации**

**Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»**

**Н.С. АЛЕКСЕЕВ**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ БАЗИРОВАНИЯ  
ПРИ УСТАНОВКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ  
В ПРИЗМЕ**

Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы технологии машиностроения» для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения

Рубцовск 2023

УДК 651.757

Алексеев Н.С. Определение погрешности базирования при установке цилиндрических деталей в призме. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы технологии машиностроения» для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения /Рубцовский индустриальный институт.- Рубцовск, 2023. – 7 с.

В методических указаниях приводится методика исследования влияния параметров установочной призмы и погрешности размера наружной поверхности цилиндрической детали на формирование величины погрешности базирования детали в призме.

Рассмотрены и одобрены на  
заседании кафедры ТиТМиПП  
Протокол № 5 от 22.05.2023 г.

Рецензент: зам. главного технолога  
Рубцовского машиностроительного завода

А.Г. Белов

©Рубцовский индустриальный институт, 2023

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ БАЗИРОВАНИЯ ПРИ УСТАНОВКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ В ПРИЗМЕ

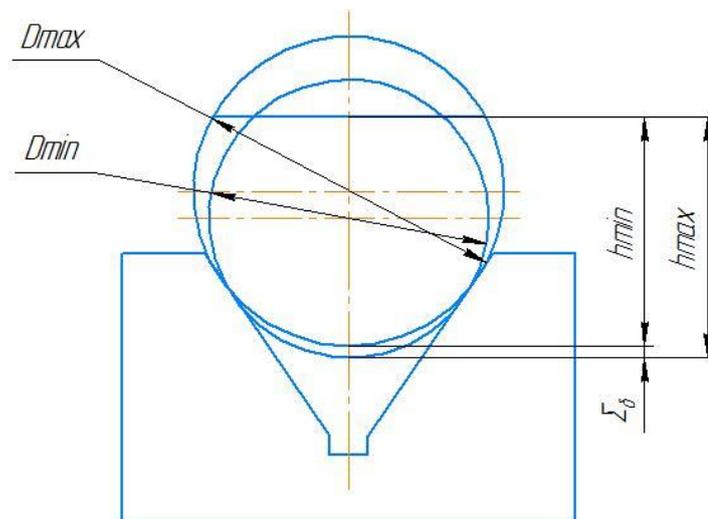
Цель работы - практическое освоение методики определения влияния погрешности заготовки и угла призмы на точность базирования при установке цилиндрической детали в призме и анализ путей уменьшения погрешностей. Работа рассчитана на 4 академических часа.

## 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Базирование** – это придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

**Погрешность базирования** – это разность предельных расстояний от измерительной базы до установленного на размер режущего инструмента.

При установке цилиндрической детали в призме (рисунок 1) погрешность



**Рисунок 1-** Схема определения погрешности базирования

базирования при обработке партии деталей в размер  $h$  на настроенном станке определяется по формуле [1]:

$$\epsilon_{\delta_h} = \frac{\omega_D}{2} \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right), \quad (1)$$

где  $\omega_D$  - поле рассеивания размера  $D$  в партии деталей;  
 $\alpha$  - угол призмы.

Погрешность обработки  $\omega$  выдерживаемого размера  $h$  для партии деталей определяется как сумма погрешностей установки  $\omega_y$ , статической настройки  $\omega_c$  и динамической настройки  $\omega_d$  [2,3]:

$$\omega = \omega_y + \omega_c + \omega_d.$$

Погрешность установки  $\omega_y$  складывается из погрешности базирования  $\varepsilon_b$  и погрешности закрепления  $\varepsilon_z$ , т.е.

$$\omega = \varepsilon_b + \varepsilon_z + \omega_c + \omega_d.$$

Выделим из этой суммы погрешность базирования  $\varepsilon_b$ , а сумму остальных составляющих обозначим через  $\omega_s$ , т.е.

$$\omega = \varepsilon_b + \omega_s.$$

Для двух партий деталей обработанных на одном и том же станке при постоянных условиях обработки, но разных схемах базирования, можно допустить, что  $\omega_s$  одинаковы.

Запишем выражения для полей рассеивания размера  $h$  этих партий:

$$\omega_{h_1} = \omega_s + \varepsilon_{b_1};$$

$$\omega_{h_2} = \omega_s + \varepsilon_{b_2}.$$

После почленного вычитания получим :

$$\omega_{h_1} - \omega_{h_2} = \varepsilon_{b_1} - \varepsilon_{b_2}.$$

Если при установке по первой схеме совместить измерительную и технологическую базы, то погрешность базирования обратится в нуль, а полученное уравнение примет вид, удобный для определения погрешности базирования

$$\varepsilon_{b_2} = \omega_{h_2} - \omega_{h_1}. \quad (2)$$

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для проведения лабораторной работы используется заранее подготовленная партия цилиндрических деталей в количестве 25 штук (рисунок 2.). Поверхность А у данной партии обработана при постоянной настройке технологической системы. Установка детали производилась цилиндрической поверхностью на плоскость, что обеспечивает совмещение измерительной и технологической баз. Погрешность базирования при этом равна нулю.

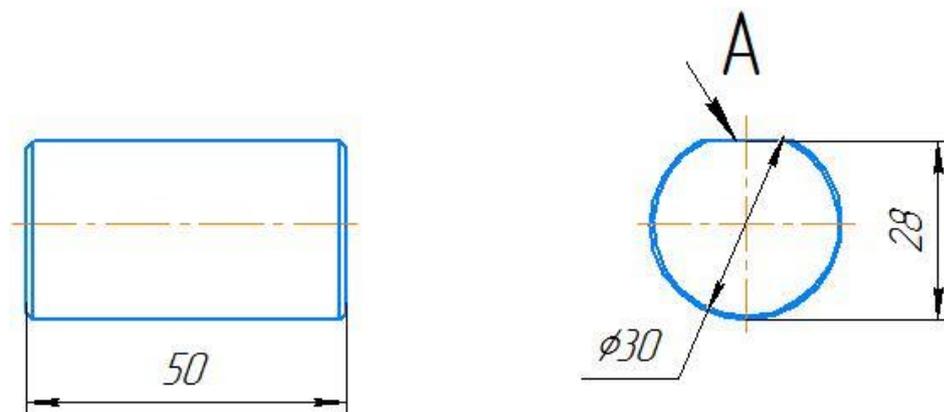
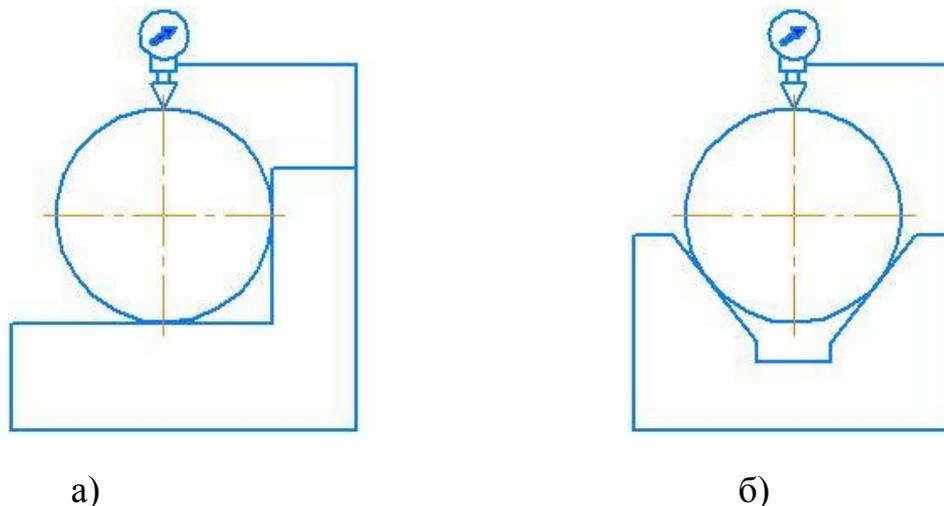


Рисунок 2 - Эскиз детали

Измерением отклонений положения поверхности А от некоторого номинального положения при установке на плоскость (рисунок 3, а), можно определить поле рассеивания  $\omega_1$ , которое в данном случае равно  $\omega_s$ , т.к.  $\varepsilon_{\bar{\sigma}} = 0$ . Если у той же партии деталей проконтролировать положение поверхности А при установке в призму (рисунок 3,б), то поле рассеивания  $\omega_2$  возрастает в сравнении с  $\omega_1$  на величину  $\varepsilon_{\bar{\sigma}_2}$ , что находится в полном соответствии с формулой (2), по которой и определяется экспериментальное значение  $\varepsilon_{\bar{\sigma}_2}$ .



**Рисунок 3** - Схемы измерения отклонений положения поверхности при установке на плоскость (а) и в призму (б)

Настройка индикатора на нулевые значения производится по эталону. Измерение деталей выполняется микрометром. Все измерения производятся с точностью до 0,01 мм. Результаты измерения заносятся в таблицу (см. таблицу 1).

Поля рассеивания определяются на основании результатов измерения параметров:  $\omega = x_{max} - x_{min}$ , где  $x_{max}$  и  $x_{min}$  – наибольшее и наименьшее значения измеряемых параметров ( $D, h$ ).

Таблица 1 – Результаты измерений

Номер деталей	Отклонение диаметра от номинального значения, мм	Отклонение положения поверхности А при базировании, мм			
		$\alpha = 180^\circ$ (на плоскость)	в призме		
			$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 120^\circ$
1					
2					
3					
...					
25					
$\omega$					

Погрешность базирования определяется расчетным путем по формуле (1) на основании заданного допуска на диаметр детали и угла призмы.

### 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Получить у преподавателя:

- контрольное приспособление с поверочной плитой, индикатором и сменными базирующими элементами (угольник, призмы с углом  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ );
- микрометр МК-50;
- эталон для настройки;
- контролируемые пронумерованные детали ( 25шт );

3.2. Произвести следующие измерения у деталей:

а) диаметра  $D$

б) размера  $h$  при установке на плоскость

в) размера  $h$  при установке на призму с углом  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ .

В начале измерений и при каждой смене базирующего элемента настроить индикатор на нуль по эталону. Результаты измерений занести в таблицу 1.

3.3. Определить поля рассеивания размеров  $D$  и  $h$  для всех вариантов измерений.

3.4. Определить погрешность базирования при установке деталей в призмы с углами  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  по экспериментальным данным по формуле (2) и аналитически по формуле (1).

3.5. Построить графики зависимости погрешности базирования от угла призмы по расчетным и экспериментальным данным.

3.6. Проанализировать полученные результаты.

3.7. Составить отчет.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

- 4.1. Название и цель работы.
- 4.2. Содержание задания и оснастка.
- 4.3. Эскиз детали.
- 4.4. Схемы измерения отклонений положения поверхности А при установке на плоскость и на призму (привести теоретическую схему базирования для обоих вариантов).
- 4.5. Результаты измерений (таблица 1).
- 4.6. Определение погрешности базирования по результатам измерений.
- 4.7. Расчет погрешности базирования аналитическим способом.
- 4.8. Графики зависимости погрешности базирования от угла призмы по экспериментальным и расчетным данным.
- 4.9. Выводы.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие базирования. Дать определение.
2. Погрешность базирования. Дать определение.
3. Из каких погрешностей складывается погрешность обработки для выдерживаемых на данной операции размеров?
4. Из каких погрешностей складывается погрешность установки?
5. Будет ли возникать погрешность базирования для выдерживаемого на операции размера в случае совмещения измерительной и технологической баз?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога–машиностроителя / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. В 2-х томах, Т.1, 4–е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985. 656 с.
2. Технология машиностроения: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Л.В. Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.А. Погонин и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 528 с.
3. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн.1. Основы технологии машиностроения: Учеб. пособ. для вузов/Э.Л. Жуков, И.И. Козарь, С.Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. – М.: Высш. шк., 2003. – 278 с.

Алексеев Николай Сергеевич

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ БАЗИРОВАНИЯ ПРИ УСТАНОВКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ В ПРИЗМЕ

Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы технологии машиностроения» для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения

Подписано к печати 29.05.23. Формат 60x84 /16.

Усл. печ. л. 0,44. Тираж 10 экз. Заказ 231907. Рег. № 8.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института  
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.