МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«_4_» _02_ 201_ г.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ БАЗИРОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК В ПРИЗМЕ

Методические указания по выполнению лабораторной работы № 4
по дисциплине «**Современная технологическая оснастка машиностроительных производств»** для студентов направления
15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств» очной, очно-заочной
и заочной форм обучения

Курск 2018

УДК 621.(076.1)

Составитель: А.А. Горохов, Е.И. Яцун

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.В. Малыхин*

Теоретическое и экспериментальное определение погрешности базирования при обработке заготовок в призме: методические указания по выполнению лабораторной работы № 4 по дисциплине «**Современная технологическая оснастка машиностроительных производств**» для студентов направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» очной, очно-заочной и заочной форм обучения/ Юго-Зап. гос. ун-т; Сост.: А.А. Горохов, Е.И. Яцун. Курск, 2018. - 13 с.

Излагаются методические указания по выполнению лабораторной работы №4, в которой содержатся сведения по вопросам расчета точности приспособления. Указываются порядок выполнения и правила оформления лабораторной работы.

Предназначены для студентов направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать _____201 __ г. Формат 60х84 1/16.

Усл. печ.л.0,8. Уч.-изд.л. 0,75. Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Лабораторная работа №4
Теоретическое и экспериментальное определение погрешности базирования при обработке заготовок в призме

Цель работы: Освоение методики расчета погрешности базирования и приобретение навыков работы с измерительными устройствами.

Приборы и принадлежности:

1) две призмы с углом α=90° и α=120° ;
2) три цилиндрического валика диаметром d_1, d_2, d_3 с двумя лысками А, Б, обработанными на настроенном станке в призме:
   лыска А – в призме с α=90° ;
   лыска Б – в призме с α=120° ;
3) микрометр 50 … 75 мм;
4) прибор для проверки изделий на биение в центрах типа ПБ – 500 ;
5) стойка индикатора;
6) два индикатора ИЧ – 0,01;
7) плита.

1. Теоретическое введение

1.1. Призмы

Призмой в приспособлении называется установочный элемент с рабочей поверхностью в виде паза, образованного двумя поверхностями, наклоненными друг к другу под углом 90°, 120°, или 60°. Опорные призмы (рис. 1) используется для базирования заготовок по наружной цилиндрической поверхности .

ГОСТами предусмотрены следующие виды конструкций призм: неподвижные (рис. 1а); подвижные (рис 1б); опорные (рис 1в), с боковым креплением (рис. 1г)

Стандартные призмы применяются для базирования коротких заготовок или как элемент сборной призмы, предназначенной для базирования длинных изделий. Подробные конструкции и примеры их применения см. [1 с. 362…374]

Рабочие поверхности и основание призмы шлифуются. В сборных конструкциях рабочие поверхности всех призм шлифуются совместно.

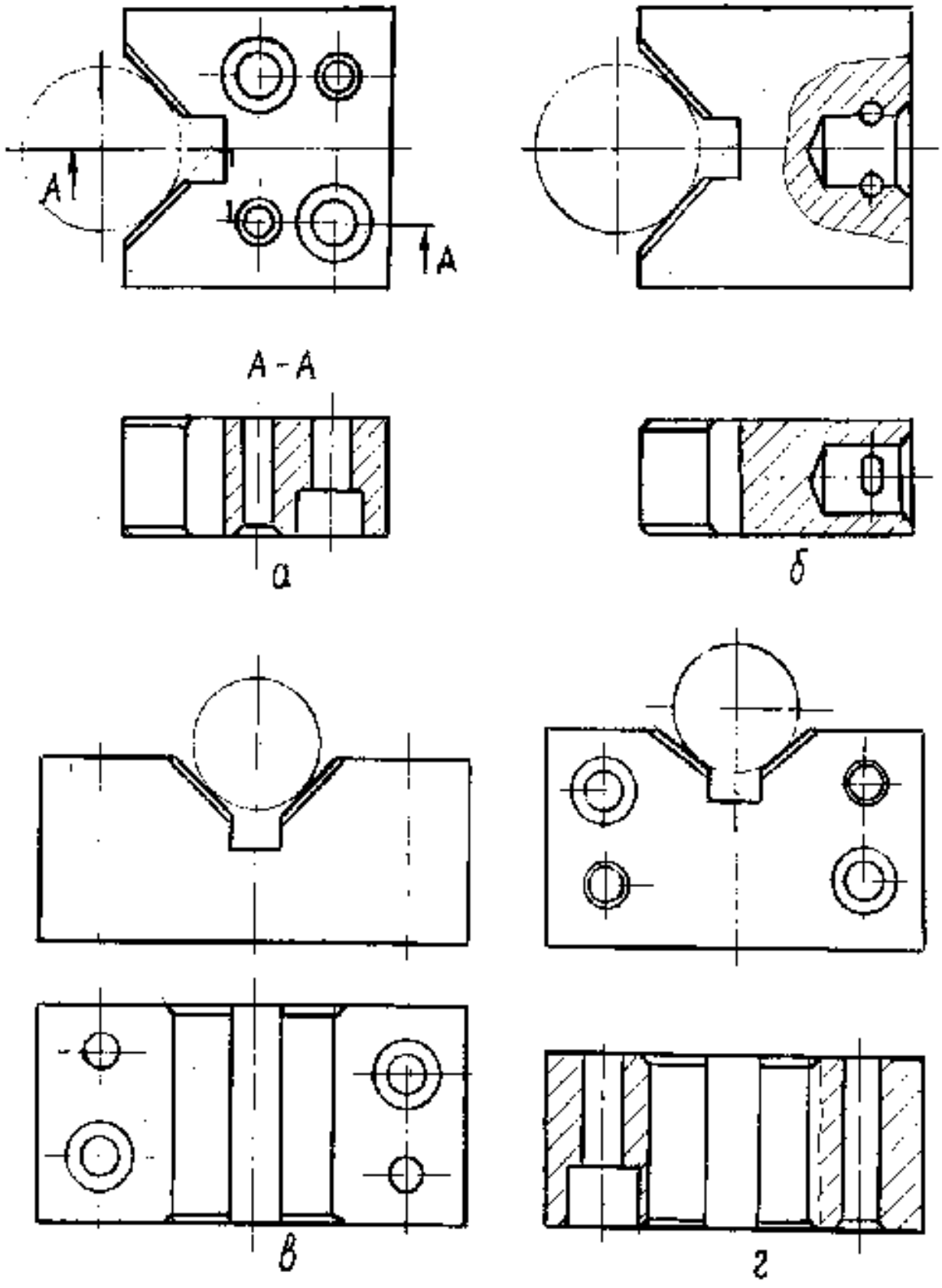

Рис. 1. Призмы

Призмы при сборке необходимо точно устанавливать в заданном положении. Поэтому в дополнение к отверстиям под крепежные винты в призме предусматриваются два отверстия под контрольные штифты, которые точно, без зазора, пригоняются по отверстиям призмы и корпуса, на котором она устанавливается.

1.2. Понятие о погрешности установки

При обработке заготовок способом партионной обработки (на настроенном станке) их устанавливают в приспособление. По ГОСТ 214095 – 76 установкой называется процесс базирования и закрепления [2].

Базированием, в соответствии с тем же ГОСТом, называется придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Закреплением называется приложение сил к заготовке или изделию для обеспечения постоянства их положения, достигнутого при базировании.

Погрешностью установки называется отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при установке от требуемого. При работе на настроенном оборудовании погрешность установки является составной частью суммарной погрешности обработки.

Необходимо различать:

1) погрешности отдельных элементарных поверхностей в виде отклонения их размеров от наминала и искажений формы в продольном и поперечном сечениях;
2) погрешности в относительном расположении элементарных поверхностей и их осей в виде отклонения координирующих размеров от наминала и искажений в соотношениях (в параллельности, соосности и т.д.).

Погрешность установки складывается из погрешности базирования $\varepsilon_б$, погрешности закрепления $\varepsilon_з$ и погрешности, вызываемой неточностью приспособления $\varepsilon_{пр}$.

1.2.1. Погрешность базирования

Погрешностью базирования называется отклонение фактически достигнутого положения заготовки или изделия при базировании от требуемого Величина этого отклонения зависит от погрешности изготовления базовых поверхностей заготовки установочных элементов приспособления, а так же от принятой системы базирования. Под схемой базирования понимается схема расположения опорных точек на базах заготовки. Под опорной точкой в свою очередь понимается точка, символизирующая одну из связей заготовки или изделия с избранной системой координат.

1.2.1.1. Методика расчета погрешности базирования при обработке заготовок в призме

Рабочие поверхности призм бывают широкими и узкими. Схема базирования заготовки в широкой призме показана на рис. 2, в узкой призме – на рис. 3. Широкая призма лишает заготовку 4 – х степеней свободы, является двойной направляющей (опорные точки 1,2,3,4). Узкая призма – 2-х степеней свободы, - двойная опорная база (опорные точки 4,5) При базировании в узкой призме торец заготовки является установочной базой, лишающей заготовку одной степени свободы (опорная точка 5).

Последней шестой степени заготовка лишается при закреплении (точка 6).

На рис. 4 показана схема обработки валика при базировании его в призме. Фрезеруется лыска – обрабатывается поверхность А: работа ведется на настроенном станке. Возможны три варианта координирования обрабатываемой поверхности (3 варианта задания размера до обрабатываемой поверхности):

1) n – размер задается от нижней образующей валика (занимающий при базировании в призме нижнее положение);
2) m – размер от верхней образующей (занимающей верхнее положение при базировании в призме);
3) h – размер от оси валика.

Ни при одном варианте задания размера измерительная база (нижняя образующая – для размера n, верхняя образующая – для

размера m, ось валика – для размера h) не совпадает с технологической, следовательно будет возникать погрешность базирования, т.е. $\varepsilon_{\delta n} \neq 0;\ \varepsilon_{\delta m} \neq 0; \varepsilon_{\delta h} \neq 0$.

На рис. 4 показаны размерные цепи, в которых замыкающим звеном являются размеры n, m, h.

$$n = Б_1 - Б_3 \quad (1)$$
$$m = Б_4 - Б_1 \quad (2)$$
$$h = Б_1 - Б_2 \quad (3)$$

Общим составляющим звеном в каждой размерной цепи является звено $Б_1$ - размер, связывающий режущую кромку инструмента с условной технологической базой (геометрическим центром призмы).

Составляющие звенья $Б_2, Б_3, Б_4$- это размеры, связывающие размерные базы с технологической:

$Б_2$ - измерительную базу размера h (ось валика) с технологической;

$Б_3$ - измерительную базу размера n (нижнюю образующую) с технологической;

$Б_4$ - измерительную базу размера m (верхнюю образующую) с технологической.

Решим размерные цепи (1),(2),(3)

$$\varepsilon_{\delta n} = Tn = TБ_1 + TБ_3; \quad (4)$$
$$\varepsilon_{\delta m} = Tm = TБ_1 + TБ_4; \quad (5)$$
$$\varepsilon_{\delta h} = Th = TБ_1 + TБ_2. \quad (6)$$

При расчете погрешности базирования размер, связывающий режущую кромку инструмента с технологической базой, считается постоянной величиной, т.е. $Б_1 = const$ и $TБ_1 = 0$, тогда

$$\varepsilon_{\delta n} = TБ_3; \quad (7)$$
$$\varepsilon_{\delta m} = TБ_4; \quad (8)$$
$$\varepsilon_{\delta h} = TБ_3. \quad (9)$$

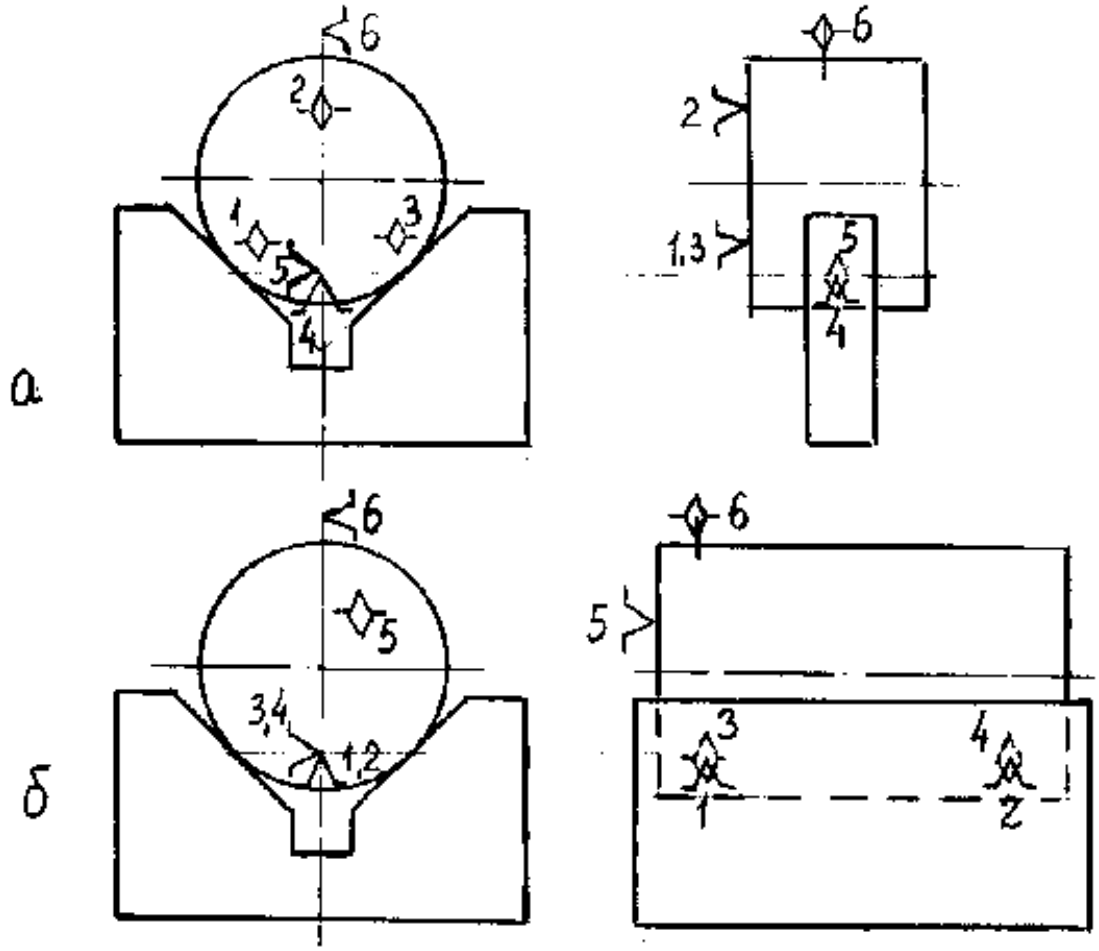

Рис. 2. Схема базирования в призме

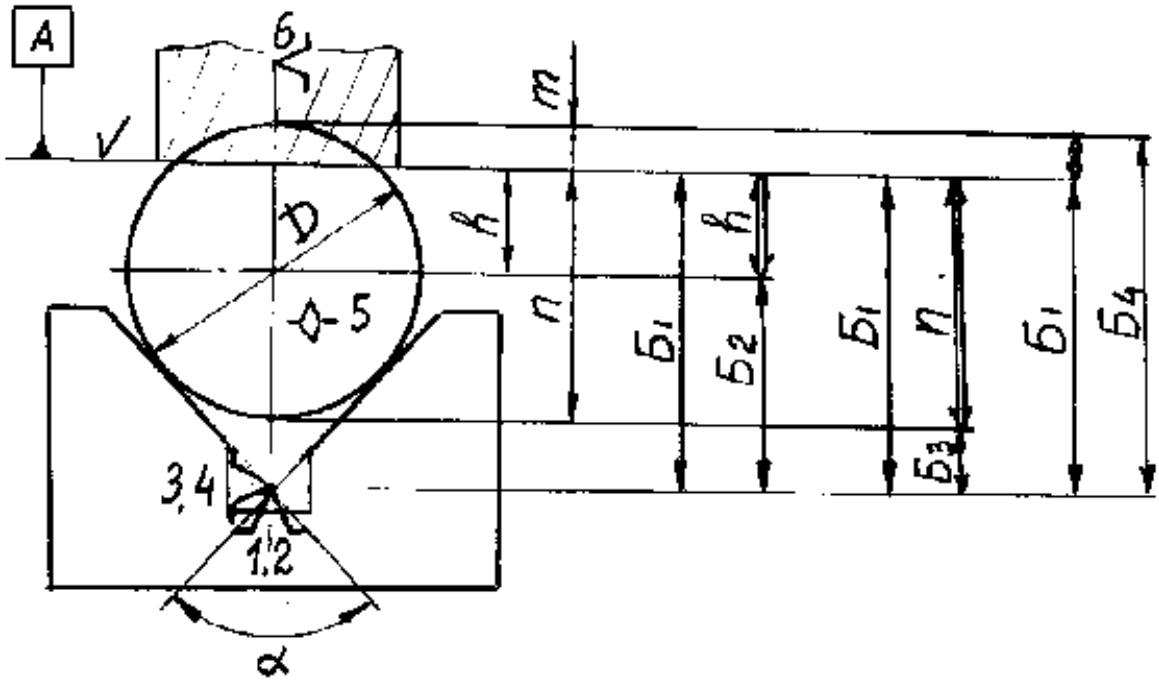

Рис. 3. Размерные цепи при обработке заготовки в призме

Из рис. 4 находим:

$$Б_2 = \frac{Д}{2\sin\alpha/2}; \qquad Б_3 = \frac{Д}{2}\left(\frac{1}{\sin\alpha/2} - 1\right); \qquad Б_3 = \frac{Д}{2}\left(\frac{1}{\sin\alpha/2} + 1\right).$$

где Д - диаметр валика

α - угол призмы.

Следовательно:

$$\varepsilon_{\delta n} = \frac{Td}{2}\left(\frac{1}{\sin\alpha/2} - 1\right); \tag{10}$$

$$\varepsilon_{\delta m} = \frac{Td}{2}\left(\frac{1}{\sin\alpha/2} + 1\right); \tag{11}$$

$$\varepsilon_{\delta n} = \frac{Td}{2} \times \frac{1}{\sin\alpha/2}. \tag{12}$$

где Td - отклонение диаметра валика.

2. Выполнение работы

2.1. С помощью микрометра определить фактическое значение:

а) диаметра валиков d_1, d_2, d_3;

б) размеров n_1, n_2, n_3 со стороны лыски А и лыски Б; (рис. 5)

в) определить значение размера m как разность

$$m_i = d_i - n_i, \tag{13}$$

где i = 1; 2; 3.

2.2. Определить отклонение диаметра $2^{го}$ и $3^{го}$ валиков относительно первого, т.е.

$$\Delta d_2 = d_2 - d_1 \quad и \quad \Delta d_3 = d_3 - d_1. \tag{14}$$

2.3. Определить экспериментально погрешность размеров n и m $2^{го}$ *и* $3^{го}$ относительно первого, т.е.

$$\Delta n_2 = n_2 - n_1; \qquad \Delta n_3 = n_3 - n_1$$
$$\Delta m_2 = m_2 - m_1; \qquad \Delta m_3 = m_3 - m_1$$

Погрешность размеров n и m определить для лыски А и лыски Б.

2.4. Определить экспериментально погрешность выполнения размера h методом относительного измерения.

2.4.1. Установить в центра измерительного прибора ПБ – 500 первый валик. Опустить ножку индикатора на поверхность А, выдержав параллельность ее относительно поверхности стола С отклонением не более 0,01 мм. Совместить нулевое деление шкалы индикатора с его большой стрелкой. Снять первый валик и установить в центра последовательно валики №2 и №3. Зафиксировать отклонение стрелки индикатора от нулевого положения, что и будет погрешностью размера h (со стороны лыски А).

2.4.2. Установить в центра первый валик. Определить ножку индикатора на поверхность Б и далее повторить действие по п. 2.4.1. Определить погрешность размера h со стороны лыски Б.

2.5. Проверить постоянство размера С (звена $Б_1$) (рис. 6) у трех валиков.

2.5.1 Установить первый валик в призму с углом α=90°. Опустить ножку индикатора , установленного на стойке, на поверхность А валика, выдержав при этом допуск параллельности указанной поверхности относительно плиты с отклонением не более 0,01 мм. Совместить нулевое деление шкалы индикатора с его большой стрелкой. Снять первый валик и установить в призму последовательно валики №2 и №3, выдержав при этом параллельность поверхностей в указанном выше пределе. Незначительное отклонение стрелки индикатора от нулевого положения ($\pm 0{,}014$) свидетельствует о постоянстве размера С (звена $Б_1$) со стороны лыски А.

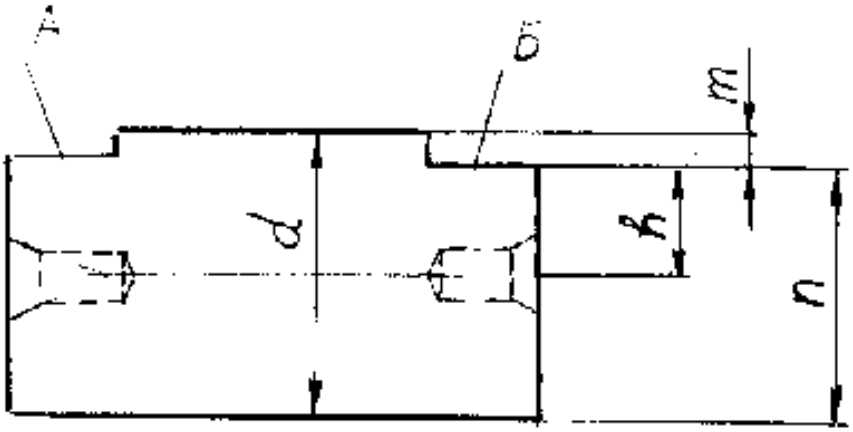

Рис. 4. Заготовка (Валик)

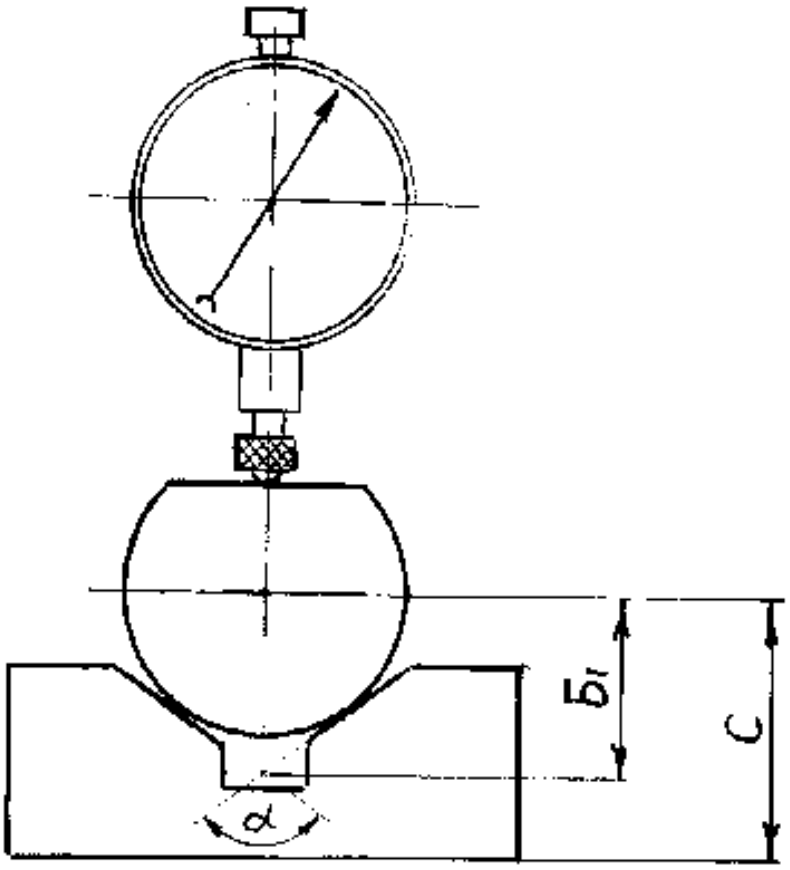

Рис. 5. Контроль постоянства звена $Б_1$ (размера С)

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований и аналитических вычислений погрешности базирования

Параметр				Валики		
				1	2	3
Диаметр в мм. (d)						
Погрешность в мм. (Δd)						
Базирование в призме с α=120°(Лыска А)	Разм. в мм.	n				
		m				
	Погрешность базирования	Δn	экспериментальная			
			теоретическая			
		Δm	экспериментальная			
			теоретическая			
		Δh	экспериментальная			
			теоретическая			
Базирование в призме с α=120° (лыска Б)	Разм в мм.	n				
		m				
	Погрешность базирования	Δn	экспериментальная			
			теоретическая			
		Δm	экспериментальная			
			теоретическая			
		Δh	экспериментальная			
			теоретическая			

2.5.2. Заменить призму. Вместо призмы с α=90° поставить призму с α=120°. Установить в призму с α=120° первый валик. Опустить ножку индикатора на поверхность Б валика и далее повторить действие по п. 2.5.1. Убедиться в постоянстве размера С (звена $Б_1$) со стороны лыски Б.

2.6. Определить расчетом по формулам (10),(11),(12) погрешность базирования для размеров n, m, h, подставив вместо Td значение отклонений Δd_2 *и* Δd_3, полученные экспериментально по формуле (14) см. п. 2.2. значение угла α принять равным 90° для лыски А и α=120° - для лыски Б. Результаты экспериментальных измерений и аналитических вычислений свести в таблицу 1.

2.7. Сравнить полученные результаты экспериментов и сделать выводы;

а) при задании какого размера погрешность базирования наибольшая и наименьшая;

б) как влияет угол призмы на величину погрешности базирования.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение понятий: установки, базирования, погрешности установки погрешности базирования, схемы базирования.
2. Показать схемы базирования в широкой и узкой призме.
3. На конкретных примерах показать способность выявлять и решать размерные цепи и определять погрешность базирования.

Библиографический список

1. Станочные приспособления: Справочник в 2 т./ под ред. Б.Н. Вардашкина т. 1 М.: Машиностроение, 1984. 592с.
2. ГОСТ 21495 – 76. Базирование и базы в машиностроении (термины и определения).