

Примеры выполнения  
графических работ в  
курсовой работе по  
дисциплинам  
«Нормирование точности в  
машиностроении» и  
«Метрология,  
стандартизация и  
нормирование точности в  
машиностроении».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Кафедра «Технология машиностроения»

Оценка работы:  
Члены комиссии:

### РАСЧЁТ И ВЫБОР ПОСАДОК

Курсовая работа  
Пояснительная записка

Руководитель

Н. контроль

Студент

Группа

Екатеринбург

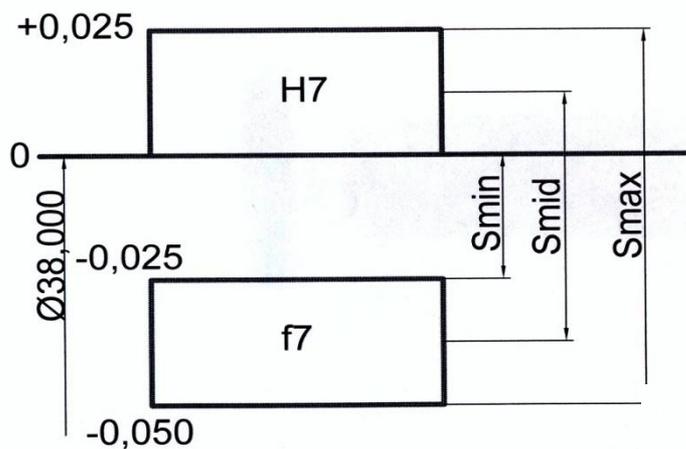
2011

# Титульный лист к курсовой работе по дисциплине «Метрология, стандартизация и нормирование точности

# Задача 1

## Расчёт и выбор посадок гладких цилиндрических соединений

## Посадка с зазором



Посадка $\varnothing 38\text{H7/f7}$		
$D_{\max}$	38,025	
$D_{\min}$	38,000	
$T_D$	0,025	
$d_{\max}$	37,975	
$d_{\min}$	37,950	
$T_d$	0,025	
S	max	0,075
	min	0,025
	mid	0,050
Допуск посадки	0,050	

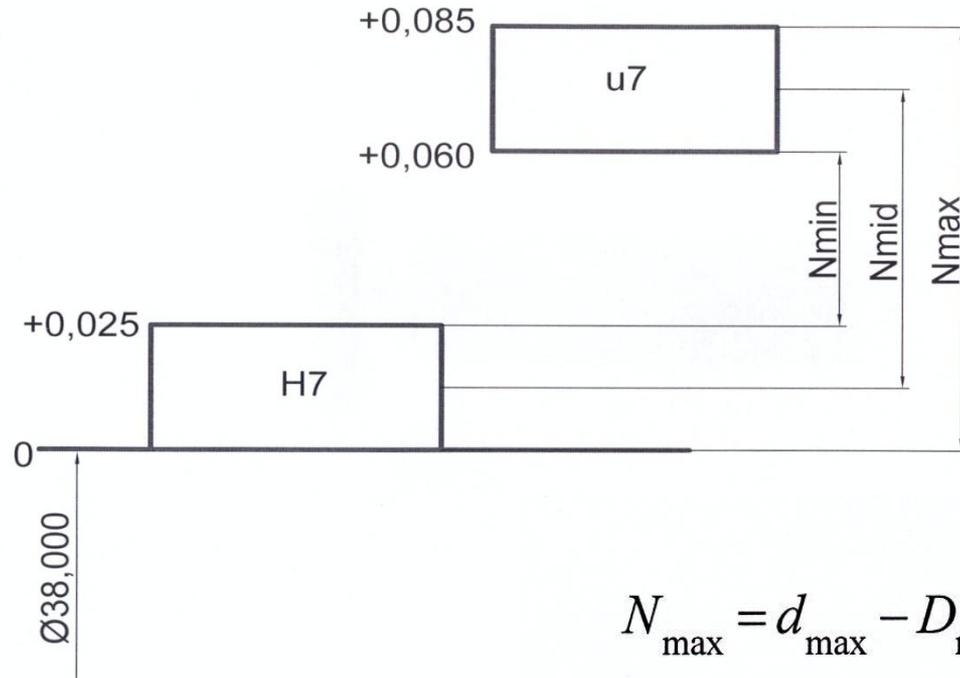
$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}$$

$$S_m = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$$

$$TS = S_{\max} - S_{\min}$$

# Посадка с натягом



Посадка		$\varnothing 38H7/u7$
$D_{\max}$		38,025
$D_{\min}$		38,000
$T_D$		0,025
$d_{\max}$		38,085
$d_{\min}$		38,060
$T_d$		0,025
N	max	0,085
	min	0,035
	mid	0,060
Допуск посадки		0,050

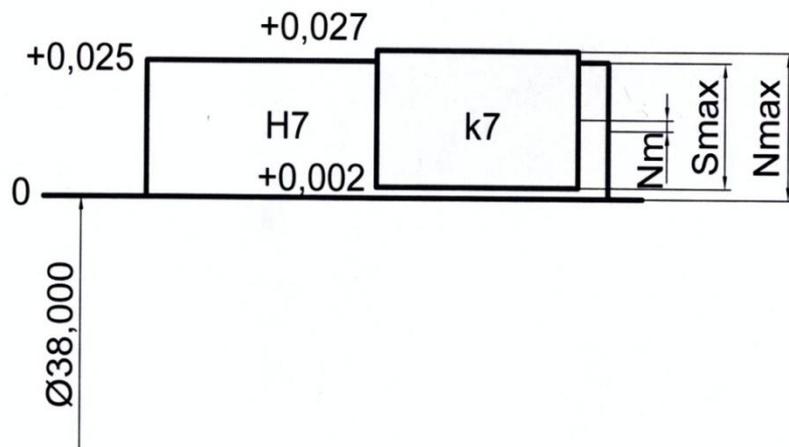
$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}$$

$$N_m = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min}$$

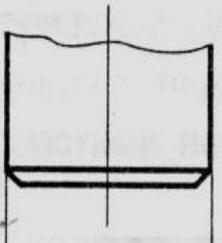
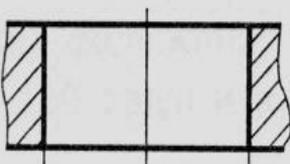
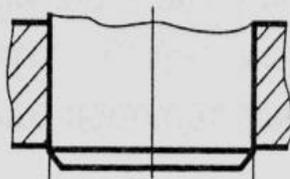
# Переходная посадки



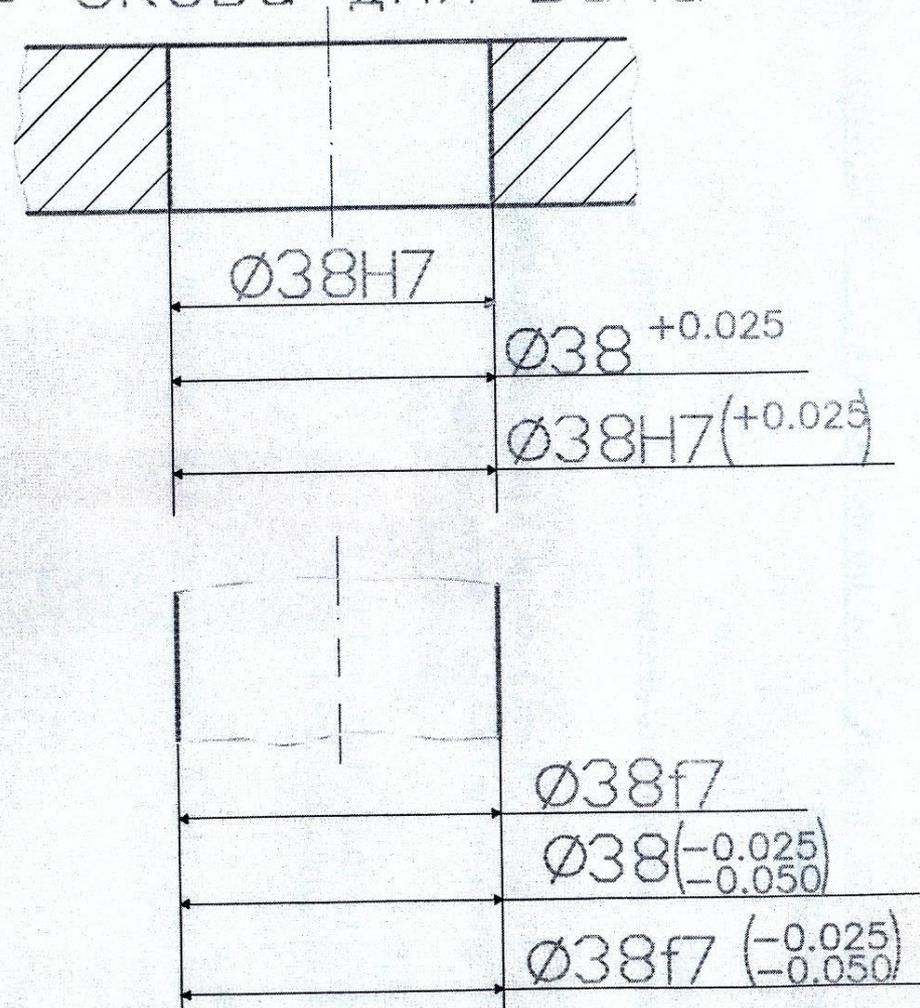
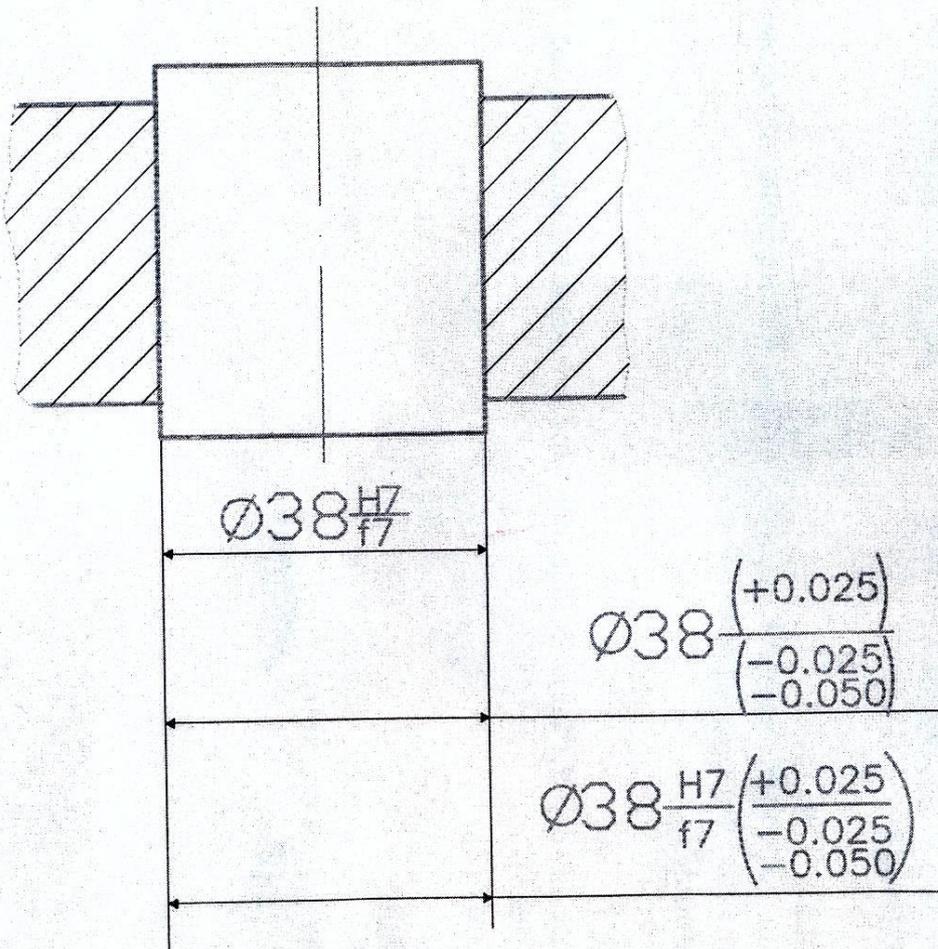
Посадка	Ø38H7/k7
$D_{max}$	38,025
$D_{min}$	38,000
$T_D$	0,025
$d_{max}$	38,027
$d_{min}$	38,002
$T_d$	0,025
$N_{mid}$	0,002
$N_{max}$	0,027
$S_{max}$	0,023
Допуск посадки	0,050

# Способы указания на чертежах полей допусков и предельных отклонений

Таблица 1.2

Способ указания на чертежах предельных отклонений			
1. Условное обозначение полей допусков	$\varnothing 64 k6$	$\varnothing 64 H7$	$\varnothing 64 \frac{H7}{k6}$
2. Указание числовых значений предельных отклонений	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.021 \\ +0.002 \end{matrix}$	$\varnothing 64^{+0.03}$	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.030 \\ +0.021 \\ +0.002 \end{matrix}$
3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений	$\varnothing 64 k6 \begin{pmatrix} +0.021 \\ +0.002 \end{pmatrix}$	$\varnothing 64 H7 \begin{pmatrix} +0.03 \end{pmatrix}$	$\varnothing 64 \frac{H7 \begin{pmatrix} +0.030 \end{pmatrix}}{k6 \begin{pmatrix} +0.021 \\ +0.002 \end{pmatrix}}$

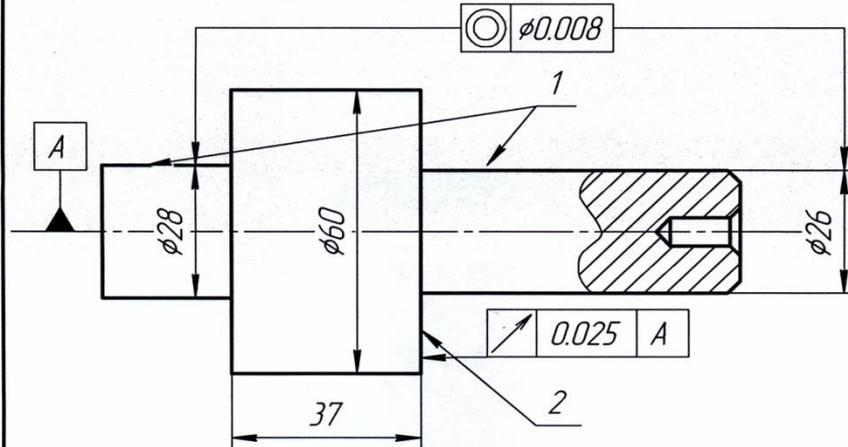
Средства для контроля: калибр-пробка для отверстия и калибр-скоба для вала



# Задача 3

## Форма и расположение поверхностей

Задача №2  
Форма и расположение поверхностей  
Вариант 2

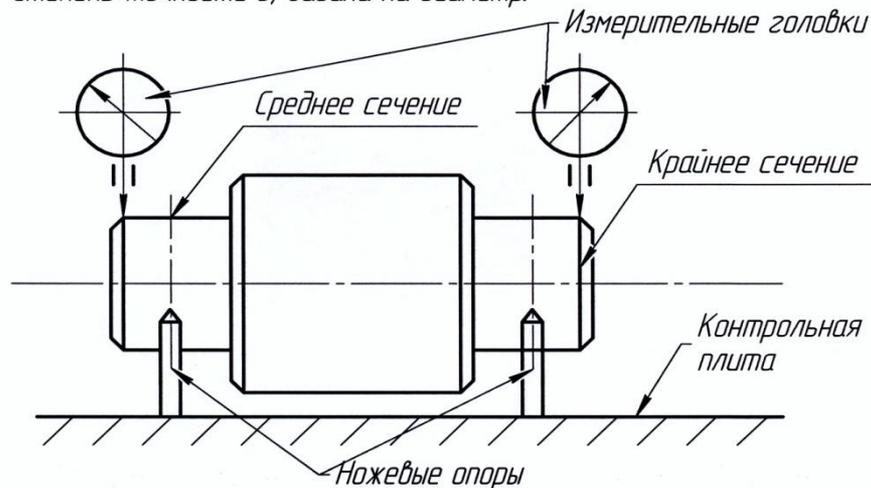


1 – Наружные цилиндрические поверхности

$\odot \phi 0.008$  – отклонение от соосности поверхностей 1

относительно общей оси не более 0.008 мм.  $\phi$  – указывает, что допуск задан на диаметр.

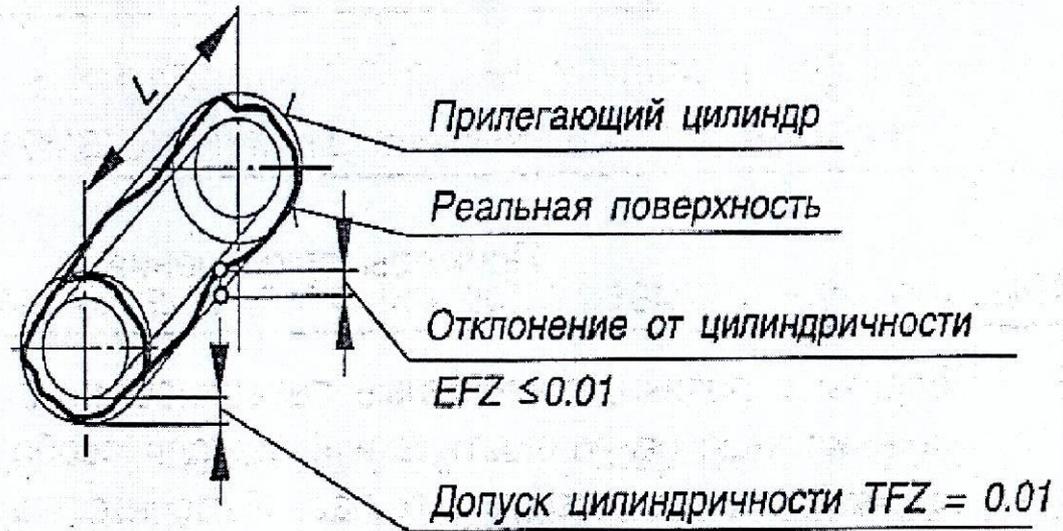
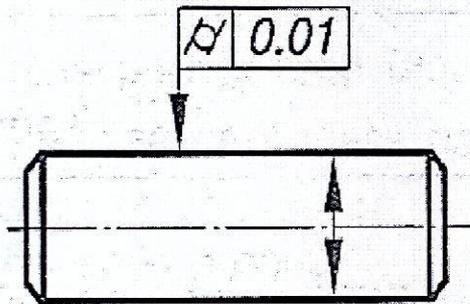
Степень точности 5, задана на диаметр.



Пример  
выполнения  
графической  
части  
работы

# Примеры текстовых записей допусков формы и расположения

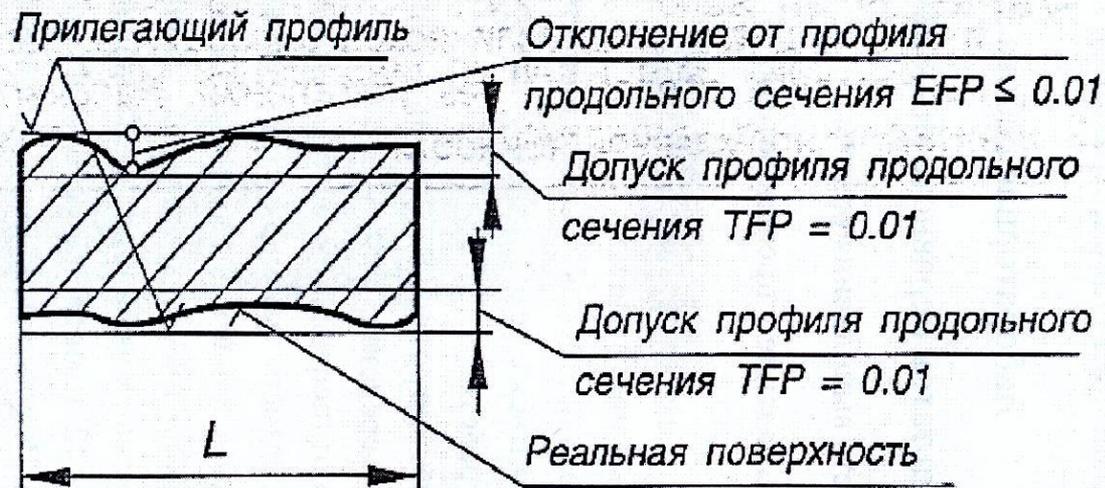
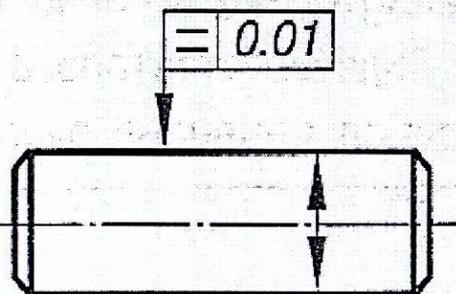
## 1. Допуск и отклонение от цилиндричности



Текстовая запись обозначения на чертеже:

допуск цилиндричности поверхности, на которую указывает стрелка, 0.01 мм

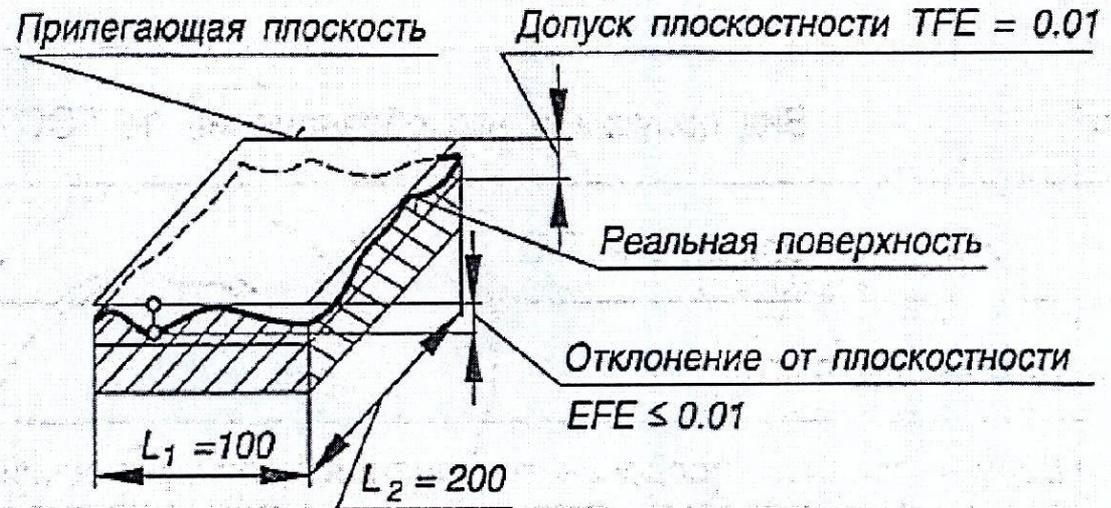
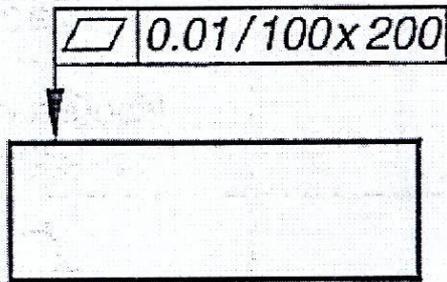
### 3. Допуск и отклонение профиля продольного сечения



Текстовая запись обозначения на чертеже:

допуск отклонения профиля продольного сечения поверхности, на которую указывает стрелка,  $0.01$  мм.

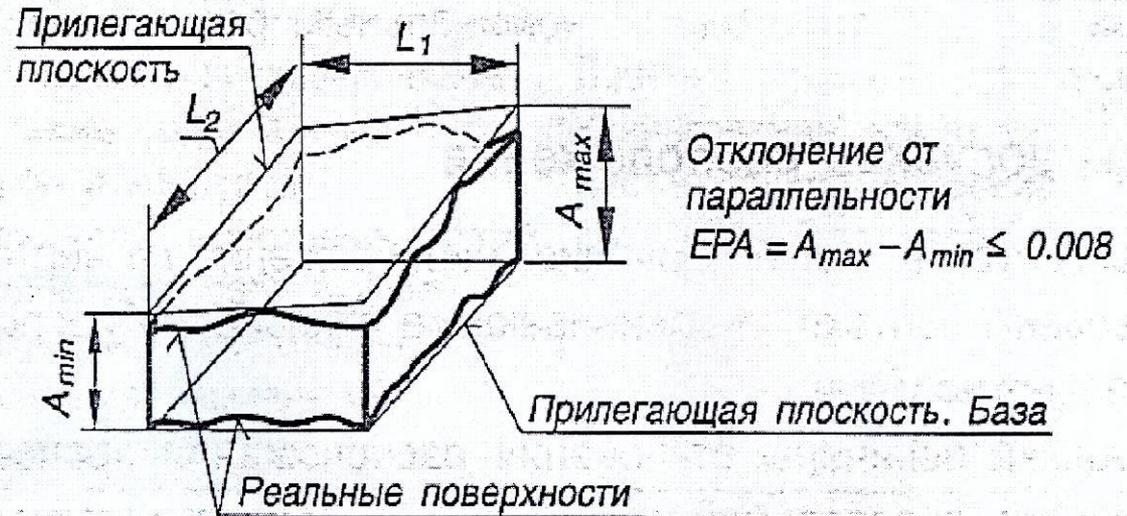
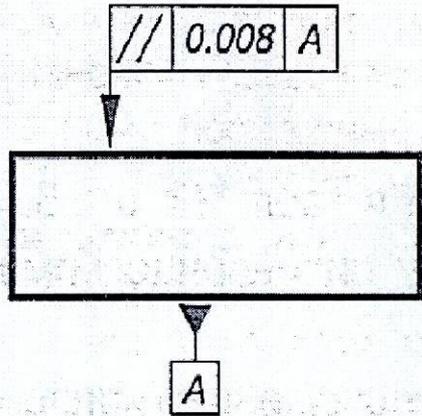
## 4. Допуск и отклонение от плоскостности



Текстовая запись обозначения на чертеже:

допуск плоскостности поверхности, на которую указывает стрелка, 0.01 мм на площади 100 x 200 мм

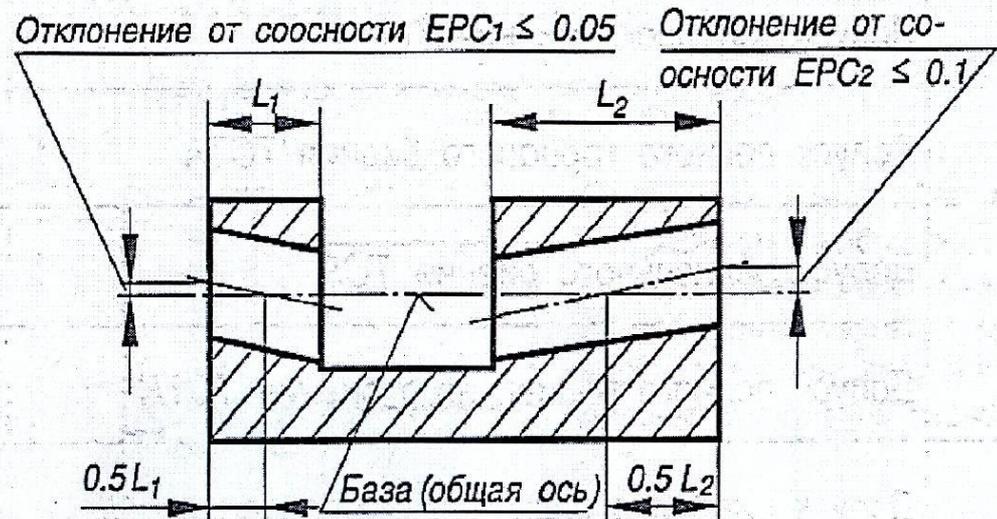
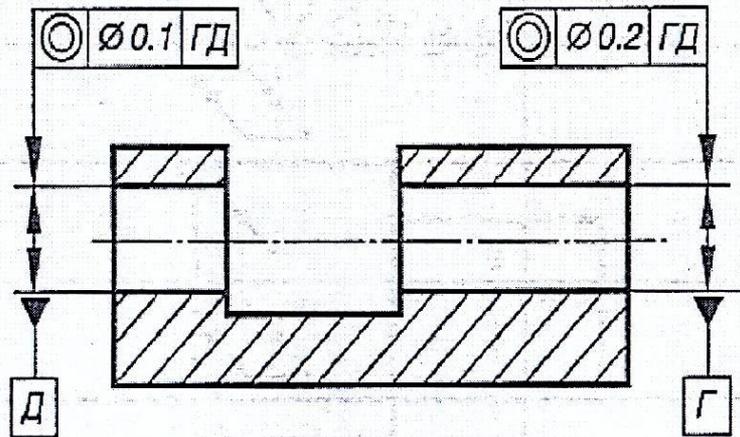
# 1. Допуск параллельности



Текстовая запись обозначения на чертеже:

допуск параллельности поверхности, на которую указывает стрелка, относительно базовой поверхности А 0.008 мм

## 14. Допуск соосности



### Текстовая запись на чертеже:

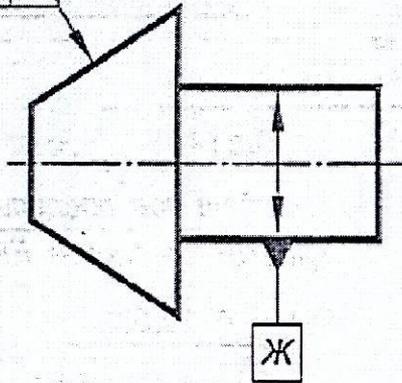
допуск соосности отверстия Д относительно общей оси отверстий Г и Д 0.1 мм;

допуск соосности отверстия Г относительно общей оси отверстий Г и Д 0.2 мм.

Допуски соосности заданы на диаметр.

## 5. Допуск биения в заданном направлении

0.012 Ж

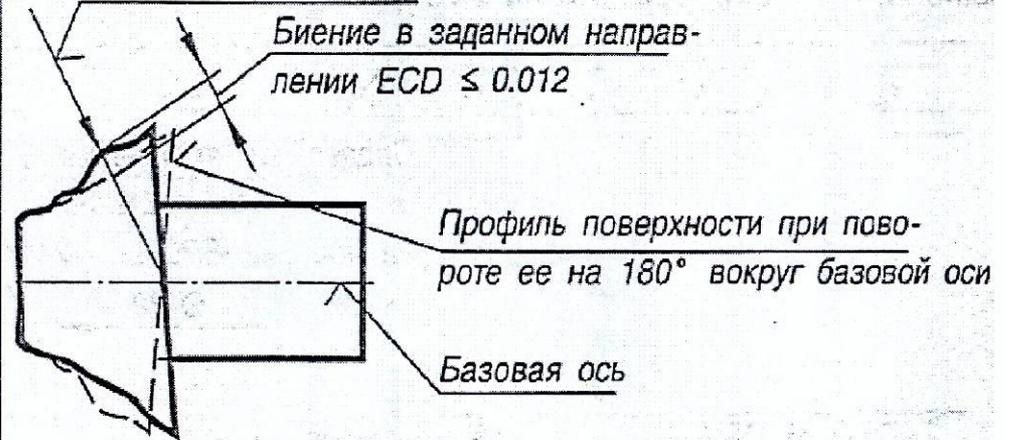


Заданное направление

Биение в заданном направлении  $ECD \leq 0.012$

Профиль поверхности при повороте ее на  $180^\circ$  вокруг базовой оси

Базовая ось



Текстовая запись обозначения на чертеже:

допуск биения в заданном направлении поверхности, на которую указывает стрелка, относительно базовой поверхности Ж 0.012 мм

ГОСТ 31.211.41—93

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

---

**ДЕТАЛИ И СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ  
СБОРНО-РАЗБОРНЫХ  
ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ  
СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ РАБОТ**

**ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ  
И ПАРАМЕТРЫ. НОРМЫ ТОЧНОСТИ**

Издание официальное



БЗ 5—96

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ  
М и н с к

Примеры выполнения  
схем измерения  
отклонений формы и  
расположения  
поверхностей  
деталей в  
межгосударственном  
стандарте

Примеры выполнения  
схем измерения  
отклонений  
геометрических  
параметров деталей

# Контроль отклонения от параллельности поверхностей детали

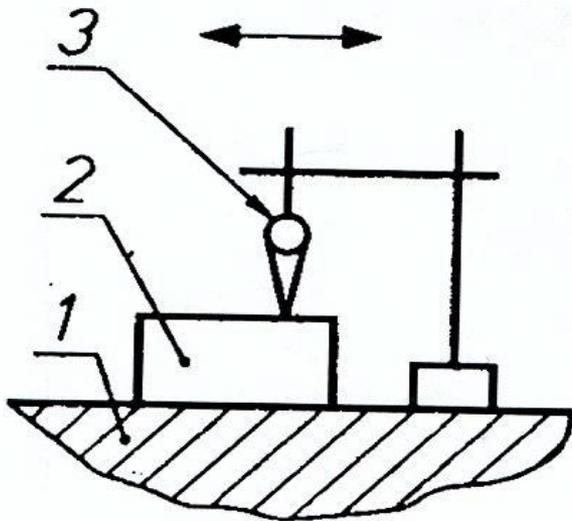


Рисунок А.1.1

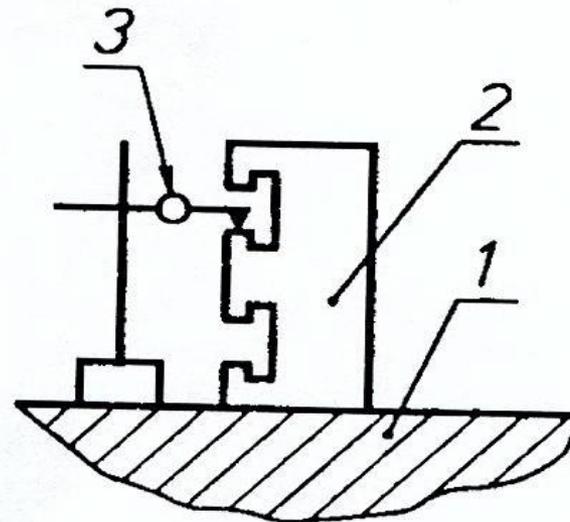
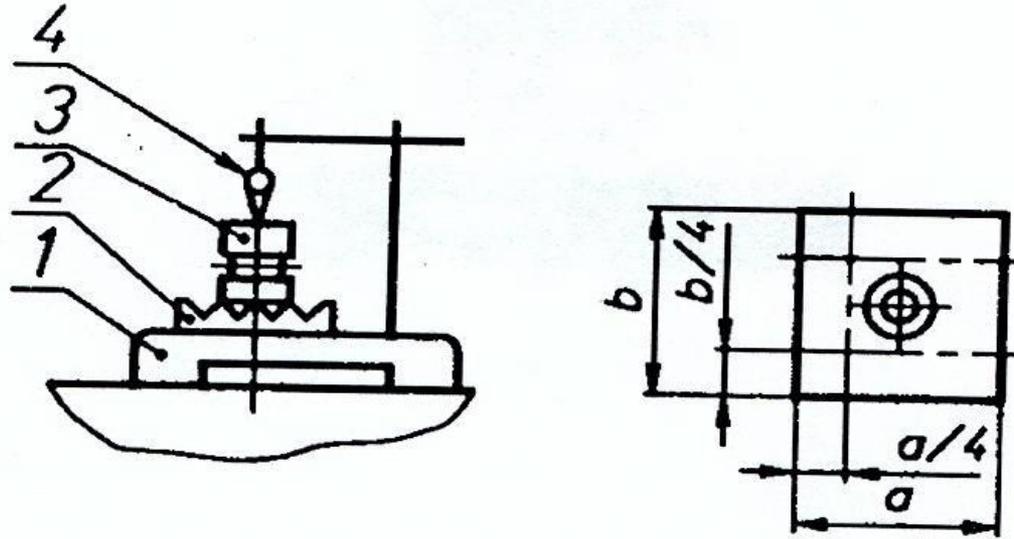


Рисунок А.1.2

На поверочной плите 1 устанавливается контролируемая деталь 2 и стойка с измерительной головкой 3 так, чтобы наконечник головки касался проверяемой поверхности детали.

Отклонение от параллельности поверхностей равно наибольшей алгебраической разности показаний измерительной головки при её перемещении на заданную длину.

# Контроль отклонения от параллельности поверхностей детали с помощью стойки с измерительной головкой

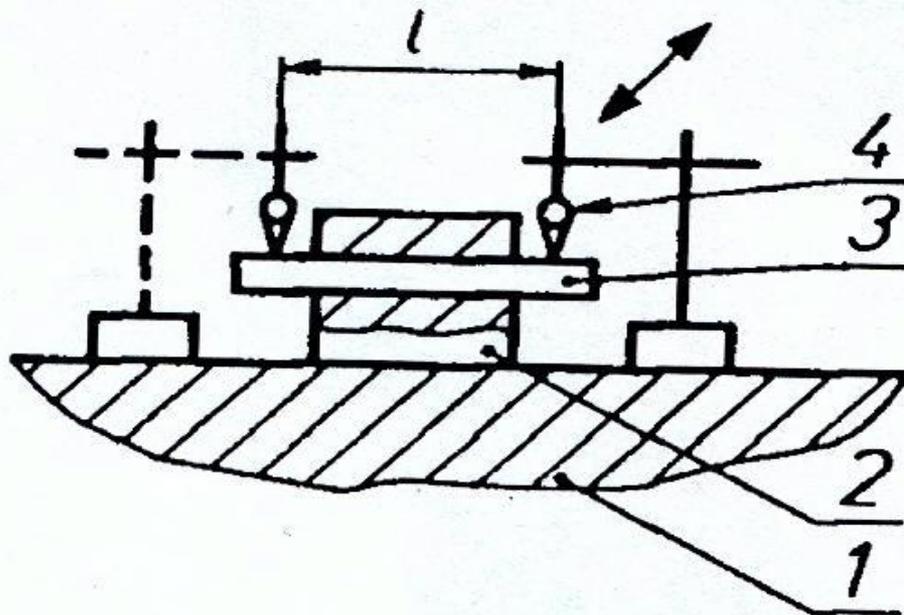


**Рисунок А.1.3**

На стол 2 стойки 1 устанавливается контролируемая деталь. Измерительная головка 4 настраивается так, чтобы наконечник головки касался проверяемой поверхности детали 3. Деталь перемещается по поверхности стола стойки. Измерение производится в двух продольных и двух поперечных сечениях, расположенных на расстоянии  $a/4$  и  $b/4$ .

Отклонение от параллельности поверхностей равно наибольшей алгебраической разности показаний измерительной головки.

# Контроль отклонения от параллельности оси отверстия и горизонтальной поверхности детали



**Рисунок А.1.4**

На поверхность поверочной плиты 1 устанавливается контролируемая деталь 2. В контролируемое отверстие плотно устанавливается контрольный валик 3. Стойка с измерительной головкой 4 настраивается так, чтобы наконечник головки касался поверхности валика.

Отклонение от параллельности оси относительно поверхности основания детали равно наибольшей разности показаний измерительной головки в точках на расстоянии  $l$

# Контроль перпендикулярности поверхностей детали

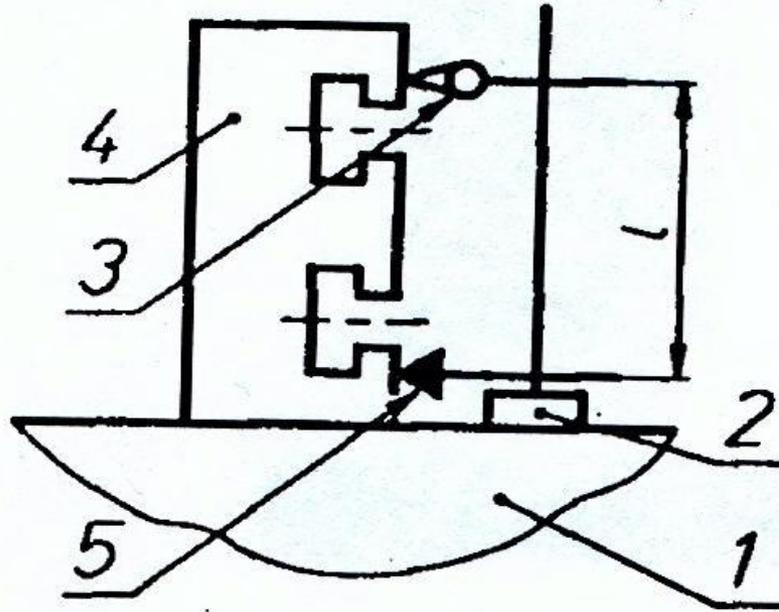
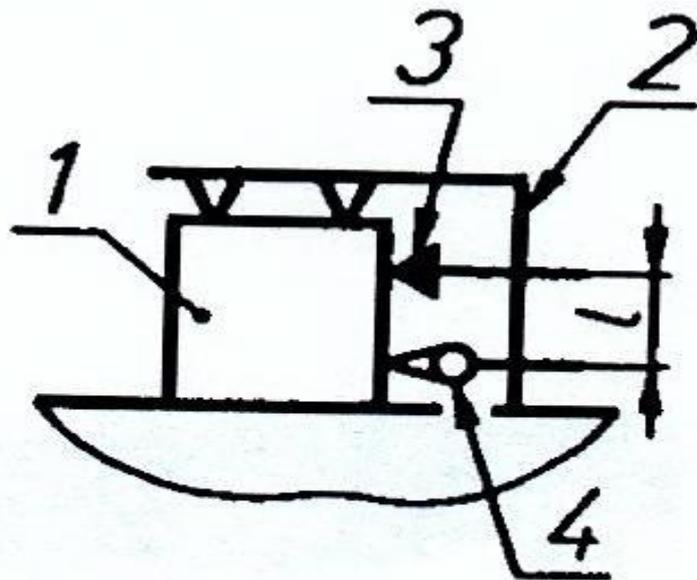


Рисунок А.1.5

На поверхность поверочной плиты 1 устанавливается контролируемая деталь 4 и приспособление 2 с закреплёнными на нём измерительной головкой 3 и упором 5. Приспособление настраивается по эталону перпендикулярности.

Отклонение от перпендикулярности поверхностей на расстоянии  $l$  равно разности показаний головки 3 при измерениях по эталону и контролируемой детали (расстояние  $l$  выбирается в зависимости от размера детали).

# Контроль отклонения от перпендикулярности поверхностей детали с помощью угольника с измерительной головкой

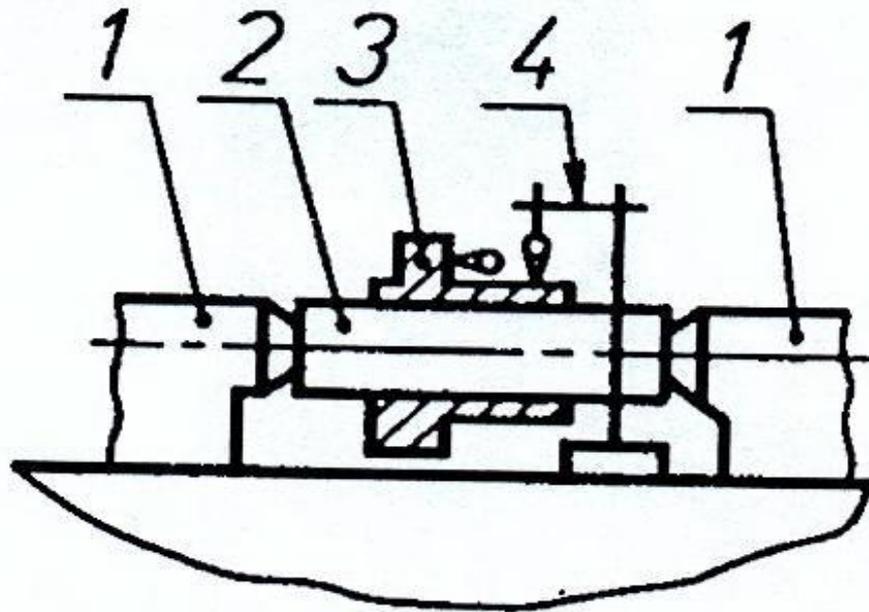


**Рисунок А.1.6**

На поверхности контролируемой детали 1 устанавливается настроенный по эталону перпендикулярности угольник 2 с измерительной головкой 4 и упором 3.

Отклонение от перпендикулярности поверхностей на расстоянии  $l$  равно разности показаний головки 4 при измерениях по эталону и контролируемой детали ( $l$  в зависимости от размера детали).

## Контроль радиального и торцевого биения



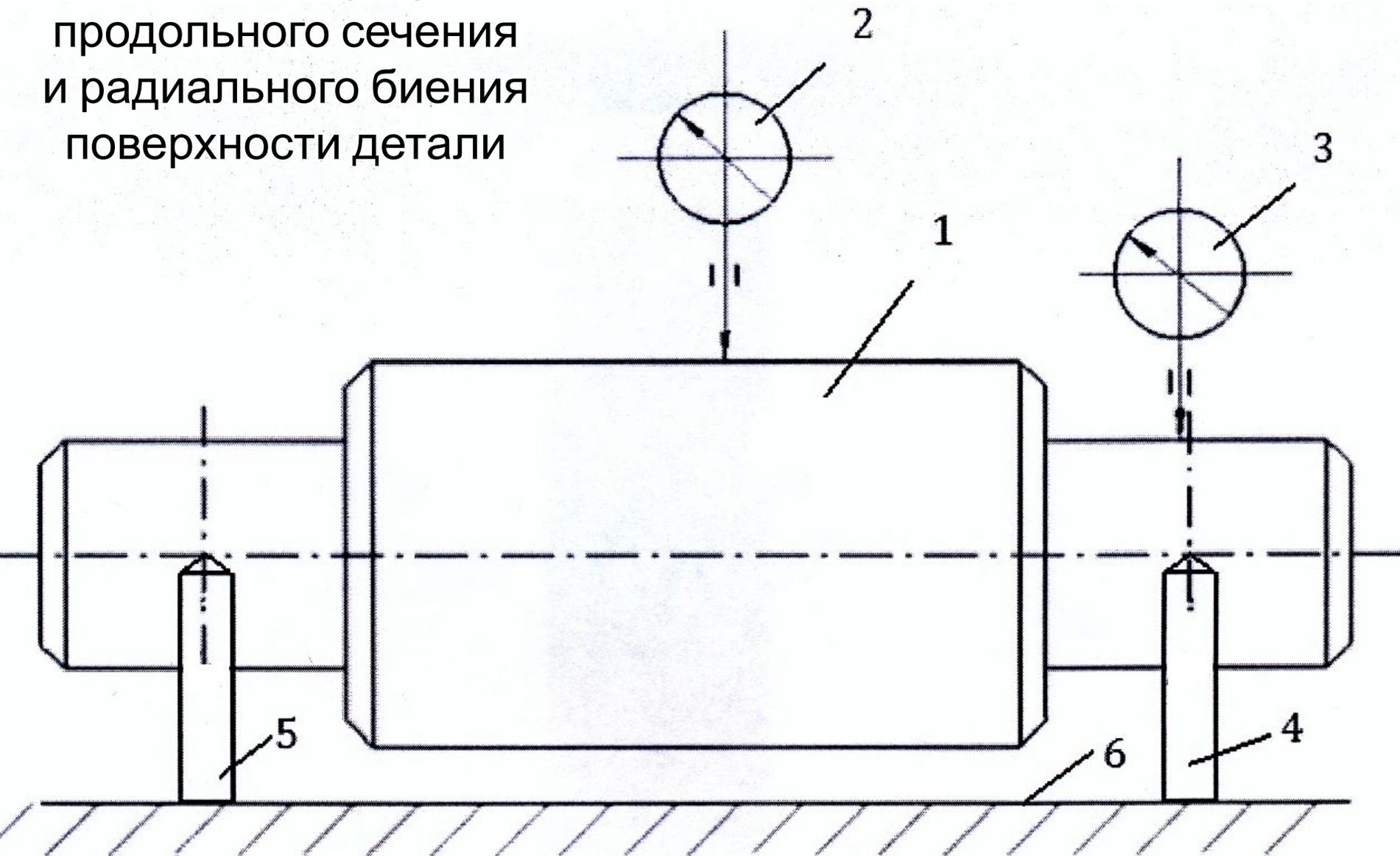
**Рисунок А.1.7**

В центрах 1 закрепляется коническая оправка 2 (конусность оправки от  $1/1000$  до  $1/10000$ ) с установленной на ней деталью 3. Стойка с измерительной головкой 4 устанавливается так, чтобы наконечник головки касался контролируемой поверхности детали. Оправку с деталью вращают вокруг оси детали.

Радиальное и торцевое биение равно наибольшей алгебраической разности показаний измерительной головки.

# Примеры выполнения схем измерений деталей студентами

Схема измерения  
отклонения профиля  
продольного сечения  
и радиального биения  
поверхности детали



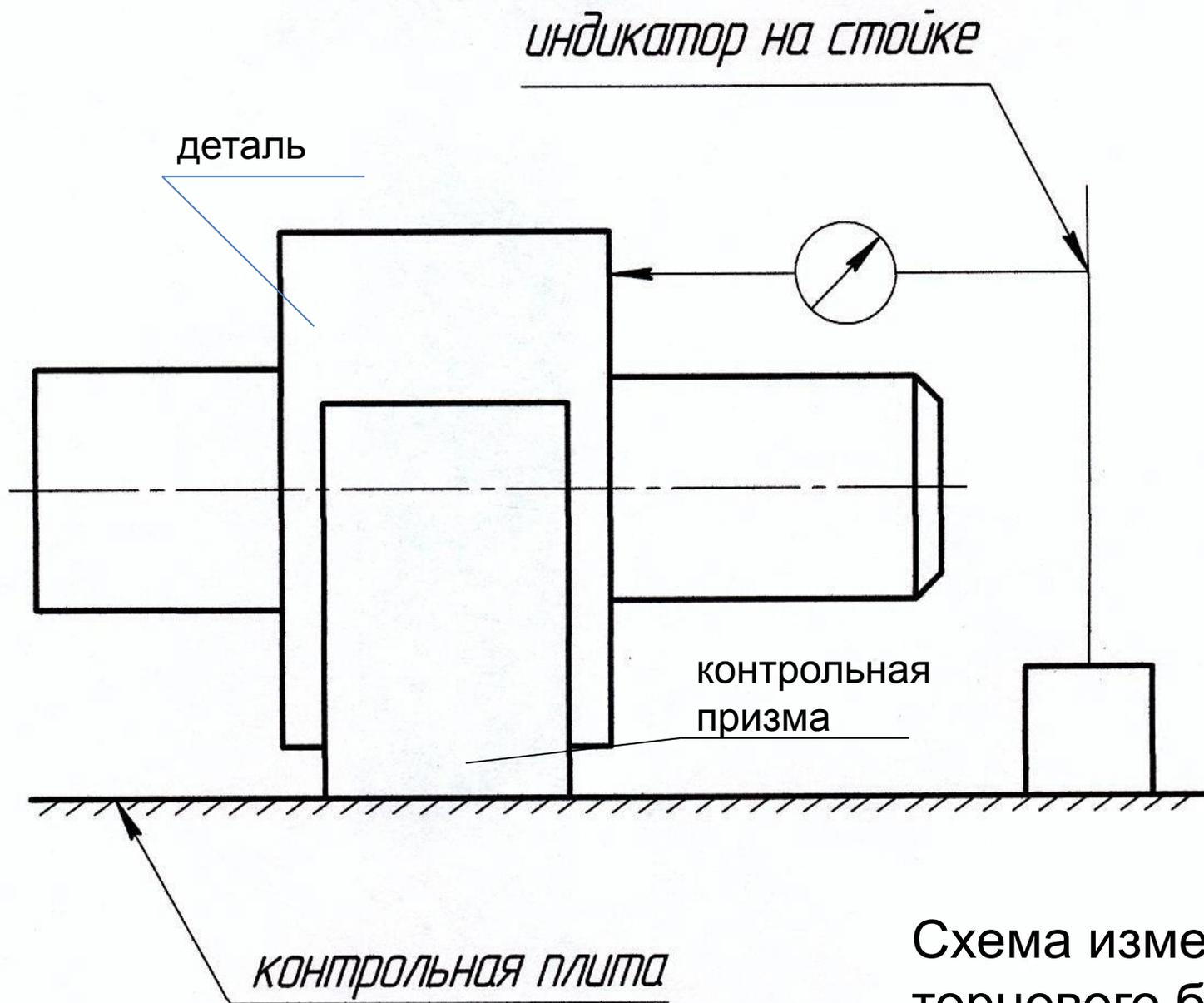
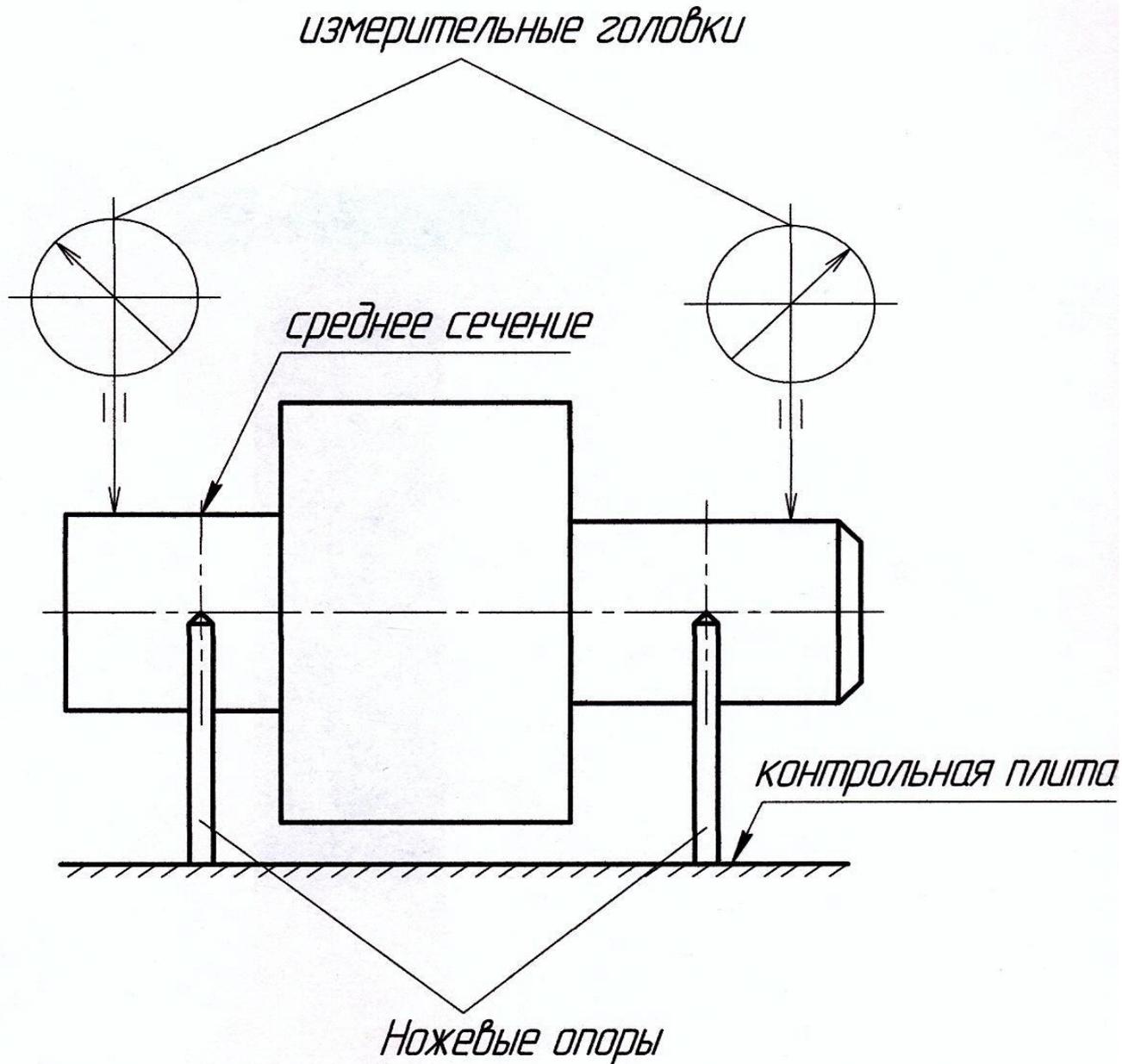
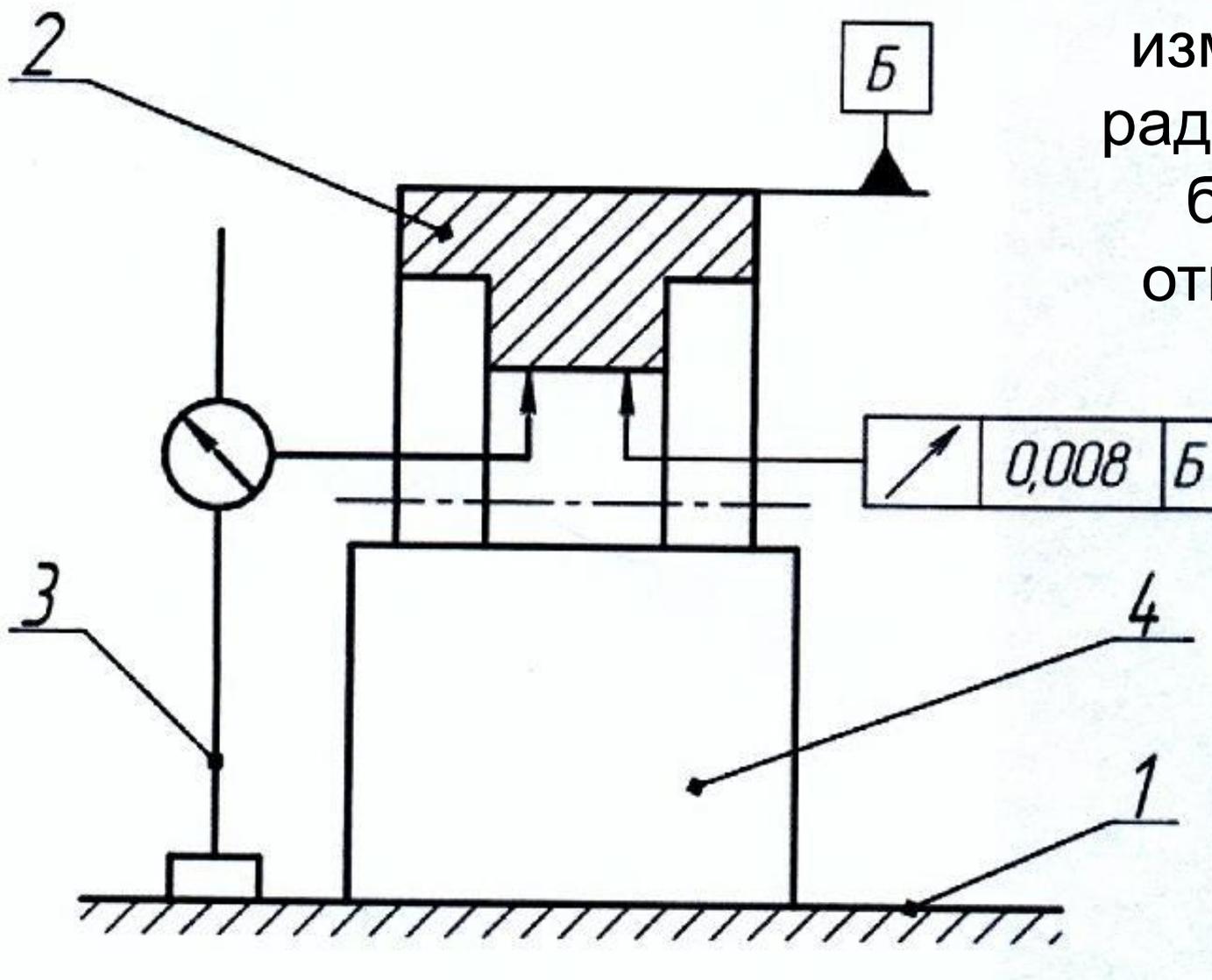


Схема измерения  
торцового биения



Контроль  
отклонения от  
соосности  
поверхностей  
детали

Схема  
измерения  
радиального  
биения  
отверстия



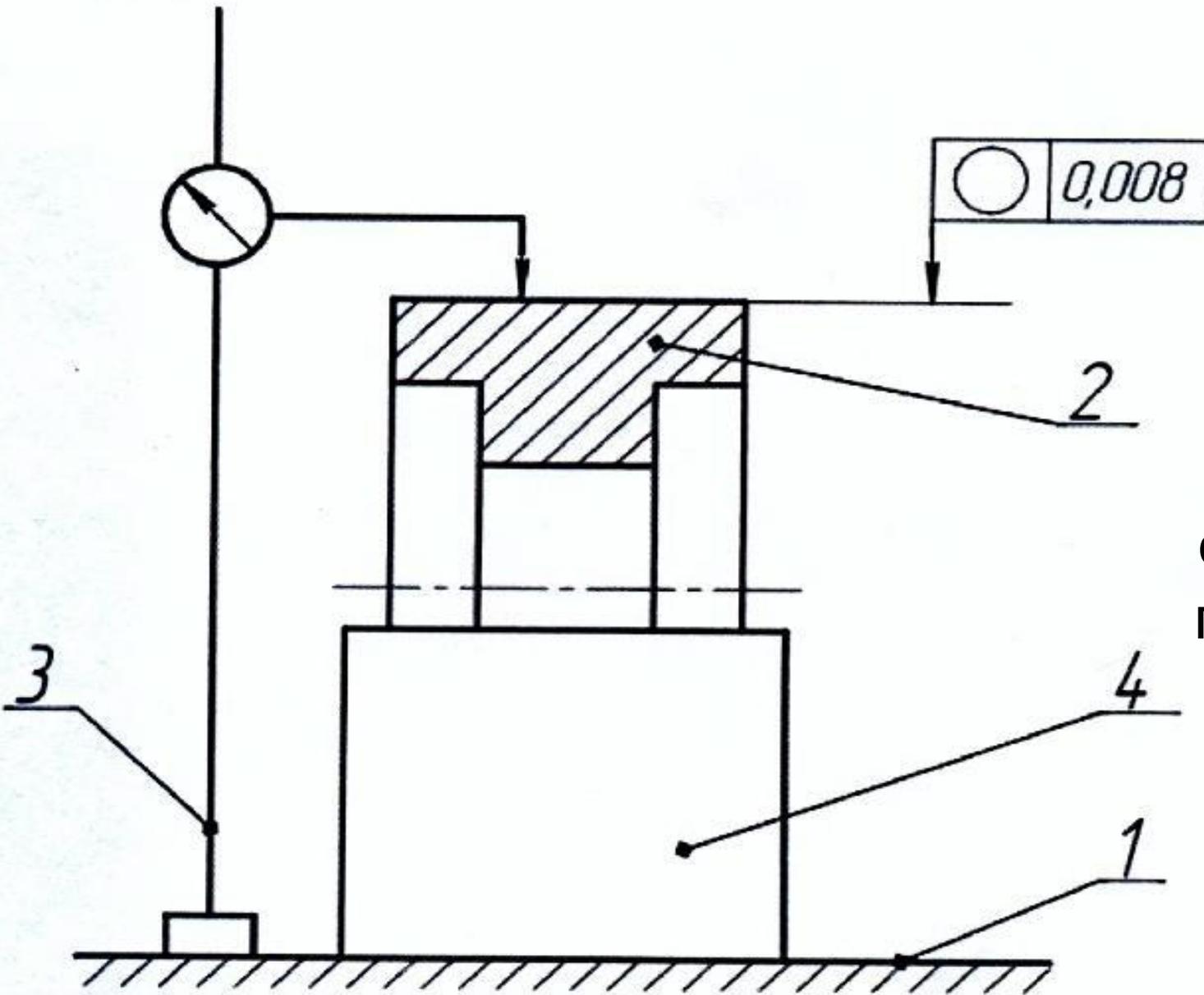
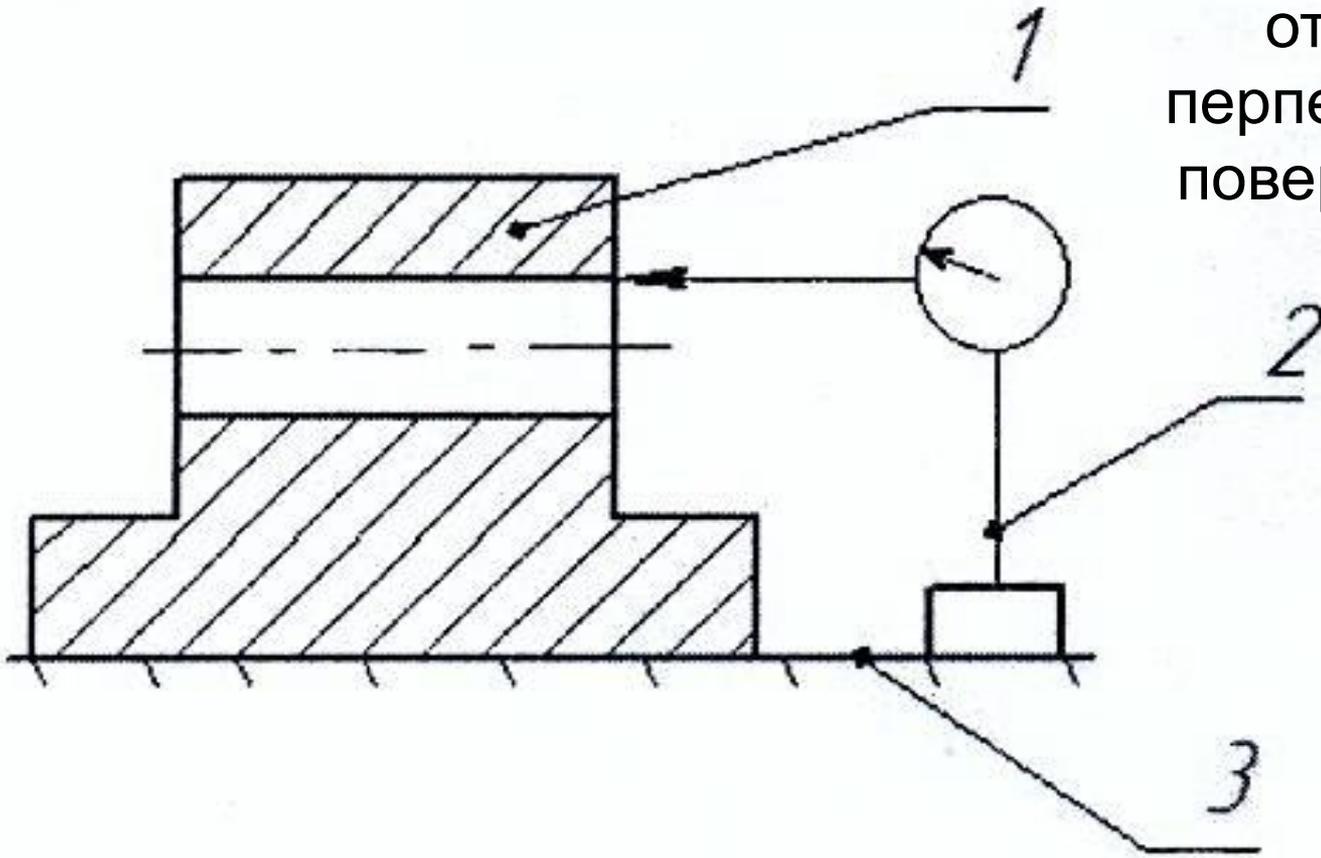


Схема  
измерения  
отклонения  
от круглости  
поверхности  
детали

Схема измерения<sup>13</sup>  
отклонения от  
перпендикулярности  
поверхности детали



- 1 – Контролируемая деталь
- 2 – Измерительная головка
- 3 – Поверочная плита

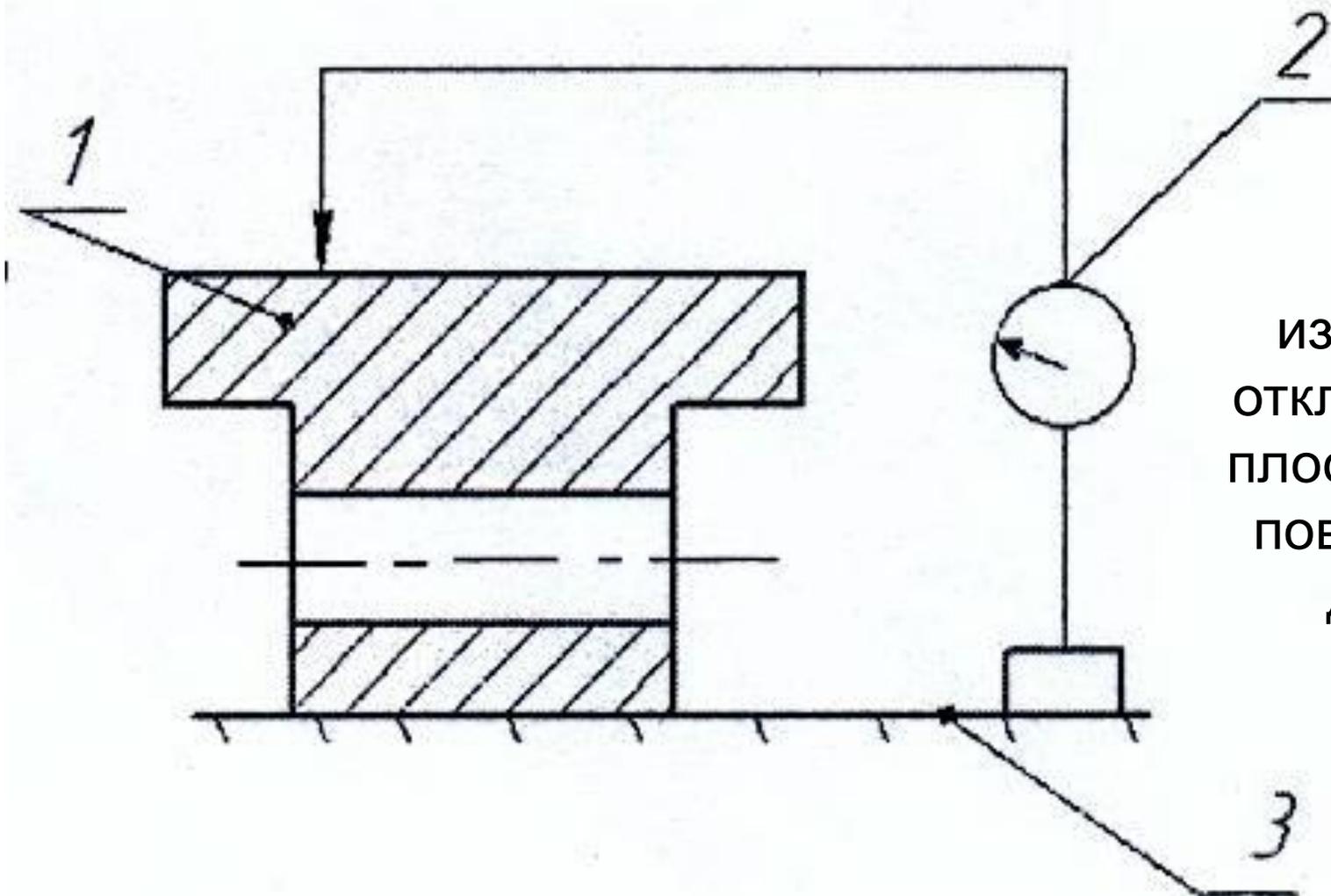


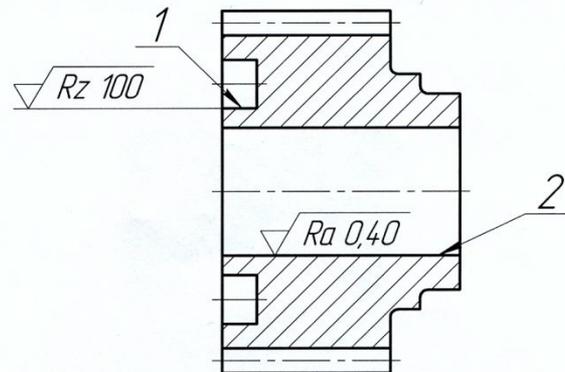
Схема  
измерения  
отклонения от  
плоскостности  
поверхности  
детали

# Задача 4

## Шероховатость поверхности

Задача №3  
Шероховатость поверхности

Юшков Иван  
гр. М-200501



# Пример выполнения задачи «Шероховатость поверхности»

Поверхность	Внутренняя цилиндрическая, обработанная (1).	Внутренняя цилиндрическая, обработанная (2).
Расшифровка обозначений	<p>Знак соответствует конструкторскому требованию, чтобы поверхность была образована удалением слоя материала, например точением, шлифованием, и т.д.</p> <p>Сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших максимумов и пяти наибольших минимумов, находящихся в пределах базовой длины. Указывается в мкм. Высота неровностей профиля поверхности не должна превышать 100 мкм.</p> <p><math>Rz\ 100</math></p>	<p>Знак соответствует конструкторскому требованию, чтобы поверхность была образована удалением слоя материала, например точением, шлифованием, и т.д.</p> <p>Среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины. Указывается в мкм. Высота неровностей профиля не должна превышать 0,4 мкм.</p> <p><math>Ra\ 0,4</math></p>
Предпочтительность числовых значений	Обведено рамкой, значит значение предпочтительное.	Обведено рамкой, значит значение предпочтительное.
Метод обработки	Точение	Тонкое точение
Метод и средства для контроля шероховатости поверхности	Контроль осуществляется количественным методом, измерением значения параметра шероховатости с помощью различных приборов. Средства контроля – профилограф-профилометр (для регистрации координат профиля и определения числовых значений параметра шероховатости). Принцип работы основан на ошкуривании поверхности алмазной иглой и преобразовании перемещения иглы в электрический сигнал.	Контроль осуществляется количественным методом, измерением значения параметра шероховатости с помощью различных приборов. Средства контроля – профилометр (для определения числовых значений $Ra$ ). Принцип действия основан на преобразовании колебания иглы в щупе в показания стрелочного показывающего прибора, градуированного в значения $Ra$ .

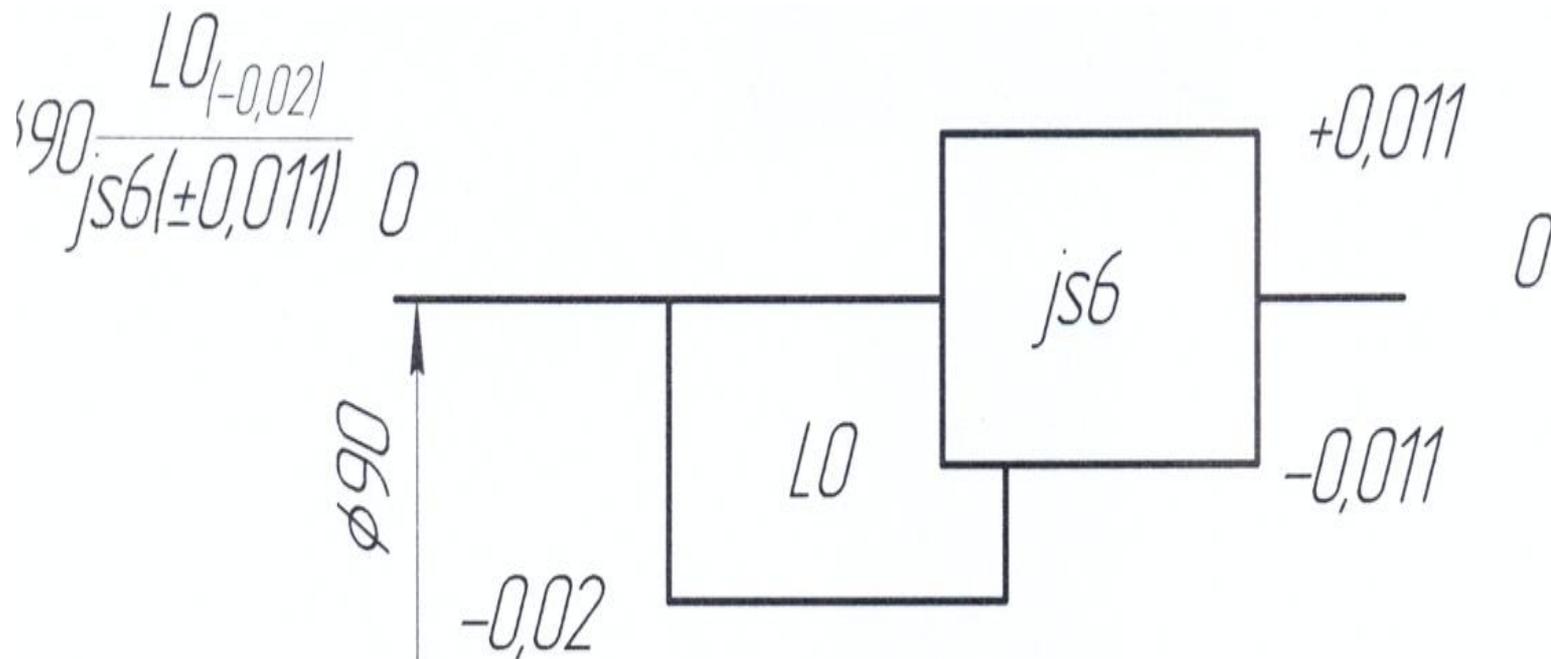
# Задача 5

## Расчёт посадок подшипников качения

Схемы  
расположения полей  
допусков колец  
подшипника, вала и  
корпуса ( 1 вариант  
выполнения схемы)



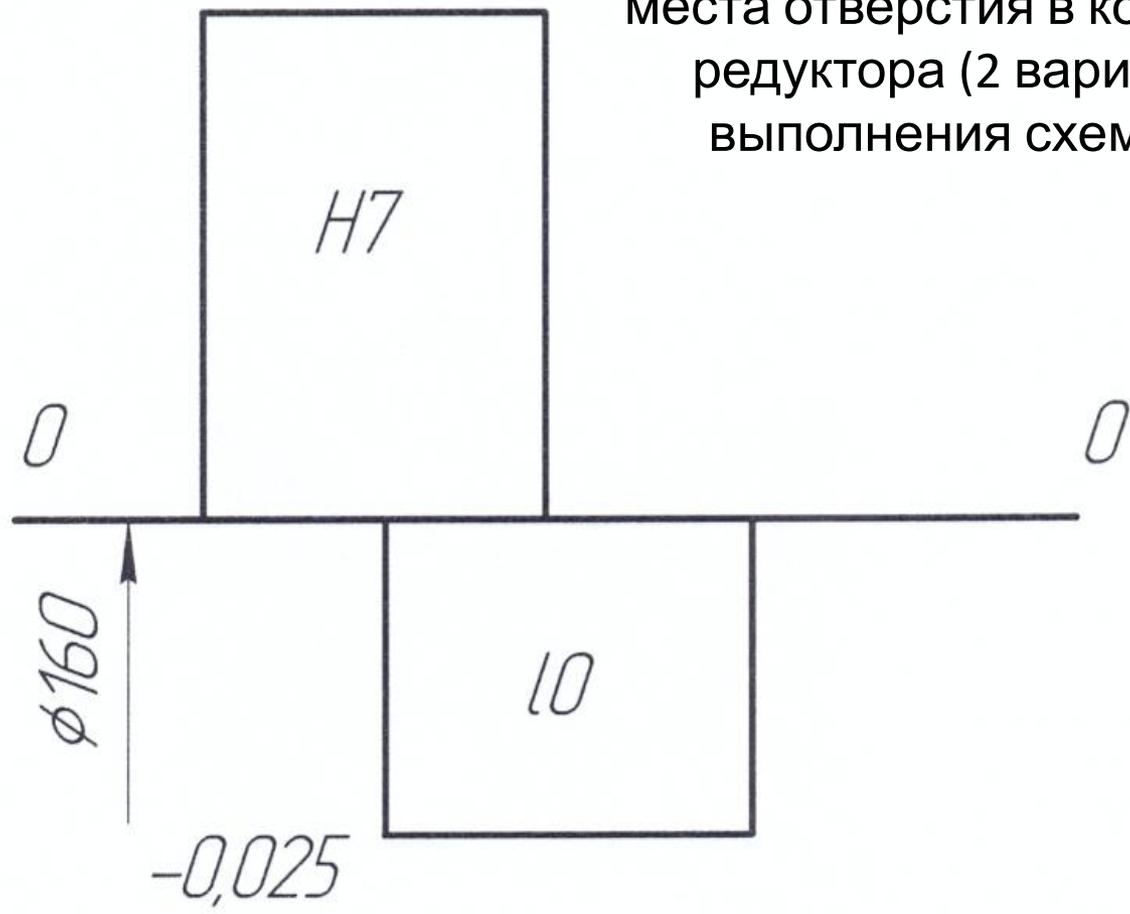
Пример расположения полей допусков внутреннего диаметра внутреннего кольца подшипника и посадочного места вала (2 вариант выполнения схемы)



Пример расположения полей допусков наружного диаметра наружного кольца подшипника и посадочного места отверстия в корпусе редуктора (2 вариант выполнения схемы)

$$\phi 160 \frac{H7^{(+0,04)}}{l0_{(-0,025)}}$$

+0,04



0

0

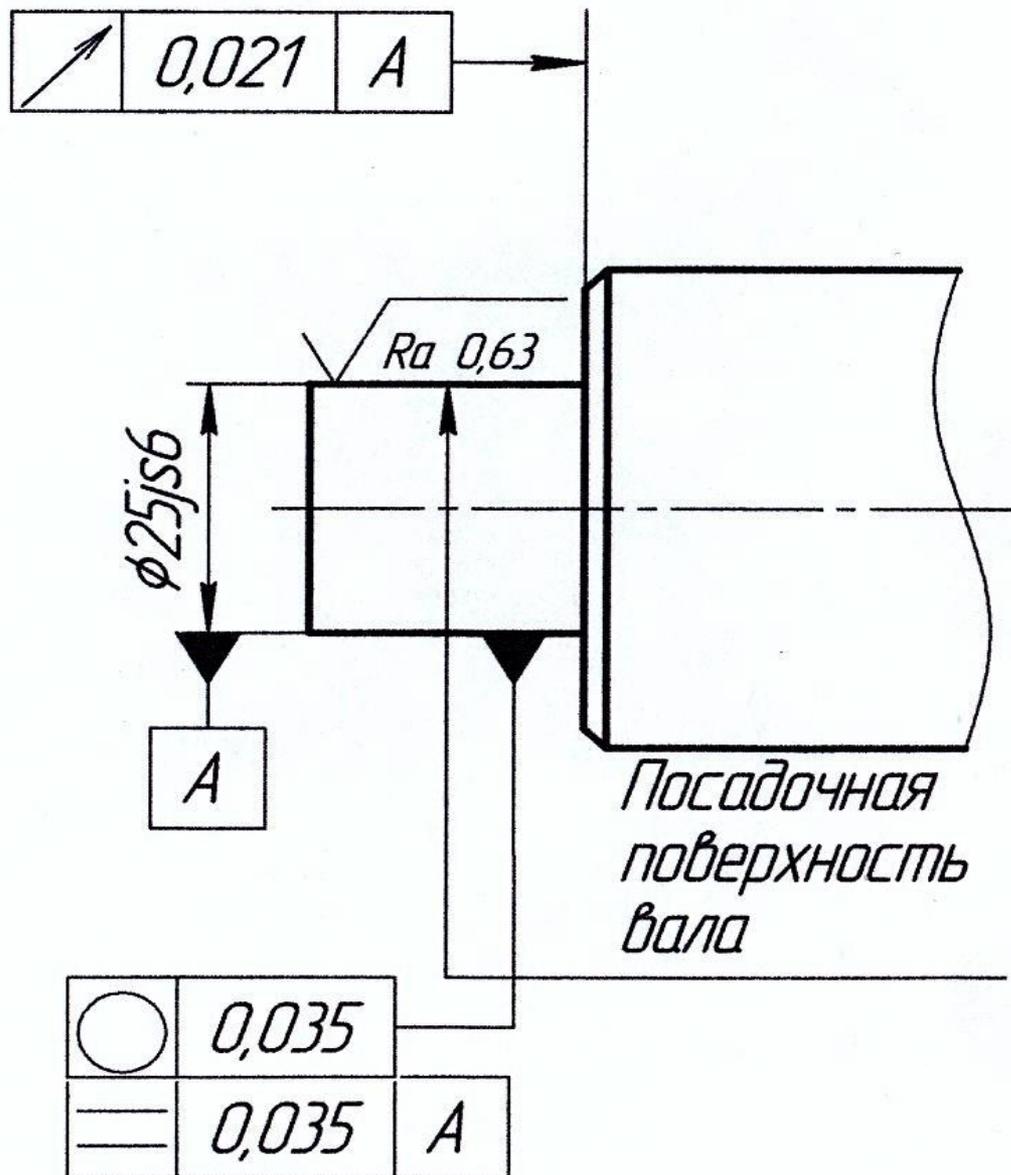
$\phi 160$

H7

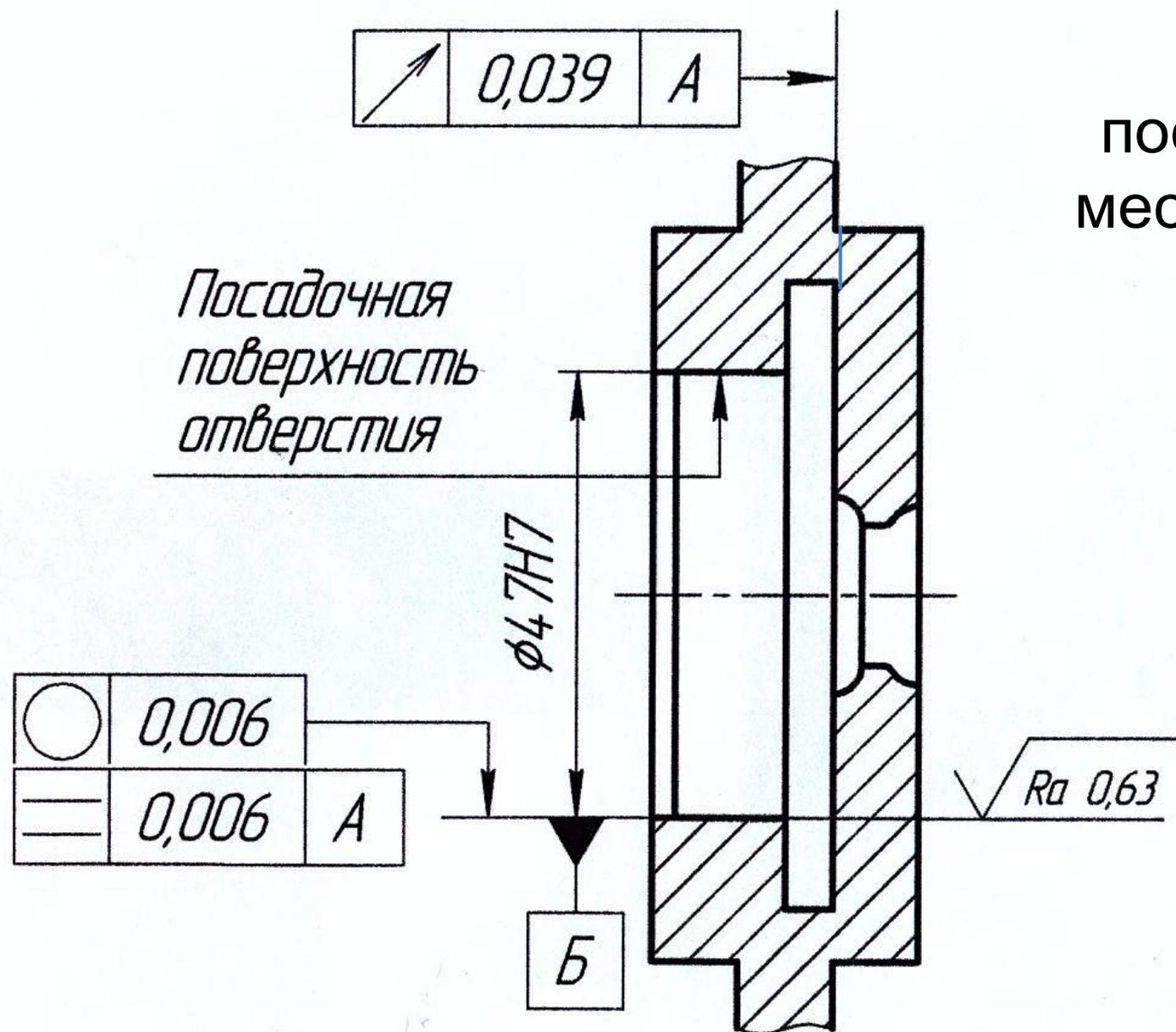
l0

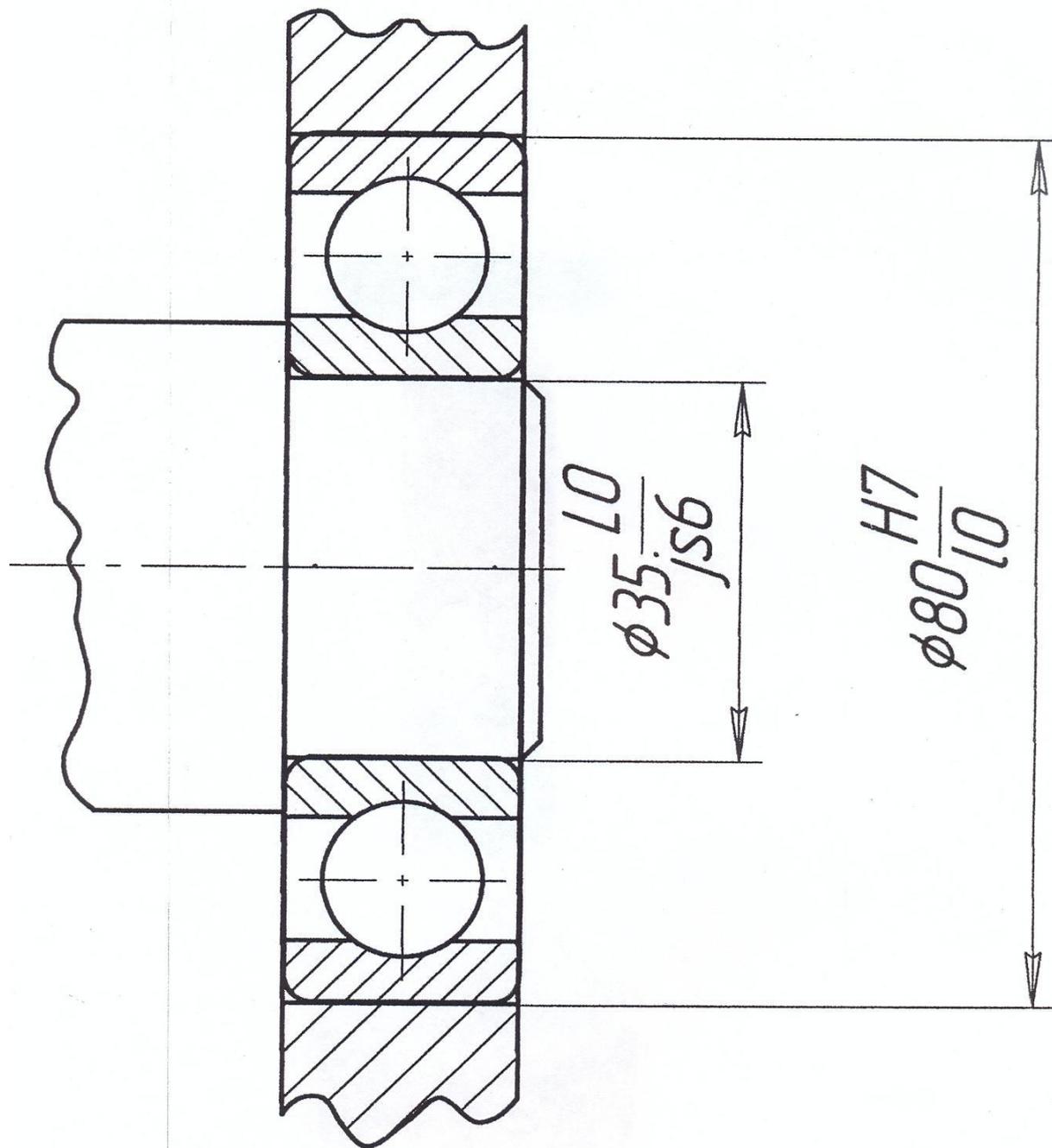
-0,025

# Эскиз посадочного места вала



# Эскиз посадочного места корпуса





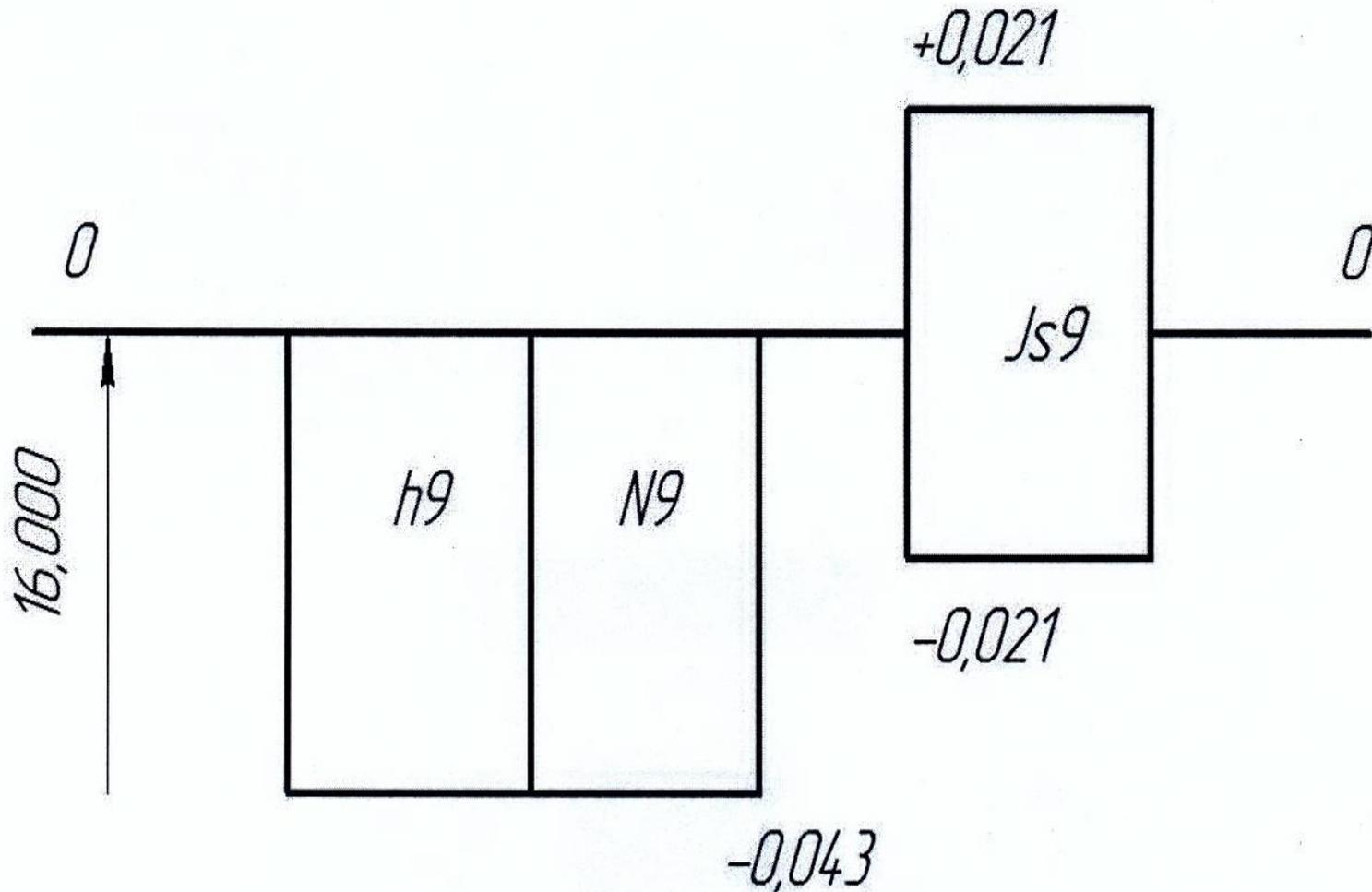
Обозначение  
посадок  
подшипников  
качения  
на валы  
и в корпуса

# Задача 7

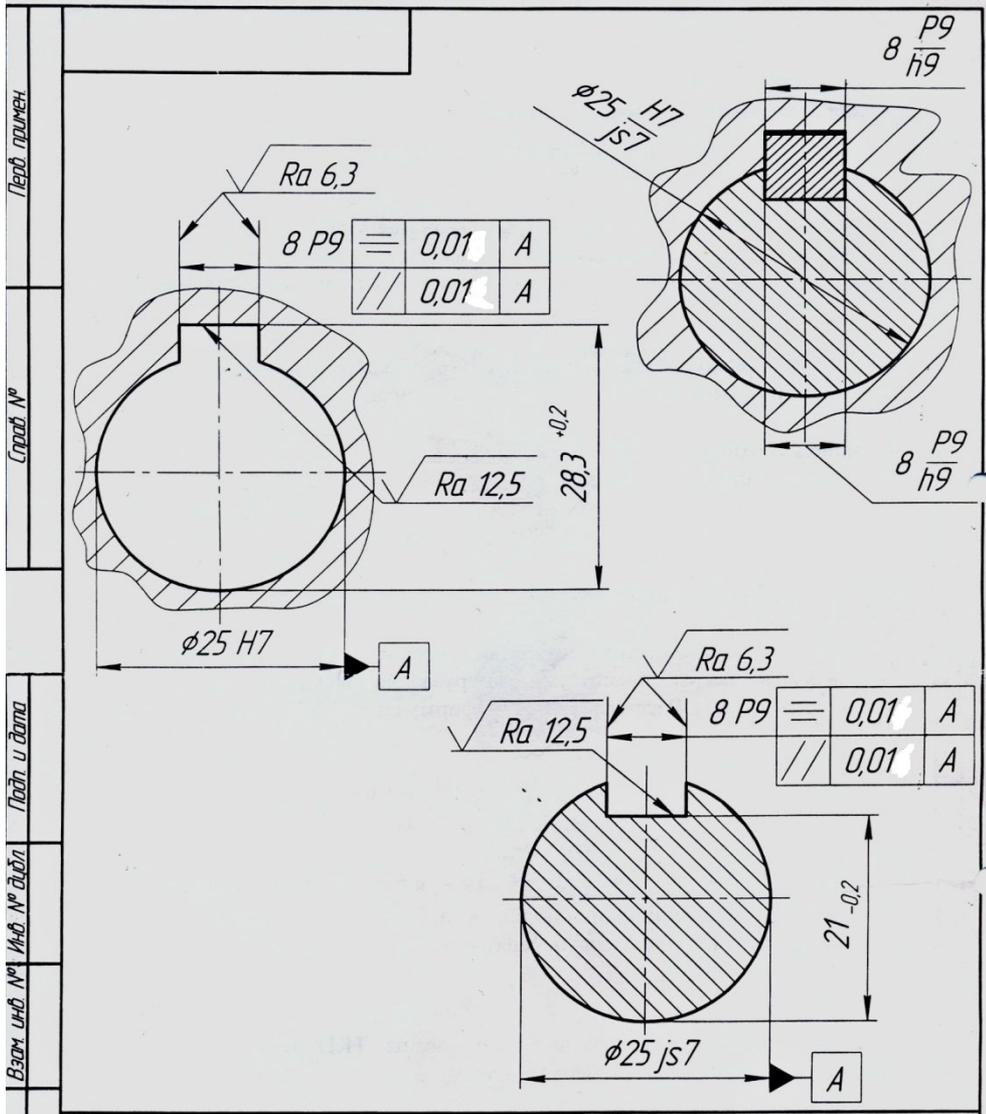
## Назначение и обоснование посадок шпоночного и шлицевого соединений и их контроль

# Шпоночное соединение

Пример расположения полей допусков для нормального шпоночного соединения



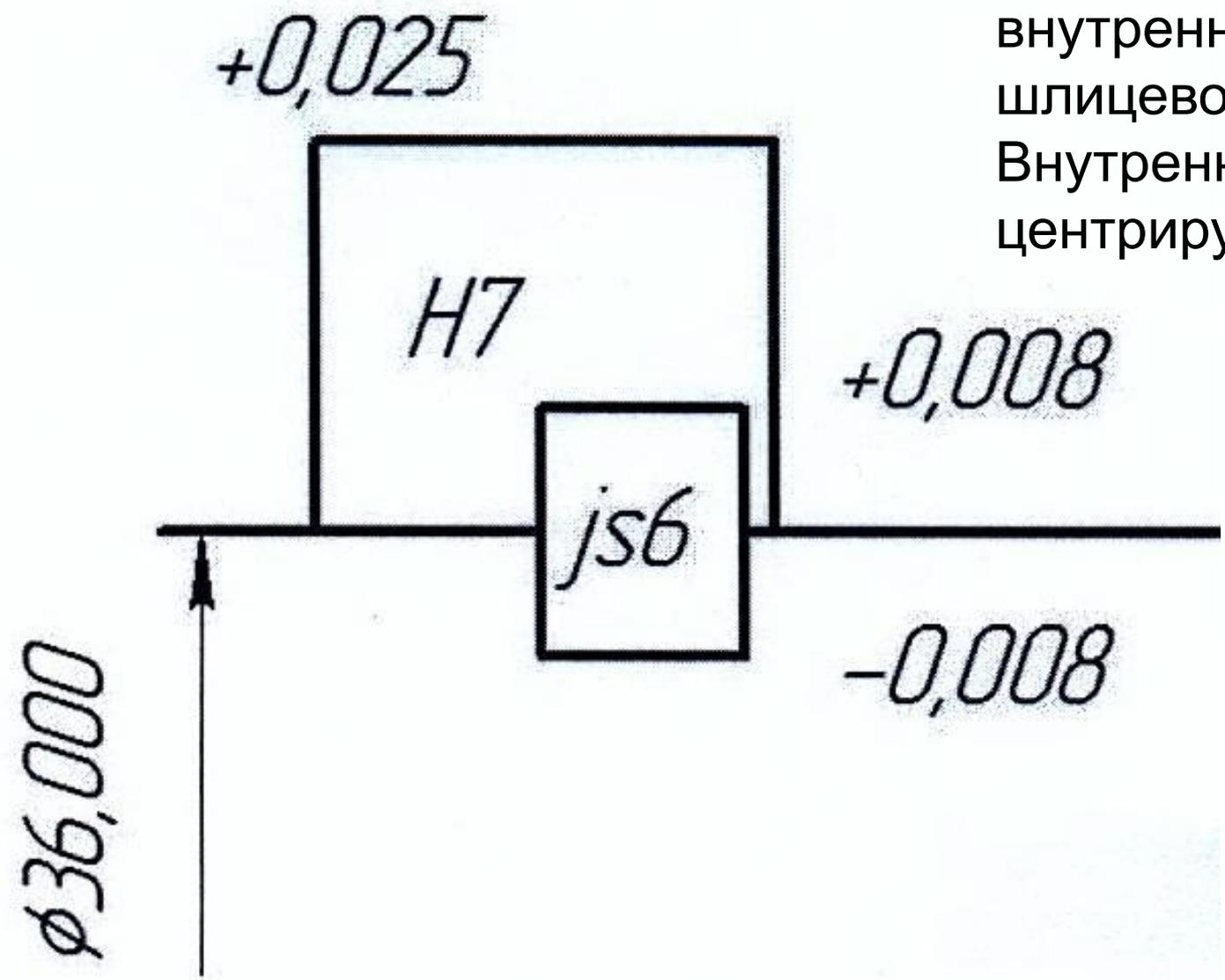
# Пример выполнения чертежа шпоночного соединения, вала со шпоночным пазом и втулки со шпоночным пазом



Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	<p><b>Посадки шпоночного соединения</b></p>	Лист	Масштаб		
Разраб.	Галонцев В.П.						2:1		
Проб.						Лист	1	Листов	3
Т.контр.						УГТУ-УПИ Группа М-34071 Кафедра ПГИИ			
Н.контр.									
Утв.									

# Шлицевое соединение

Схема расположения полей допусков для внутреннего диаметра шлицевого соединения. Внутренний диаметр – центрирующий элемент.



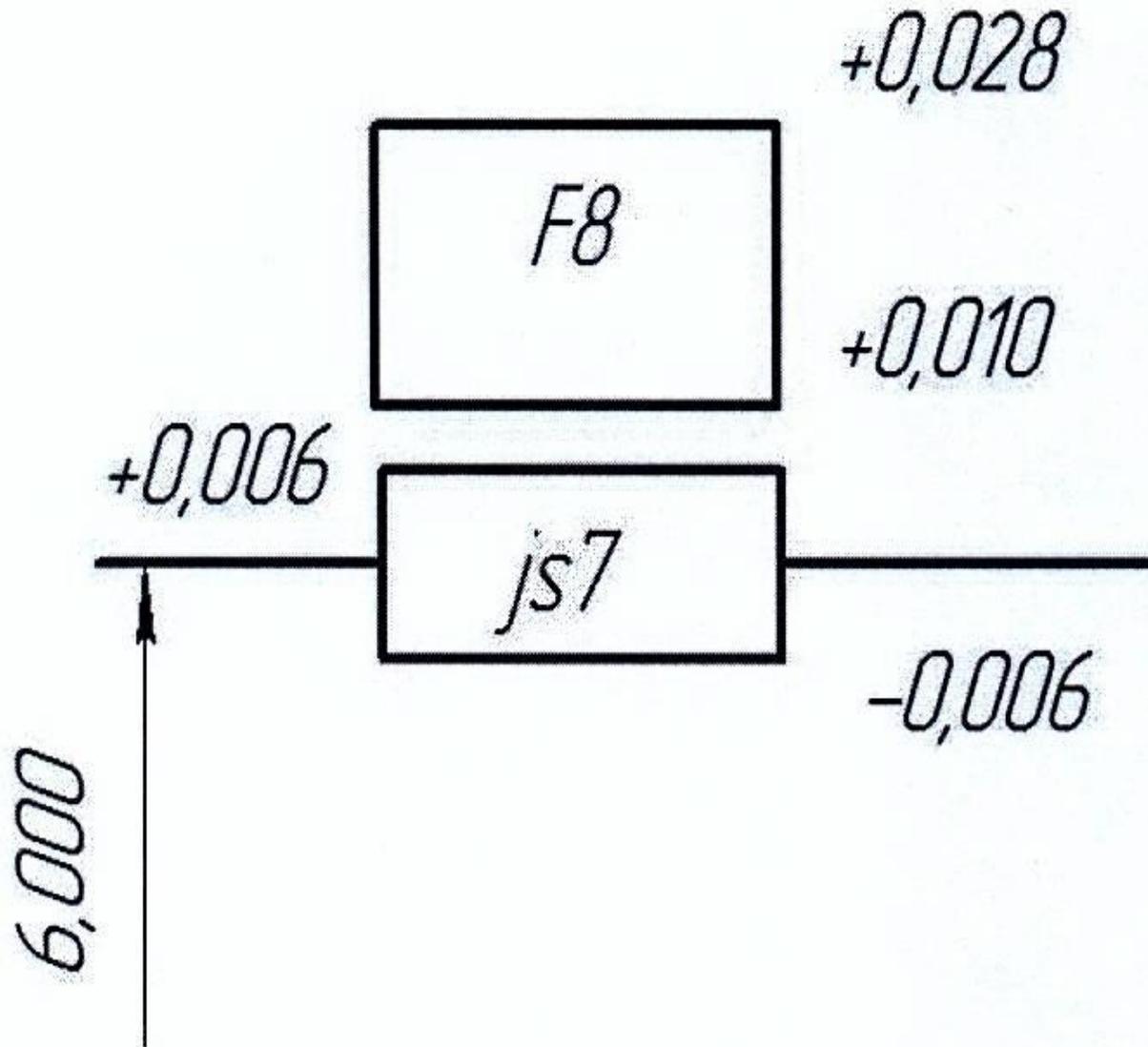


Схема  
расположения  
полей допусков  
для толщины  
шлицев и ширины  
впадин  
шлицевого  
соединения  
(размер «b»  
соединения.  
Размер «b» –  
центрирующий  
элемент)

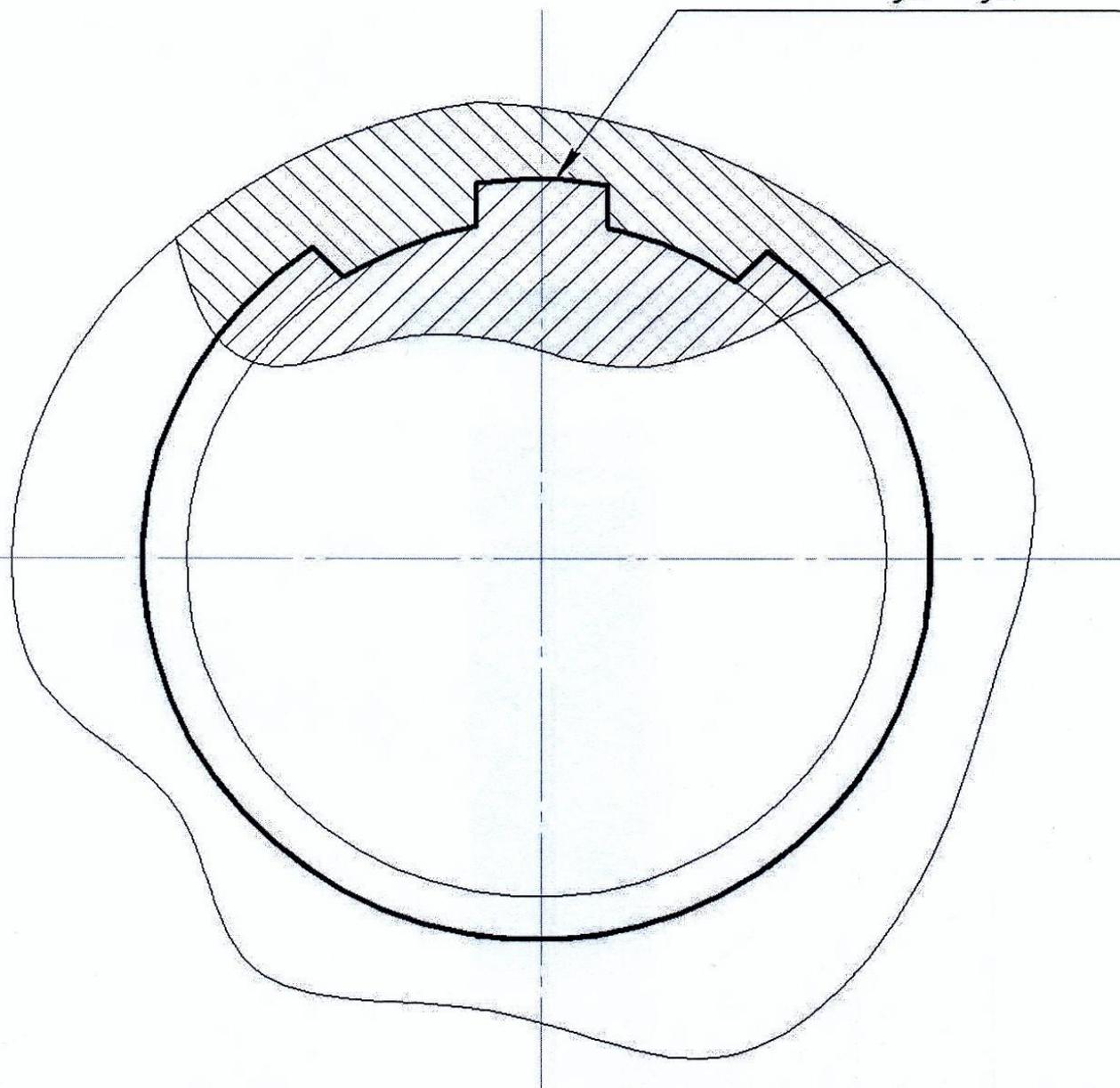
$$D-8 \times 32 \times 36 \frac{H7}{js6} \times 6 \frac{F8}{js7}$$


Чертёж  
шлицевого  
соединения по  
ГОСТ 2.409-74  
Единая  
система  
конструкторско  
й  
документации.  
Правила  
выполнения  
чертежей  
зубчатых  
(шлицевых)