

Погрешность базирования

Погрешность базирования ε_b представляет собой отклонение фактического положения установленной в приспособлении заготовки от заданного и определяется как предельный допуск рассеяния расстояний между измерительной и технологической базами в направлении выполняемого размера.

Возникает погрешность базирования вследствие влияния *отклонений размеров (ε_{br})*, *формы (ε_{bf})* и *расположения поверхностей заготовки (ε_{bp})*, используемых при базировании

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{br} + \varepsilon_{bf} + \varepsilon_{bp}$$

Первая структурная составляющая $\varepsilon_{бр}$ имеет место при не совмещении технологических и измерительных баз. При совпадении этих баз $\varepsilon_{бр} = 0$.

Отрицательное влияние отклонений формы и расположения базовых поверхностей заготовки на точность базирования проявляется всегда. В значительной мере это происходит при базировании заготовок по «черным» (необработанным) базам, а также при наличии точечного или линейного контакта заготовки с установочными элементами приспособления.

При расчете погрешности базирования предельные отклонения размеров, формы и расположения базовых поверхностей заготовки обычно принимаются равными соответствующим допускам. Их величина определяется по стандартам на допуски размеров; на допуски формы и расположения.

Численные значения погрешности базирования ε_b устанавливаются геометрическим расчетом или с помощью размерного анализа. Для уменьшения величины погрешности базирования следует соблюдать принцип совмещения баз, устранять или уменьшать влияние зазоров между заготовкой и установочными элементами, выбирать рациональные схемы и конструкции установочных элементов, правильное их размещение на корпусе приспособления.

Различают допустимую $[\varepsilon_{б доп}]$ и действительную $\varepsilon_{б действ.}$ (расчетную) погрешность базирования.

При практических расчетах допустимую погрешность базирования определяют по формуле

$$[\varepsilon_{б доп}] = T - \Delta,$$

где T – допуск, проставленный на операционном эскизе обрабатываемой детали;

Δ - точность обработки, которая получается при выполнении данной операции без учета погрешности базирования.

При отсутствии дополнительной информации, значение Δ определяют по таблицам средней экономической точности обработки.

Действительная погрешность базирования должна всегда должна быть меньше допустимой

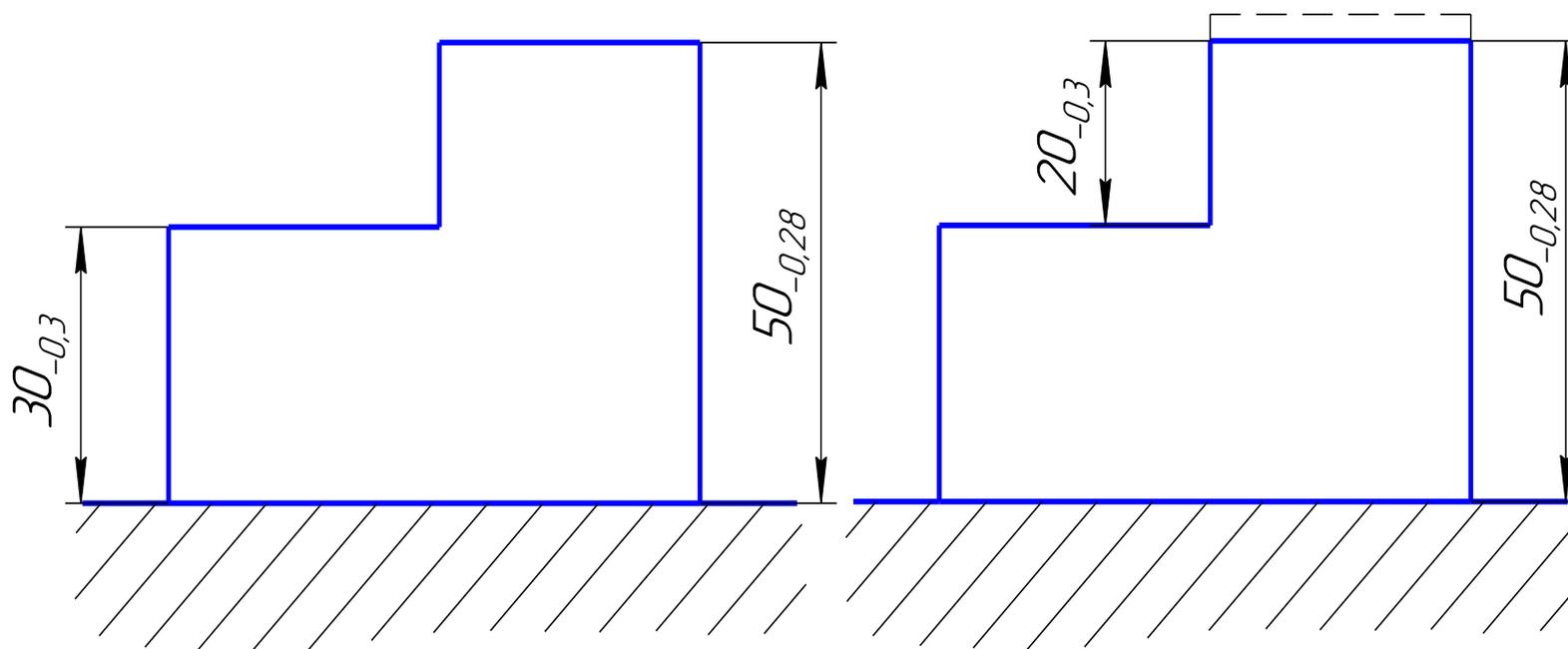
$$\varepsilon_{б действ.} \leq [\varepsilon_{б доп}]$$

Расчет действительных значений погрешности базирования сводится к анализу схем базирования заготовок и решению размерных цепей

Методы установки изделий по различным базовым поверхностям

Установка на плоскость

Пример:

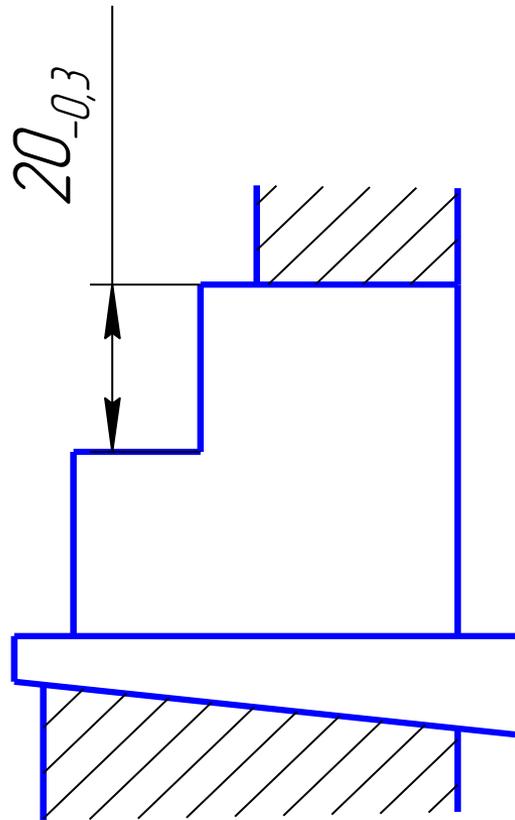


При выдерживании размера 30 погрешность
базирования $\varepsilon_{30} = 0$

При выдерживании размера 20 погрешность
базирования $\varepsilon_{20} = 0,28$

Для обеспечения обработки без брака необходимо:

1. Уменьшить допуск на размер 50, если это возможно $\delta_{50} \leq 0,24$ мм.
2. Изменить схему базирования детали, тогда $\epsilon_{20} = 0$.



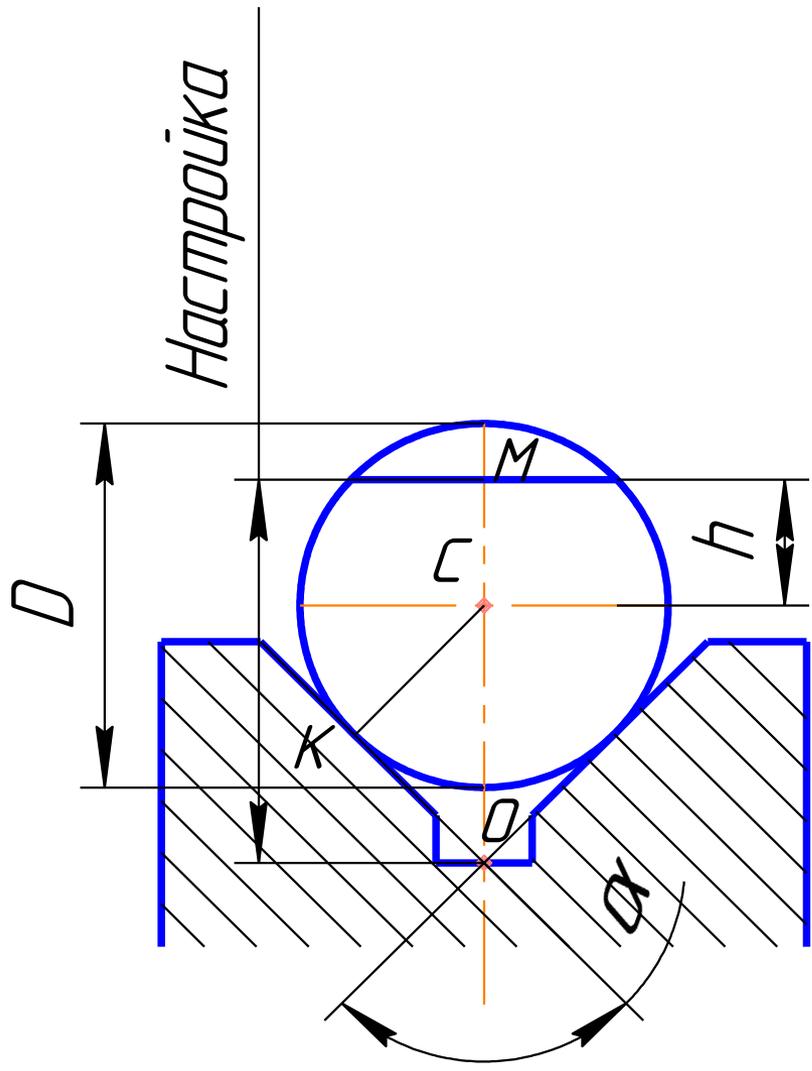
Установка цилиндрических изделий в широкой призме

При установке изделий на широкую призму возможны три различных случая:

I случай

Требуется выдержать размер от оси детали до обрабатываемой поверхности, т. е. размер h .

Настройка



$$h = MC = OM - OC$$

OM – для данной настройки есть величина постоянная на всю партию детали (OM – const)

Следовательно, изменение h зависит от изменения размера OC, который определяется из ΔOCK .

$$\Delta h = \Delta OC,$$

$$OC = \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}};$$

$$\Delta h = \frac{\Delta D}{2 \sin \alpha}.$$

Поле рассеивания погрешности базирования по размеру h при δD – допуске на диаметр D – будет:

$$\varepsilon_h = \frac{\delta D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Например, дано: $D = 70_{-0,2}$; $h = 20_{-0,15}$; $\alpha = 90^0$;
 $\xi = 0,06\text{мм}$; $\Sigma_{\Delta C} = 0,02\text{мм}$.

$$\varepsilon_h = \frac{0,2}{2 \sin 45^0} = 0,143.$$

Полученную погрешность необходимо сравнить с допустимой погрешностью базирования по формуле:

$$\varepsilon_{\text{дон}} = \sqrt{(T - \Sigma_{\Delta C})^2 - \xi^2} = \sqrt{(0,15 - 0,02)^2 - 0,06^2} = 0,12.$$

$$0,143 > 0,12.$$

Следовательно, обработка без брака
НЕВОЗМОЖНА.

Для обработки изделий без брака можно:

1. Уменьшить допуск на D , если это
ВОЗМОЖНО.

$$0,12 = \frac{TD}{2 \sin 45^{\circ}};$$

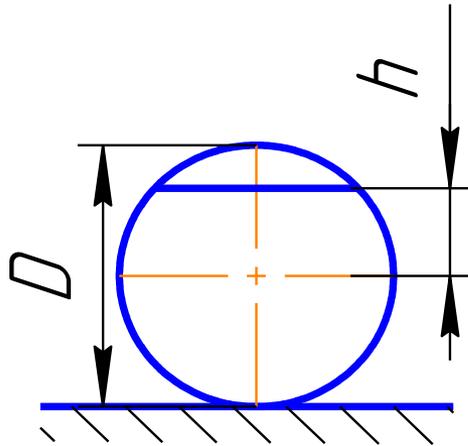
$$TD = 0,12 \cdot 2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 0,17.$$

2. Увеличить угол призмы.

$$0,12 = \frac{0,2}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}; \quad \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{0,2}{2 \cdot 0,12} = 0,83;$$

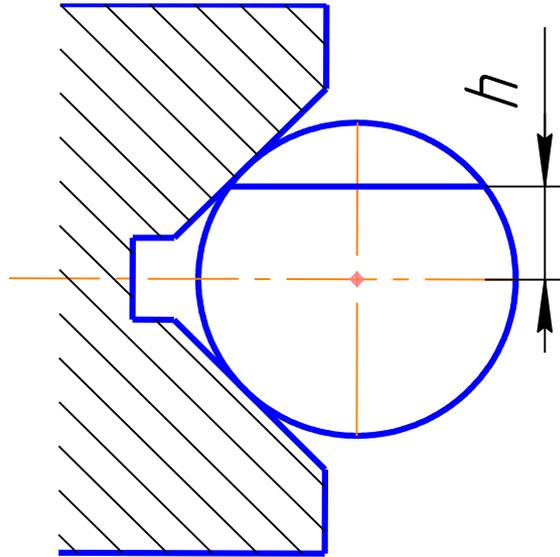
$$\alpha = 112^{\circ}.$$

3. Установить деталь на плоскость.



$$\varepsilon_h = \frac{\delta D}{2}$$

4. Установка призмы сбоку.



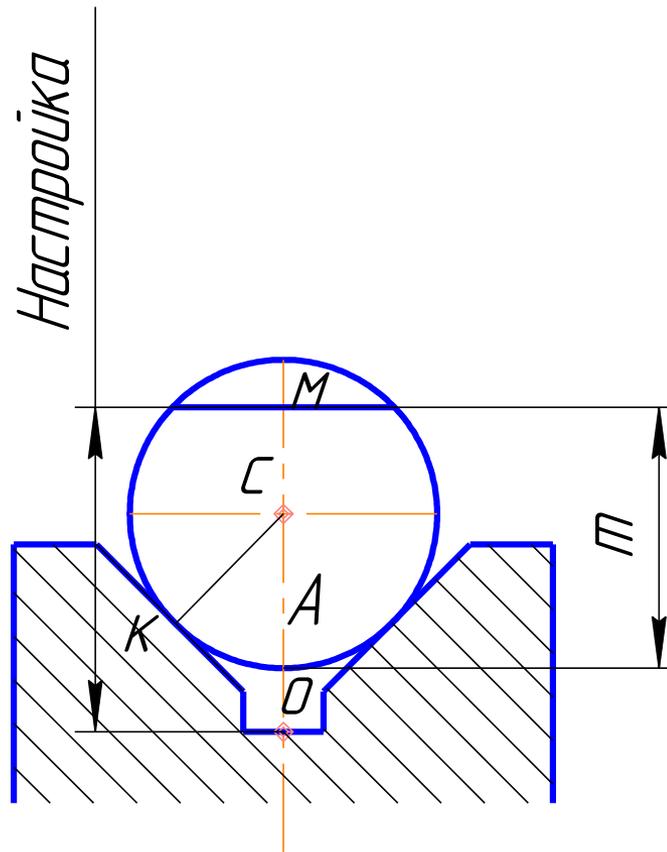
$$\varepsilon_h = 0$$

5. Установить деталь в самоцентрирующем патроне. Тогда:

$$\varepsilon_h = 0$$

II случай

Требуется выдержать размер m



$$m = OM - OA$$

OM – для данной настройки является постоянным размером на всю партию, следовательно, размер m будет зависеть только от изменения размера OA, который можно определить из $\triangle OCK$:

$$\underline{OA = OC - AC}$$

$$\underline{\Delta m = \Delta OA}$$

$$m = OA = \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{D}{2} = \frac{D}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

$$\Delta m = \frac{\Delta D}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha / 2} - 1 \right).$$

Полное поле рассеивания погрешности базирования:

$$\varepsilon_m = \frac{TD}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha / 2} - 1 \right).$$

Пример: $D = 70_{-0,2}$; $\alpha = 90^0$; $\xi = 0,06\text{мм}$; $\Sigma_{\Delta C} = 0,02\text{мм}$, $m = 60_{-0,15}$.

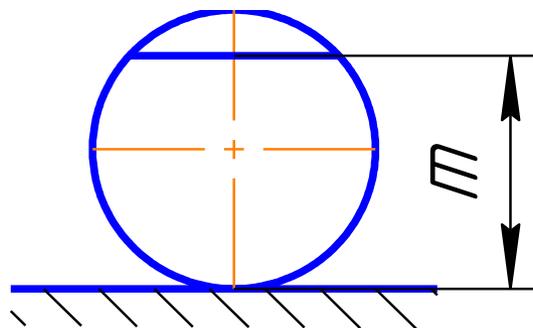
$$\varepsilon_{60} = \frac{0,2}{2} \left(\frac{1}{\sin 45^0} - 1 \right) = 0,045\text{мм}.$$

$$\varepsilon_{60} \leq 0,12$$

Обработка будет без брака.

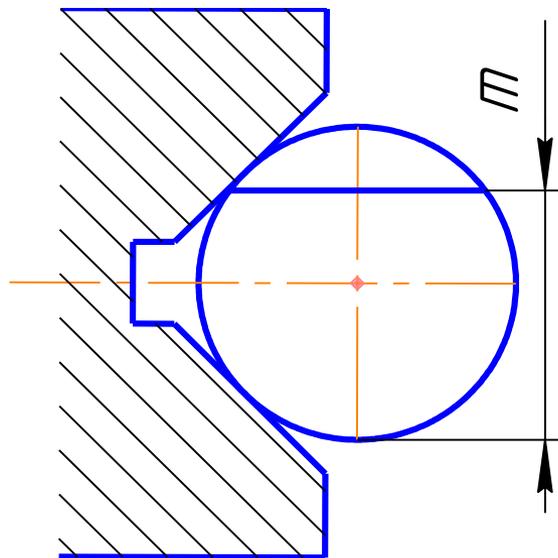
В случае когда погрешность базирования превышает допустимую погрешность, то для ее уменьшения деталь можно:

1. Установить на плоскость:



$$\varepsilon_m = 0.$$

2. Установить на призму сбоку:



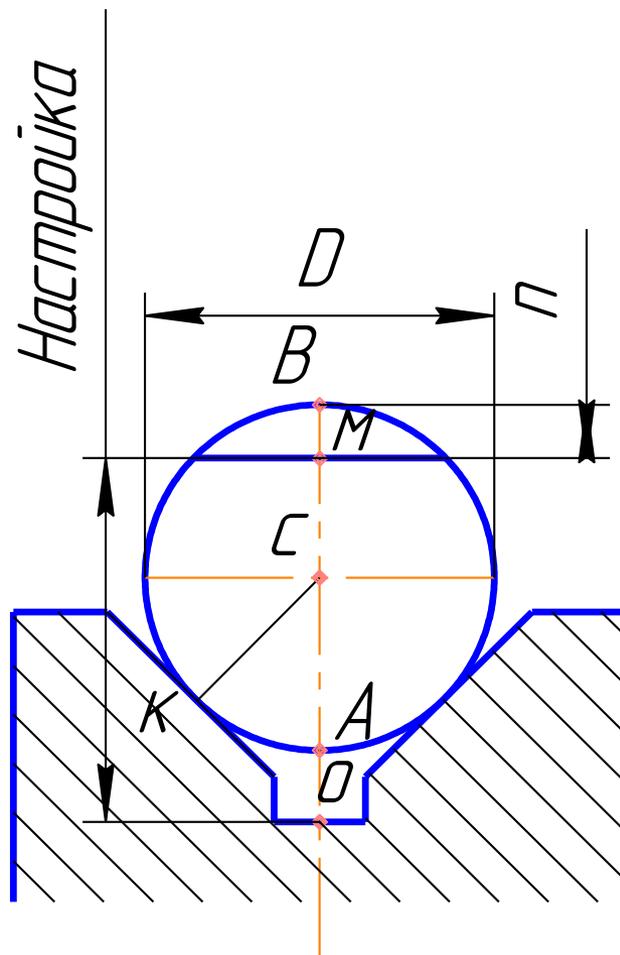
$$\epsilon_m = \frac{TD}{2}.$$

3. Установить в самоцентрирующий патрон
(приспособление):

$$\varepsilon_m = \frac{TD}{2}.$$

III случай

Требуется выдержать размер n



$$n = OB - OM$$

OM – для данной партии деталей является настроечным размером, т.е. OM – const.

$$OB = OC + BC = OC + \frac{D}{2}.$$

Находим OC из ΔCKO :

$$OC = \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$OB = \frac{D}{2 \sin \alpha/2} + \frac{D}{2} = \frac{D}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right).$$

Изменение размера n зависит только от OB ,
следовательно:

$$\Delta OB = \Delta n = \frac{TD}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right).$$

Поле рассеивания:

$$\varepsilon_n = \frac{TD}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha/2} + 1 \right).$$

Пример: $D = 70_{-0,2}$; $\alpha = 90^0$; $\xi = 0,06\text{мм}$; $\Sigma_{\Delta C} = 0,02\text{мм}$, $n = 10_{-0,15}$

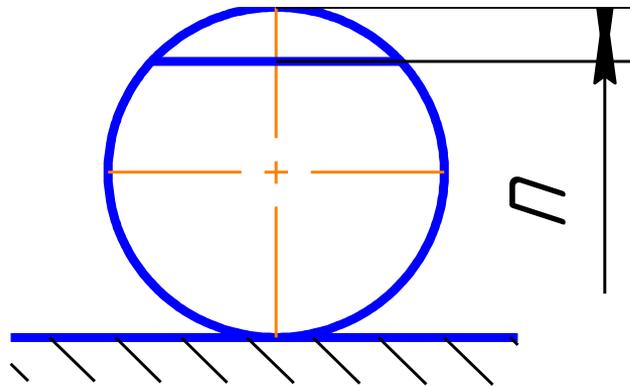
$$\varepsilon = \frac{0,2}{2} \left(\frac{1}{\sin 45^0} + 1 \right) = 0,243$$

а допустимая погрешность $\varepsilon_{10} = 0,12$

Обработка без брака невозможна.

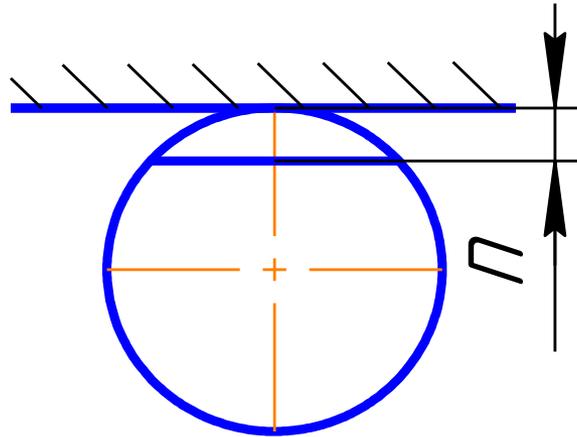
Уменьшить погрешность базирования на
размер n можно:

1. Установкой детали на плоскость:



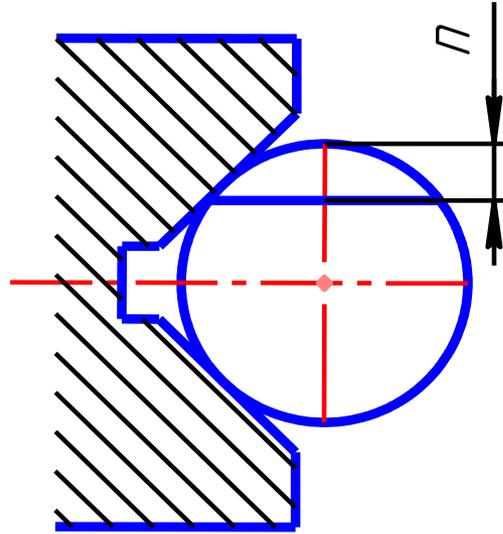
$$\varepsilon_n = TD.$$

2. За базу принять другую плоскость:



$$\varepsilon_n = 0.$$

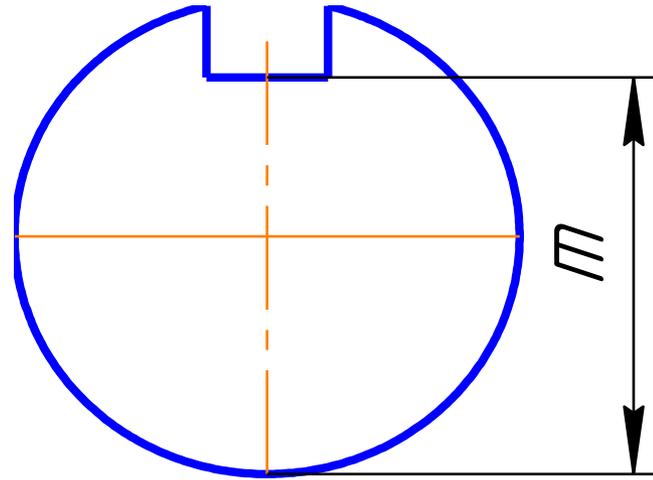
3. Установить деталь на призму сбоку:



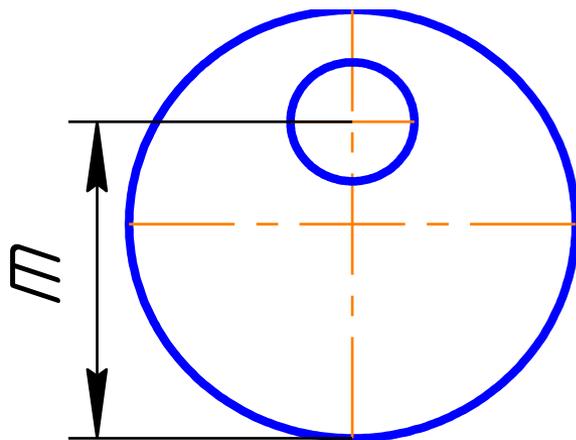
$$\varepsilon_n = \frac{TD}{2}.$$

Сравнивая все три случая, можно сделать вывод, что меньшая погрешность базирования будет во втором случае, т.е. когда задан размер **m**. Поэтому на чертежах целесообразно задавать именно этот размер.

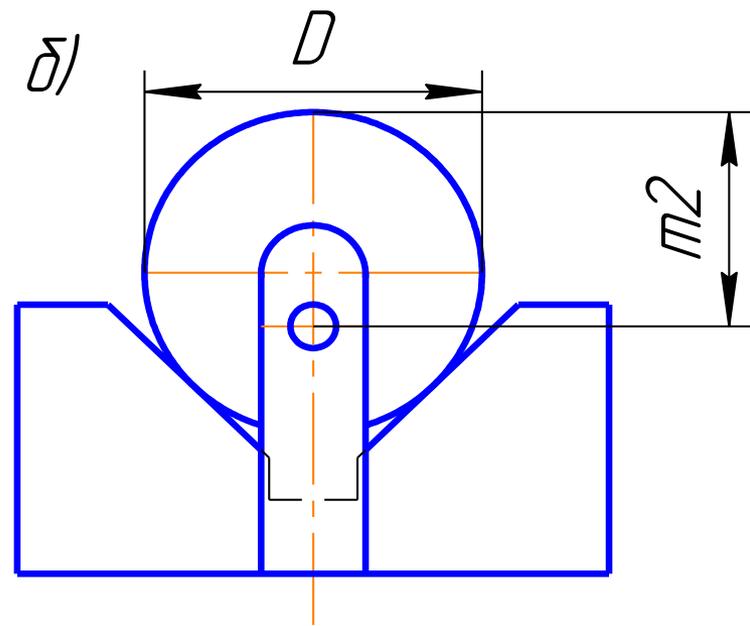
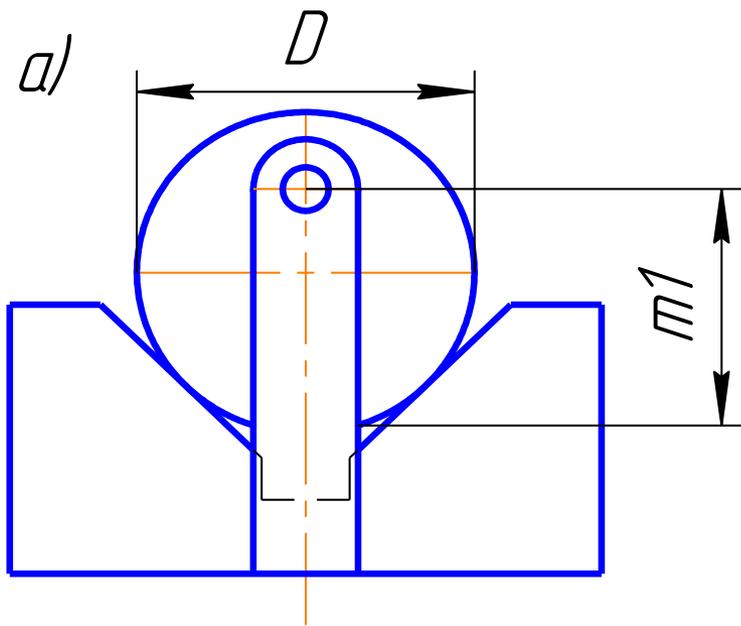
Например, при фрезеровании шпоночных пазов по ГОСТ задается именно этот размер, т.к. погрешность базирования при этом будет наименьшей.



Пример: допустим, что у шайбы нужно просверлить отверстие и выдержать размер m :



Возможны следующие установки детали в призму:



Сравнимая погрешность базирования
получаем:

Схема а → аналогична случаю II

$$\varepsilon_{m1} = \frac{TD}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right).$$

Схема б → аналогична случаю III

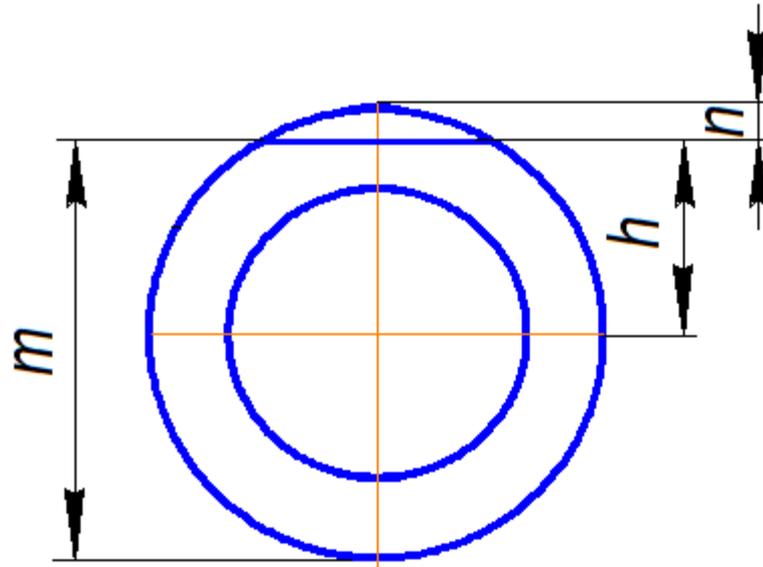
$$\varepsilon_{m2} = \frac{TD}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha} + 1 \right).$$

Их отношение будет равно:

$$\frac{\varepsilon_{m2}}{\varepsilon_{m1}} = \frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha} = \frac{1 + 0,7}{1 - 0,7} \approx 6.$$

Вывод:

1. Наименьшей будет погрешность базирования при выдерживании размера m , наибольшей – n .
2. Во всех случаях погрешность базирования при установке на плоскость будет наименьшей по сравнению с установкой в призму.



Наружный диаметр D , допуск TD ; внутренний диаметр d , допуск Td