



## 6. Отклонения и допуски на размеры деталей

Соединяемые между собой детали, например вал и отверстие, имеют определенные размеры. Однако ни одну деталь невозможно изготовить с абсолютно точным размером. Поэтому на чертежах размеры деталей указывают с допустимыми отклонениями, которые проставляют рядом с номинальным размером вверху и внизу.

**Номинальным размером** называют общий для соединяемого вала и отверстия размер, например 20 мм.

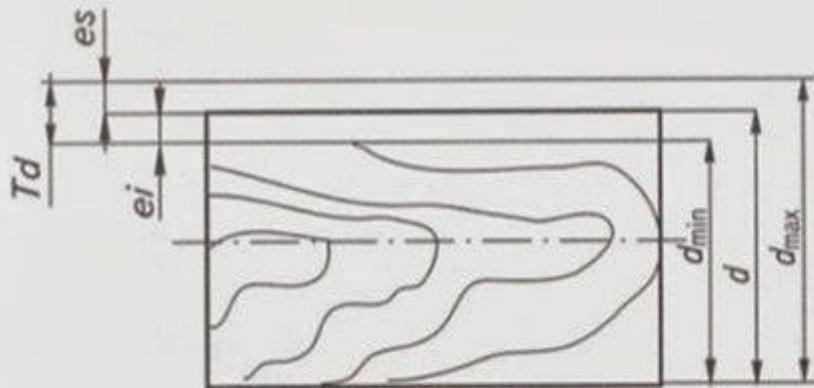
Стандартом установлены обозначения: валов -  $d$ , отверстий -  $D$ , номинального размера для вала и отверстия – также  $D$ .

Пусть необходимо изготовить вал с **наибольшим допустимым размером**

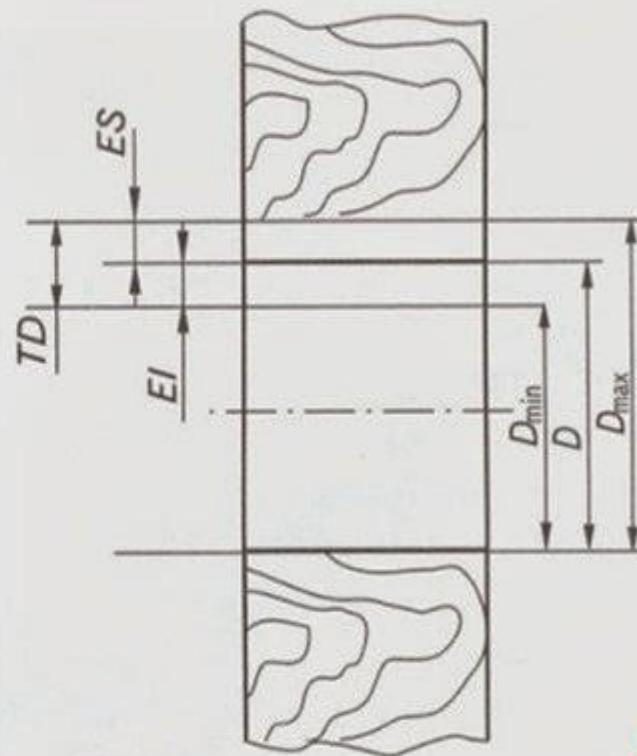
$$d_{max} = 20,5 \text{ мм } (20^{+0,5})$$

и **наименьшим допустимым размером**

$$d_{min} = 19,8 \text{ мм } (20^{-0,2})$$



*a*



*б*

Обозначение номинального и предельных размеров, верхних и нижних отклонений, допусков: *а* – вала; *б* - отверстия

Размеры  $20^{+0,5}$  и  $20^{-0,2}$  - это номинальный размер 20 с верхним +0,5 и нижним -0,2 предельными отклонениями. Отклонения могут быть положительными и отрицательными.

Отсчитывают отклонения от номинального размера.

*Верхнее отклонение* равно алгебраической (с учетом знака) разности между наибольшим допустимым размером и номинальным. *Верхнее отклонение обозначают и вычисляют:*

для валов -  $es = d_{max} - D$

для отверстий -  $ES = o_{max} - D$

В нашем примере

$$es = d_{max} - D = 20,5 - 20 = 0,5 \text{ (мм)}$$

*Нижнее отклонение* равно алгебраической разности между наименьшим допустимым размером и номинальным. Нижнее отклонение обозначают и вычисляют:

для валов:

$$ei = d_{min} - D$$

для отверстий

$$EI = D_{min} - D$$

В нашем примере

$$ei = d_{min} - D = 19,8 - 20 = -0,2 \text{ (мм)}$$

*Верхнее отклонение* вала **+0,5 мм** означает, что наибольший размер вала должен быть  **$20 + 0,5 = 20,5 \text{ мм}$** .

*Нижнее отклонение вала* **-0,2 мм** означает, что наименьший размер вала должен быть  **$20 \text{ мм} - 0,2 \text{ мм} = 19,8 \text{ мм}$** .

**Разность между наибольшим и наименьшим допустимыми (предельными) размерами называют допуском.** Для вала допуск обозначают ***Td***, а для отверстия - ***TD***:

$$Td = d_{\max} - d_{\min}$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min}$$

Эти допуски можно вычислить и через отклонения, определив разность между верхним и нижним отклонениями:

$$Td = es - ei$$

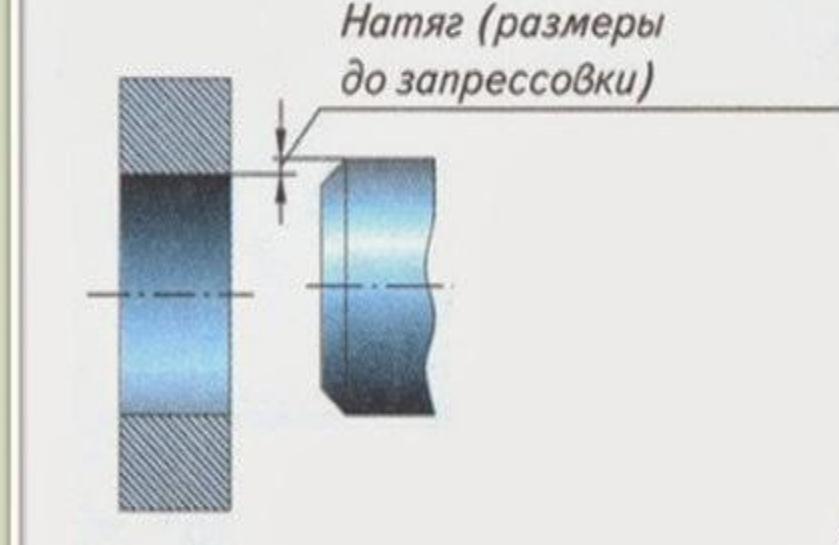
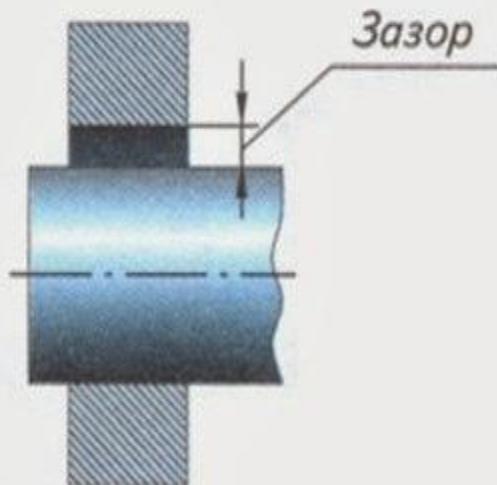
$$TD = ES - EI$$

**Действительный  $d$** , размер вала в пределах допуска может быть любым. Его можно измерить штангенциркулем или микрометром. И если этот действительный размер вала будет находиться между его допустимыми предельными размерами  $d_{\max}$  и  $d_{\min}$ , то этот вал будет годным. А если действительный размер вала окажется больше  $d_{\max}$  или меньше  $d_{\min}$ , то вал будет бракованным.

То же можно сказать и об отверстии.

Отклонения и допуски проставляют в миллиметрах.

Соединение (посадка) вала с отверстием может быть с зазором (подвижным) и с натягом (неподвижным).



Образование зазора (*а*) и натяга (*б*) в соединяемых деталях

Чтобы соединение вала и отверстия было с зазором, нужно чтобы диаметр отверстия всегда был больше диаметра вала. Для этого конструктор на чертеже может задать, например, диаметр отверстия  $\text{\textcircled{O}}20^{+0,5}$  мм, а диаметр вала  $\text{\textcircled{O}}20^{-0,2}_{-0,6}$

Чтобы соединение вала и отверстия было с натягом, нужно, чтобы диаметр отверстия всегда был меньше диаметра вала. Такое соединение можно получить, например, при диаметре отверстия  $\text{\textcircled{O}}20^{+0,5}$  мм и при диаметре вала  $\text{\textcircled{O}}20^{+0,5}_{+0,6}$

В рассмотренном нами примере при размере вала  $\text{\textcircled{O}}20^{-0,2}_{-0,6}$  и размере отверстия  $\text{\textcircled{O}}20^{+0,8}_{+0,6}$  посадка будет с зазором, так как размер отверстия всегда будет больше размера вала.



## Вопросы для закрепления темы

1. Какой размер называют номинальным?
2. Что называют верхним и нижним отклонением?
3. Что такое допуск?
4. Как проставляют размеры вала и отверстия на чертежах?
5. Как вычислить допуск без отклонения?
6. Какие бывают соединения (посадка) вала с отверстием? Приведи примеры?

