



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.

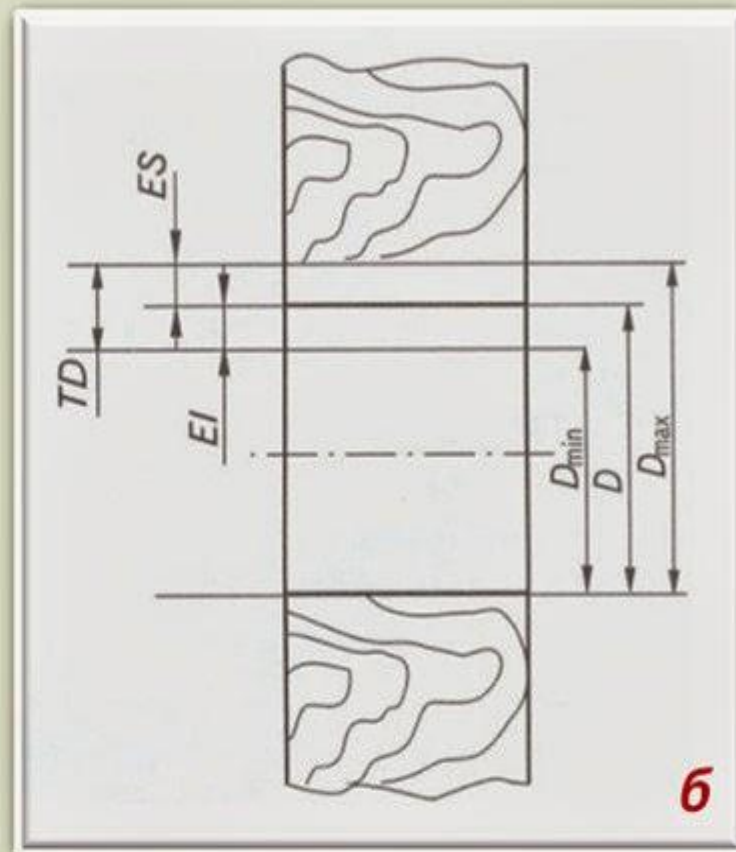
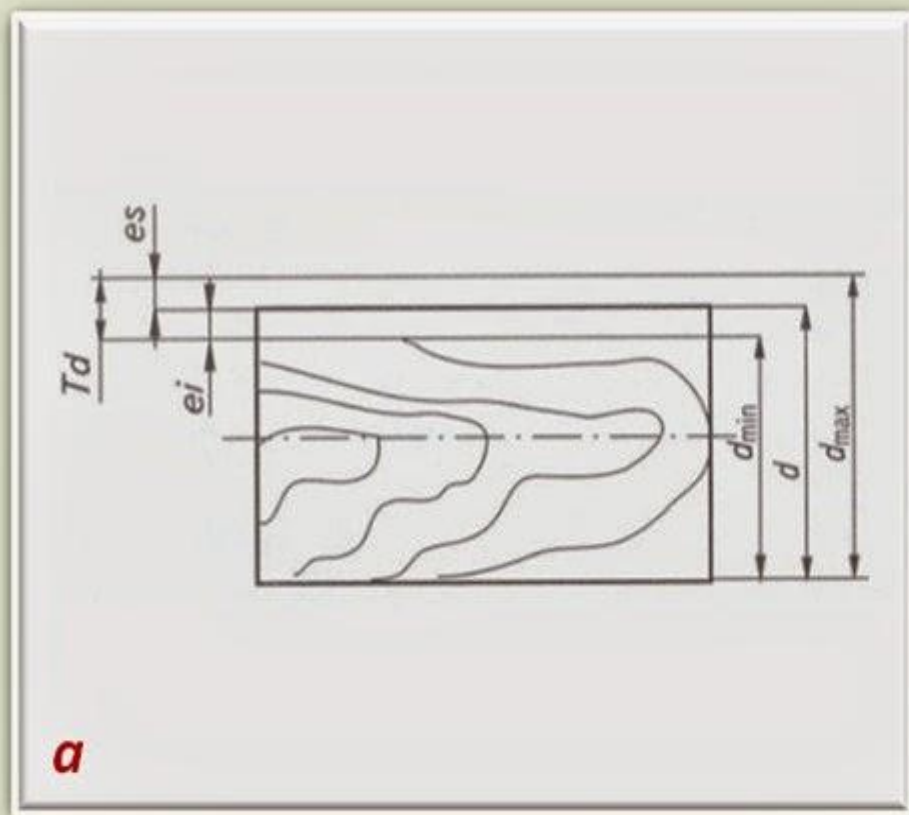
Стандартом установлены обозначения: валов - d , отверстий - D , номинального размера для вала и отверстия – также D .

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

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

и **наименьшим допустимым размером**

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



Обозначение номинального и предельных размеров, верхних и нижних отклонений, допусков: **a** – 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:**

$$\text{для валов} - es = d_{\max} - D$$

$$\text{для отверстий} - ES = o_{\max} - D$$

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 $20 + 0,5 = 20,5$ мм.

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

$$Td = es - ei$$

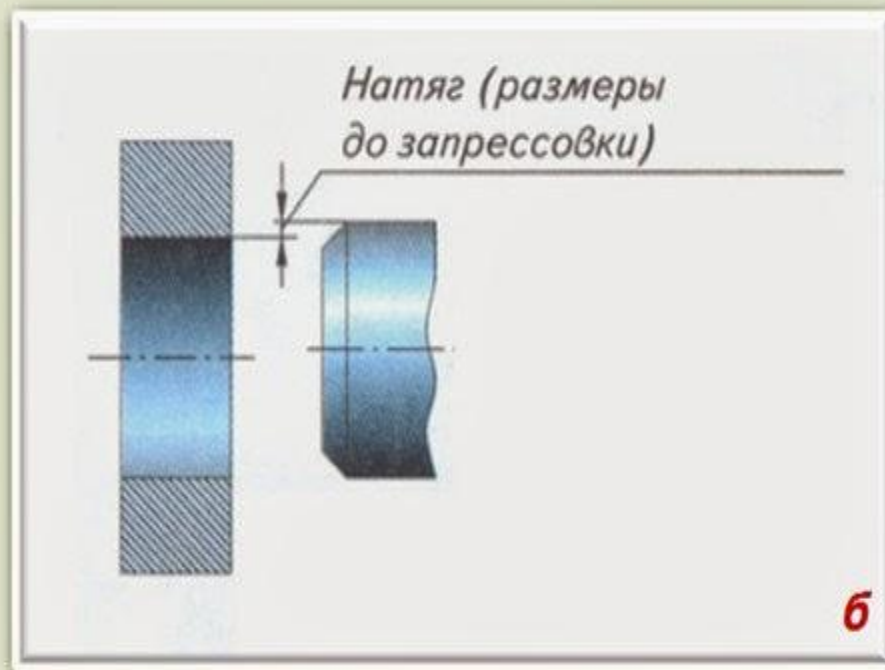
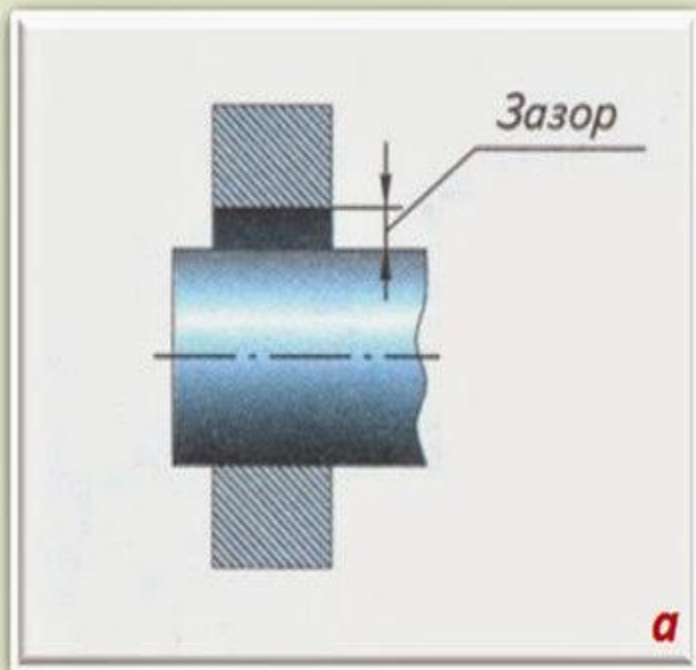
$$TD = ES - EI$$

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 отверстиях.

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 $\varnothing 20^{+0,5}$ мм, а диаметр вала $\varnothing 20_{-0,6}^{-0,2}$

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 $\varnothing 20^{+0,5}$ мм и при диаметре вала $\varnothing 20_{+0,6}^{+0,5}$

В рассмотренном нами примере при размере вала $\varnothing 20_{-0,2}^{+0,5}$ и размере отверстия $\varnothing 20_{+0,6}^{+0,8}$ 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?

