

Отклонения и допуски на размери и детайли



Указанные на чертеже размеры  
абсолютно точно получить  
НЕВОЗМОЖНО.

### Причины:

- изнашивание станка;
- износ режущей части инструмента;
- деформация детали при обработке;
- погрешность измерительных приборов.

В условиях массового производства  
важно

обеспечить **взаимозаменяемость**  
одинаковых деталей.

Взаимозаменяемость позволяет  
заменить сломавшуюся во время  
работы механизма деталь  
запасной. Новая деталь должна по  
своим размерам и форме точно  
соответствовать заменяемой.

Поверхности, по которым соединяются детали, называют **сопрягаемыми**. В соединении двух деталей, входящих одна в другую, различают **охватывающую** поверхность и **охватываемую**.

Наиболее распространены в машиностроении соединения с цилиндрическими и плоскими параллельными поверхностями.

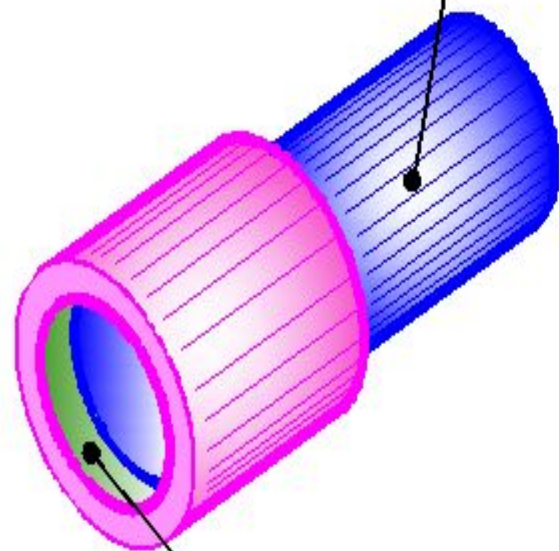
В цилиндрическом соединении поверхность отверстия охватывает поверхность вала (рис. 1).

Охватывающую поверхность принято называть **отверстие**, охватываемую – **вал**.

Эти же термины *отверстие* и *вал* условно применяют и для обозначения любых других нецилиндрических охватывающих и охватываемых поверхностей (рис. 2).

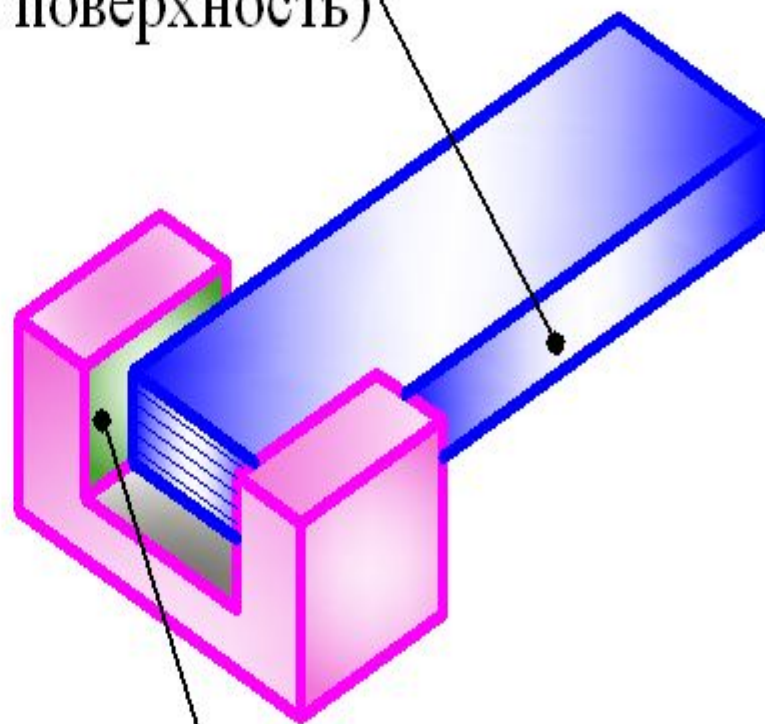
Вал

(охватываемая поверхность)



Отверстие

(охватывающая поверхность)



На чертежах размеры деталей указывают с отклонениями, которые проставляются вверху и внизу рядом с *номинальным* размером.



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

Для деталей, составляющих соединение  
(вал и отверстие), номинальный размер  
является общим.

Буквой *D* обозначается номинальный  
размер отверстия.

Буквой *d* обозначается номинальный  
размер вала.

- **Нормальный размер** - это расчетный размер, округленный до ближайшего значения из установленного ряда нормальных линейных размеров, указываемый на чертеже в качестве номинального линейного размера .
- **Действительный размер** - размер, установленный измерением с допустимой погрешностью.
- **Два предельных размера - наибольший и наименьший.** Это предельно допустимые размеры, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер годной детали.
- **Верхнее предельное отклонение** - это алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.
- **Нижнее предельное отклонение** - это алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.
- **Определение отклонений как алгебраической разности числовых величин** означает, что они всегда имеют знак: плюс (+) или минус (-).
- **Допуск** -- разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним предельными отклонениями характеризует точность, которой должен соответствовать размер при изготовлении детали.
- **Допуск, в отличие от отклонений, знака не имеет.**

Размеры  $20^{+0,5}$  и  $20_{-0,2}^{+0,5}$  – это номинальный размер с верхним  $+0,5(\text{мм})$  и нижним  $-0,2(\text{мм})$  предельными отклонениями.

*Верхнее отклонение* ES, es — алгебраическая разность между наибольшим предельным и соответствующим номинальным размерами.

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

для отверстия

$$ES = D_{\max} - D$$

для вала

$$es = d_{\max} - d$$

**Нижнее отклонение EI, ei —  
алгебраическая разность между  
наименьшим предельным и  
соответствующим номинальным  
размерами.**

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

для отверстия

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

для вала

$$ei = d_{\min} - d$$

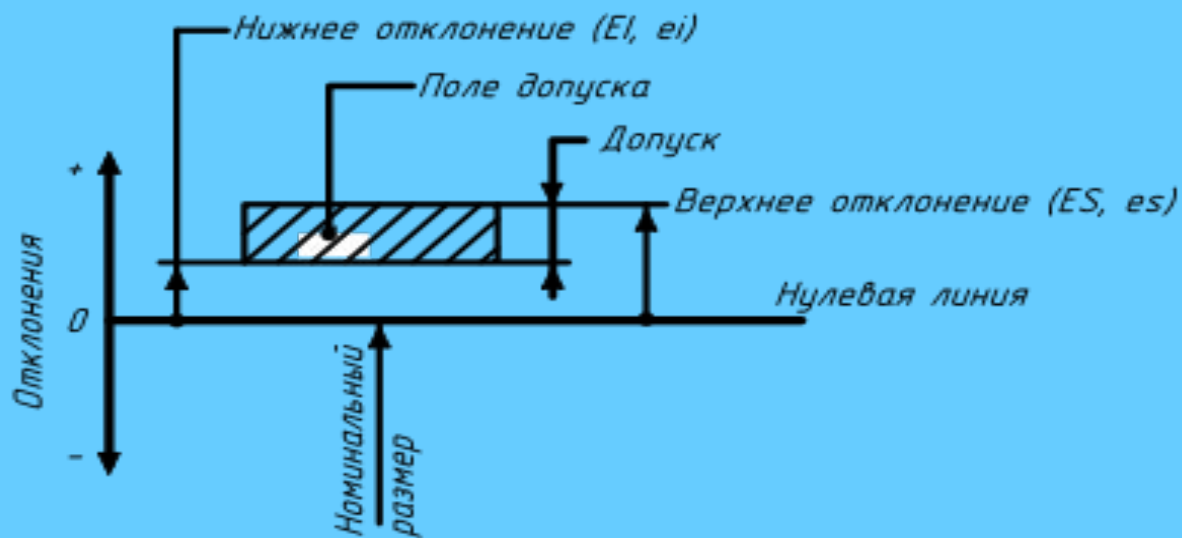
Разность между наибольшим и наименьшим допустимыми (предельными) размерами называют допуском.

$$20^{+0,5}(20,5\text{мм}) - 20_{-0,2}(19,8\text{мм}) = 0,7\text{мм}$$

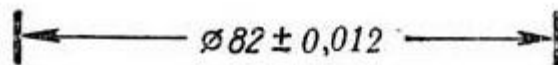
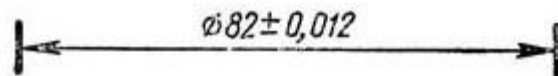
Допуск можно рассчитать и через отклонения:

$$0,5 - (-0,2) = 0,5 + 0,2 = 0,7(\text{мм})$$

**Поле допуска** — поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельными размерами и определяемое величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии

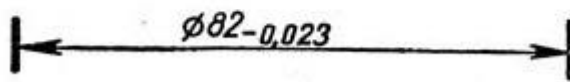
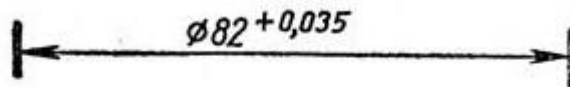


При равенстве абсолютных величин  
отклонений их величину  
указывают один раз — рядом с  
номинальным размером  
одинаковым с ним шрифтом со  
знаком « $\pm$ »



Отклонение равное нулю на  
чертежах не ставят .

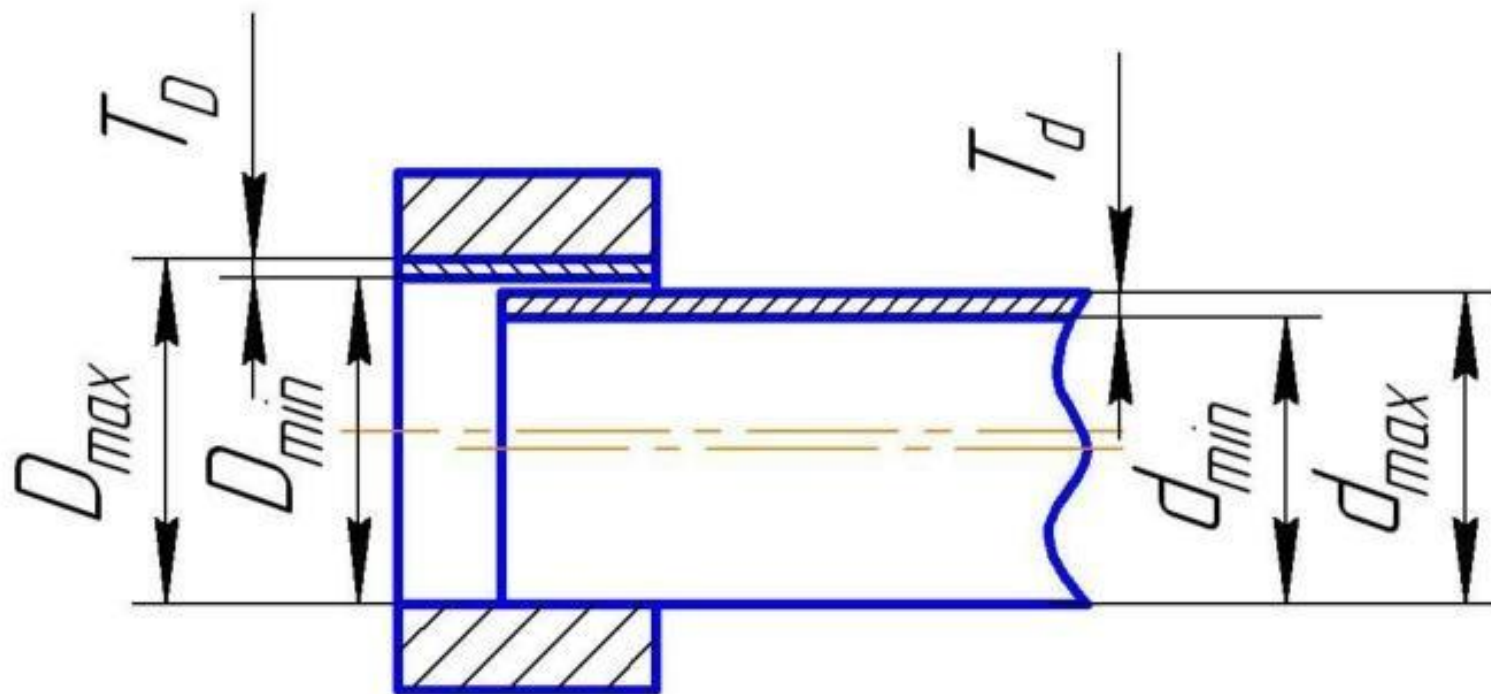
В этом случае проставляют  
только одно отклонение, каждое  
на своем месте.



**Допуск размера** – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями:

- для отверстия  $TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$ ;
- для вала  $Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei$ .

Допуск является мерой точности размера. Другими словами, допуск — это официально разрешенная погрешность. Чем меньше допуск, тем выше требуемая точность детали.



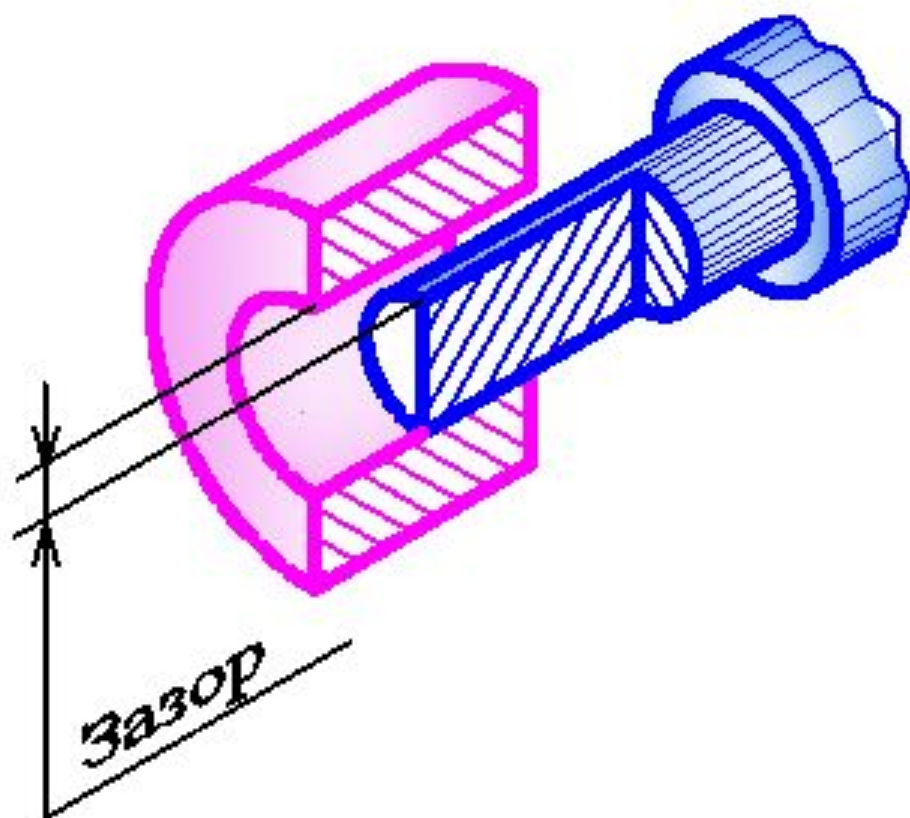
Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском –  $T_d$  и  $T_D$ .



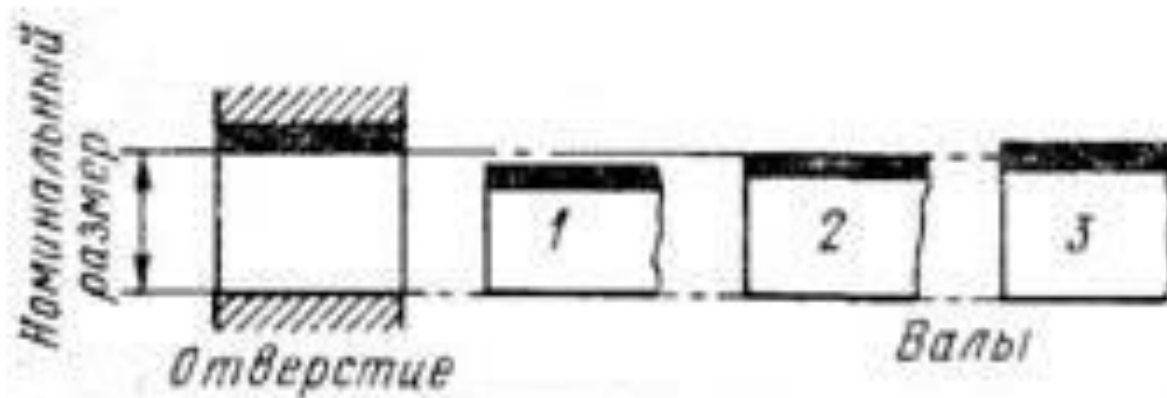
Любая операция сборки деталей заключается в необходимости соединить или, как говорят, посадить одну деталь на другую. Отсюда в технике принято выражение «**посадка**» для обозначения характера соединения деталей.

Под термином **посадка** понимают степень подвижности собранных деталей относительно друг друга.

Различают три группы посадок: с зазором, с натягом и переходные.



ПОСАДКА С ЗАЗОРОМ



**1,2 – посадки подвижные (скользящие).**

**3 – посадка с натягом(без зазора).**



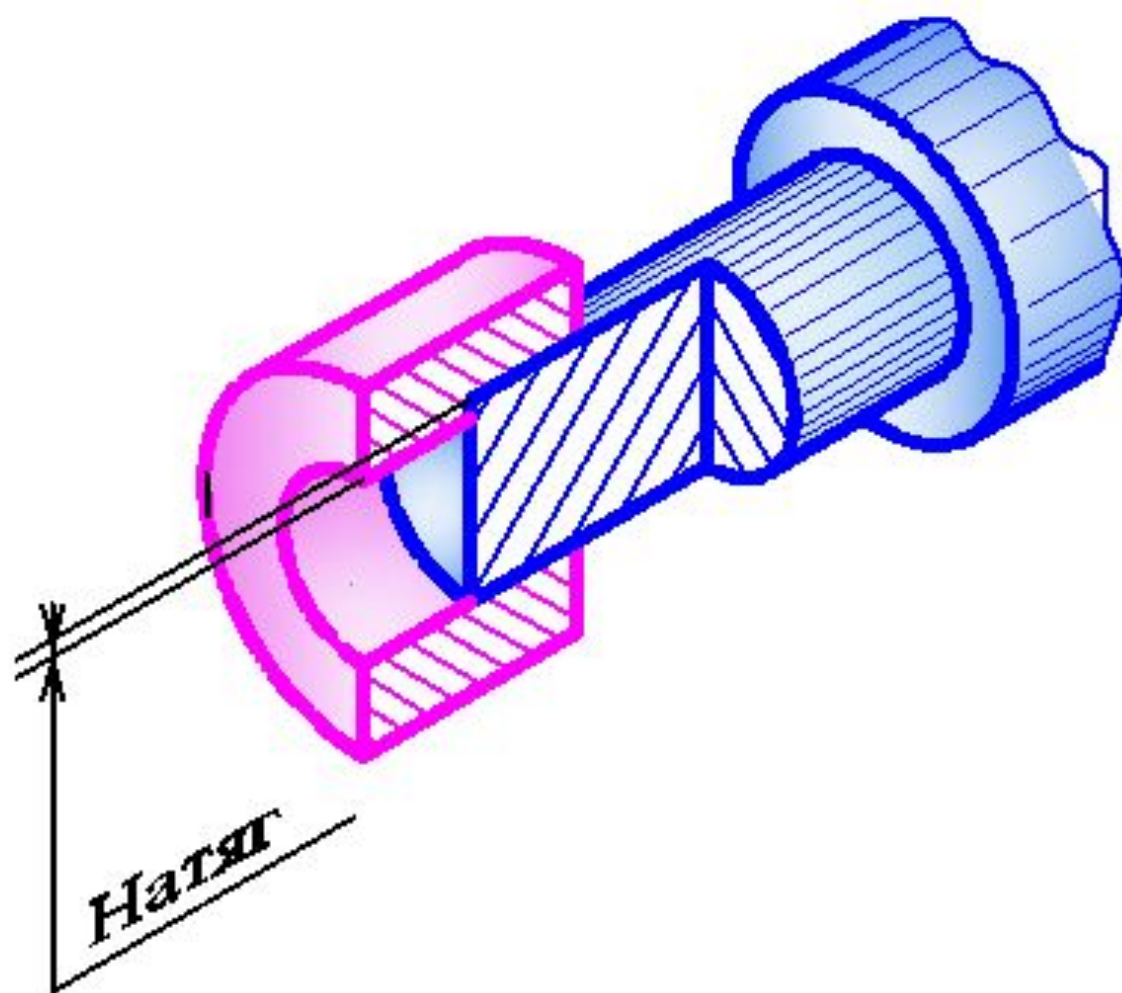
**Посадка с натягом** – посадка, при которой всегда обеспечивается натяг в соединении.

Для этих посадок диаметр отверстия  $D$  меньше диаметра вала  $d$  ( $D < d$ ).

Реально осуществить это соединение можно под прессом, при нагреве охватывающей детали (отверстия) и (или) охлаждении охватываемой (вала).

Посадки с натягом называют **неподвижными посадками**,

так как взаимное перемещение соединяемых деталей исключено.



ПОСАДКА С НАТЯГОМ

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

Для подвижного соединения:

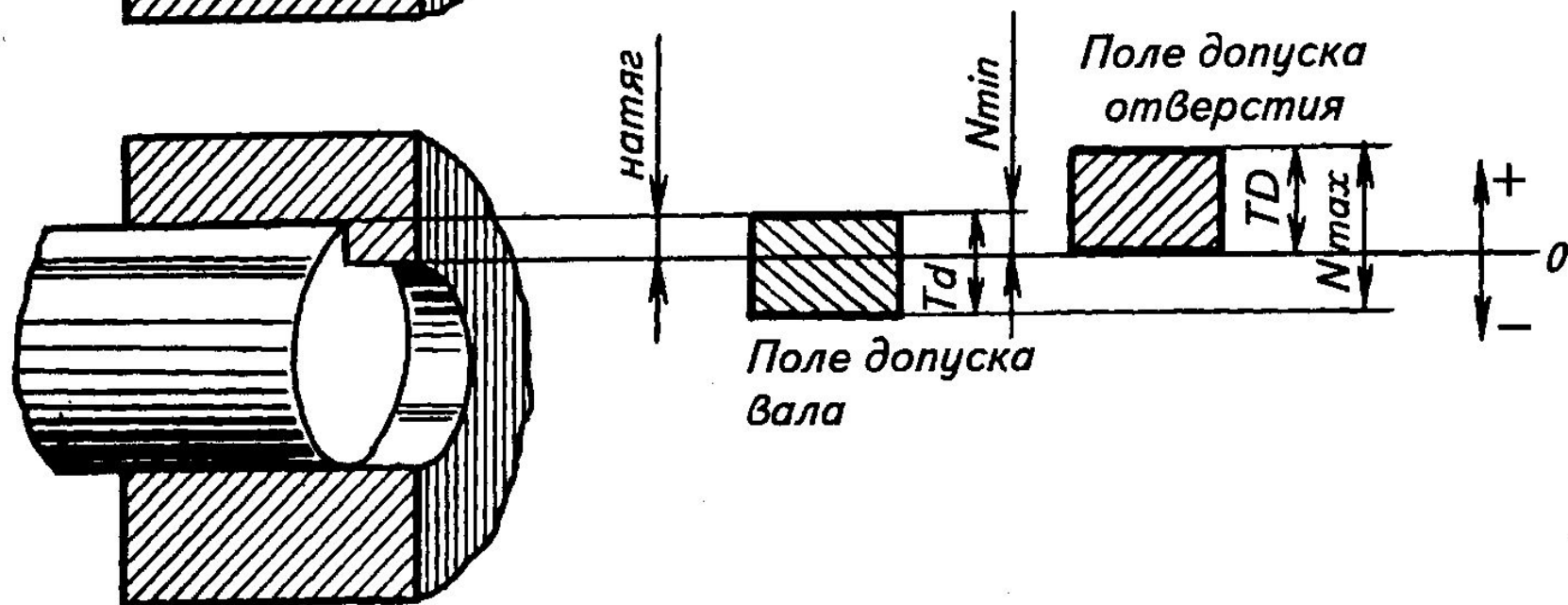
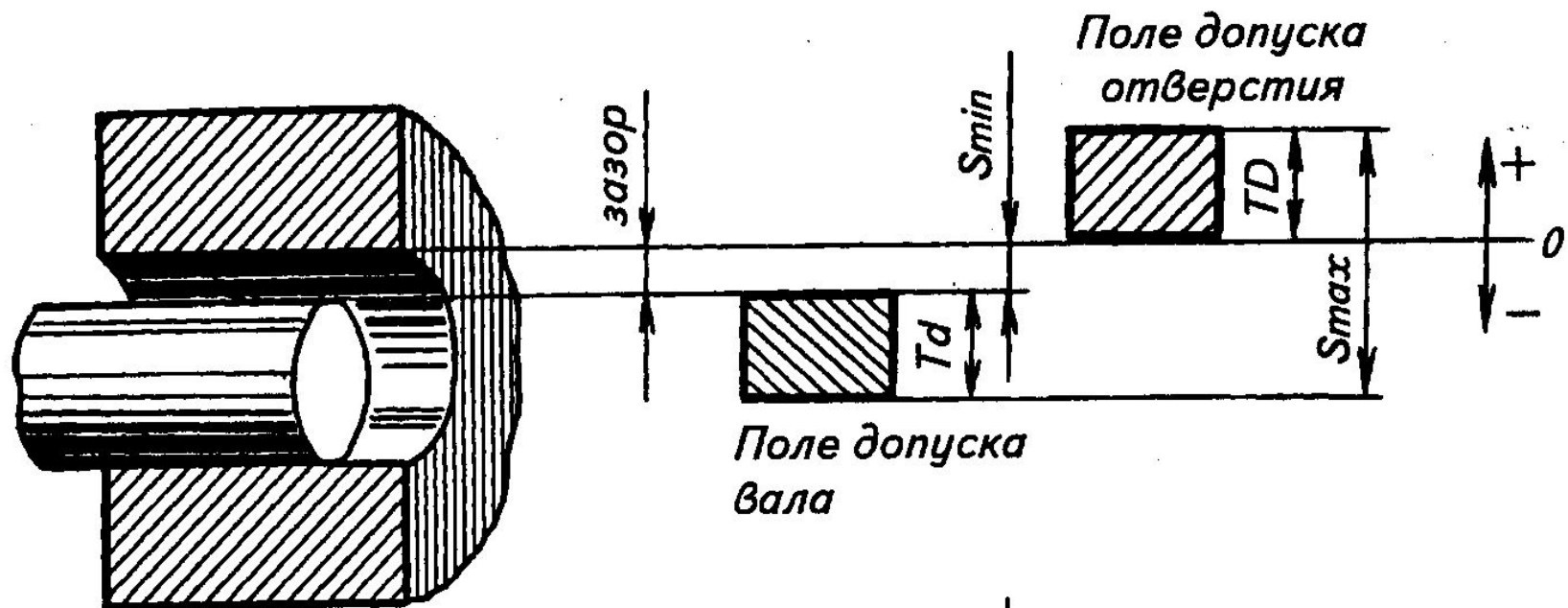
диаметр отверстия > диаметра вала

$$\varnothing 30^{+0,4} > \varnothing 30_{-0,11}^{+0,31}$$

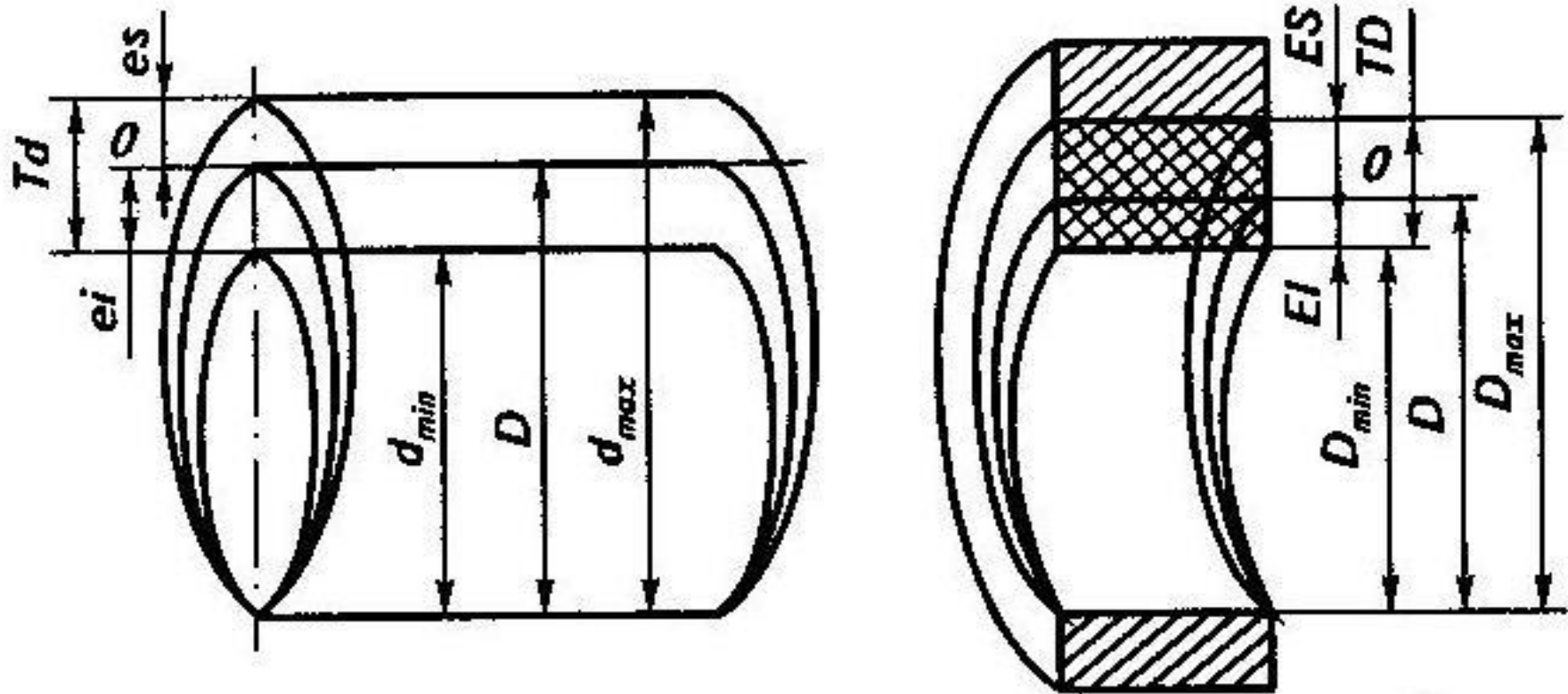
Для соединения с натягом:

диаметр отверстия < диаметра вала

$$\varnothing 30_{-0,4}^{-0,2} < \varnothing 30_{-0,11}^{+0,31}$$



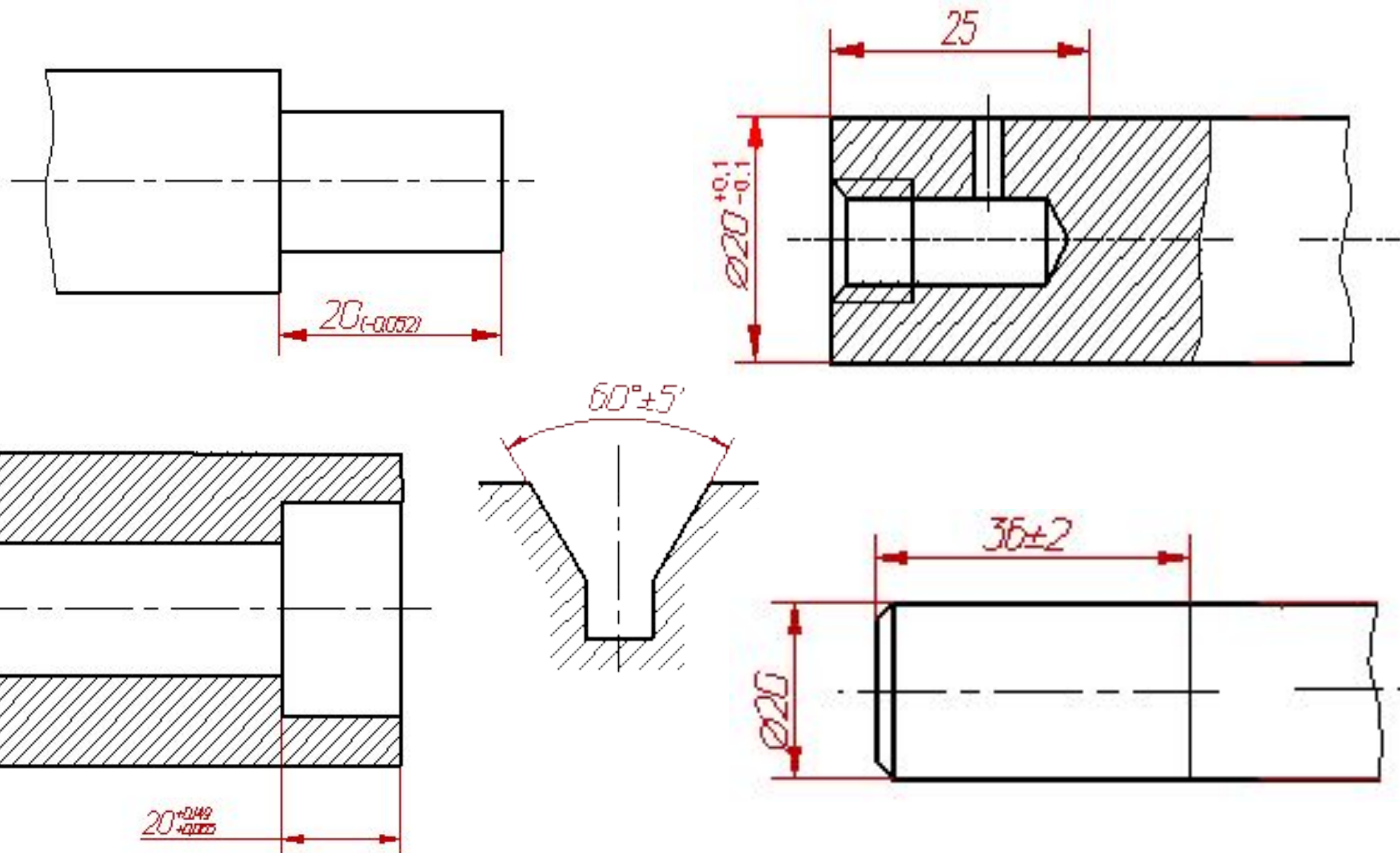
# Перечертить чертеж в тетрадь



## Пример.

- Конструктор, исходя из условий прочности, определил номинальный размер 53,47 мм. Он его округляет до размера 54. Но, в зависимости от назначения, размер 54 может отклоняться от номинального в следующих пределах: наибольший размер 54,2 мм, наименьший размер 53,7 мм.
- Эти размеры являются предельными, а действительный размер годной детали может иметь размеры, находящиеся между ними, то есть от 54,2 до 53,7 мм.
- По определению:
- верхнее отклонение (В.О.) равно  $54,2 - 54,0 = +0,2$ ;
- нижнее отклонение (Н.О.) равно  $53,7 - 54,0 = -0,3$ ;
- допуск равен  $+0,2 - (-0,3) = 0,5$  мм, или  $54,2 - 53,7 = 0,5$  мм.

# Примеры нанесения отклонений на чертежах:



# Ответьте на вопросы теста.

1. Размеры на чертеже проставляются в:  
а) сантиметрах б) дециметрах в) миллиметрах
2. Наибольший и наименьший размеры детали называются:  
а) действительные б) предельные в) номинальные
3. По формулировке определите тип размера.  
Размер, полученный конструктором в результате расчетов или с учетом различных конструкторских или технологических соображений, - это размер...  
а) номинальный  
б) действительный  
в) наибольший
4. Имеет ли допуск размера знак?  
а) Да б) Нет

## • **Задание 2.2**

### • **Проверка степени усвоения материала**

- Выберите правильные характеристики для размера  $54 \pm 0,1$

- 54,1А. Наибольший размер
- 54,0Б. Наименьший размер
- 53,7В. Номинальный размер
- +0,1 Г. Верхнее отклонение
- 0,4 Д. Нижнее отклонение
- -0,3 Е. Допуск размера

Выберите правильные характеристики для размера  $54^{+0,1}_{-0,3}$ .

1. 54,1
2. 54,0
3. 53,7
4. +0,1
5. 0,4
6. -0,3

- А. Наибольший размер
- Б. Наименьший размер
- В. Номинальный размер
- Г. Верхнее отклонение
- Д. Нижнее отклонение
- Е. Допуск размера

Ответ оформите в виде таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |   |