

**Стандартизация  
основных норм  
взаимозаменяемости**

## **Виды взаимозаменяемости. Понятие о размерах. Понятие о точности.**

**Взаимозаменяемость** - это свойство изделий и их основных частей равноценно заменять при эксплуатации любой экземпляр изделия, его составные части другим однотипным экземпляром без предварительной подгонки.

### **Различают взаимозаменяемость:**

- **полная взаимозаменяемость** - полностью взаимозаменяемыми называются детали и узлы, устанавливаемые при сборке без дополнительных операций по обработке, без регулирования и подбора;
- **неполная (частичная, ограниченная) взаимозаменяемость** - при сборке требуется установка детали или узла с размерами определённой группы, т.е. групповой подбор деталей;

- **Групповая** – требуемые характеристики достигаются путём включения элементов, принадлежащей общей группе заранее измеренных и рассортированных.
- **Регулировка** – требуемые характеристики достигаются регулировкой специального элемента путём изменения места, положения или введения дополнительного элемента.
- **Пригонка** – для достижения заданных свойств конструкции изменяют параметры элемента (заранее назначенного) необходимые для успешной сборки.
- **Размерная** – подразумевает взаимозаменяемость по присоединённым размерам.
- **Параметрическая** – необходимость регулировки различных параметров изделия.
- **Внешняя** – взаимозаменяемость по выходным данным узла, которыми могут являться либо присоединительные, либо эксплуатационные параметры.
- **Внутренняя** – взаимозаменяемость отдельных узлов или механизмов, входящих в изделие .

# Точность геометрических параметров

**Точность** – степень приближения действительных значений параметров изделия, измеренных с допускаемой погрешностью, к заданным при проектировании значениям.

Мерой точности является **погрешность**.

**Погрешность** - это разность между действительным и предельным значениями.

$$\Delta X = X_{\text{действ.}} - X_{\text{пред.}}$$

Точностью изготовления называется степень приближения действительного размера к номинальному.

# Точность геометрических параметров

- точность размеров элементов деталей;
- точность геометрических форм поверхностей элементов деталей;
- точность взаимного расположения элементов деталей;
- шероховатость поверхностей деталей (микрогеометрия);
- волнистость поверхностей (макрогеометрия).

погрешность изготовления  
оборудование, тех.  
оснастки, INSTR. и их  
износ

нестабильность  
характеристик заготовок

упругие деформации и  
вибрации системы СПИД

квалификация рабочих

**Погрешность  
геометрических  
параметров**

тепловые деформации  
инструмента и деталей

погрешность настройки  
оборудования

погрешность  
базирования и установки  
деталей

# Погрешность геометрических параметров

**Систематические** – погрешности, постоянные по абсолютному значению и знаку или закономерно изменяющиеся в зависимости от одного или нескольких **Неслучайных факторов**.

## Систематические

```
graph TD; A[Систематические] --> B[постоянные возникают из-за:]; A --> C[закономерно изменяющиеся возникают из-за:];
```

**постоянные** возникают из-за:

- Неточность параметров станка;
- Неточность размеров сверл;
- Неточность размеров заготовок и станочных приспособлений;
- Наличие систематических погрешностей у средств измерений и т.д.

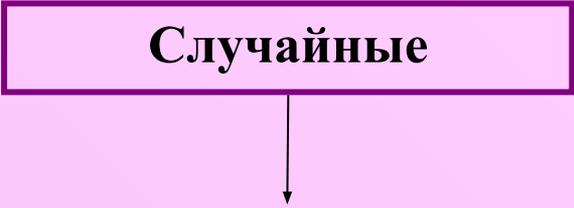
**закономерно изменяющиеся** возникают из-за:

- Износ рабочих и измерительных инструментов;
- Износ технологического оборудования и приспособлений.

# Погрешность геометрических параметров

**Случайные** – определяются факторами, носящими случайный характер; численное значение установить заранее нельзя.

Случайные



Факторы:

- Неравномерный припуск на обработку;
- Различная твердость материала заготовки;
- Погрешность установки детали на станке;
- Погрешность предшествующей обработки;
- Ошибки рабочих и т.д.

**Грубыми** называют погрешности, искажающие результаты наблюдений. **явно**

# Методы исследования и оценки результатирующих погрешностей

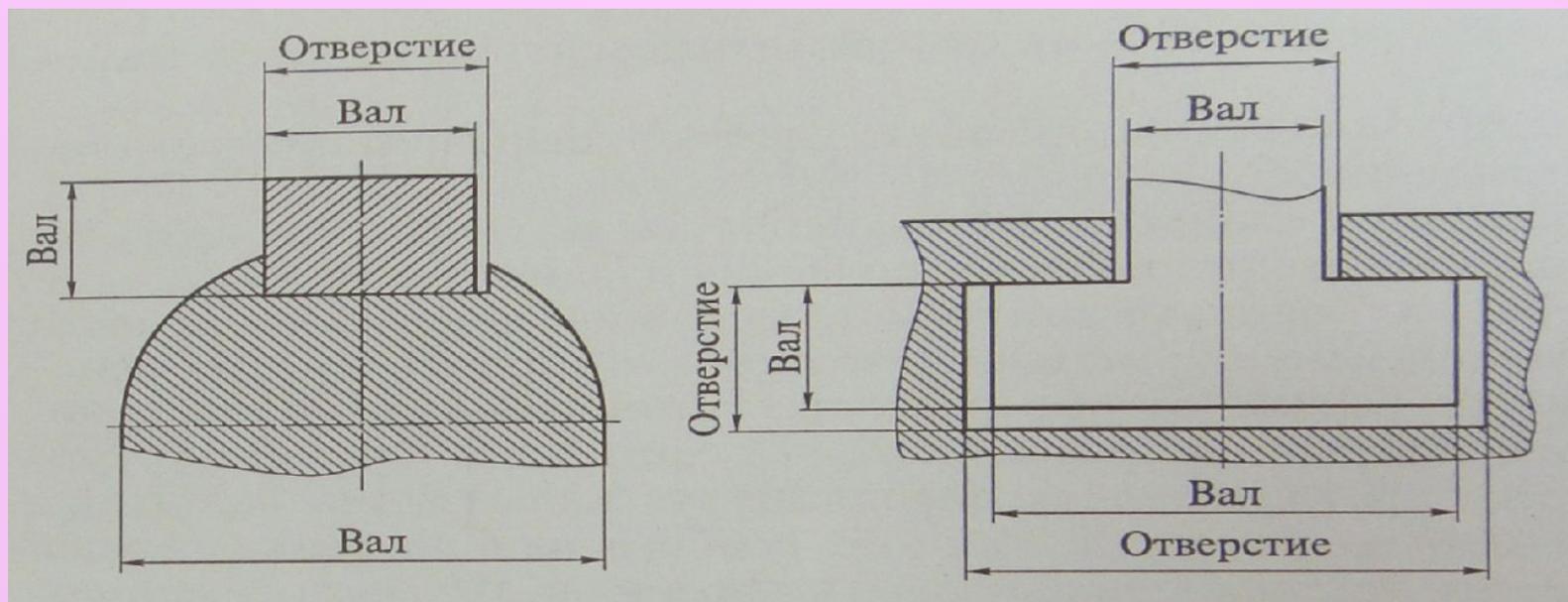
**Расчетно-аналитический** метод основан на выделении доминирующих факторов и анализе функциональных связей этих факторов с вызываемыми ими погрешностями.

**Опытно-статистический** метод основан на закономерностях теории вероятностей и математической статистики.

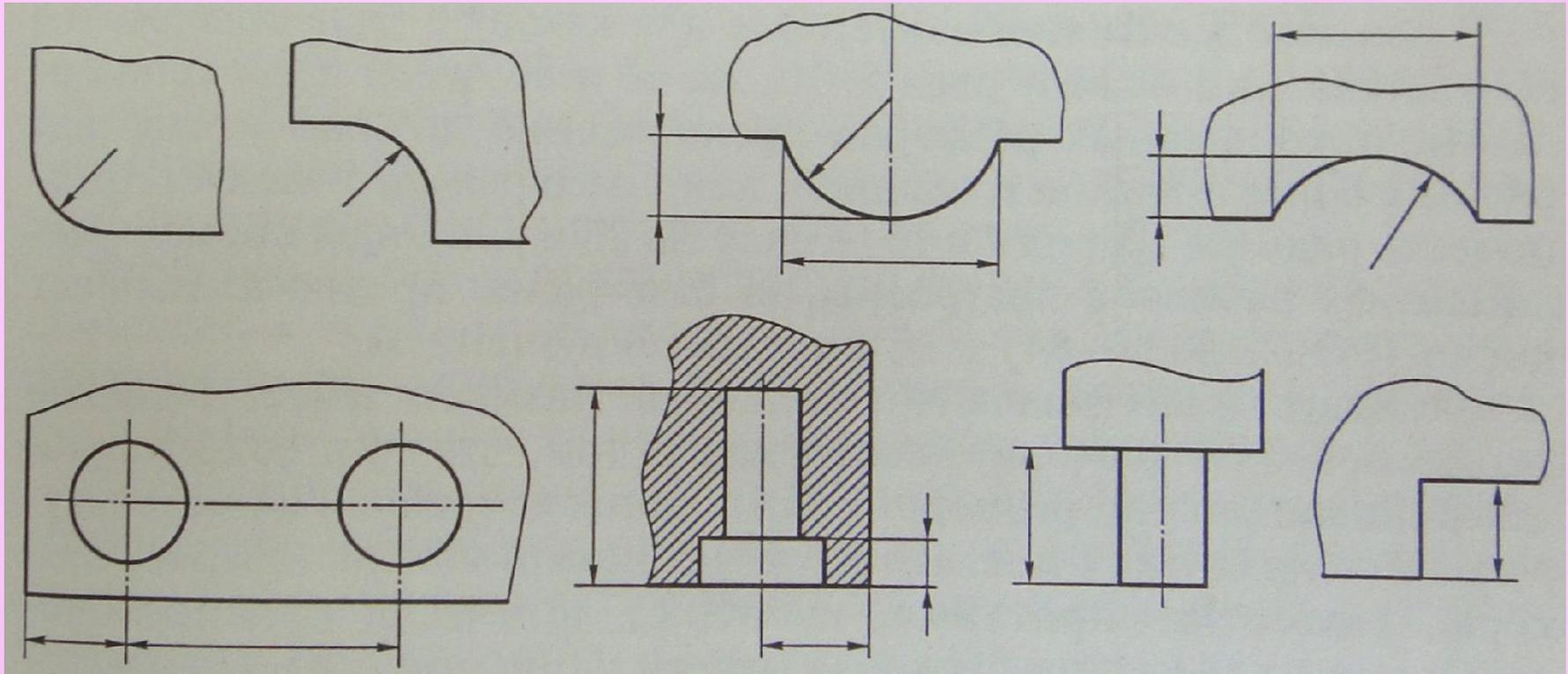
**Вал\*** – термин, условно применяемый для обозначения наружных элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

**Отверстие\*** - термин, условно применяемый для обозначения внутренних элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

\*Определения по ГОСТ 25346 – 89 «Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений»



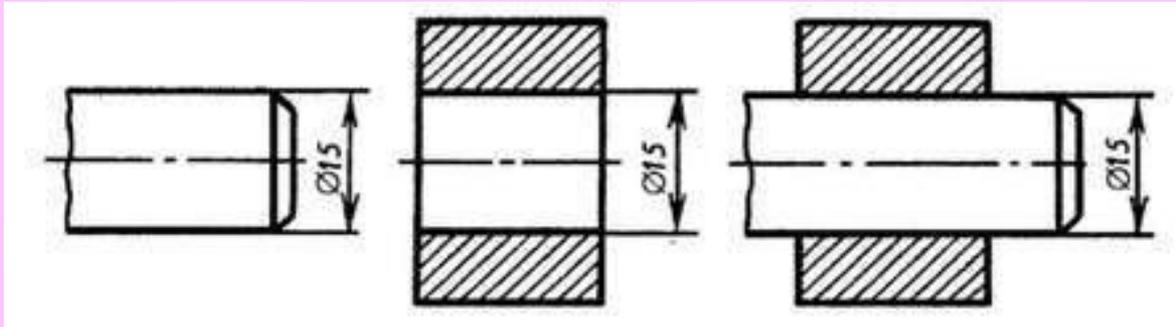
# Размеры не относящиеся к валам и отверстиям



**Размер-** числовое значение линейных величин (диаметра, длины...) в выбранных единицах измерения.

**Истинный размер** – размер, полученный в результате обработки детали.

**Номинальный размер** – размер, относительно которого определяются отклонения (задан по проекту)



**Действительный размер-размер** элемента, установленный измерением.

**Предельные размеры ( $D_{max}$ ;  $D_{min}$ ;  $d_{max}$ ;  $d_{min}$ )** – два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер.

Деталь считается годной и в том случае, если действительный размер находится внутри предельных

## **Предпочтительные числа и нормальные линейные размеры**

Исходя из служебного назначения и расчета на прочность получают расчетный размер, который округляют до номинального по ряду предпочтительных чисел.

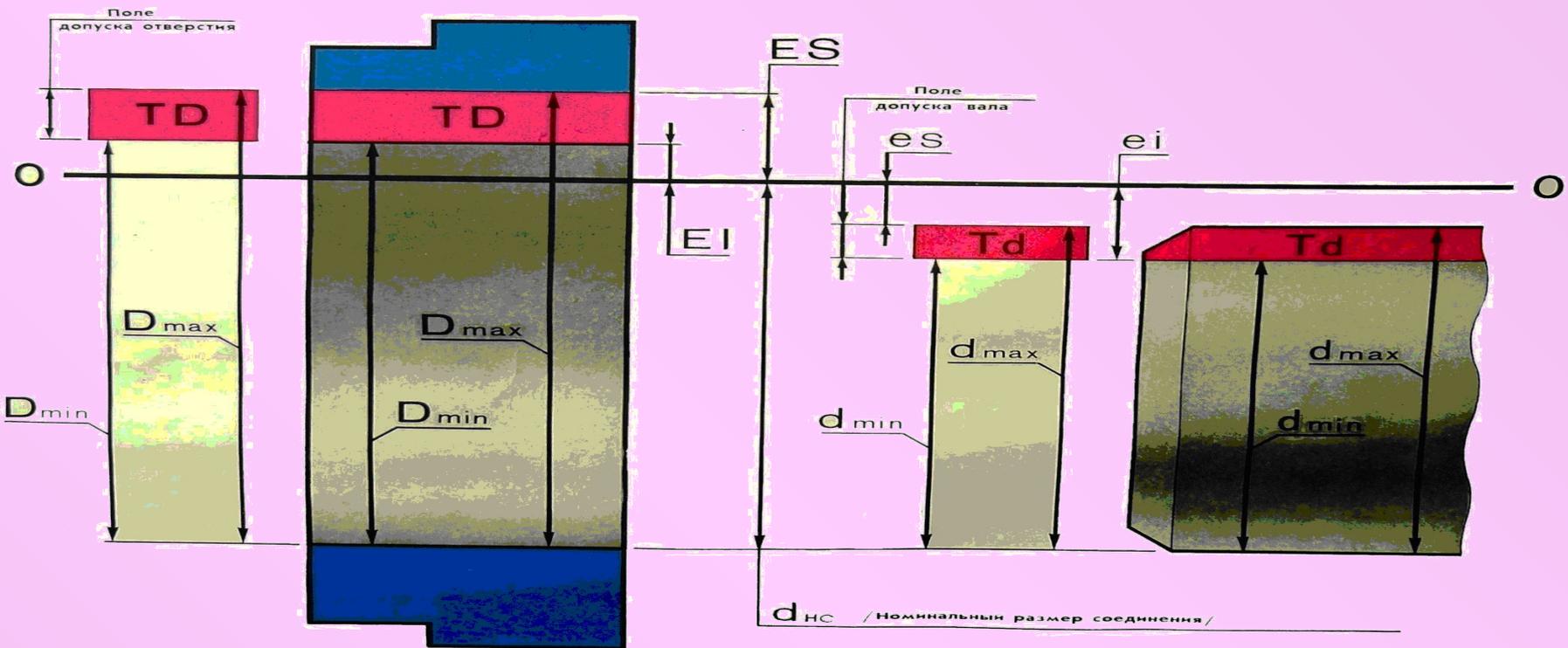
**Предпочтительные числа** – это ряды чисел, образованные с использованием математического закона.

**Ряды нормальных линейных размеров,  
от 0,10 до 10000 мм ГОСТ 6636-69**

R5: (x1,6) 10, 16, 25, 40, 63, 100

R10: (x1,25) 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63,  
80, 100

R20: (x1,12) 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25,  
28, 30, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63,  
71, 80, 90, 100



.Предельные размеры

Для отверстия  $D_{max}=D+ES$   $D_{min}=D+EI$

Для вала  $d_{max}=d+es$   $d_{min}=d+ei$

(ES, es) – верхнее отклонение

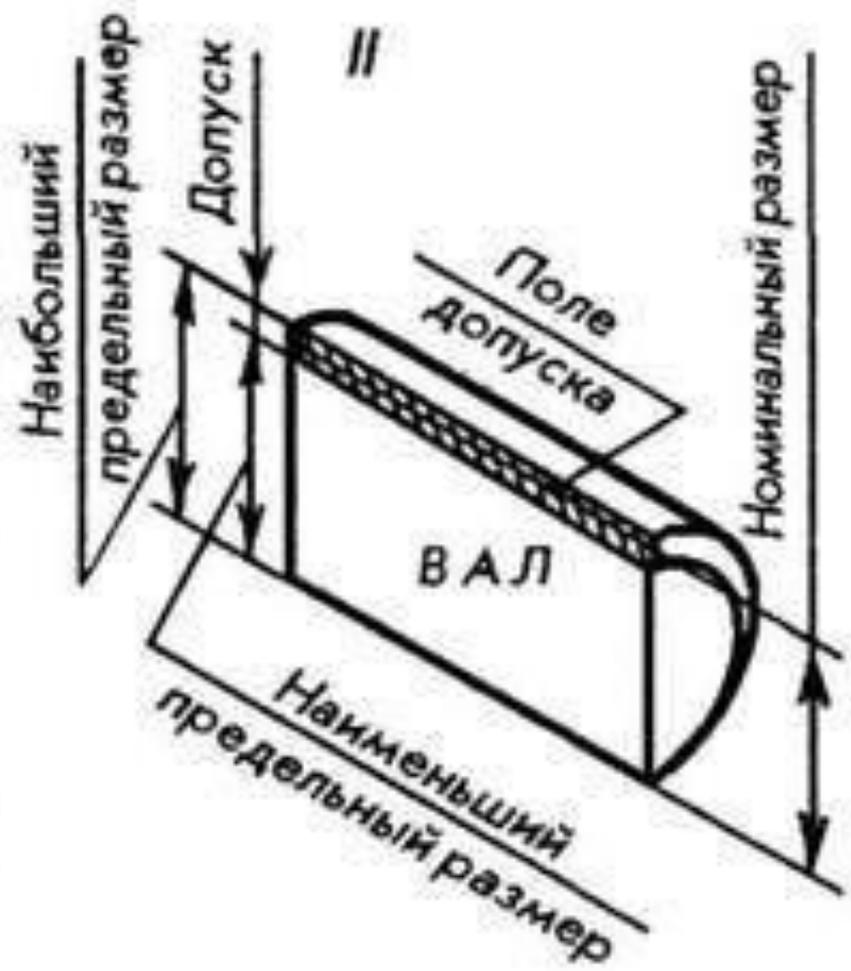
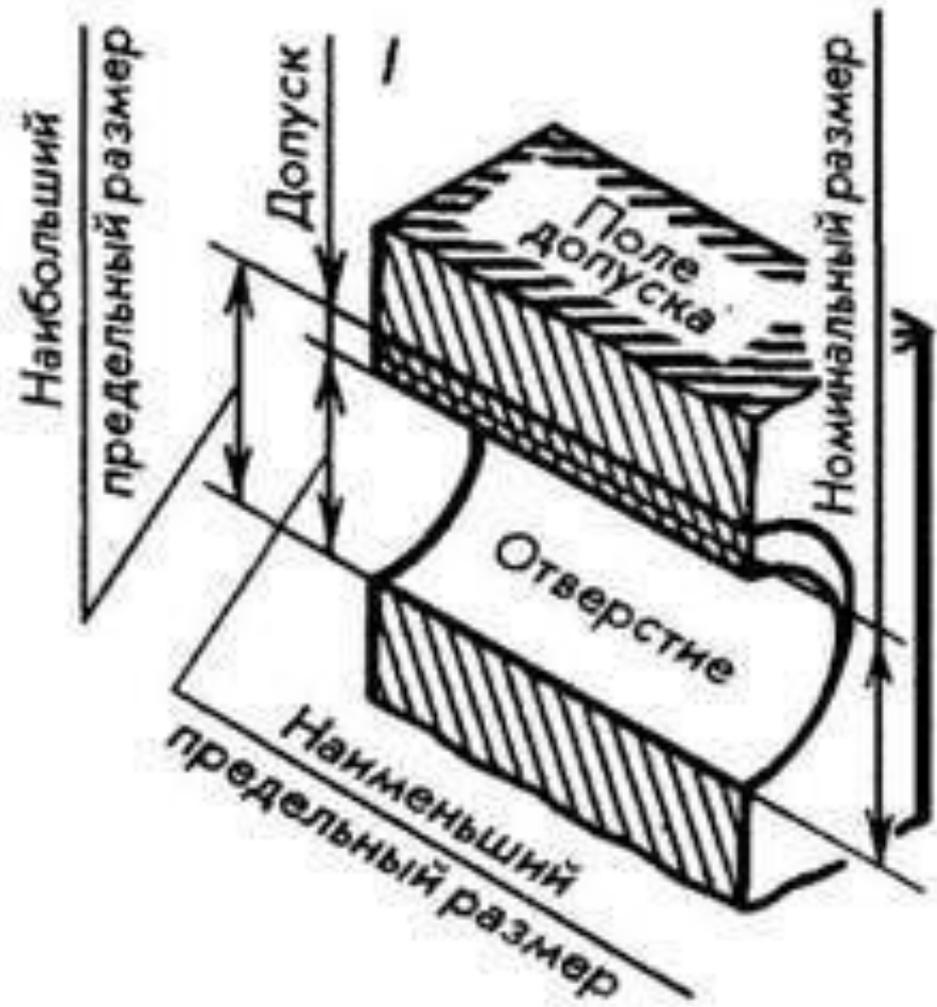
Для отверстия  $ES=D_{max}-D$

Для вала  $es=D_{max}-d$

(EI, ei) – нижнее отклонение

Для отверстия  $EI=D_{min}-D$

Для вала  $ei=d_{min}-d$



# Понятия об отклонениях размеров

**Отклонение** – алгебраическая разность между действительным размером и соответствующем номинальным размером.

**Предельное отклонение** - алгебраическая разность между предельным и соответствующим номинальным размерами.

**Верхнее отклонение** ( $E_s, e_s$ ) - алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.

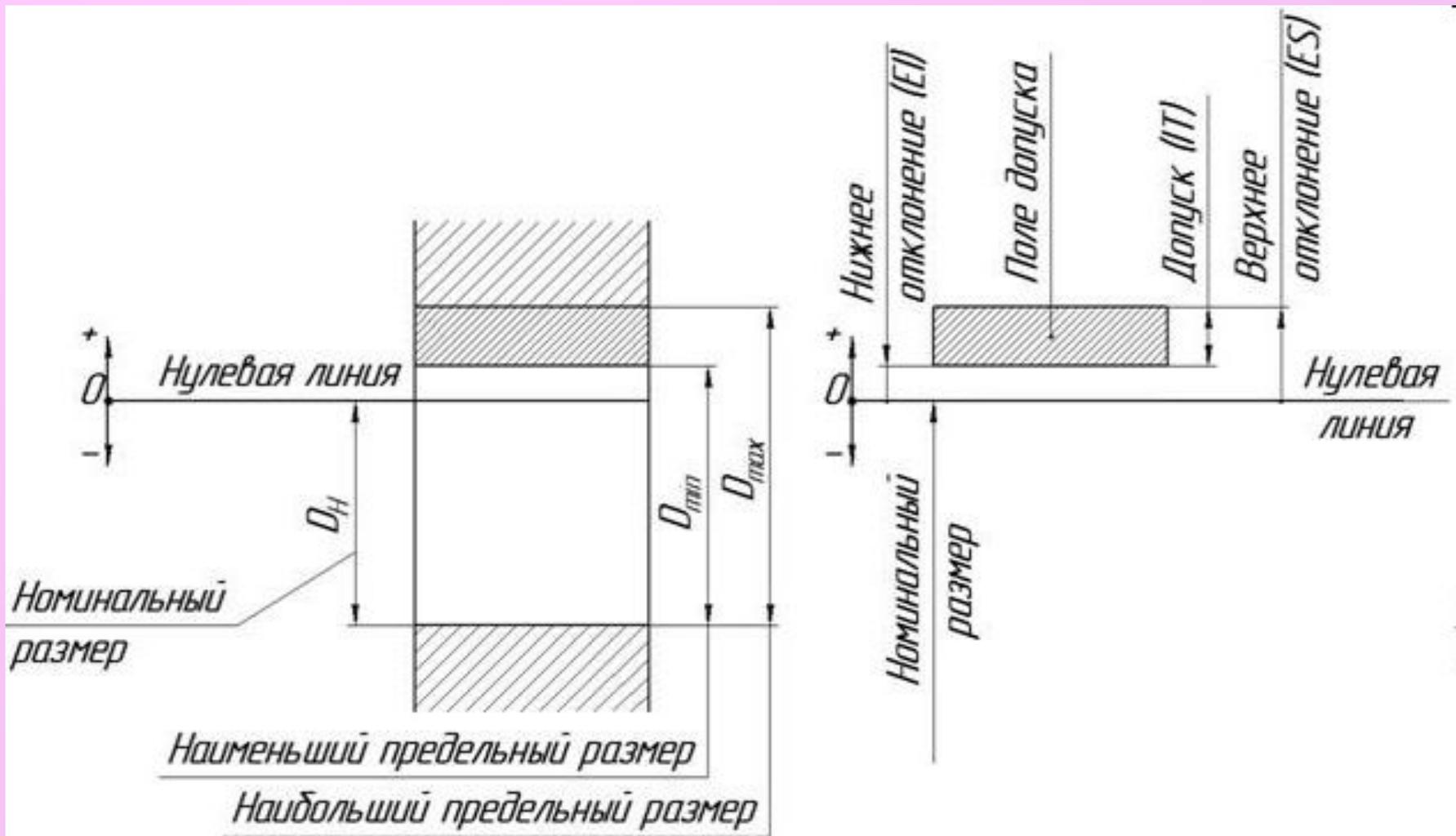
**Нижнее отклонение** ( $E_i, e_i$ ) - алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

**Основное отклонение** – одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), определяющее положение поля допуска относительно нулевой линии.

**Нулевая линия** – линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок.

# Допуск размера и поле допуска

- **Допуск (T)** – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.
- **Стандартный допуск (IT)** – любой из допусков, устанавливаемый данной системой допусков и посадок.
- **Поле допуска** – поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельным размером и определяемое величиной допуска и его положением относительно номинального размера.



## Обозначение предельных отклонений на чертеже

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 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                     | $\varnothing 64 \begin{matrix} +0.021 \\ +0.022 \end{matrix}$                     | $\varnothing 64 \begin{matrix} +0.023 \end{matrix}$                                 | $\varnothing 64 \begin{matrix} +0.020 \\ +0.021 \\ -0.002 \end{matrix}$  |
| 3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений | $\varnothing 64 k6 \begin{pmatrix} +0.021 \\ +0.022 \end{pmatrix}$                | $\varnothing 64 H7 \begin{pmatrix} +0.023 \end{pmatrix}$                            | $\varnothing 64 \frac{H7 \begin{pmatrix} +0.020 \end{pmatrix}}{k6 \begin{pmatrix} +0.021 \\ -0.002 \end{pmatrix}}$ |

## Обозначение неуказанных предельных отклонений на чертеже

| Номер варианта | Пример записи условными обозначениями  |
|----------------|--|
| 1.             | $H14, h14, \pm t_2/2$ или $H14, h14, \pm IT14/2$                                   |
| 2.             | $+t_2, -t_2, \pm t_2/2$  |
| 3.             | $\pm t_2/2$ или $\pm IT14/2$   |
| 4.             | $\text{Æ}H14, \text{Æ}h14, \pm t_2/2$ или $\text{Æ} H14, \text{Æ} h14, \pm IT14/2$ |

t1-точный класс (12 квалитет)

t2-средний класс (14 квалитет)

t3-грубый класс (16 квалитет)

t2-очень грубый класс (17 квалитет)

**Неуказанные предельные отклонения размеров  $H14; h14; \pm t_2/2$**

**Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий по  $H14$ , валов  $h14$ , остальных  $\pm t_2/2$**

## Примеры для самостоятельной работы

Построить поля допусков:

$$\phi 50f7 \begin{pmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{pmatrix}$$

$$\phi 70 \pm 0,023$$

$$\phi 100h11 \begin{pmatrix} 0 \\ -0,22 \end{pmatrix}$$

$$\phi 100F9 \begin{pmatrix} +0,123 \\ +0,036 \end{pmatrix}$$

$$\phi 70 \begin{pmatrix} +0,009 \\ -0,021 \end{pmatrix}$$

