

**ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ**  
**Допуски и посадки**

# **1. Понятие о взаимозаменяемости и её видах**

- ***Взаимозаменяемость*** - СВОЙСТВО составных частей изделия обеспечивать возможность его сборки в процессе изготовления и ремонта при эксплуатации с соблюдением установленных технических требований к готовому изделию.

- Составными частями изделия являются детали, сборочные единицы (узлы) и агрегаты, которые изготавливаются отдельно в нужном количестве, в зависимости от размера партии изделий и необходимости в запасных частях.

- Свойство взаимозаменяемости создаётся путём изготовления составных частей изделия с установленной *точностью*.
- Детали и узлы будут взаимозаменяемы, только тогда, когда их размеры, форма, физические свойства материала и другие, количественные и качественные характеристики находятся в заданных пределах.

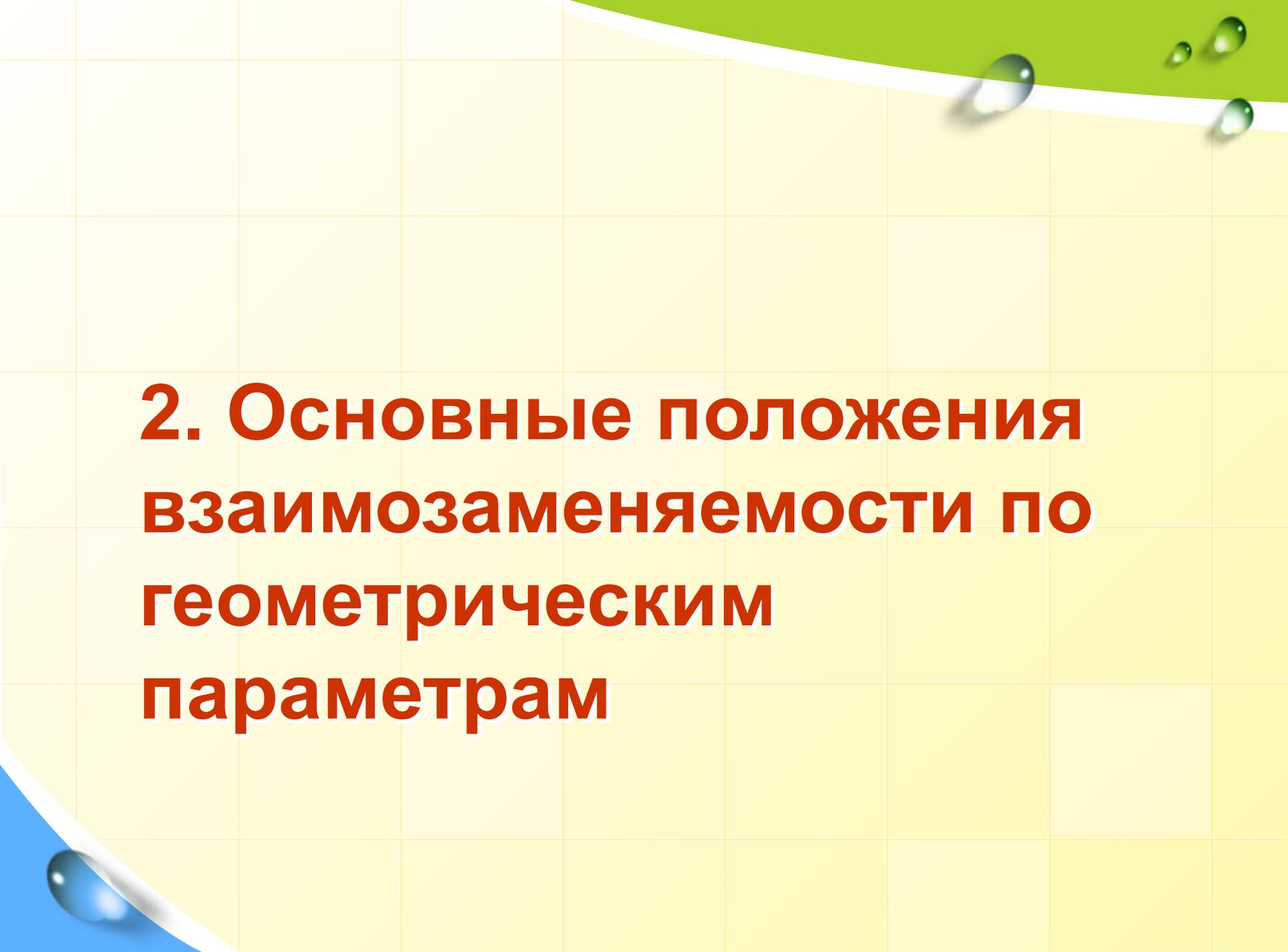
В зависимости от технико-экономических условий взаимозаменяемость может быть:

**Полной**

обеспечивается при выполнении параметров деталей с точностью, позволяющей производить сборку любых сопрягаемых деталей без какой бы то ни было дополнительной их обработки, подбора или регулирования и получать изделия требуемого качества.

**Неполной**

- для достижения требуемой точности параметров (зазоров, натягов) допускается групповой подбор деталей (селективная сборка), применение компенсаторов, регулирование положения некоторых составных частей изделия, пригонка по месту и другие дополнительные технологические мероприятия.



## **2. Основные положения взаимозаменяемости по геометрическим параметрам**

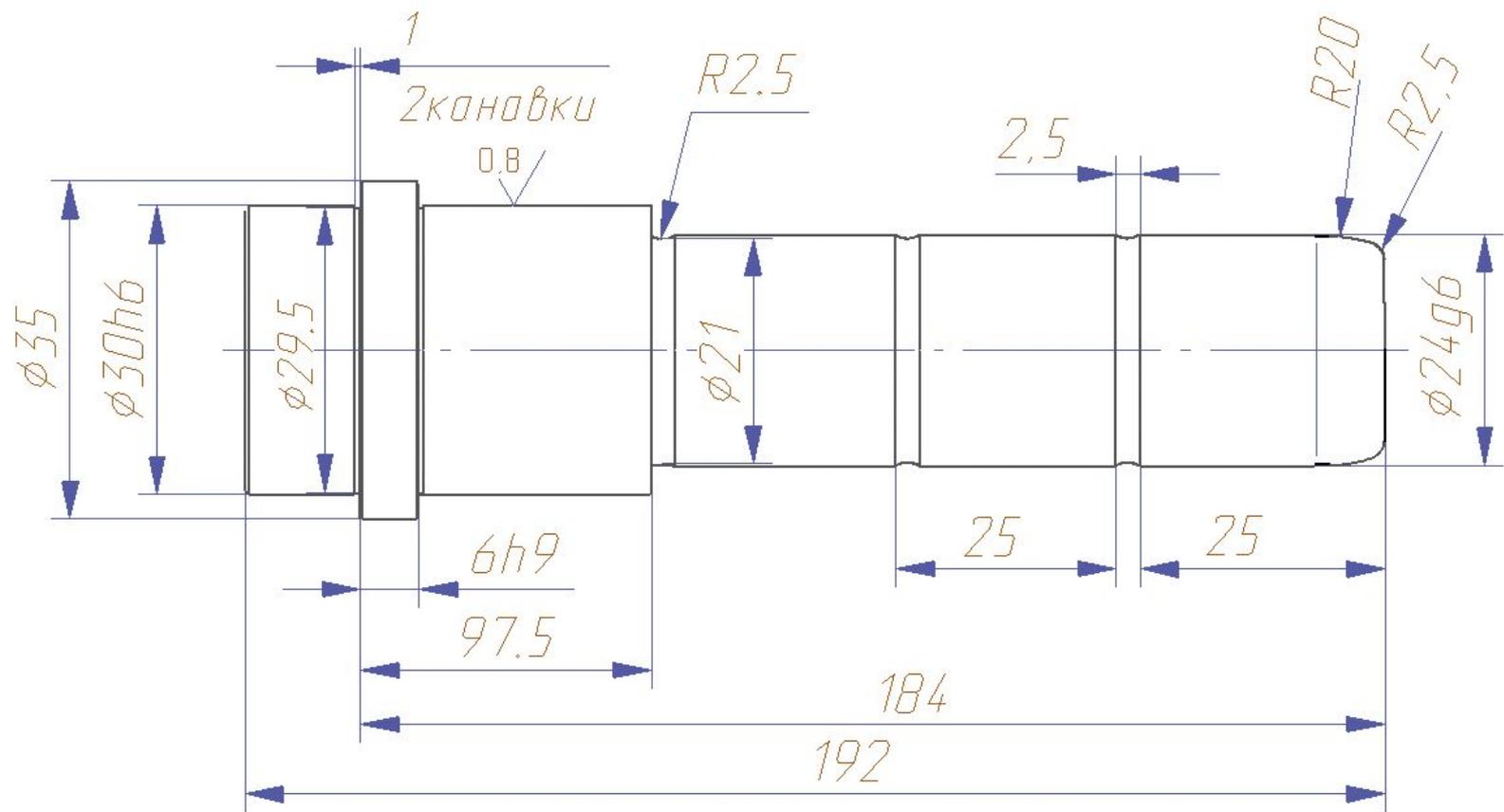
- Детали машин и других изделий ограничены замкнутыми поверхностями, обычно комбинируемыми из участков цилиндрических, конических, сферических, плоских и других простых поверхностей.



- Различают *номинальные геометрические поверхности*, имеющие предписанные чертежом формы и размеры без неровностей и отклонений, и *действительные (реальные) поверхности*, полученные в результате обработки деталей, размеры которых определены путем измерения с допустимой погрешностью.

- В России действуют *Единая система допусков и посадок (ЕСДП)* и *Основные нормы взаимозаменяемости*, базирующиеся на стандартах и рекомендациях ИСО.
- ЕСДП распространяется на допуски размеров *гладких (ограниченных цилиндрическими и плоскими поверхностями)* элементов деталей и на посадки, образуемые при соединении этих деталей.
- Основные нормы взаимозаменяемости содержат системы допусков и посадок на резьбы, зубчатые передачи, конуса и другие детали и соединения общего назначения.

- При конструировании определяются размеры детали, характеризующие ее величину и форму. Они назначаются на основе результатов расчета деталей на прочность и жесткость, а также исходя из обеспечения технологичности конструкции и других показателей в соответствии с функциональным назначением детали. На чертеже должны быть проставлены размеры и точность, необходимые для изготовления детали и её контроля и обеспечения взаимозаменяемости.



- Основные термины и определения в этой области установлены ГОСТ 25346-89
- "Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений".

- **Размер** - это числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т. д.) в выбранных единицах измерения.
- По назначению различают размеры, определяющие величину и форму детали, координирующие, сборочные, габаритные и монтажные размеры.

# Размеры могут быть

## Номинальный размер

- указываются на чертеже
- служит началом отсчета отклонений
- рассчитываются конструкторами

Номинальные

Размеры

## Предельные размеры

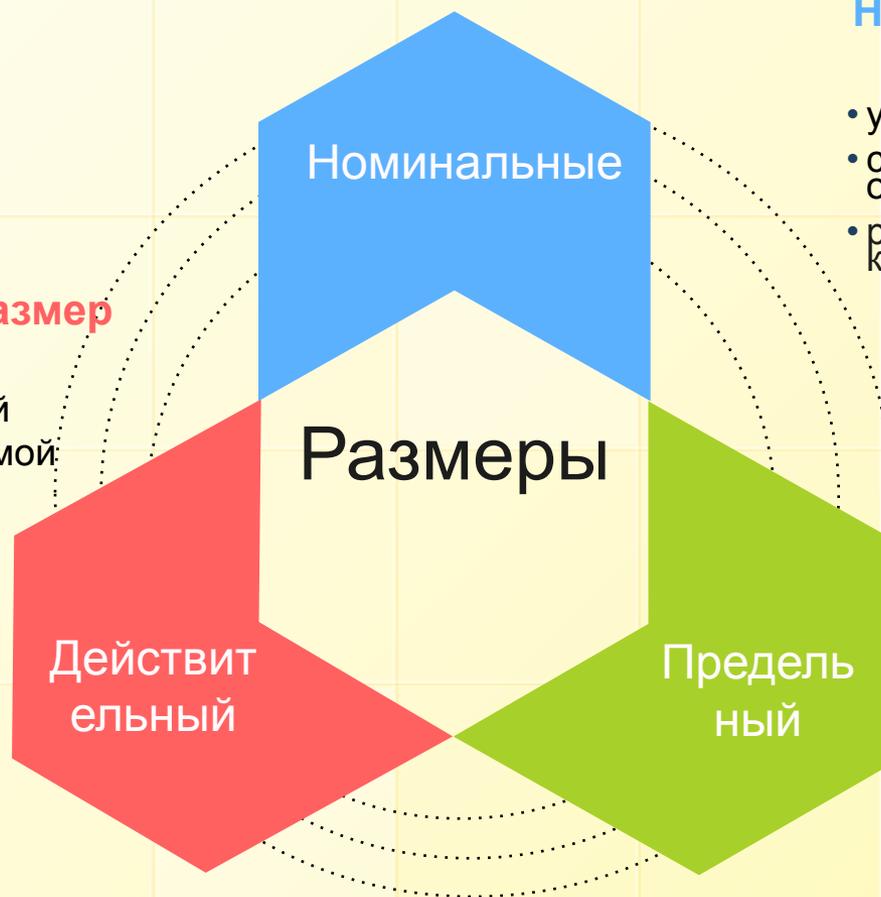
- Наибольший предельный размер
- наименьший предельный размер
- устанавливают допустимый диапазон размеров годной детали

Предельный

Действительный

## Действительный размер

- размер, установленный измерением с допустимой погрешностью



- ***Действительный размер годной детали должен находиться между наибольшим и наименьшим предельными значениями размера.***

- **Отклонение ( $E$ )** - это алгебраическая разность между действительным, предельным или текущим размером и соответствующим номинальным размером.

**Действительное отклонение ( $E_r$ )** - это алгебраическая разность между действительным и номинальным размерами.

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

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

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

- Отклонения могут быть положительными или отрицательными. На чертежах номинальные и предельные линейные размеры и их отклонения проставляют в *миллиметрах без указания единицы измерения.*
- Верхнее отклонение с соответствующим знаком указывается сверху, а нижнее – снизу. Высота цифр отклонений должна быть меньше, чем у цифр, указывающих номинальный размер. Отклонение равное нулю, на чертежах не показывается

- **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.

- **Квалитет (степень точности)** — совокупность допусков, рассматриваемых как соответствующие одному уровню точности для всех номинальных размеров.

- Линейные размеры, углы, качество поверхности, свойства материала, технические характеристики указываются:
- в виде числового значения допуска;
- в виде двух предельных отклонений между которыми находится действительный размер ( ) ;

$$\varnothing 30^{+0,31}_{-0,11}, \quad 50^{+0,2}, \quad 60^{\circ} \pm 3'$$

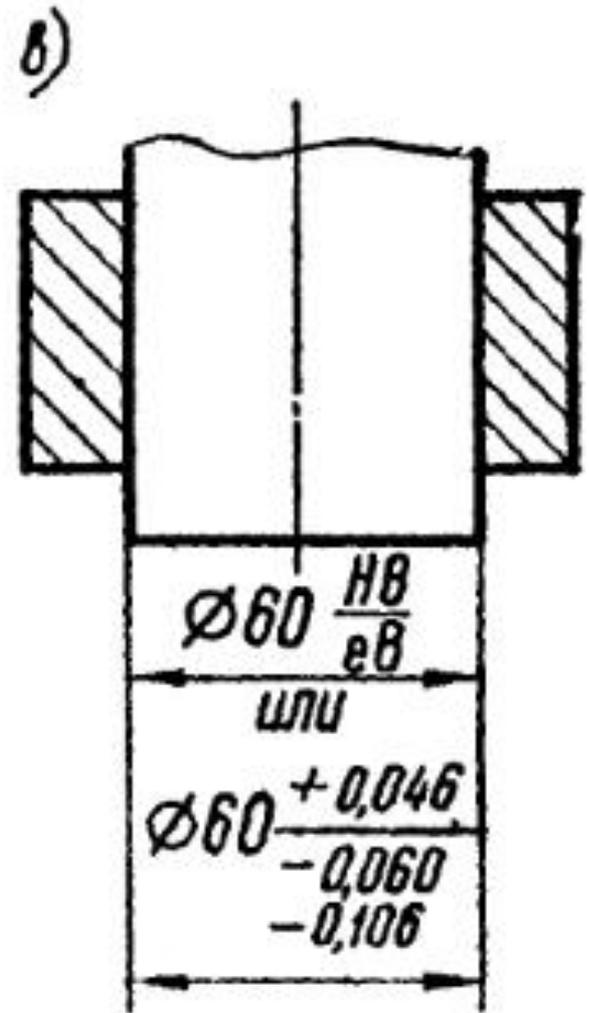
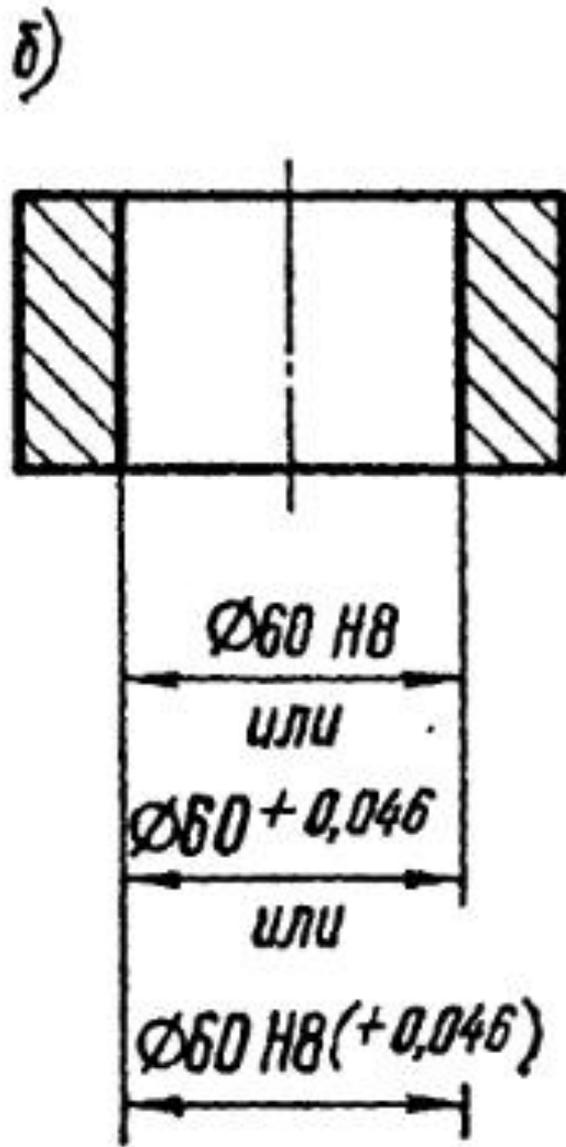
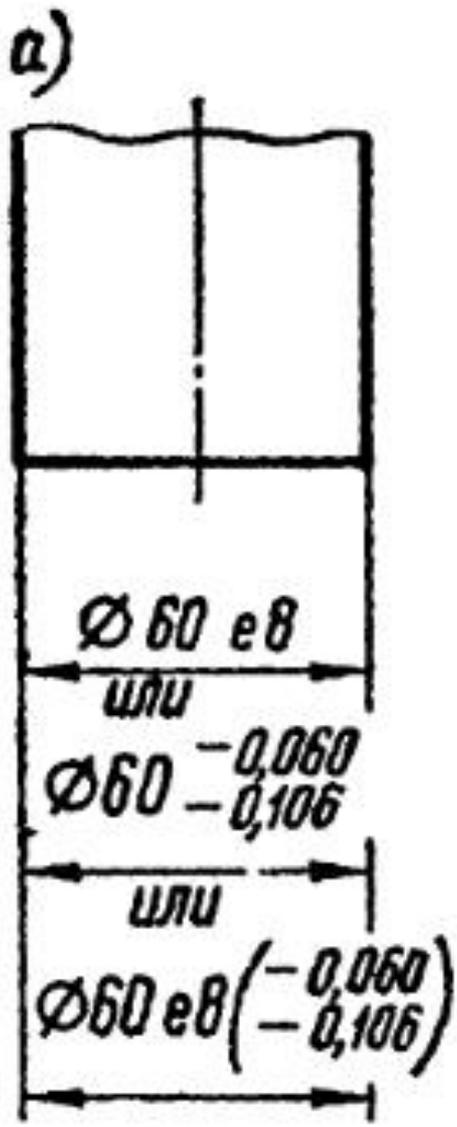
- сочетанием букв (буквы) *основного отклонения* и номера *квалитета* ( );

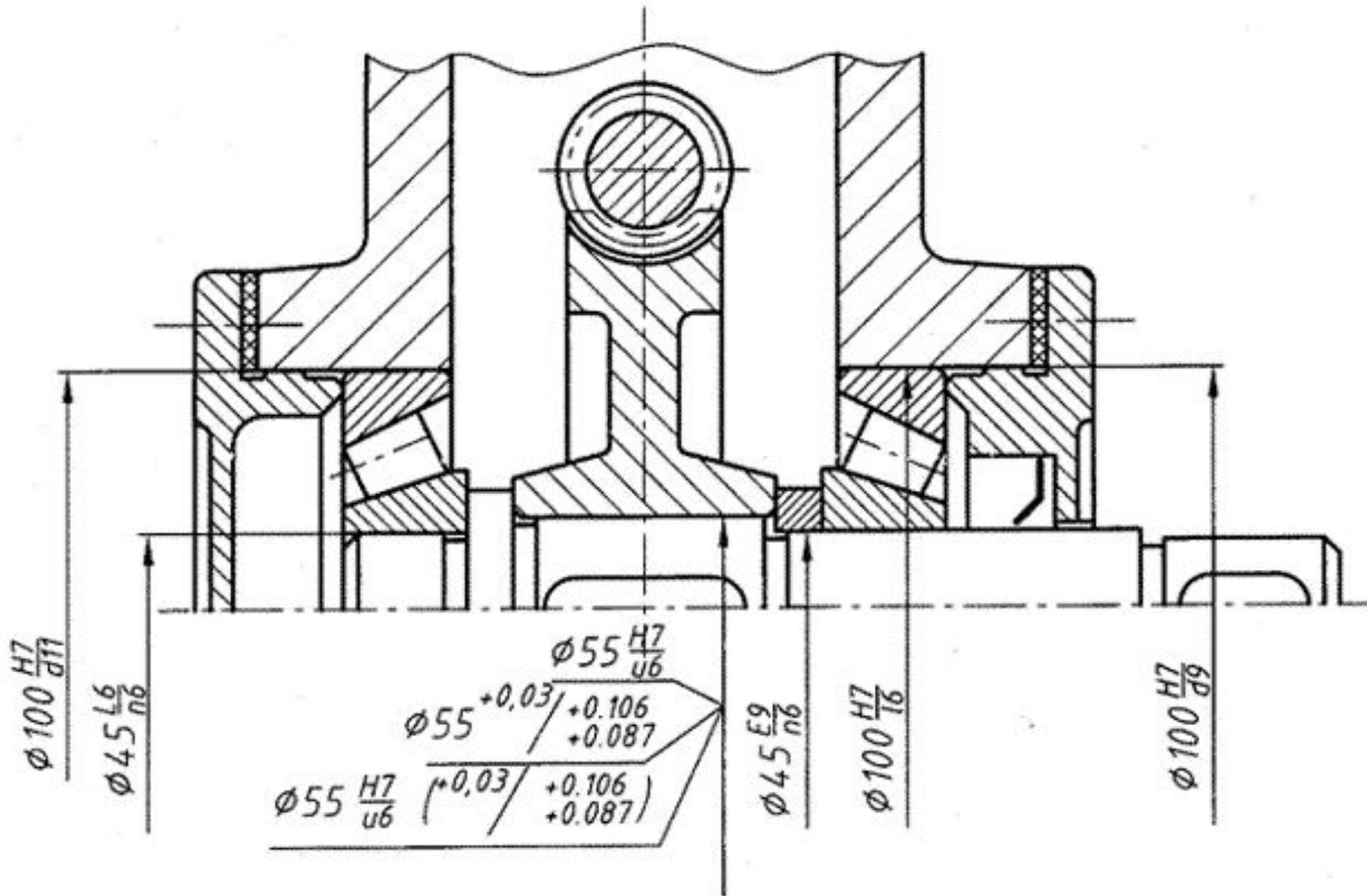
$\varnothing 40H7, 20k6, 36JS7$

- в виде наибольшего и наименьшего предельных значений;

- **Квалитет**
- Квалитет является мерой точности. С увеличением квалитета точность понижается (допуск увеличивается).
- Допуск по квалитету обозначается буквами **IT** с указанием номера квалитета, например **IT8** — допуск по 8-му квалитету.

- **Таблица допусков и посадок**
- Учебный курс по машиностроительному черчению: "Основы построения и расчет допусков и посадок ЕСКД"



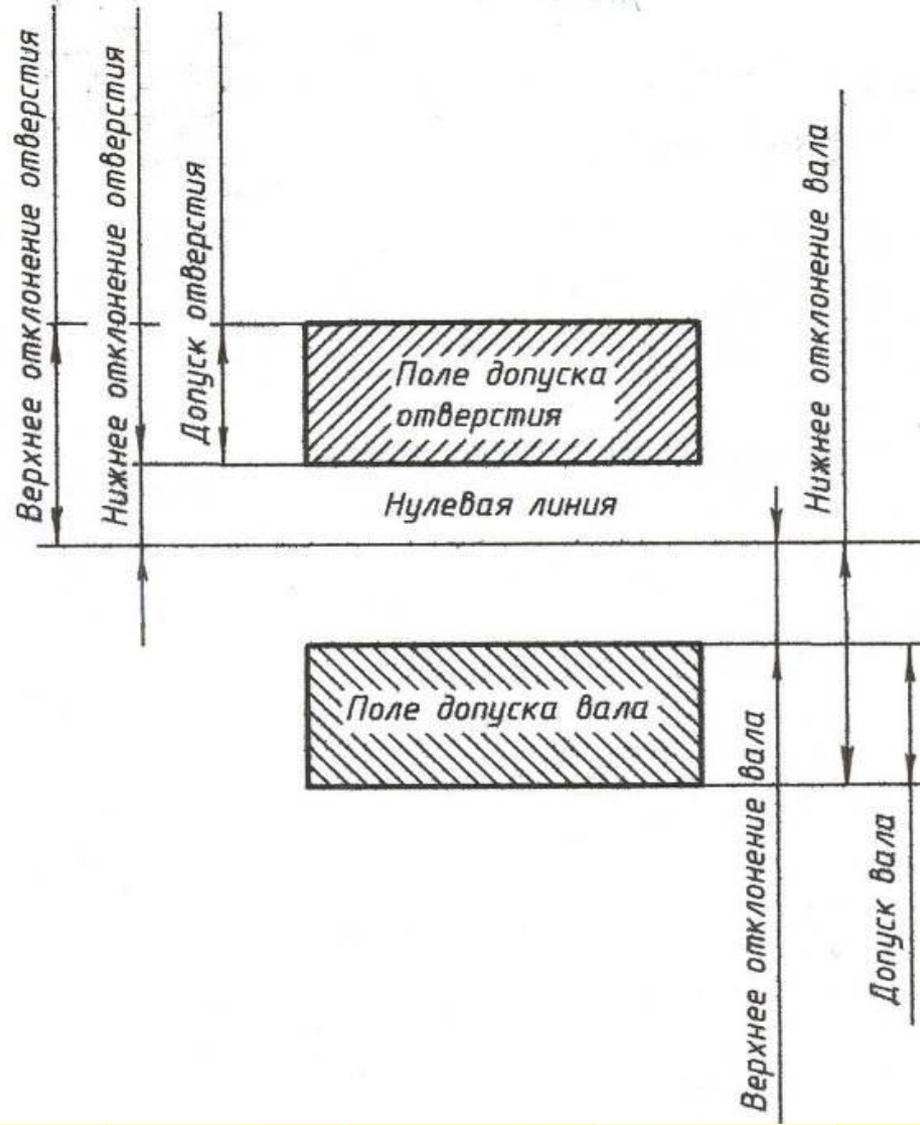
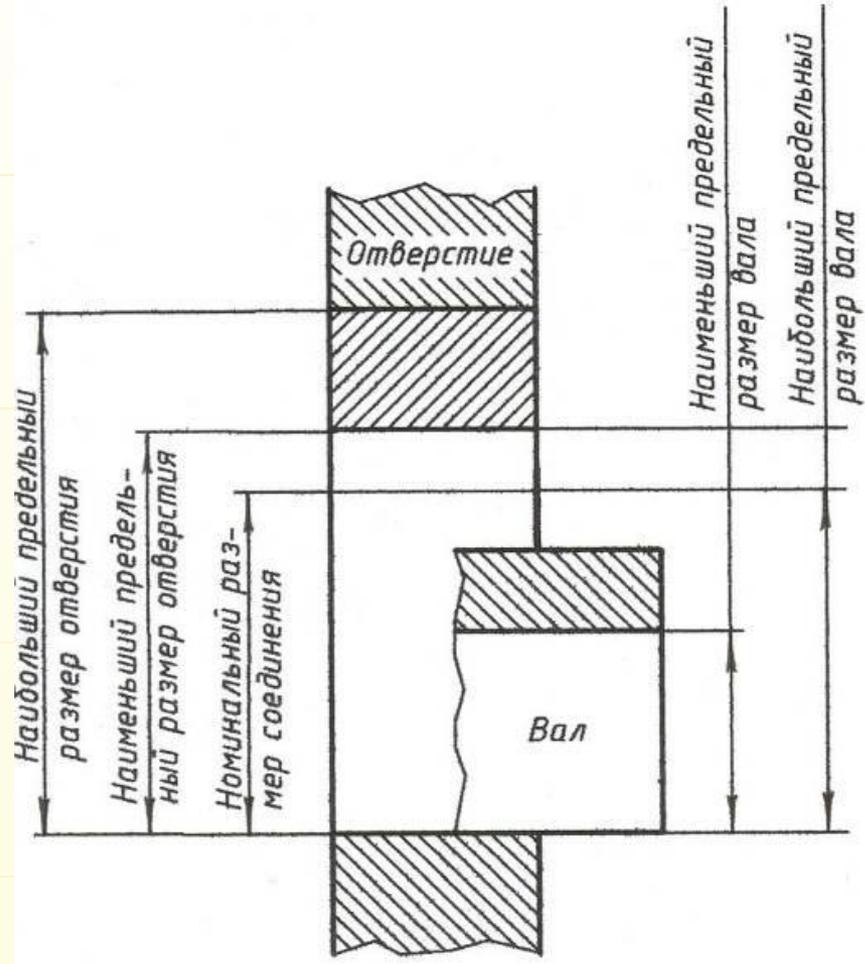


# **3. Допуски и посадки**

- **Допуск ( $T$ ) размера** - это разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.
- Допуск всегда положителен. Он определяет допускаемое поле рассеяния действительных размеров годных деталей в партии, т. е. заданную точность изготовления. С уменьшением допуска качество изделий, как правило, улучшается, но стоимость производства увеличивается.

- Для наглядного представления размеров, предельных отклонений и допусков, а также характера соединений используют графическое, схематическое изображение полей допусков, располагаемых относительно нулевой линии

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



- ***Поле допуска*** - это поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяется величиной допуска, а его положение относительно номинального размера определяется ***основным отклонением***.

- В готовых изделиях детали в большинстве случаев сопрягаются по своим формообразующим поверхностям, образуя *соединения*.
- Две или несколько подвижно или неподвижно соединяемых деталей называют сопрягаемыми.
- Поверхности, по которым происходит соединение деталей, называются сопрягаемыми поверхностями.
- Остальные поверхности называют несопрягаемыми (свободными).

- В соединении деталей, входящих одна в другую, есть *охватывающие и охватываемые поверхности*.

- Охватывающую поверхность называют *отверстие*, охватываемую - *вал*.
- Термины "отверстие" и "вал" относятся не только к цилиндрическим деталям.
- Они могут быть применены к охватывающим и охватываемым поверхностям любой формы, в том числе не замкнутым, например, к плоским (паз и шпонка).

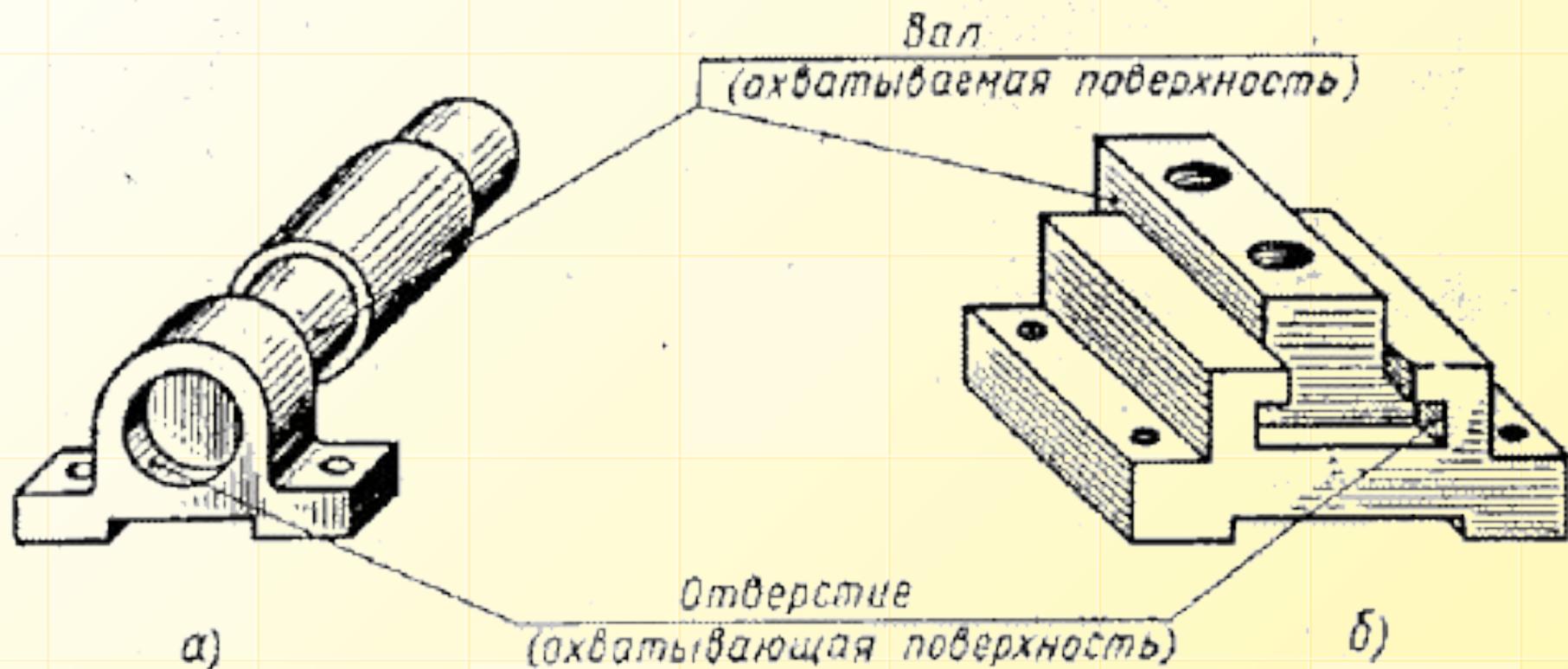


Рис. Соединение двух деталей:  
а — гладкое цилиндрическое; б — плоское параллельное



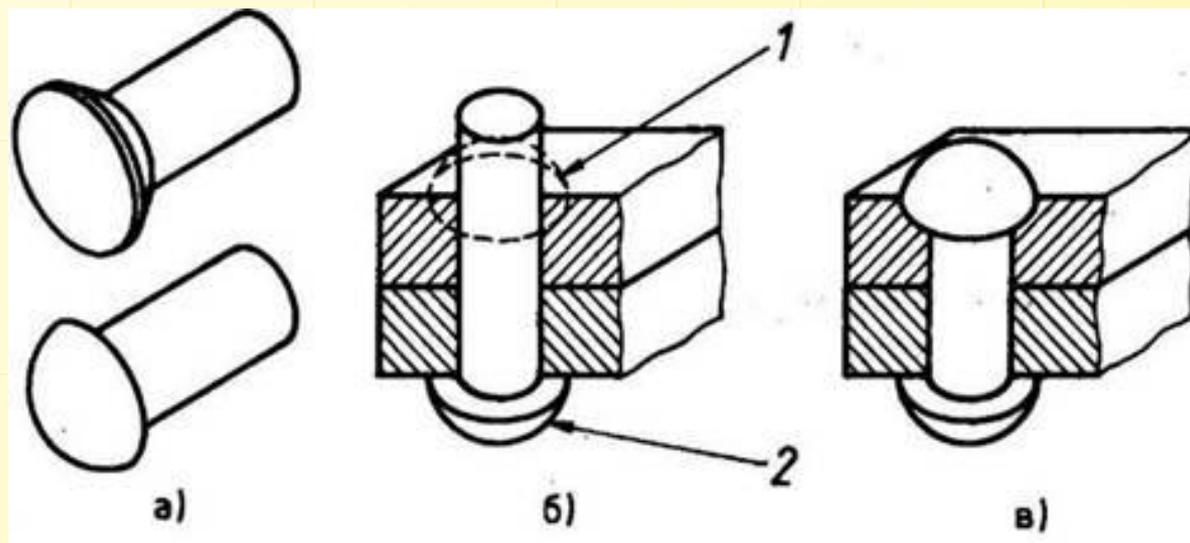
По степени свободы взаимного перемещения деталей различают следующие соединения:

1. неподвижные **неразъемные** соединения,
2. неподвижные **разъемные** соединения,
3. подвижные соединения,

- **неподвижные неразъемные соединения**, в которых одна соединяемая деталь неподвижна относительно другой в течение всего времени работы механизма: соединения деталей сваркой, клепкой, клеем и т.д.



- **неподвижные разъемные соединения**, отличающиеся от предыдущих тем, что в них возможно перемещение одной детали относительно другой при регулировке и разборке соединения при ремонте (например, крепежные резьбовые, шлицевые, шпоночные, клиновые и штифтовые соединения);



- в) *подвижные соединения*, в которых одна соединяемая деталь во время работы механизма перемещается относительно другой в определенных направлениях.



ОАО "Бежецкий завод "Автоспецоборудование"



Поршень с шатуном К-24М.01.02.000

- В каждую из групп входит много разновидностей соединений, имеющих свои конструктивные особенности и свою область применения. В зависимости от эксплуатационных требований сборку соединений осуществляют с различными *посадками*.

- ***Посадкой*** называется характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов.

- Посадка характеризует большую или меньшую свободу относительного перемещения или степень сопротивления взаимному смещению соединяемых деталей. Тип посадки определяется величиной и взаимным расположением полей допусков отверстия и вала. Номинальный размер отверстия и вала, составляющих соединение является *общим и называется номинальным размером посадки.*

- Если размер отверстия больше размера вала, то их разность называется зазором ( $S$ ), т.е.  $S = D - d$  больше или равно 0; если размер вала до сборки больше размера отверстия, то их разность называется натягом ( $N$ ), т.е.  $N = d - D > 0$ . В расчетах натяг принимают как отрицательный зазор.

- *Зазор S* - разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала. *Наибольший, наименьший и средний зазоры* определяют по формулам

- $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min};$
- $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max};$
- $S_m = (S_{\max} + S_{\min})/2.$