

***Единая система  
допусков и посадок,  
принципы ее  
построения.***

# 1. Понятие о

## взаимозаменяемости

**Взаимозаменяемость** – это свойство независимо изготовленных деталей и узлов машин, и приборов обеспечивать возможность беспригоночной сборки (или замены при ремонте) сопрягаемых деталей в сборочную единицу, а сборочных единиц – в изделия при соблюдении предъявляемых к ним требований. Взаимозаменяемыми могут быть и изделия в целом.

Взаимозаменяемость обеспечивается соблюдением в заданных пределах не только геометрических параметров сопрягаемых деталей, но и электрических, гидравлических, пневматических и других физико-механических параметров деталей и сборочных единиц машин, а также соблюдением кинематических и динамических параметров звеньев механизмов и т.п. Взаимозаменяемость может быть полной и неполной (ограниченная).

**Ограниченно** **взаимозаменяемыми** называются такие детали, при сборке или смене которых может потребоваться групповой подбор деталей (селективная сборка), применение компенсаторов, регулирование положения некоторых частей узла, пригонка.

Тот или иной уровень взаимозаменяемости определяется эксплуатационными требованиями и требованиями рационального производства.

Взаимозаменяемость базируется на стандартизации, нормативно-техническим документом, которой является стандарт, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации.

Вопросы взаимозаменяемости в машиностроении и приборостроении регламентируют следующие системы стандартов: «Основные нормы взаимозаменяемости» (ОНВ) и «Единая система допусков и посадок» (ЕСДП). При разработке стандартов используют стандарты Международной организации по стандартизации ИСО.

## 2. Понятие о размерах и отклонениях

Две детали, элементы которых взаимодействуют друг с другом, образуют соединения. Такие детали называются сопрягаемыми деталями, а поверхности соединяемых элементов – сопрягаемыми поверхностями.

В соединении элементов двух деталей один из них является внутренним (охватывающим), другой – наружным (охватываемым). В системе допусков и посадок гладких соединений наружный элемент условно называется валом, внутренний – отверстием. Термины «отверстие» и «вал» применяют и к несопрягаемым элементам.

*Размер* – числовое значение величины параметра (диаметр, длина и т.д.) в выбранных единицах измерения.

Размеры подразделяют на номинальные, действительные и предельные.

*Номинальный размер* – это размер, который служит началом отсчета отклонений и относительно которого определяются предельные размеры.

Номинальный размер отверстия обозначают латинской прописной буквой  $\Phi$ , вала – латинской строчной буквой  $\phi$ .

Номинальный размер получают в результате расчетов (на прочность, жёсткость и т.п.) или выбирают из конструктивных и технологических соображений. При этом расчетное значение размера должно округляться до ближайшего нормального линейного размера по ГОСТ 6636-69.

*Действительный размер* – это размер элемента, установленный измерением.

*Предельные размеры* – два предельно допустимых размера, в пределах которых должен находиться действительный размер детали (рис. 1, а, б).

Больший из двух предельных размеров называется *наибольшим предельным размером* ( $D_{max}$ ,  $d_{max}$ ), меньший – *наименьшим предельным размером* ( $D_{min}$ ,  $d_{min}$ ).

Из этих определений следует, что для изготовления детали ее размер должен задаваться двумя предельно допустимыми значениями: наибольшим и наименьшим.

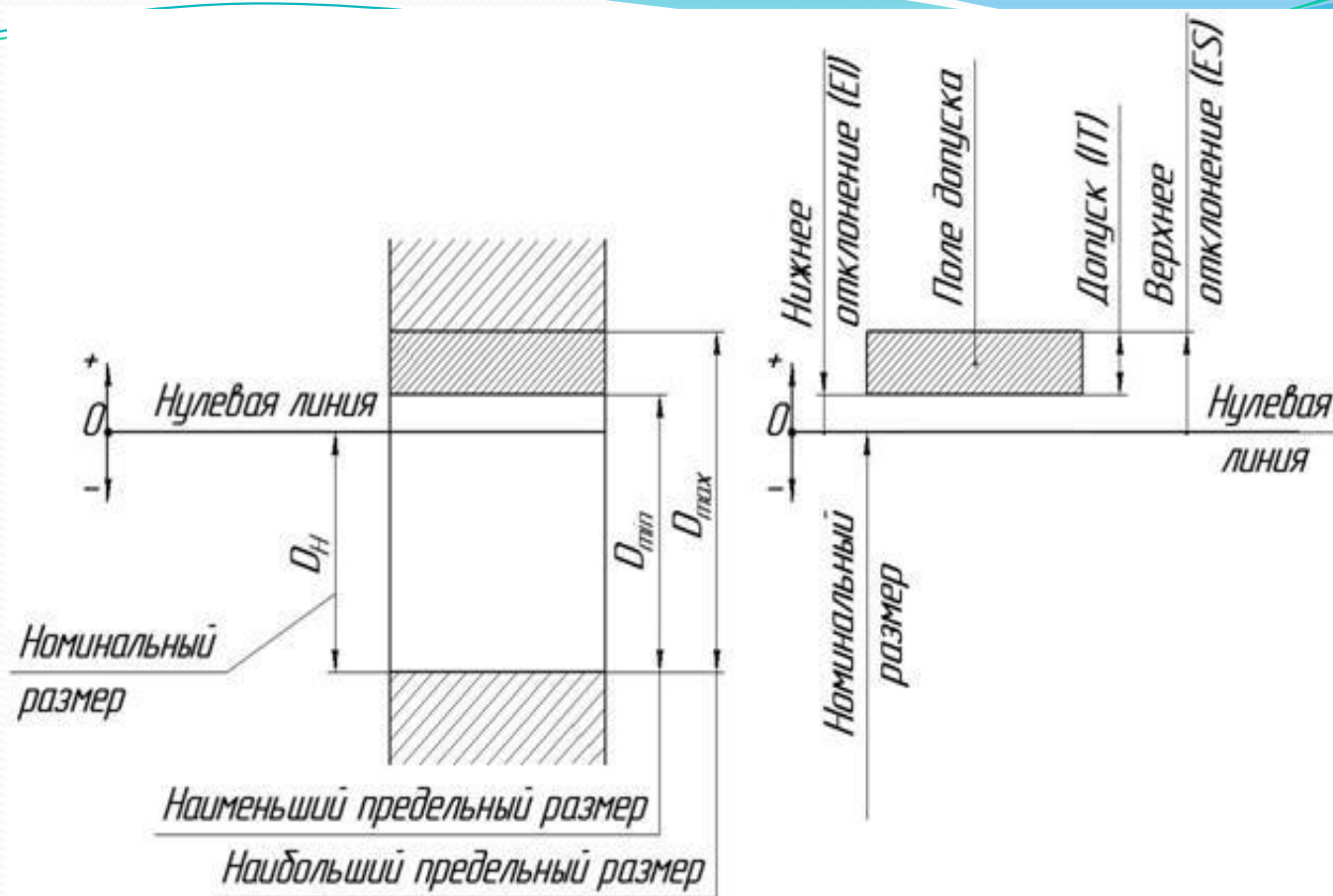


Рис. 1. Предельные размеры отверстия и графическое изображение его поля допуска:

а – схема отверстия; б – изображение поля допуска отверстия



*Отклонением* размера называется алгебраическая разность между размером (действительный, предельный) и соответствующим номинальным размерами.

*Предельное отклонение* – это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее предельные отклонения, применяя при этом краткие термины – верхнее и нижнее отклонения.

*Верхнее отклонение* – алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. Верхнее отклонение отверстия обозначают буквами  $ES$ , вала –  $es$ .

Следовательно,

$$ES = D_{max} - D_n; \quad (1)$$

$$es = d_{max} - d_n. \quad (2)$$

*Нижнее отклонение* – алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами. Нижнее отклонение отверстия обозначают буквами  $EI$ , вала –  $ei$ , тогда

$$EI = D_{min} - D_n; \quad (3)$$

$$ei = d_{min} - d_n. \quad (4)$$

*Допуск (T)* – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями.

*Стандартный допуск (IT)* – допуск, установленный системой допусков и посадок.

*Поле допуска* – поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельными размерами или верхним и нижним отклонениями и определяемое его положением относительно номинального размера (рис. 1, б).

Изобразить отклонения и допуски в одном масштабе с размерами детали практически невозможно. При графическом изображении полей допусков предельные отклонения размеров в условном масштабе откладываются от нулевой линии.

*Нулевая линия* – это линия, соответствующая номинальному размеру.

# 3. Посадка. Виды посадок

**Посадка** – характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки.

Различают три вида посадок: посадки с зазором (рис. 2, а, б); посадки с натягом; переходные посадки.

*Посадка с зазором* – посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении, т.е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала.

*Зазор* ( $S$ ) – это положительная разность между размером отверстия ( $D$ ) и размером вала ( $d$ ) (рис. 2, а).

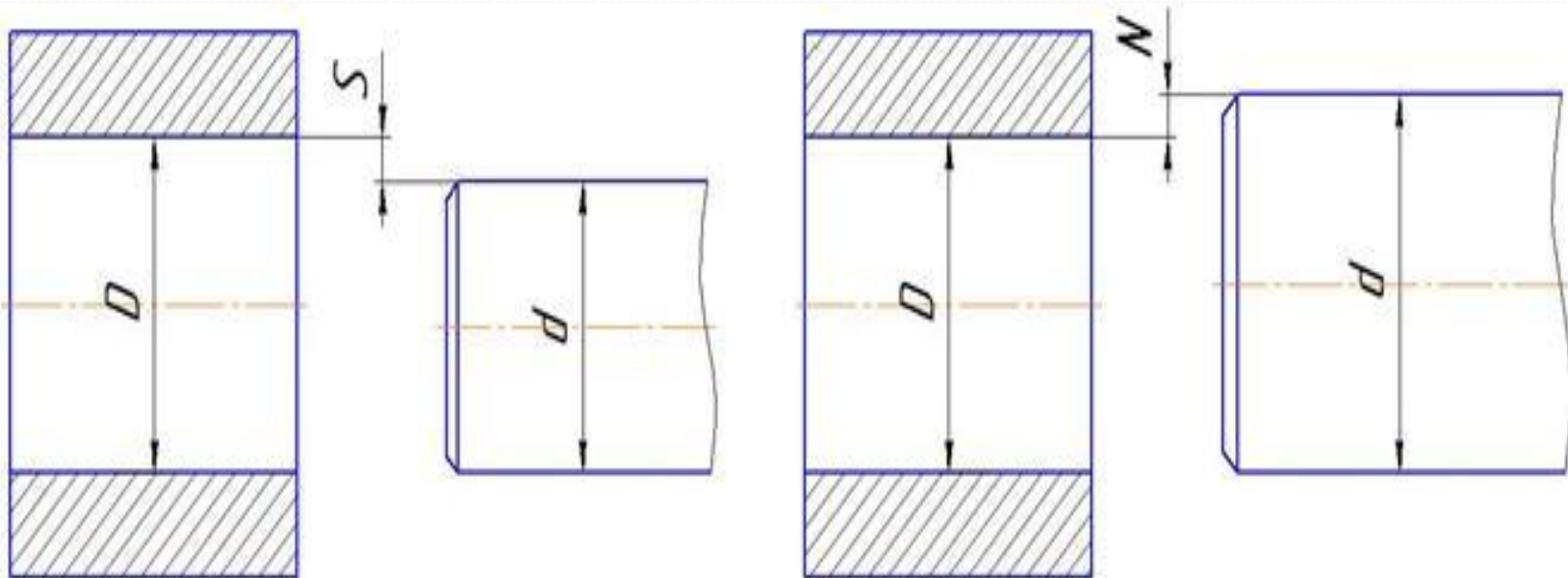


Рис. 2. Схема образования зазоров и натягов в соединении вал – втулка

При посадке с зазором размер отверстия всегда больше или равен размеру вала, следовательно, на схеме поле допусков отверстия располагается выше поля допусков вала (рис. 3, а, б, в).

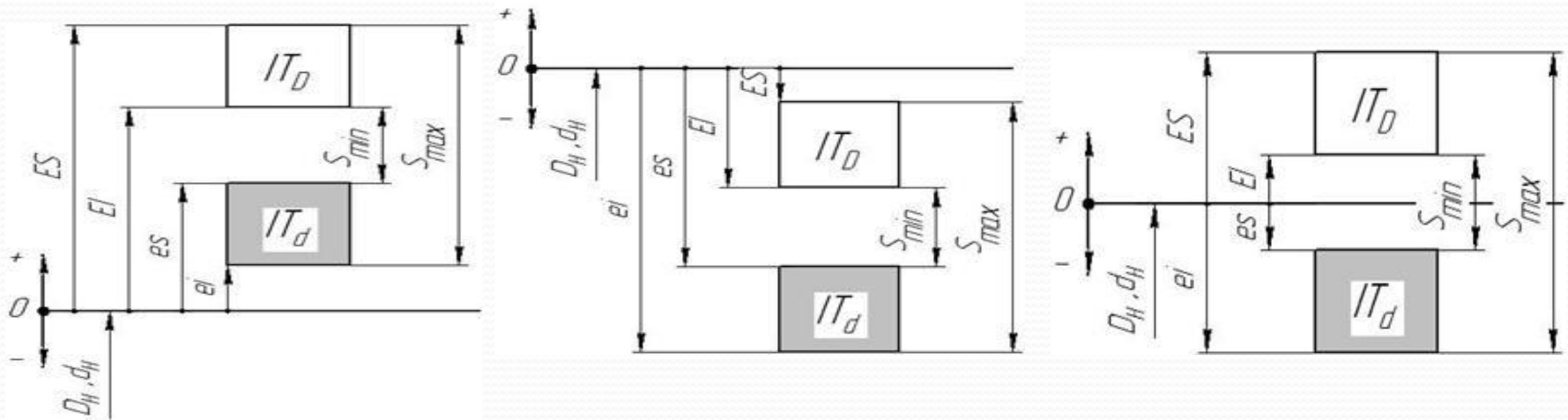


Рис. 3. Графическое изображение полей допусков для посадок с зазором:  
 а – отклонения размеров отверстия и вала положительные;  
 б – отклонения размеров отверстия и вала отрицательные;  
 в – отклонения размеров отверстия положительные,  
 вала – отрицательные

*Натяг* ( $N$ ) – это отрицательная разность размеров отверстия и вала до сборки (рис. 2, б)

*Наибольший натяг* ( $N_{max}$ ) – это разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала:

*Наименьший натяг* ( $N_{min}$ ) – это разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала.

Посадки с натягом используются в тех случаях, когда необходимо передать крутящий момент или осевую силу без дополнительного крепления за счет сил трения, создаваемых натягом.

# 4. Единая система допусков и посадок

Система допусков и посадок – это совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе теоретических и экспериментальных исследований и оформленных в виде стандарта. В настоящее время разработаны и действуют системы допусков и посадок для следующих типовых видов сопряжения: гладких, конических, резьбовых, шпоночных, шлицевых и др.

Системы допусков и посадок облегчают назначение точностных параметров деталей, ограничивая промышленность минимально необходимыми, но достаточными для реальных целей возможностями выбора.



В настоящее время большинство стран мира применяют системы допусков и посадок ISO (International Organisation for Standardisation), которые созданы для возможностей унификации национальных систем допусков и посадок.

В нашей стране переход на единую систему допусков и посадок и основные нормы взаимозаменяемости, которые основаны на стандартах и рекомендациях ISO, начался с 1977г. Такой переход создает возможности для международной специализации и кооперирования при производстве деталей, сборочных единиц, технологической оснастки, машин и т.п.; обеспечивает повышение конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке и эффективность научно-технического обмена между различными странами и др.

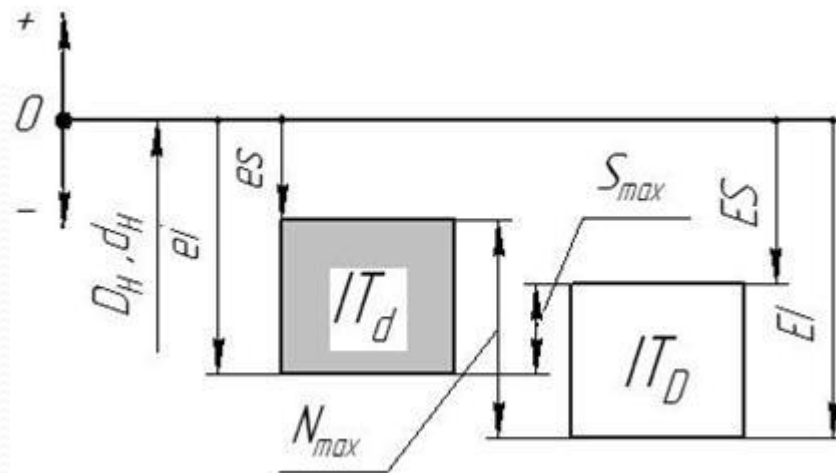
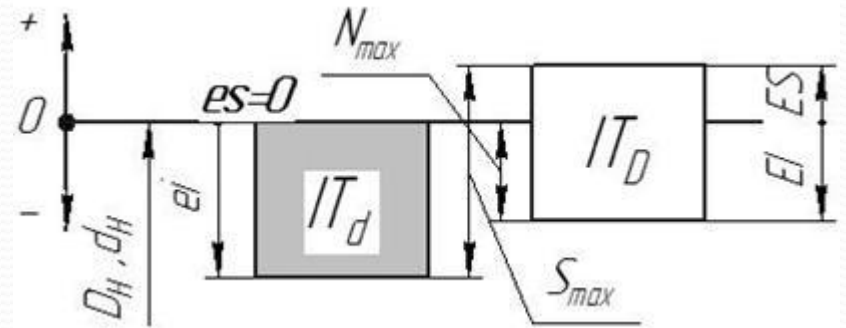
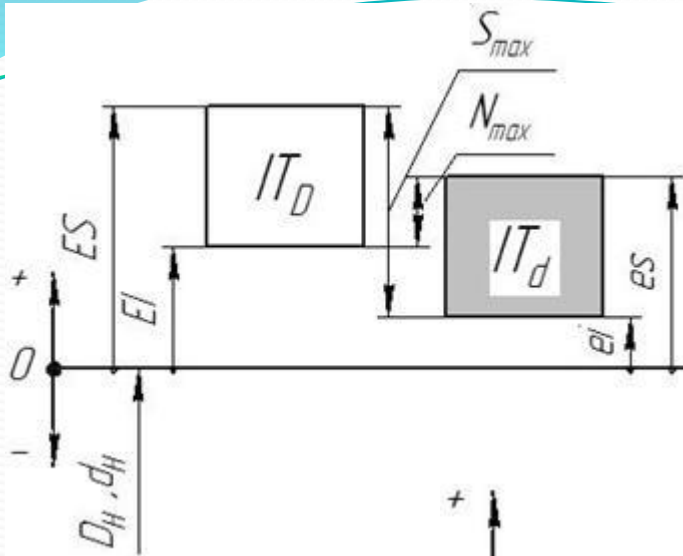


Рис. 4 . Возможное расположение полей допусков отверстий и валов в переходных посадках: а – поля допусков располагаются над нулевой линией; б – поля допусков пересекают нулевую линию; в – поля допусков располагаются под нулевой линией

Основы построения ЕСДП изложены в ГОСТ 25346-89 «Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений».

С целью упрощения таблиц допусков и посадок номинальные размеры разбиты на диапазоны и интервалы.

Номинальные размеры, охватываемые ЕСДП, разбиты на следующие диапазоны: мене 1 мм; от 1 до 500 мм; свыше 500 до 3150 мм; свыше 3150 до 10000 мм; свыше 10000 до 40000 мм.

Наиболее широко используемым диапазоном в машиностроении является диапазон размеров от 1 до 500 мм.

**Допуски.** В каждом изделии детали разного назначения изготавливают с различной точностью, в зависимости от требований, предъявляемым к ним. Для нормирования требуемой точности установлены качества (степени точности).

**Квалитет** (степень точности) – совокупность допусков, соответствующих одному уровню точности для всех номинальных размеров.

В ЕСДП установлено 20 квалитетов, обозначаемых в порядке увеличения допуска: 01; 0; 1; 2 ... 18.

Сокращенно допуск по одному из квалитетов обозначается буквами *IT* и номером квалитета, например *IT7* означает допуск по седьмому квалитету.

Величина допуска для диапазона размеров от 1 до 500 мм, для квалитетов 2 ... 18

,