

Лекція 2. Основні поняття про допуски та посадки

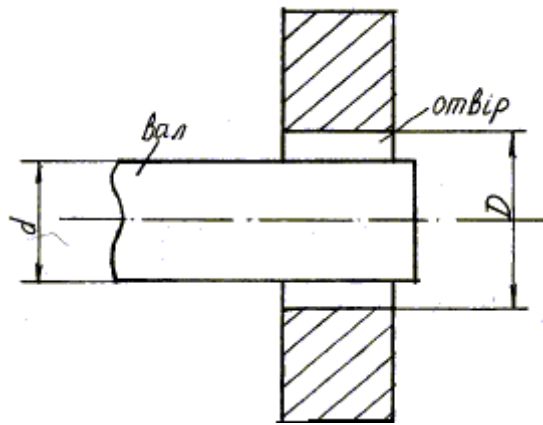
2.1 Основні поняття та термінологія ГОСТ 25346-89

Деталі машин це комбінації геометричних тіл, обмежених поверхнями найпростіших форм - циліндричними, конічними і т. п.

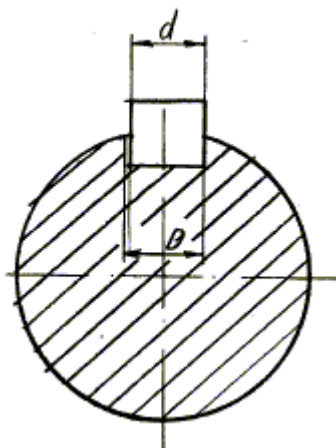
Найпростіші геометричні тіла, які складають деталі, називаються *елементами*. Дві деталі, елементи яких входять «одна в одну», створюють з'єднання. Такі деталі називаються *сполученими деталями*, а поверхні з'єднаних елементів - *сполученими поверхнями*.

Поверхні елементів деталей, які не входять в з'єднання з поверхнями інших деталей називаються *несполученими поверхнями*.

З'єднання поділяються по геометричній формі сполучених поверхонь. З'єднання деталей, які мають сполучені циліндричні елементи з круглим поперечним перетином, називаються *гладкими циліндричними*.



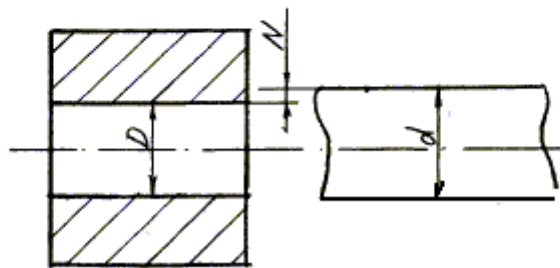
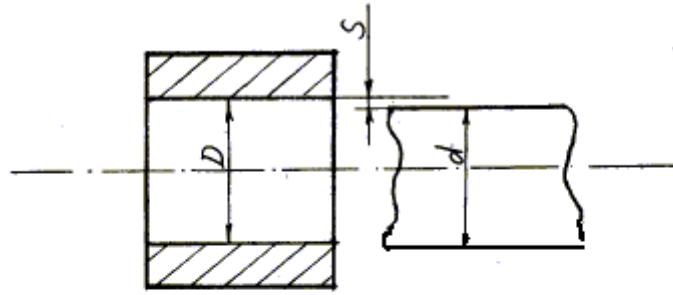
Якщо сполученими елементами є плоскі поверхні, то з'єднання називають *плоскими з'єднаннями*.



У системі допусків та посадок гладких з'єднань зовнішній елемент називається *валом*, а внутрішній (охоплюючий)-*отвором*. Під *розміром* елементів розуміється чисельне значення лінійної величини (діаметра, довжини) у вибраних *одинацях* вимірювання. Різниця розмірів отвору і вала до складання визначає *характер*

з'єднання деталей або **посадку**, тобто більшу або меншу свободу відносного переміщення деталей або ступінь опору їх взаємному переміщенню.

У з'єднанні може бути або зазор **S**, або натяг **N**.



Зазор

$$S = D - d, \text{ якщо } D > d$$

Натяг

$$N = d - D, \text{ якщо } D < d$$

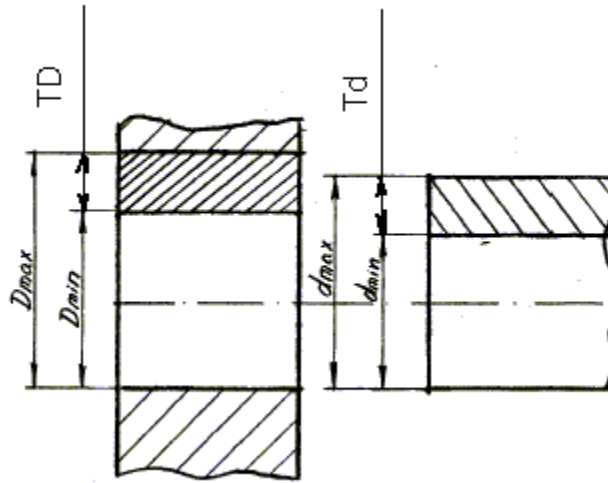
Дійсний та граничні розміри. Допуск розміра

Дійсним розміром (D_d , d_d) - називається розмір, встановлений вимірюванням деталі з допустимою похибкою.

Два гранично допустимі розміри, між якими повинен знаходитися дійсний розмір придатної деталі, називаються **граничними розмірами**. Деталь вважається також придатною, якщо дійсний розмір дорівнюється граничному.

Більший з двох граничних розмірів називають **найбільшим** граничним розміром D_{max} (d_{max}), менший – **найменшим** D_{min} (d_{min}).

Різниця між найбільшим та найменшим граничними розмірами або відхиленнями називається **допуском TD (T)**.



$$TD = D_{\max} - D_{\min}$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min}$$

Допуск є мірою точності розміру

Номинальний розмір. Відхилення. Поле допуску

Номинальним розміром (D_H , d_H) - називається розмір, який служить початком відліку відхилень і відносно якого визначаються граничні розміри. Номинальний розмір вказується на кресленнях деталі. Він вибирається з конструктивних та технологічних міркувань або шляхом розрахунку. При цьому розрахункове значення повинно округлятися до ближнього нормального лінійного розміру.

Відхиленням розміру - називається алгебраїчна різниця між розміром (дійсним, граничним і т. п.) та відповідним номинальним розміром. Відхилення можуть бути додатні та від'ємні.

Дійсним відхиленням називається алгебраїчна різниця між дійсним та номинальним розміром.

Для отвору $E_d = D_d - D_H$; для вала $e_d = d_d - d_H$

Граничним відхиленням називається алгебраїчна різниця між граничним і номинальним розмірами. Розрізняють верхнє і нижнє граничні відхилення.

Верхнє відхилення - алгебраїчна різниця між найбільшим і номинальним розмірам.

для отворів $ES = D_{\max} - D_H$; для вала $es = d_{\max} - d_H$

Нижнє відхилення - алгебраїчна різниця між найменшим і номинальним розмірами.

для отворів $EI = D_{\min} - D_H$; для вала $ei = d_{\min} - d_H$

для отворів $D_{\max} = D_H + ES$; $D_{\min} = D_H + EI$; для вала $d_{\max} = d_H + es$; $d_{\min} = d_H + ei$

Допуск розміру отвору і вала можна визначити через відхилення:

$$TD = ES - EI$$

$$Td = es - ei$$

Середній розмір:

$$D_c = \frac{D_{\max} + D_{\min}}{2};$$

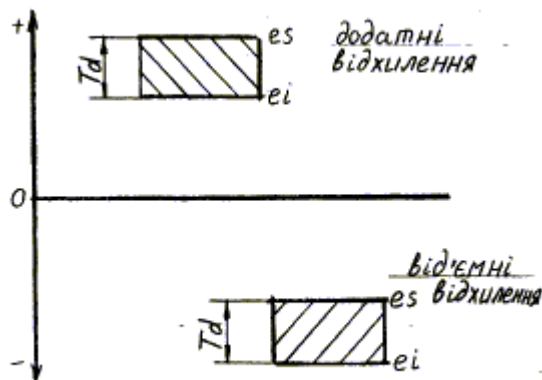
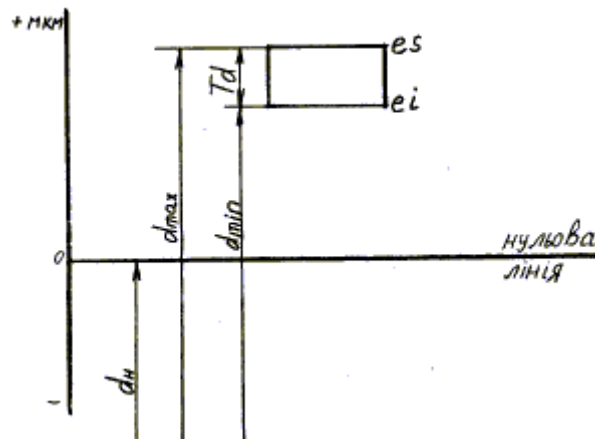
$$d_c = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2};$$

Середнє відхилення:

$$E_c = \frac{ES + EI}{2};$$

$$e_c = \frac{es + ei}{2}.$$

Графік зображення допусків та посадок подається у вигляді схем розташовування допусків та посадок. На схемах в умовному масштабі відкладаються граничні відхилення відносно нульової лінії - лінія відповідна номінальному розміру.



Зона замкнута поміж верхнім і нижнім відхиленням називається **полем допуску**.

Термін "поле допуску" можна вживати не зв'язуючи його з графічним зображенням. У цьому випадку під полем допуску розуміють інтервал значень розмірів, замкнутих поміж верхнім та нижнім відхиленням.

Поле допуску - поняття ширше, ніж допуск, так як крім величини (допуску) характеризує і розташування відносно номінального розміру. При одному допуску можуть бути різні по розташуванню поля допусків.

2.2 Типи посадок. Граничні зазори і натяги. Допуск посадки

Внаслідок коливання розмірів деталей під час виготовлення, значення зазорів або натягів під час складання вузлів із деталей будуть коливатися.

Дійсним зазором і дійсним натягом називають відповідний зазор або натяг, який визначає різницю дійсних розмірів отвору і валу.

В з'єднаннях, де необхідним є зазор, дійсний зазор повинен коливатися між двома граничними зазорами, які називають найбільшим і найменшим зазорами (S_{\max} , S_{\min}) вони визначаються виходячи з службового призначення з'єднання.

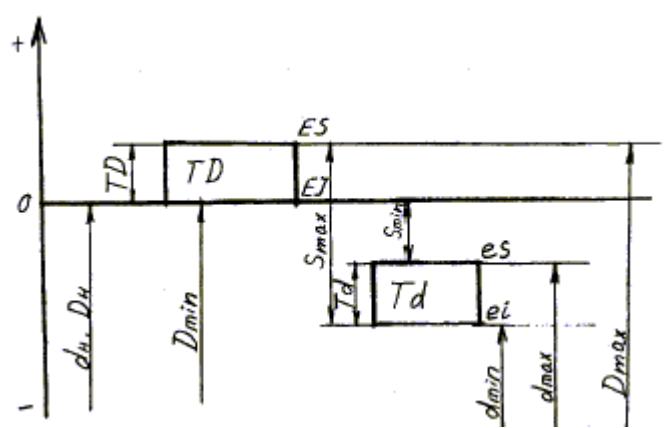
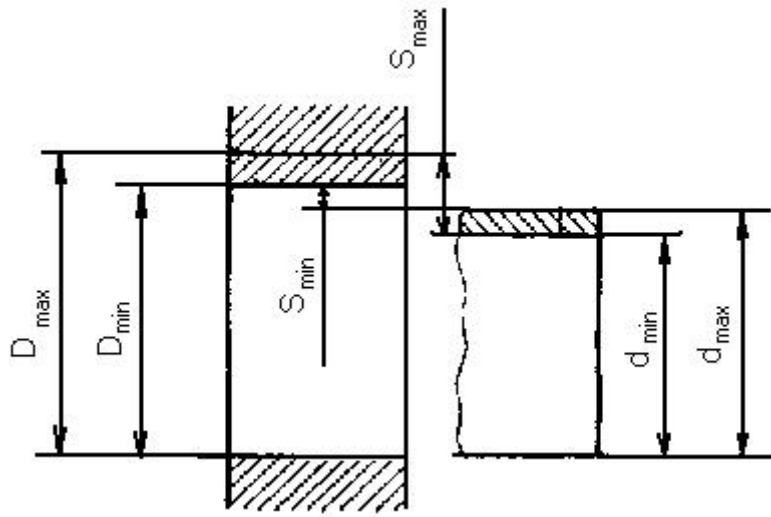
Відповідно в з'єднаннях, де необхідним є натяг, дійсний натяг повинен знаходитися між найбільшим і найменшим натягом, які визначаються з службового призначення деталі.

Конструктор призначає посадку у вигляді визначених поєднань полів допусків отвору і вала. Граничні зазори і натяги кресленнями не встановлюються.

Граничні зазори і натяги можуть бути розраховані як по різниці граничних розмірів валу та отвору, так і по граничним відхиленням.

В залежності від взаємного розташування полів допусків отвору і валу, розрізняють посадки трьох типів: з зазором, з натягом і перехідні.

Посадками з зазором називаються посадки, при яких забезпечується зазор в з'єднанні. Поле допуску отвору розташовується над полем допуску валу.



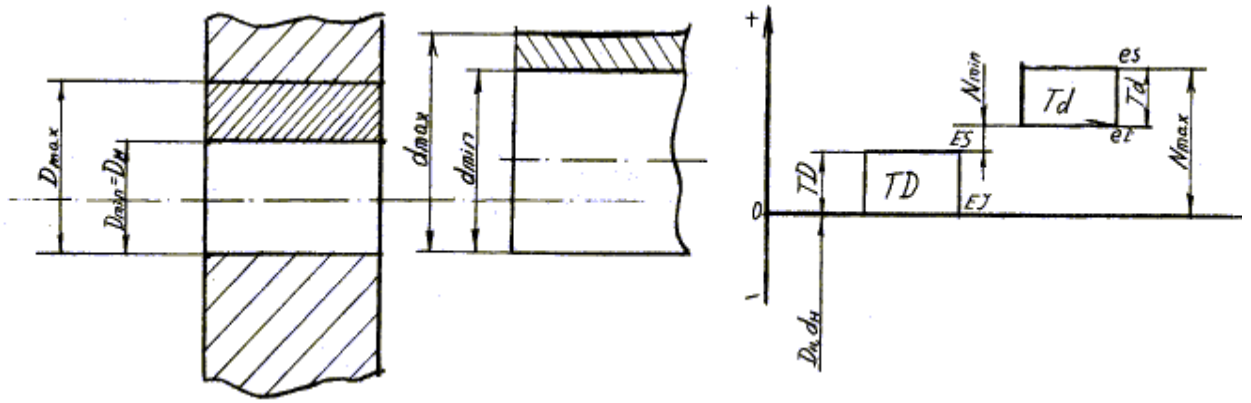
$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = E_{\min} - e_{\max};$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = E_{\max} - e_{\min};$$

$$T_{S_{\max}} = T_D + T_d$$

Значення S_{min} , називається гарантованим зазором. До посадок з зазором відносять і такі, в яких $S_{min} = 0$.

Посадкою з натягом називається посадка, при якій забезпечується натяг в з'єднанні. Поле допуску отвору розташовується під полем допуску вала.

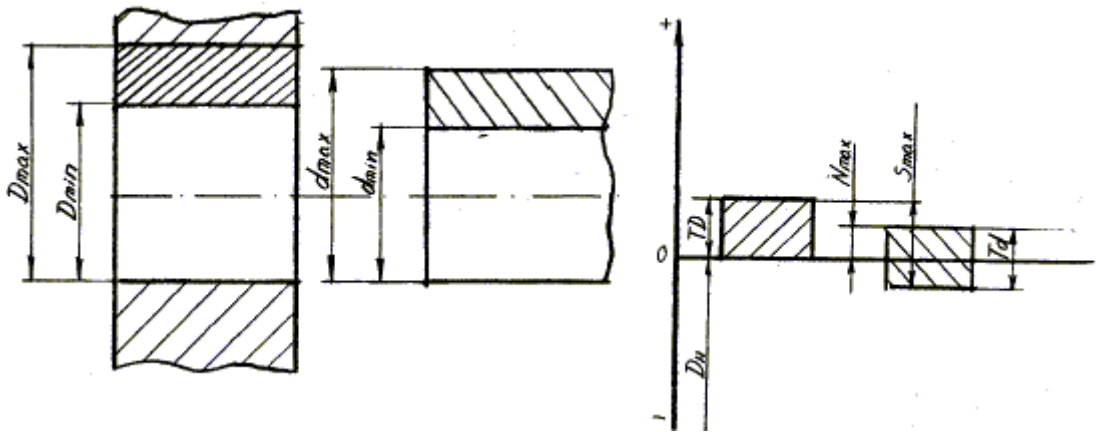


$$N_{\min} = D_n - d_{\max};$$

$$N_{\max} = D_{\min} - d_{\min};$$

$$TN = TS = N_{\max} - N_{\min} = S_{\max} - S_{\min} = (ES - EI) + (es - ei) = TD + Td$$

Перехідною посадкою називається посадка, при якій можливе отримання як зазору, так і натягу. Поля допусків отвору і вала повністю або частково перекривають один одного.



$$N_{\max} = es - E$$

$$N_{\min} = S_{\min}$$

$$S_{\max} = E - se$$

$$S_{\min} = N_{\min}$$

$$TN = TS = N_{\max} - N_{\min} = S_{\max} - S_{\min} = (ES - EI) + (es - ei) = TD + Td$$

Таким чином **допуск посадки**, незалежно від 3 типів, дорівнює **сумі допусків отвору і вала**

Середні зазори:

$$S_c = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$$

Середній натяг:

$$N_c = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$$

В перехідній:

$$N_c = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$$

Ряди нормальних розмірів

Номінальні розміри призначаються не довільно, а відповідно ГОСТ 6636-69* (СТ СЕВ 514-77). Цим стандартом передбачені ряди нормальних розмірів, збудовані за геометричною прогресією. Передбачено чотири основних ряди: $R_a 5$, $R_a 10$, $R_a 20$, $R_a 40$ і один додатковий $R_z 80$

$R_a 5$	$\sqrt[5]{10} \approx 1,6$
$R_a 10$	$\sqrt[4]{10} \approx 1,25$
$R_a 20$	$\sqrt[3]{10} \approx 1,1$
$R_a 40$	$\sqrt[2]{10} \approx 1,0$
<hr/>	
$R_z 80$	$\sqrt[8]{10} \approx 1,03$

Якщо $R_a 5$ не задовольняє, значення береться з $R_a 10$. Перші два ряди переважні. Якщо розмір береться не з них, то це треба обґрунтувати. Для перших двох рядів спеціальний контрольний інструмент виготовлюється на спеціальних інструментальних заводах. Самостійне виготовлення на машинобудівних заводах у 4,5-5 разів дорожче.

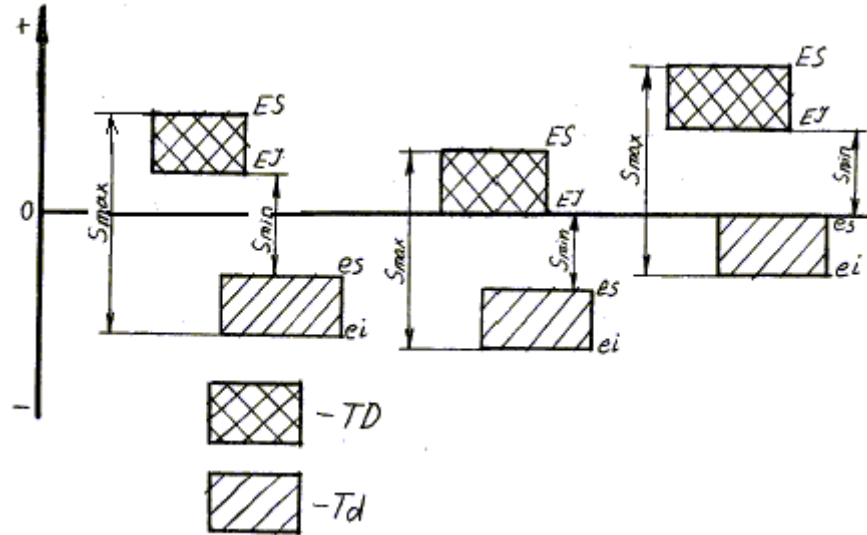
$R_a 5$	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3					
$R_a 10$	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0

Щоб отримати розміри більше чи менше 10 мм. необхідно помножити чи поділити числа ряда на 10, 100, 1000 і т. п.

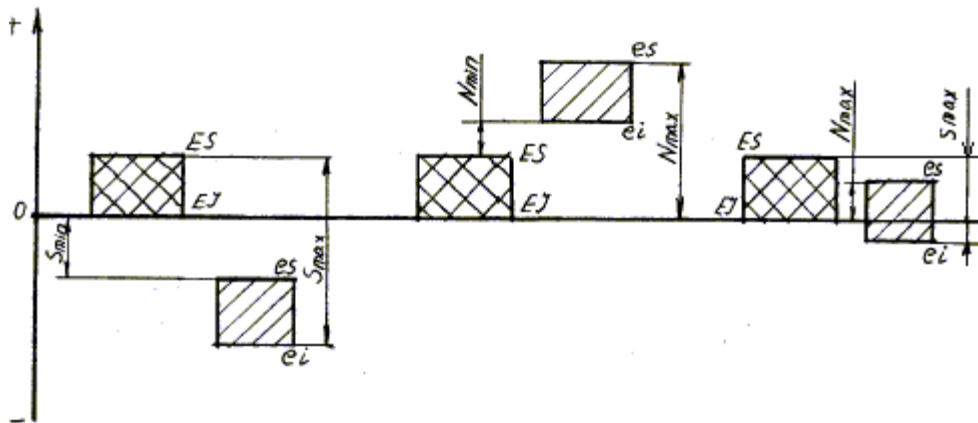
Посадки в системі отвору і в системі вала

Посадки трьох типів (с зазором, с натягом і перехідні) можливо отримати змінюючи розташування полів допусків обох виробів.

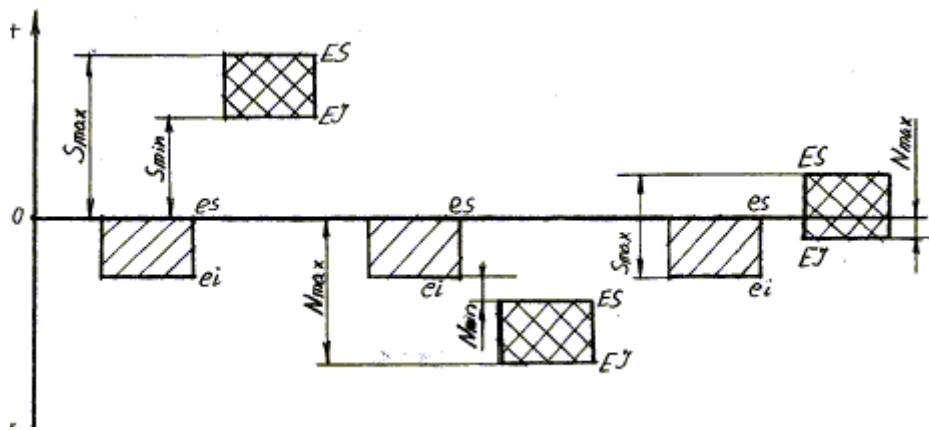
Наприклад для посадок с зазором:



Але зручно в технологічному та експлуатаційному відношенні одержувати різноманітні посадки, змінюючи розташування поля допуску тільки вала або тільки отвору.



а) поле допуску отвору незмінне



б) поле допуску валу незмінне

Деталь, у якої розташування поля допуску не залежить від виду посадки, називають **основною деталлю системи**. В системі ЕСДП прийнято, що **основним отвором є отвір, нижнє відхилення якого дорівнює 0 ($EI = 0$)**. **Основним валом є вал, верхнє відхилення якого дорівнює 0 ($es = 0$)**.

Системою допусків та посадок називають комплекс рядів допусків та посадок, створений на основі теоретичних досліджень та опиту проектування, виготовлення і експлуатації виробів.

В залежності від того, яка з двох сполучених деталей є основною, системи допусків та посадок запроваджують два ряди посадок: **посадки у системі отвору** - різні зазори і натяги одержуються з'єднанням різних валів з основним отвором, **посадки в системі вала** - різні зазори і натяги одержуються з'єднанням різних отворів з основним валом.

Необхідні зазори і натяги отримують за рахунок основних відхилень неосновних деталей. У системі ЕСДП **основним відхиленням** є те відхилення, яке ближче до нульової лінії.

Система отвору у машинобудуванні має переважне застосування. В зв'язку з тим, що в цій системі для обробки та контролю отворів треба тільки один комплект спеціального мірного різального та контрольного інструменту.

