

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

Методичні вказівки

до самостійної роботи та дистанційного навчання з дисципліни
Технологічні основи машинобудування

**«ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО РОЗМІРИ ТА
ВІДХИЛЕННЯ. ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ І
ПОЗНАЧЕННЯ»**

Суми
Сумський державний університет
2013

Питання теми

- 1 Визначення поняття «розмір» дійсний, номінальний.
- 2 Поняття про граничні розміри. Графічне зображення граничних розмірів на кресленнях.
- 3 Відхилення. Граничні відхилення: верхнє та нижнє. Схеми відхилень.

1 Визначення поняття «розмір» номінальний, дійсний

У цей час в Україні діють основні **положення**, терміни і визначення, **установлені** стандартом ДСТУ 2500-94.

У стандарті ДСТУ 2500-94 для кожного поняття встановлено один стандартизований термін.

Знання термінів потрібне для вивчення теорії та практики взаємозамінності.

Термін **1 – Розмір** – числове значення лінійної величини (діаметра, довжини тощо) у вибраних одиницях вимірювання.

У машинобудуванні та в теорії взаємозамінності використовують **лише дві** одиниці вимірювання: **мм та мкм** (**1 мкм = 0,001 мм**).
(мікрометри)

Термін 2 – Дійсний розмір – розмір елемента, встановлений вимірюванням



Термін 3 – **Граничні розміри** –
два гранично допустимі
розміри елемента, між якими
повинен знаходитись (або яким
може дорівнювати) дійсний
розмір.

(У стандарті ДСТУ 2500-94 усього термінів 38).
Розглянемо основні.

Схема 1 – До визначення граничного розміру

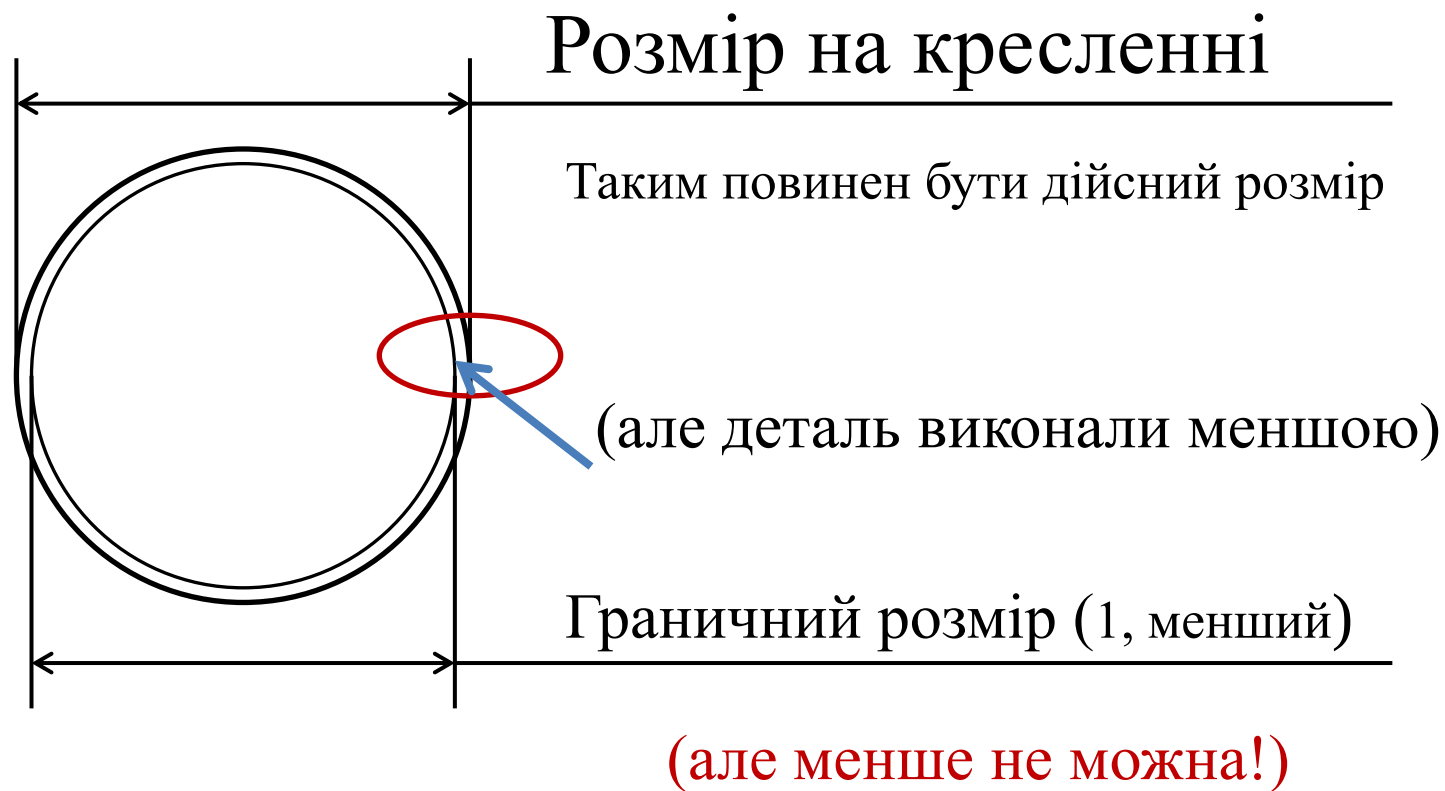
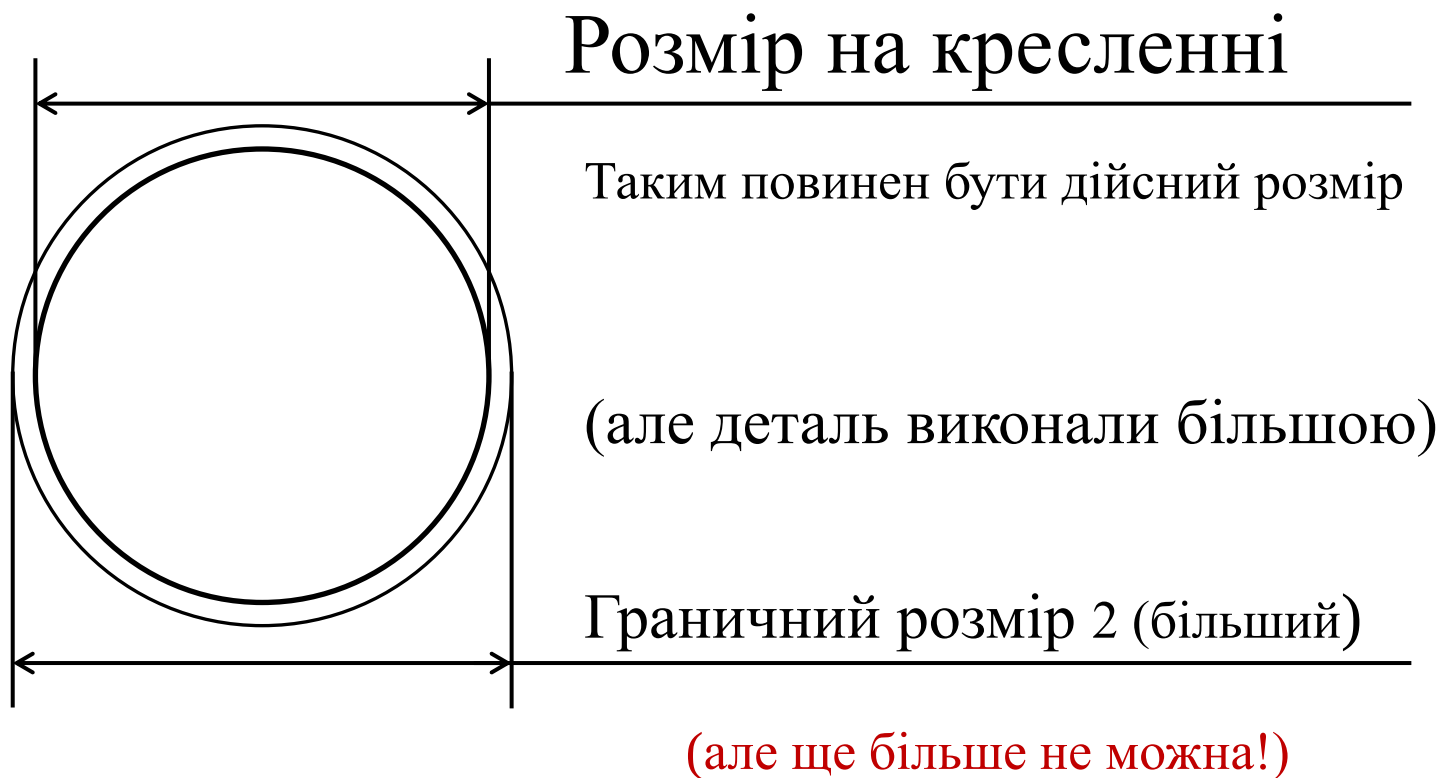
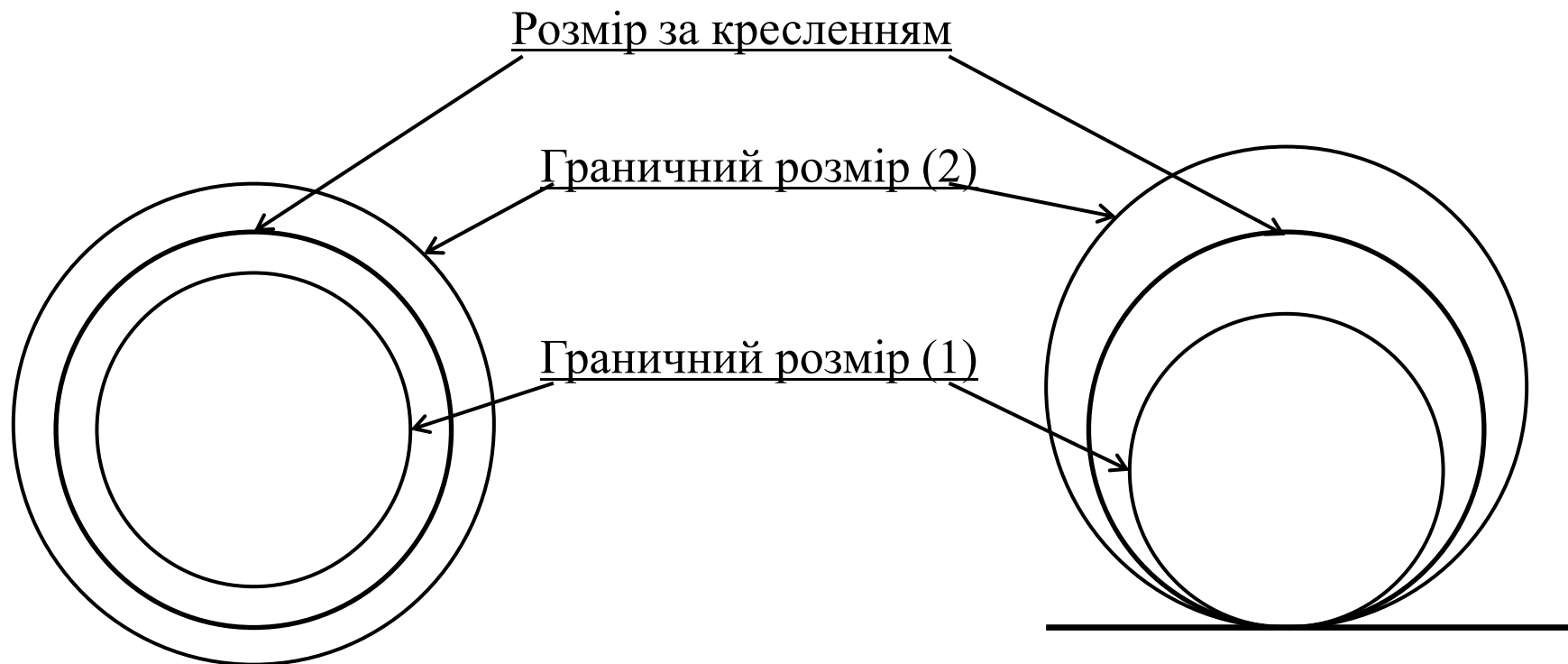


Схема 2 – До визначення граничного розміру



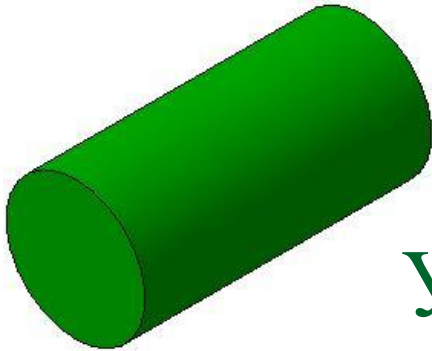
Якщо схеми об'єднати, то можна показати
так:



Занотуйте і запам'ятайте:

Дійсний розмір **придатної** деталі **не повинен**
виходити за межі граничних розмірів.

Який елемент показаний зеленим кольором ?



Умовно назвемо його «ВАЛ».

А який елемент ще можна показати колами?

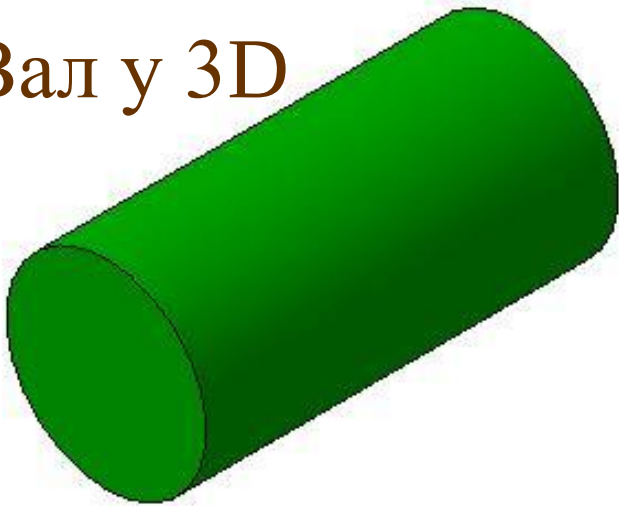


Це може бути кільце, або втулка, або шайба і т. ін.

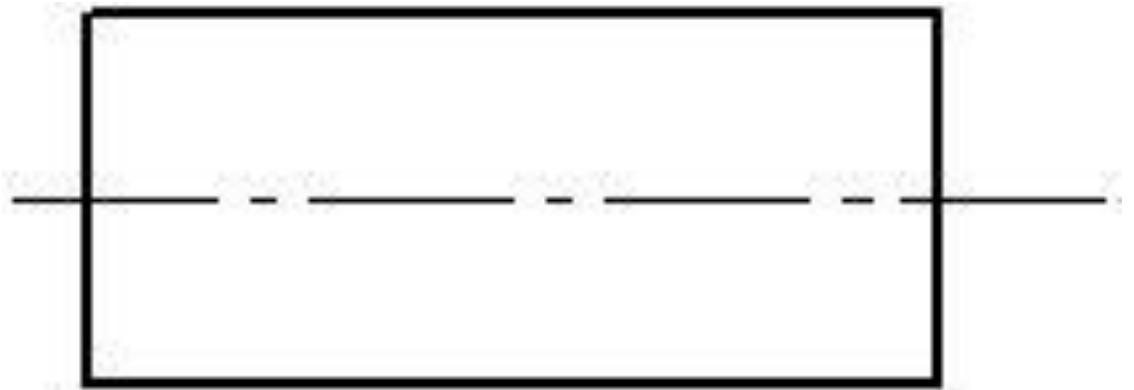
Умовно назвемо такий
елемент «ОТВІР».

У теорії взаємозамінності вал
подають не в 3D, а в 2D.

Вал у 3D



Вал у 2D

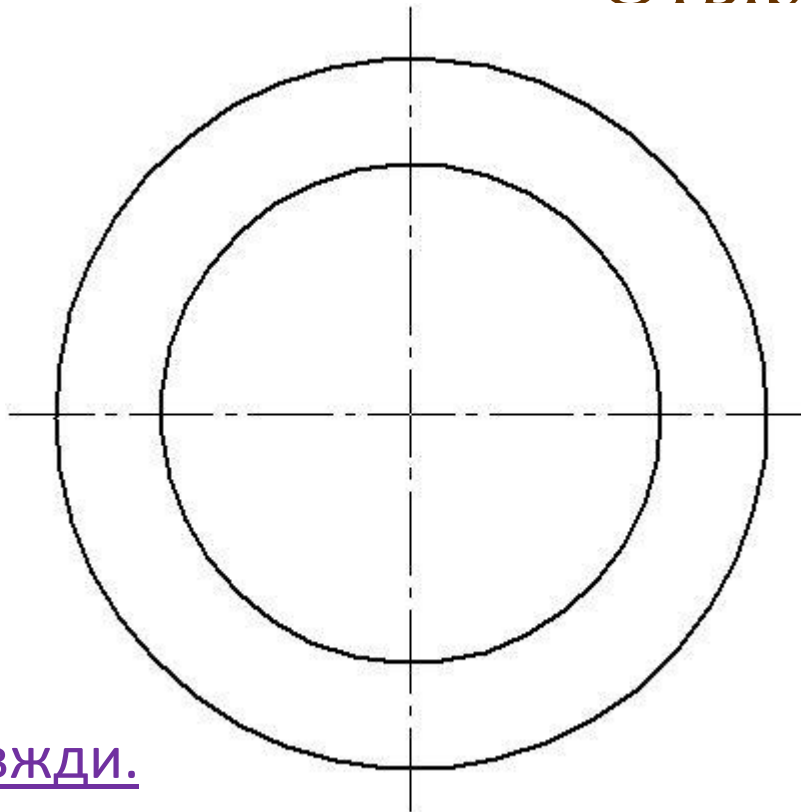


Корисно декілька разів накреслити вал у 2D.

Отвір теж подають не в 3D, а в 2D.



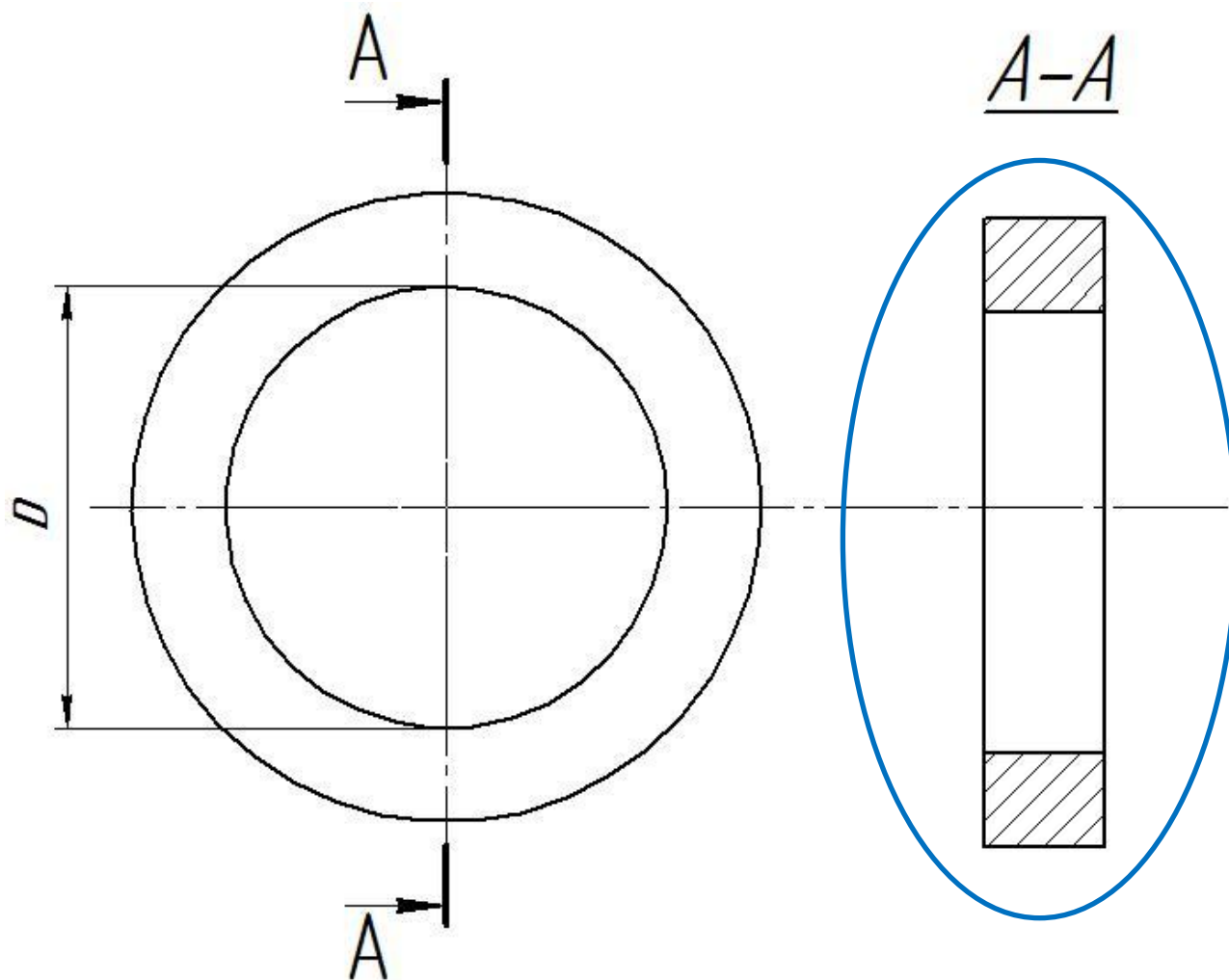
Отвір у 3D



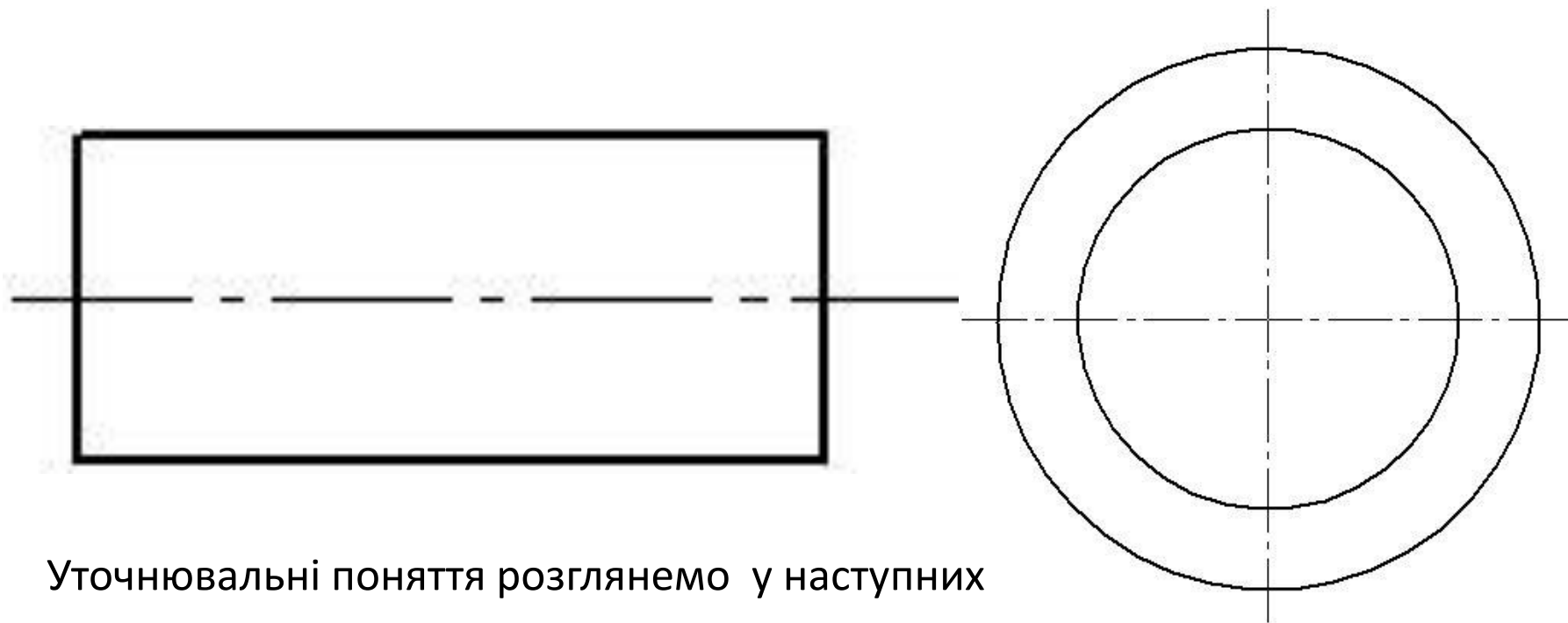
Отвір у 2D

Осьові лінії при цьому показують не завжди.

Отвір у 2D у теорії ВСТВ подають у
перерізі:



У стандарті ДСТУ 2500-94
введені уточнювальні поняття
щодо **граничних розмірів** для
елементів «ВАЛ» та «ОТВІР»



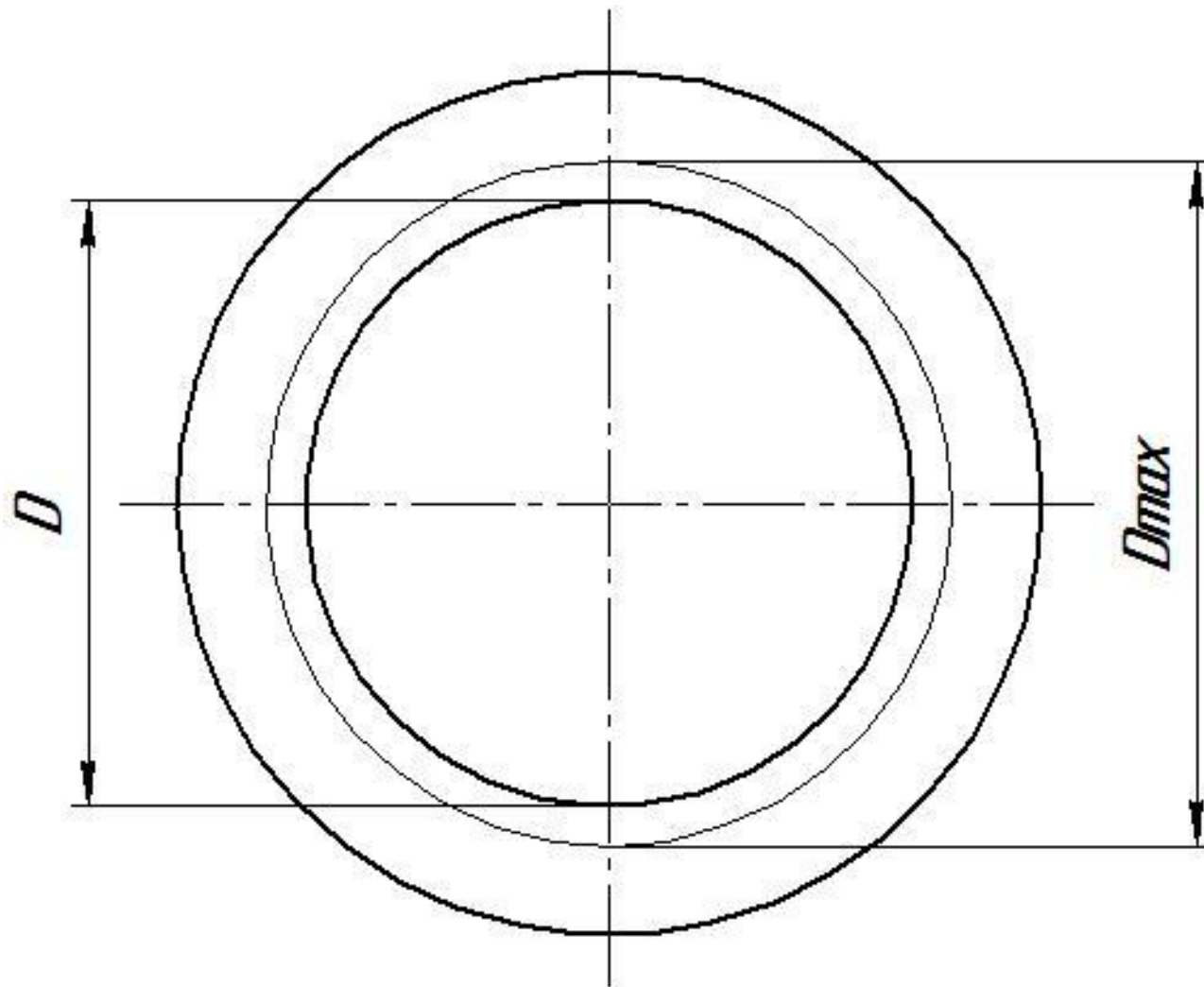
Уточнювальні поняття розглянемо у наступних
темах.

Термін 4 – **Найбільший граничний розмір** – найбільший допустимий розмір елемента.

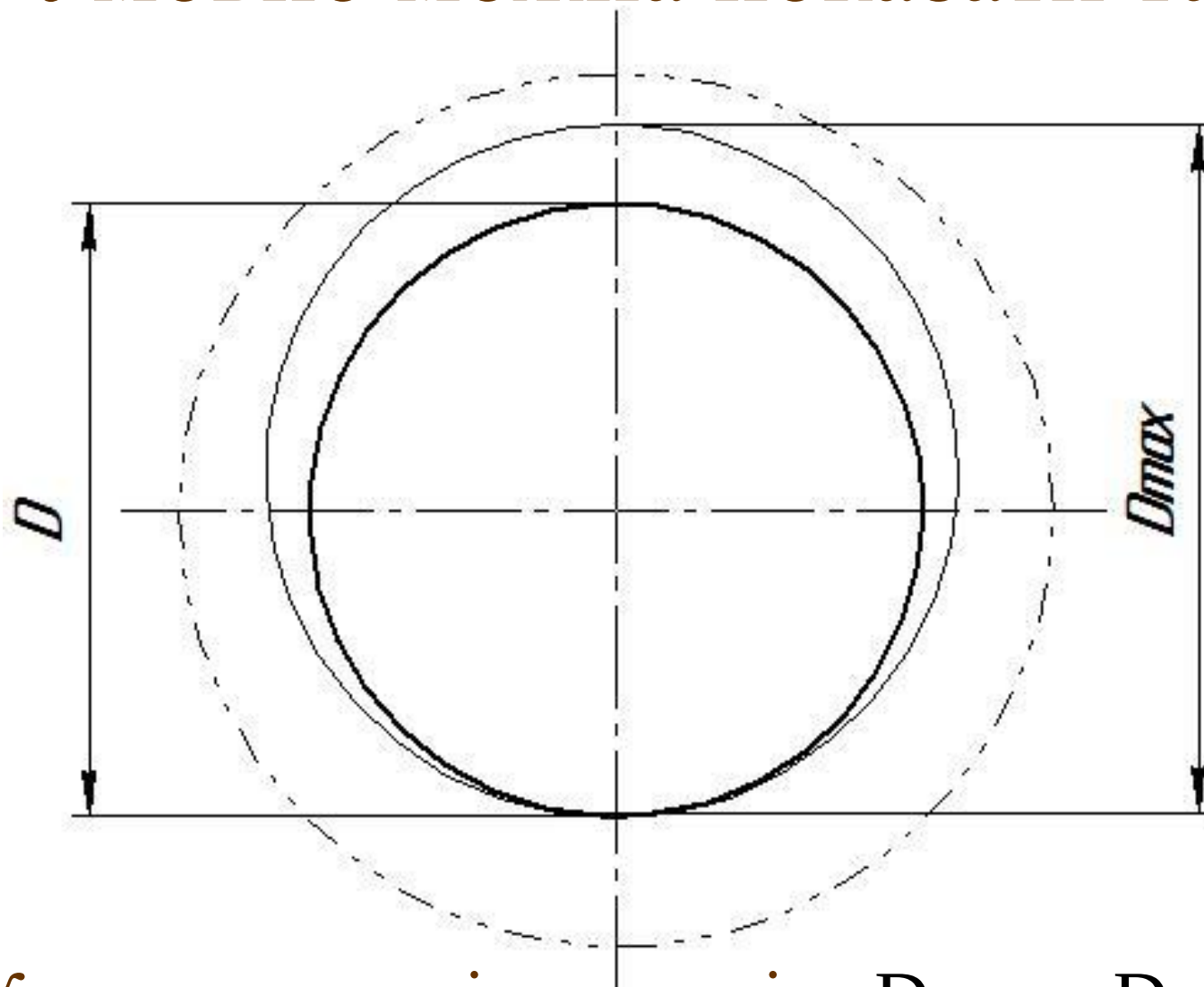
Позначають найбільші граничні розміри $D_{\max}$ для отвору і $d_{\max}$ для вала.

Позначення граничного розміру

$D_{\max}$ для отвору

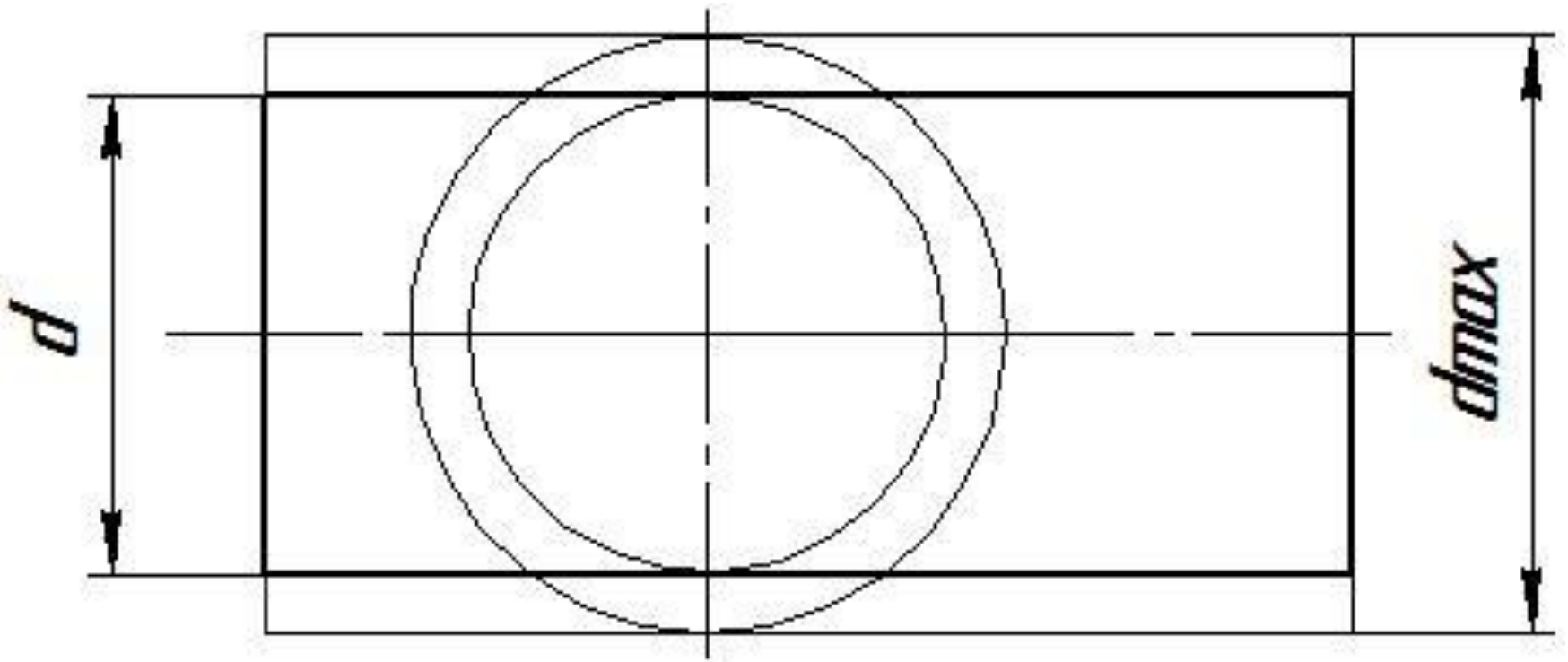


УМОВНО можна показати так:

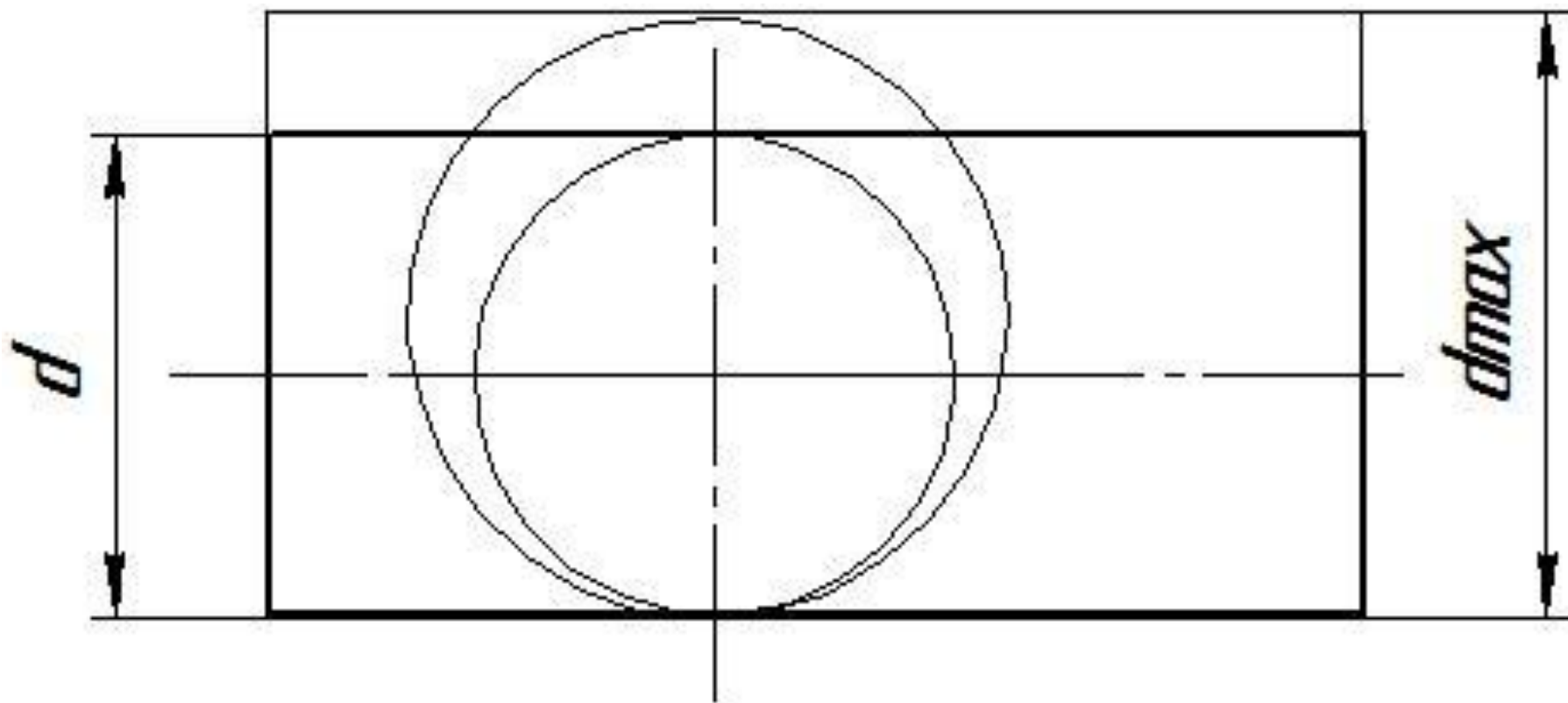


Краще видно різницю між D та D_{max} .

Позначення граничного розміру $d_{\max}$ для вала



Краще показати так:



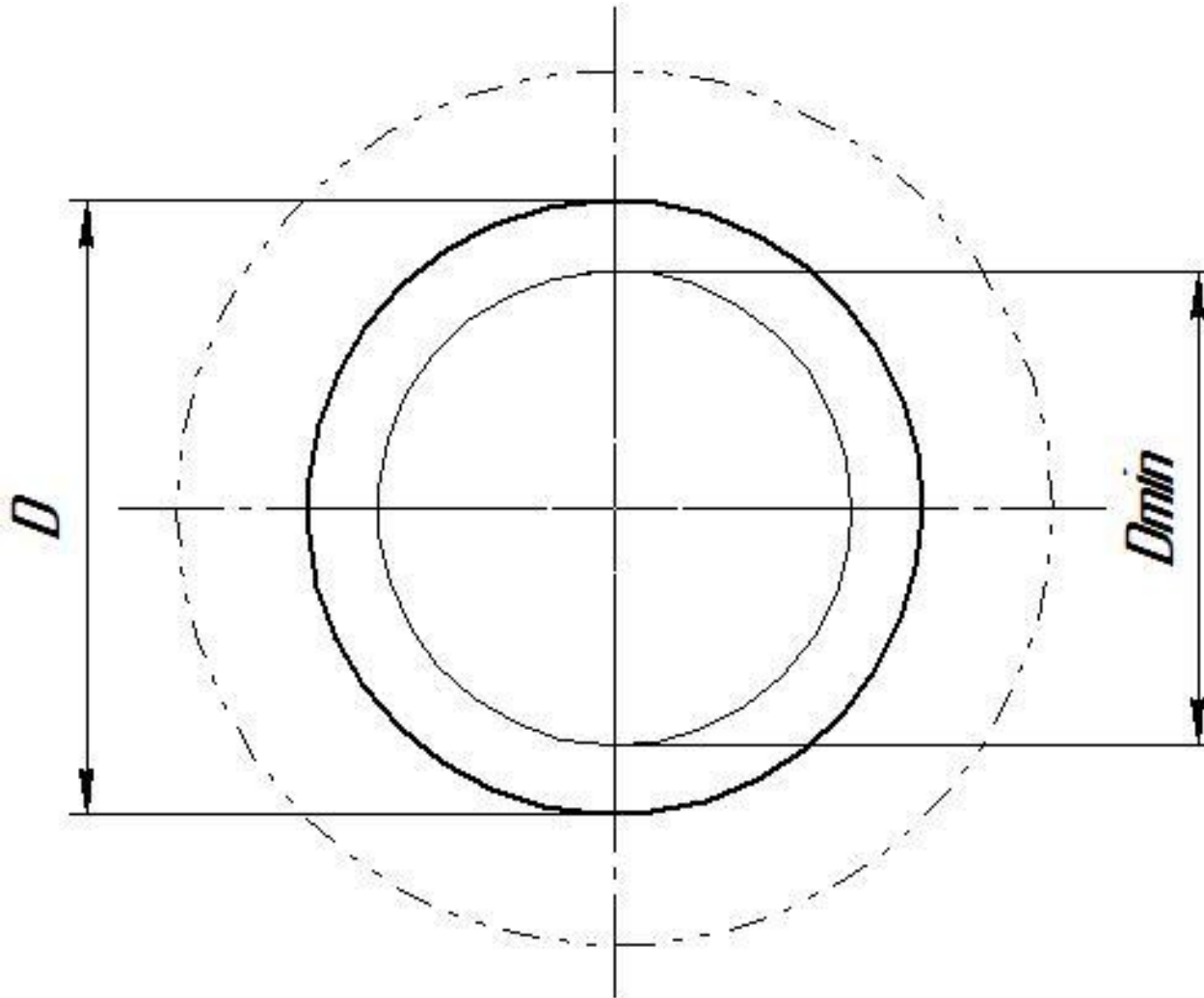
Видно різницю між d та d_{max} .

Термін 5 – **Найменший граничний розмір** – найменший допустимий розмір елемента.

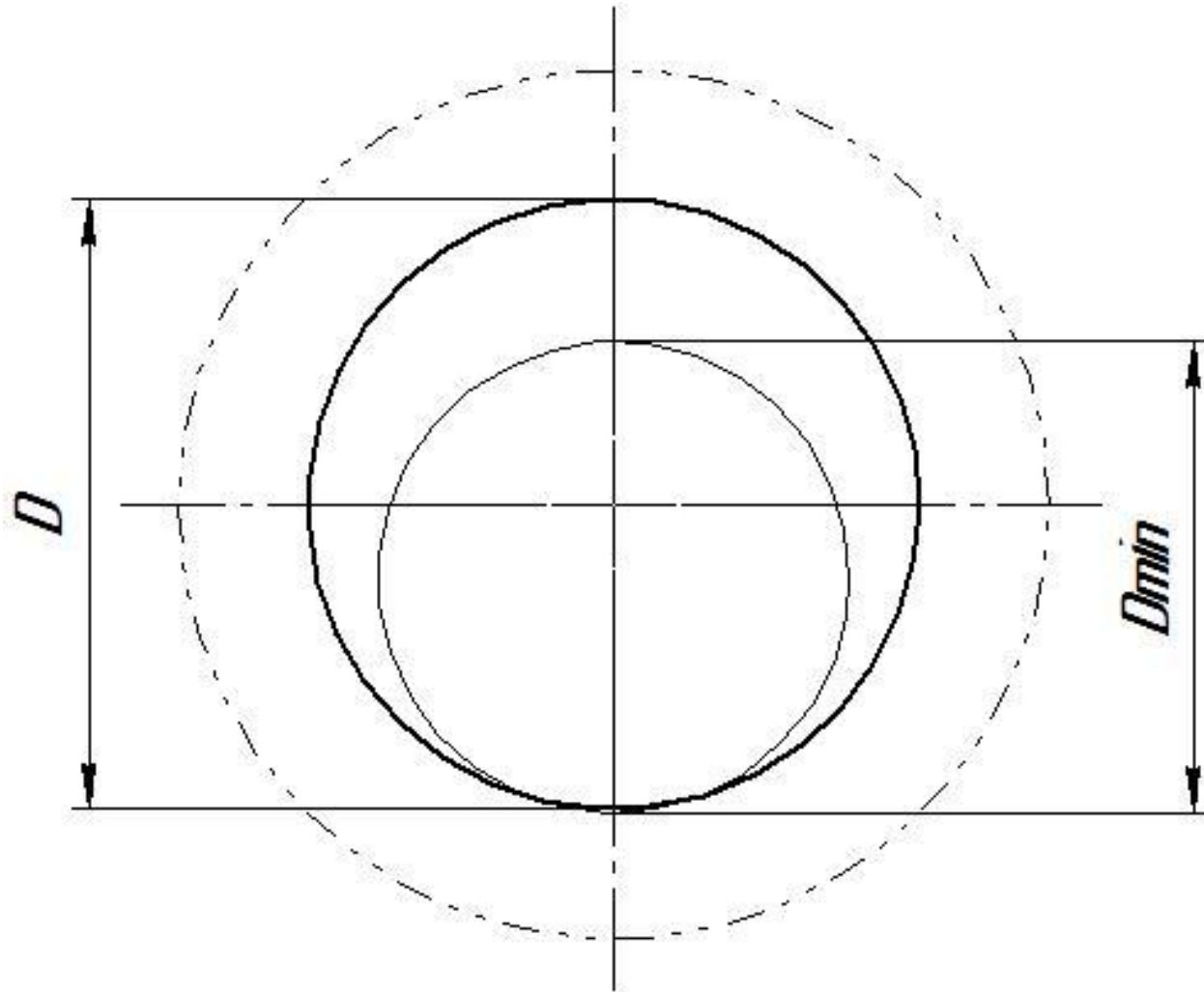
Позначають найменші граничні розміри $D_{\min}$ для отвору та $d_{\min}$ для вала.

Позначення граничного розміру

$D_{\min}$ для отвору

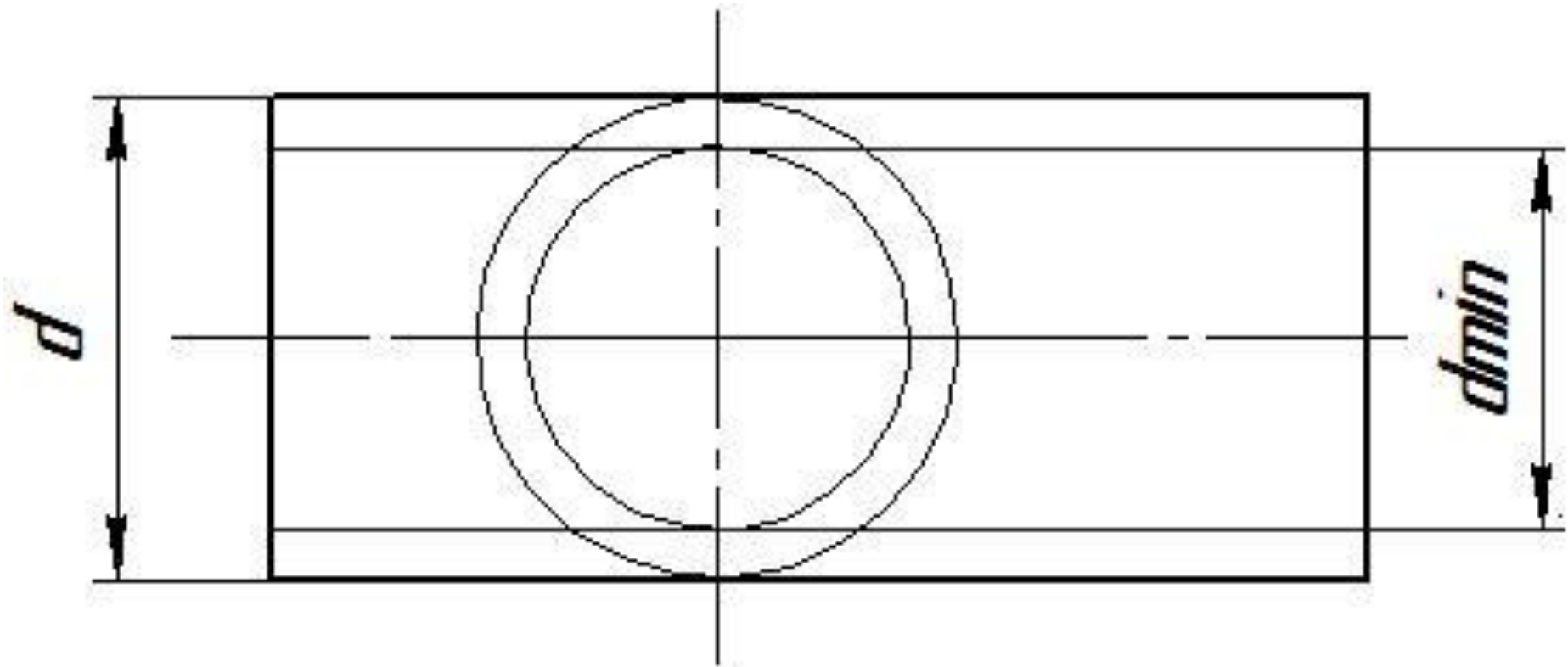


УМОВНО можна показати так:

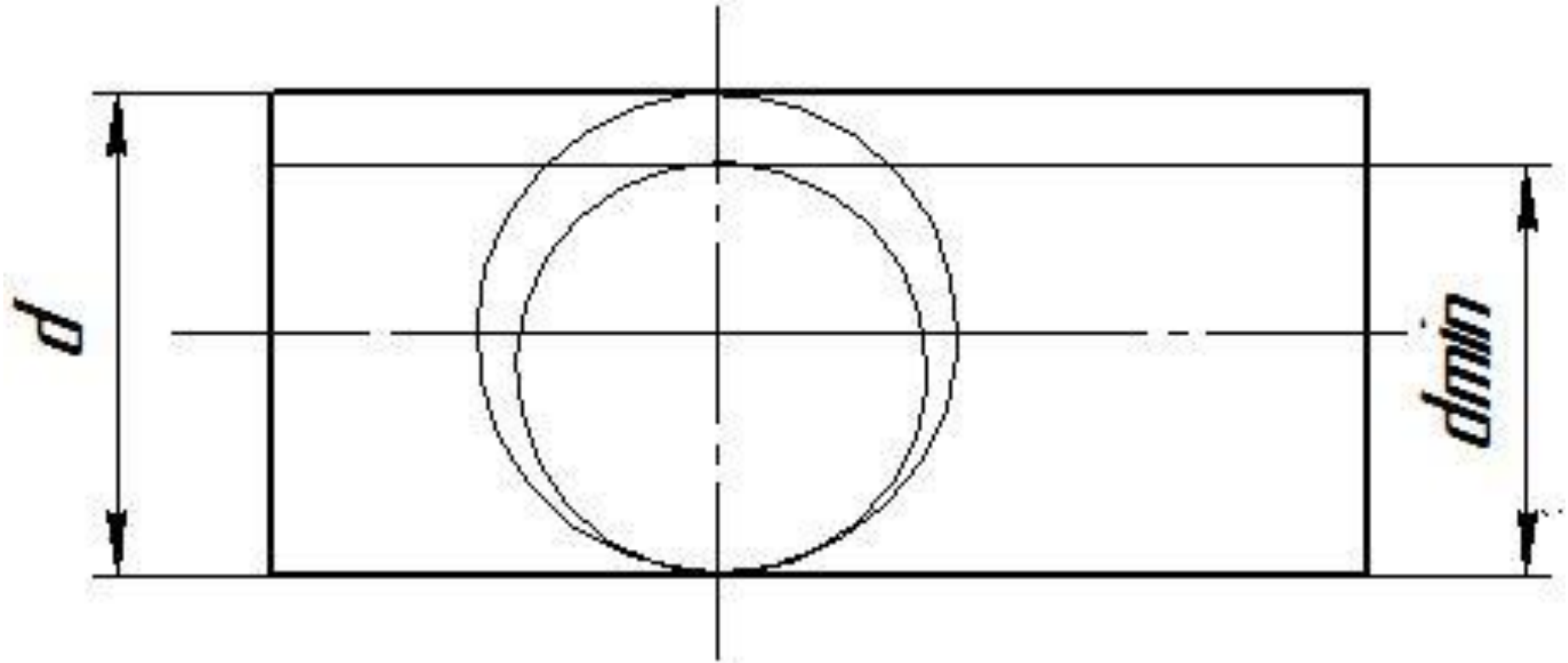


Краще видно різницю між D та D_{min} .

Позначення граничного розміру $d_{\min}$ для вала



Краще різницю між d та d_{min}
показати так:

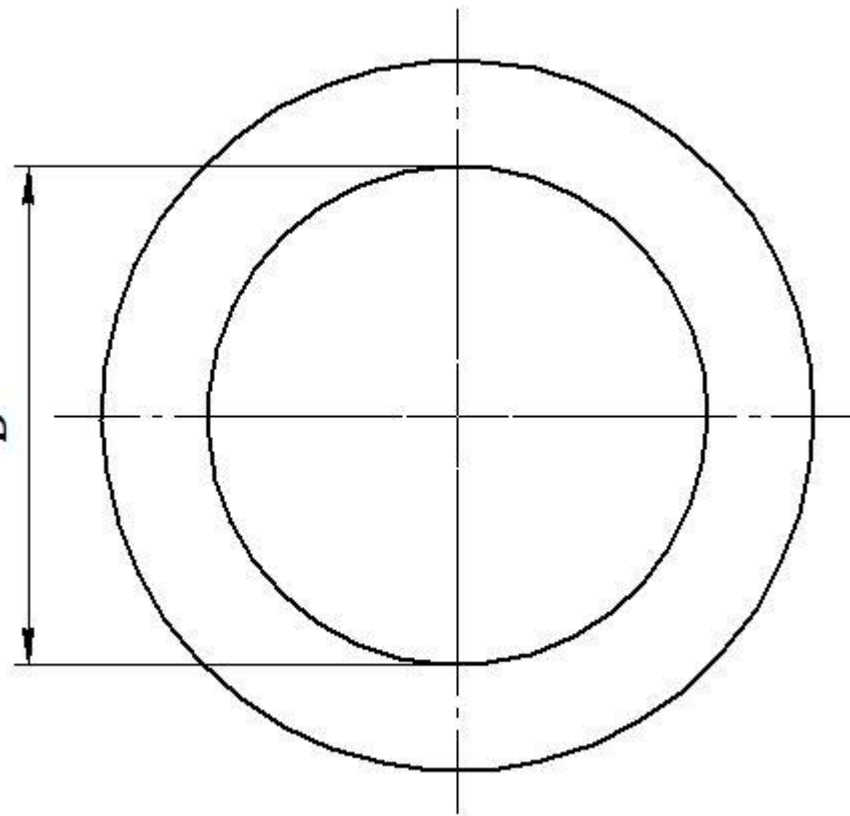
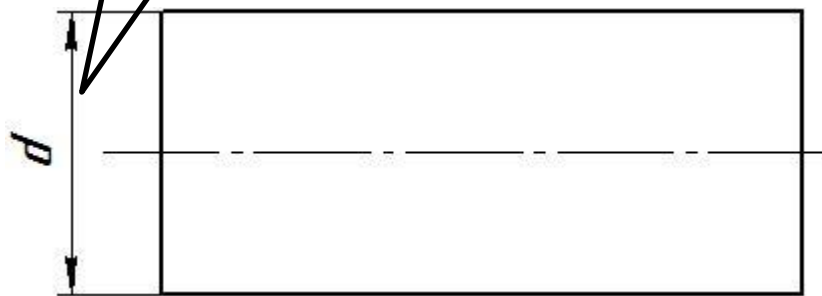


Термін 6 – **Номінальний розмір**
– розмір, стосовно якого
визначаються **відхилення.**

Загальне позначення
номінального розміру у теорії
ВСТВ: D – для отворів; d –
для валів.

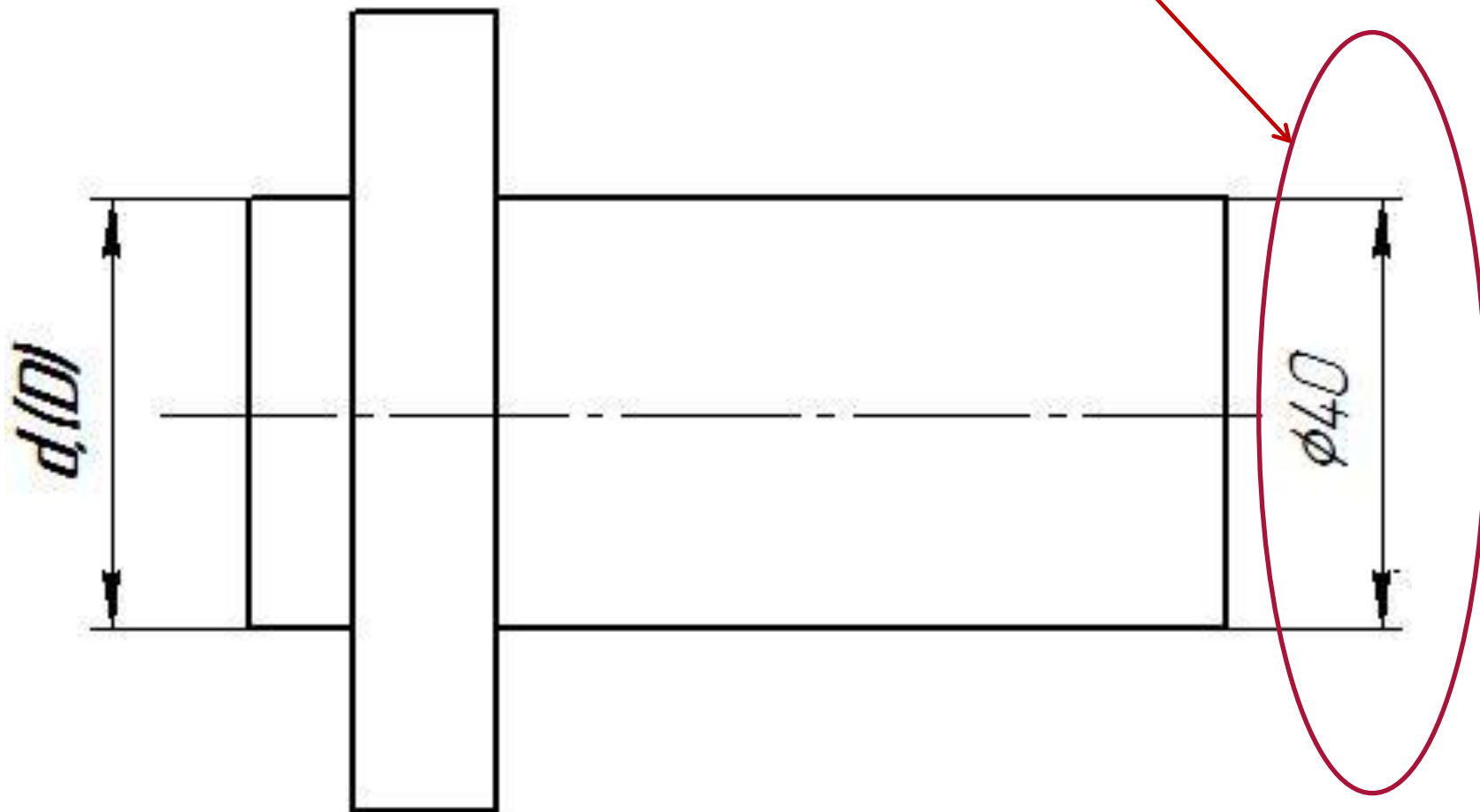
Номінальні розміри завжди подають на кресленнях

Номінальні
розміри вала та
отвору



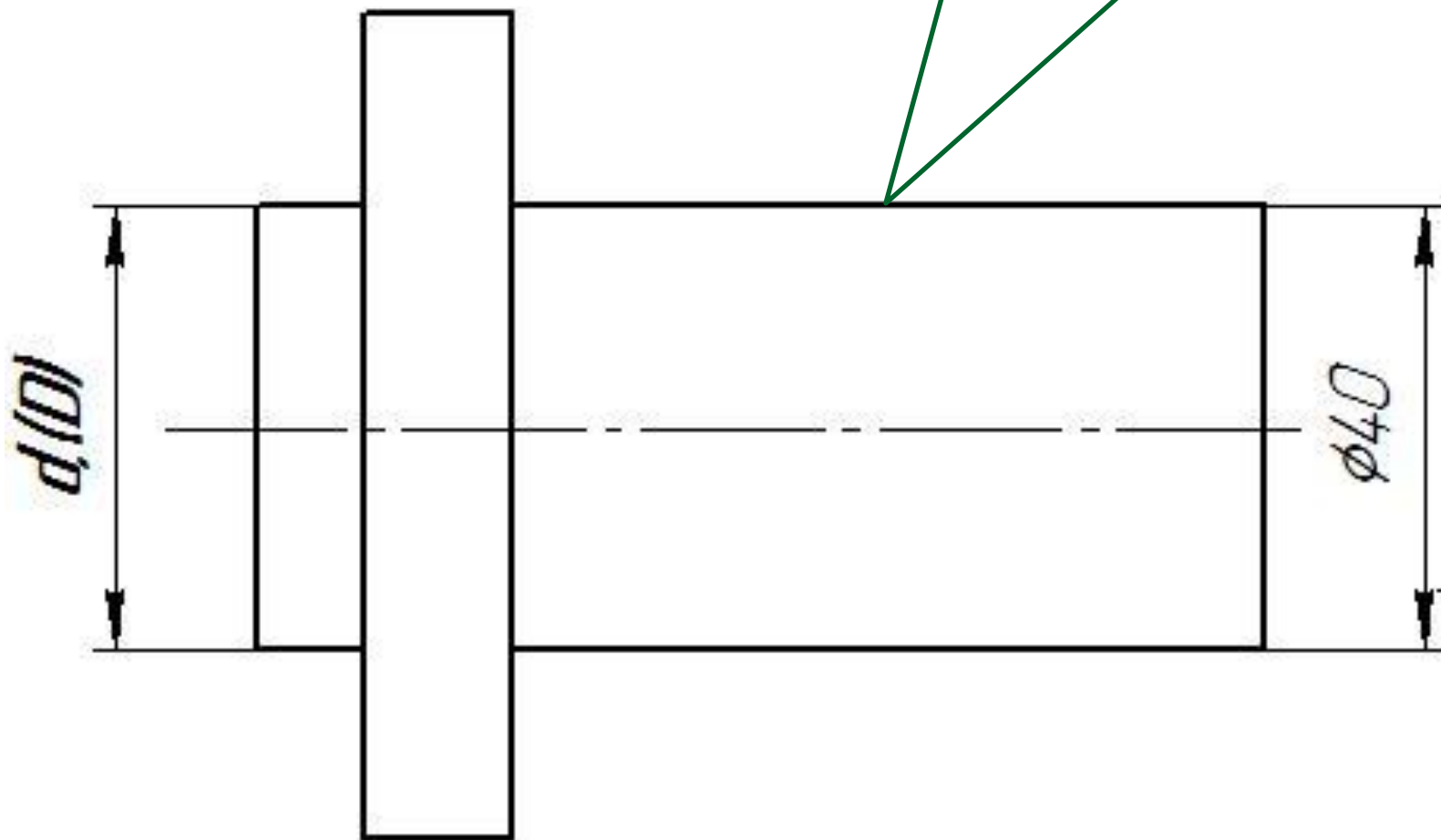
Приклади номінальних розмірів:
10; 16; 25; 125; 30; 0,5; 1,25;
0,05; 1000; 630; 80; 2; 12,7 та ін.

Для деталей, що складають з'єднання,
номінальний розмір є загальним.

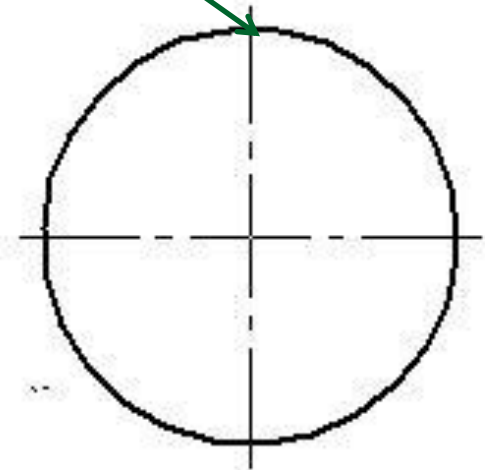
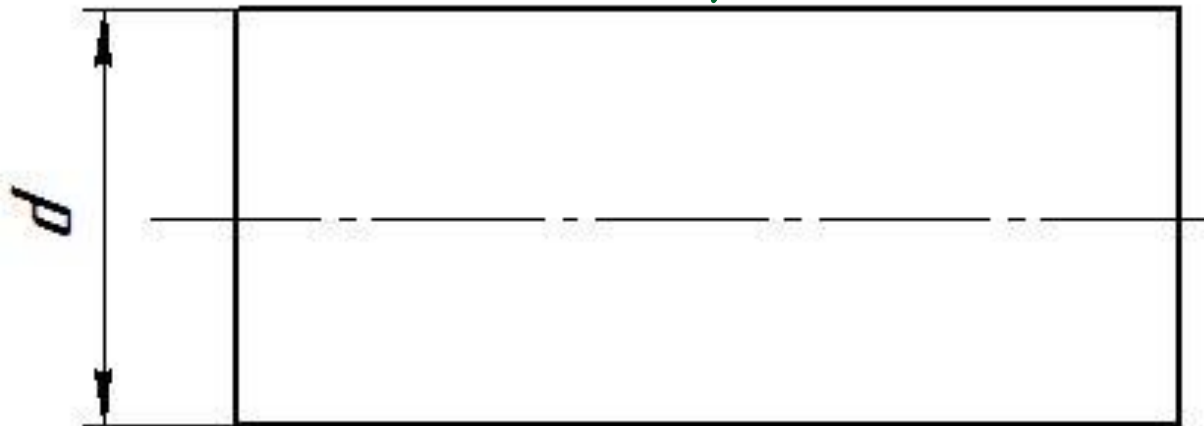


Термін 7 – **Нульова лінія** – лінія, що відповідає номінальному розміру та від якої відкладаються **відхилення** розмірів у разі графічного зображення полів допусків та посадок.

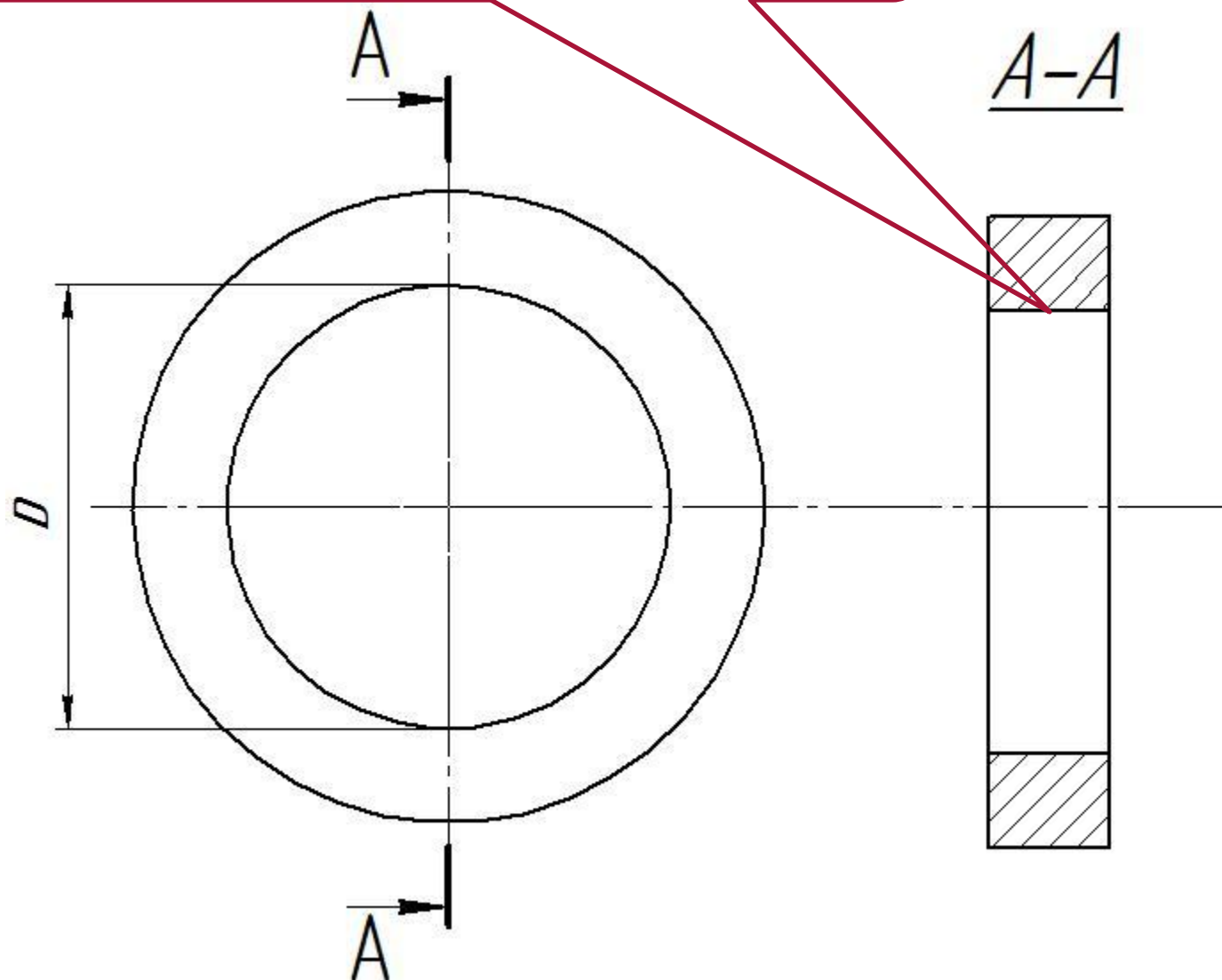
Нульова лінія



Нульова лінія вала



Нульова лінія отвору



Якщо нульова лінія розміщена
горизонтально, то **додатні**
відхилення відкладаються ввєрх
від неї, а **від'ємні** — донизу.

А де відхилення?

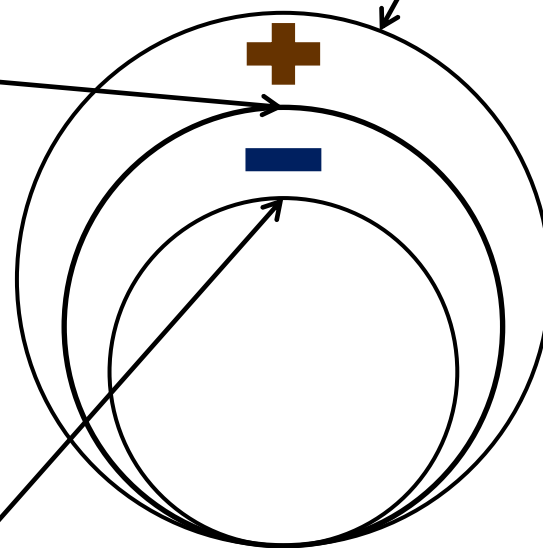
Схема до пояснення відхилень

Додатні відхилення

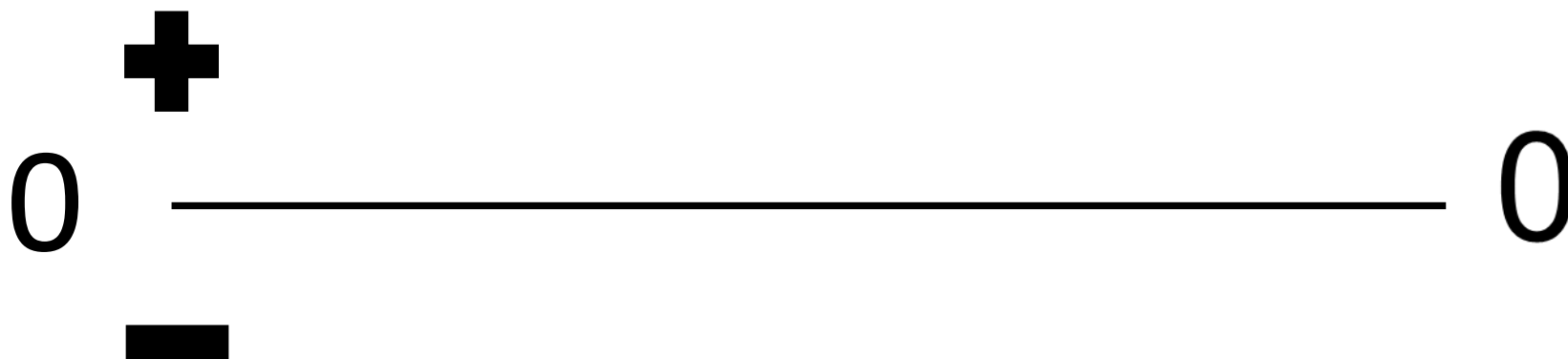
Нульова лінія

(номінальний розмір)

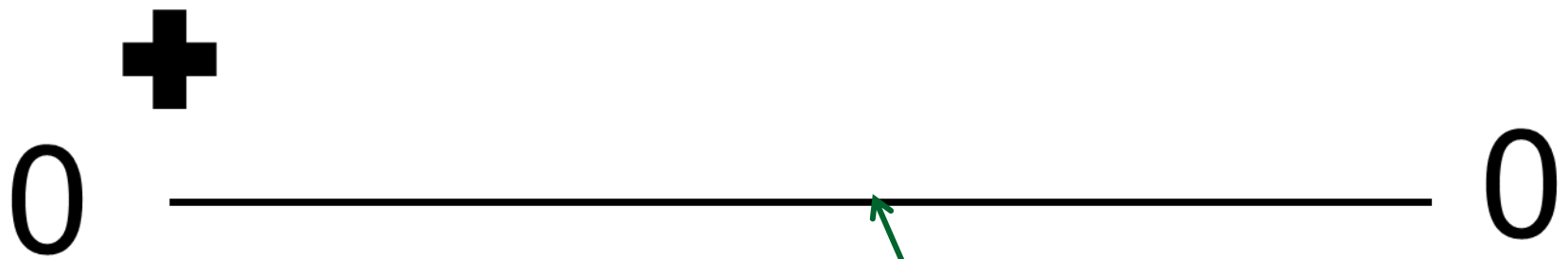
Від'ємні відхилення



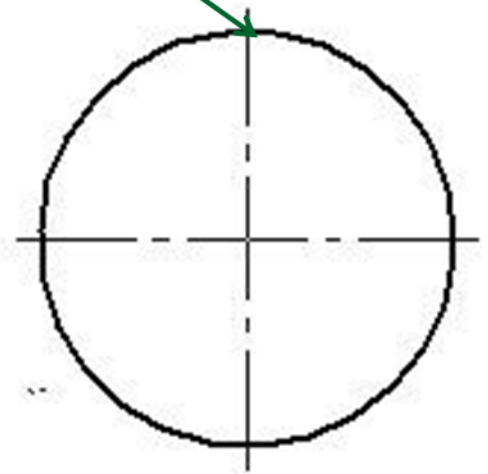
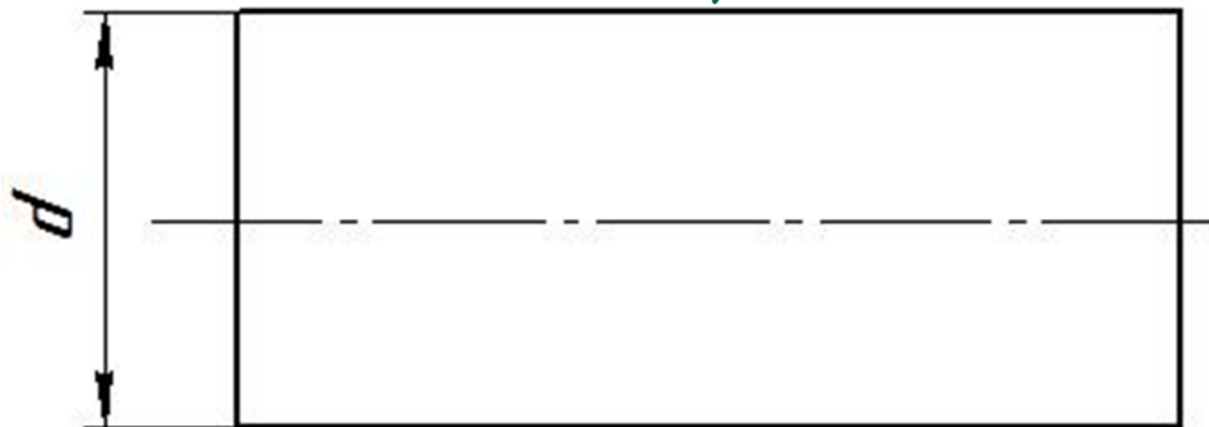
Але у теорії ВСТВ нульову лінію
подають горизонтальною та
абстрагуються від інших ліній.

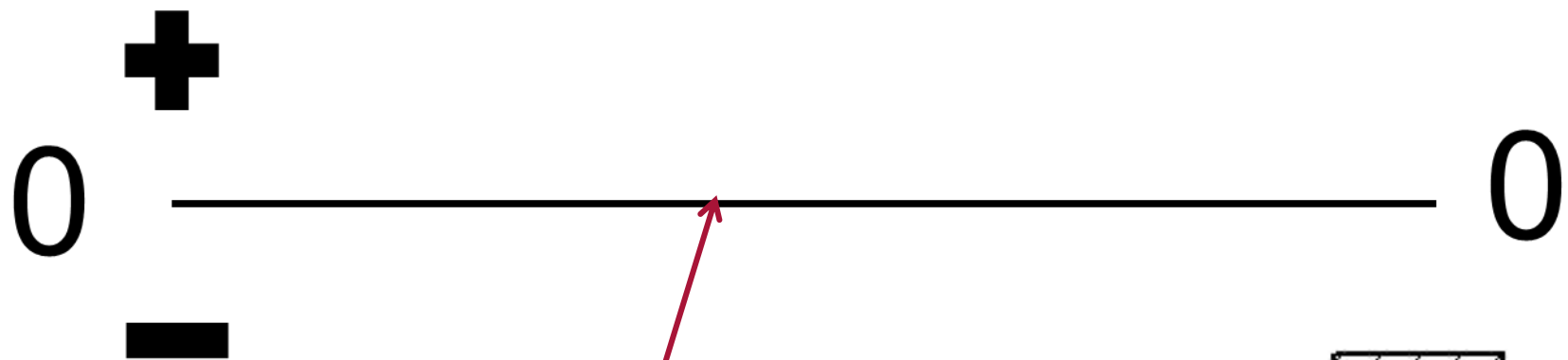


Осьову лінію не показують, тому що вона не потрібна на схемі.



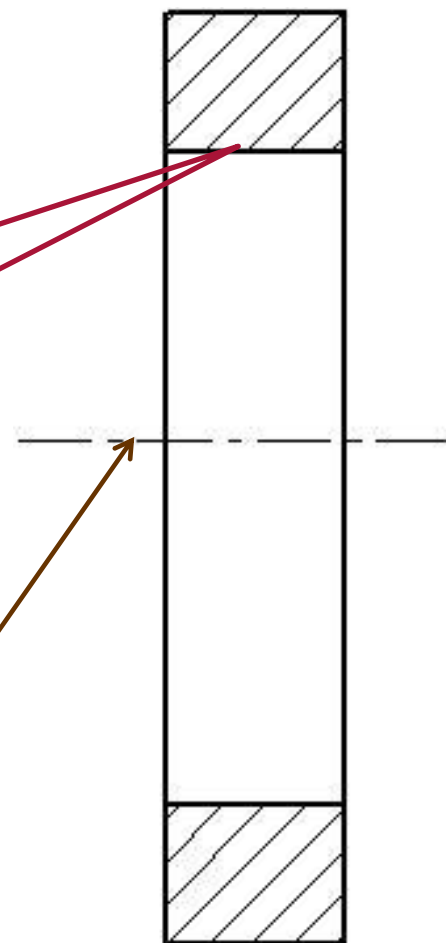
Нульова лінія вала





Нульова лінія отвору

Осьова лінія отвору



Термін 8 — **Відхилення** —
алгебрична різниця між
розмірами (дійсним або
граничним) і відповідним
номінальним розміром.

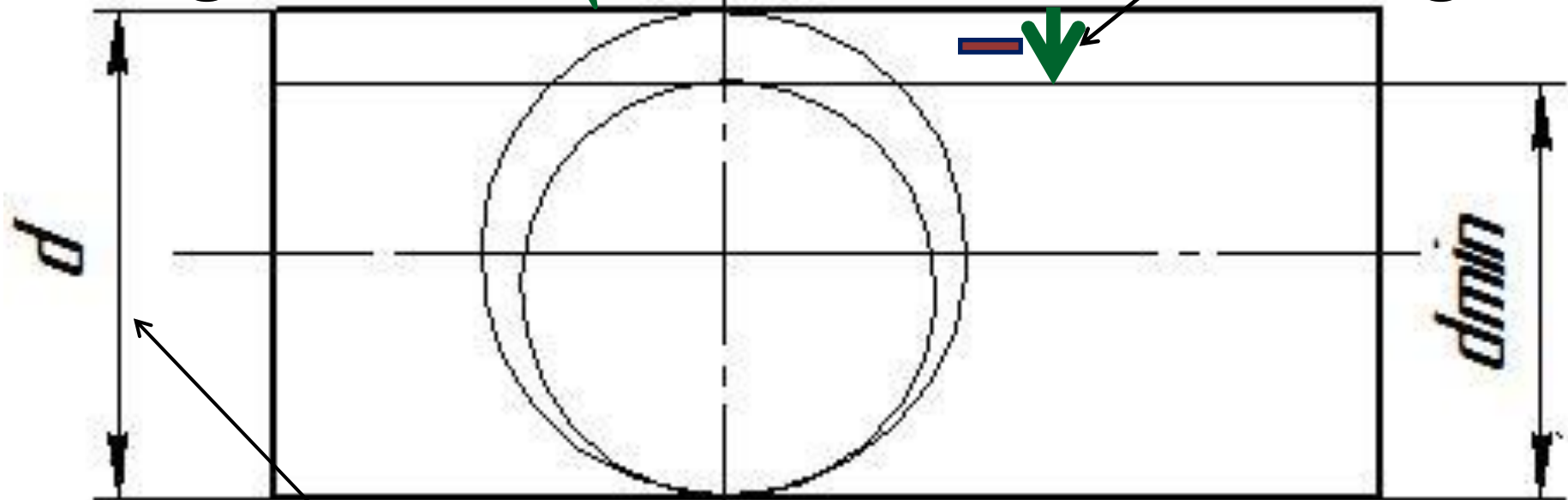
Слово «алгебрична» означає, що відхилення мають знак «+» або «-».

Нульова лінія вала

Відхилення «—»

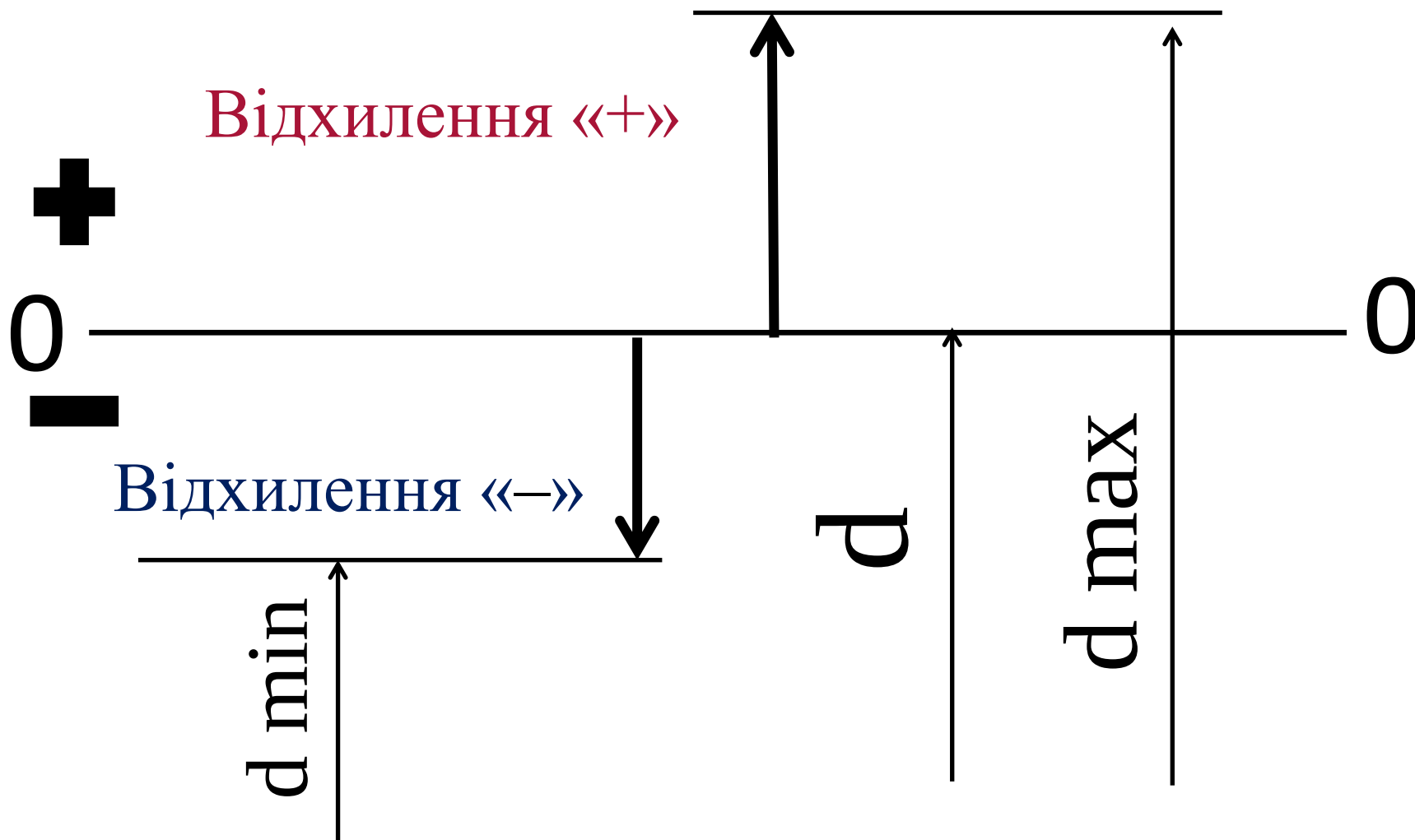
0

0



Номінальний розмір

Якщо абстрагуватися від зайвих ліній,
відхилення можна показати так:



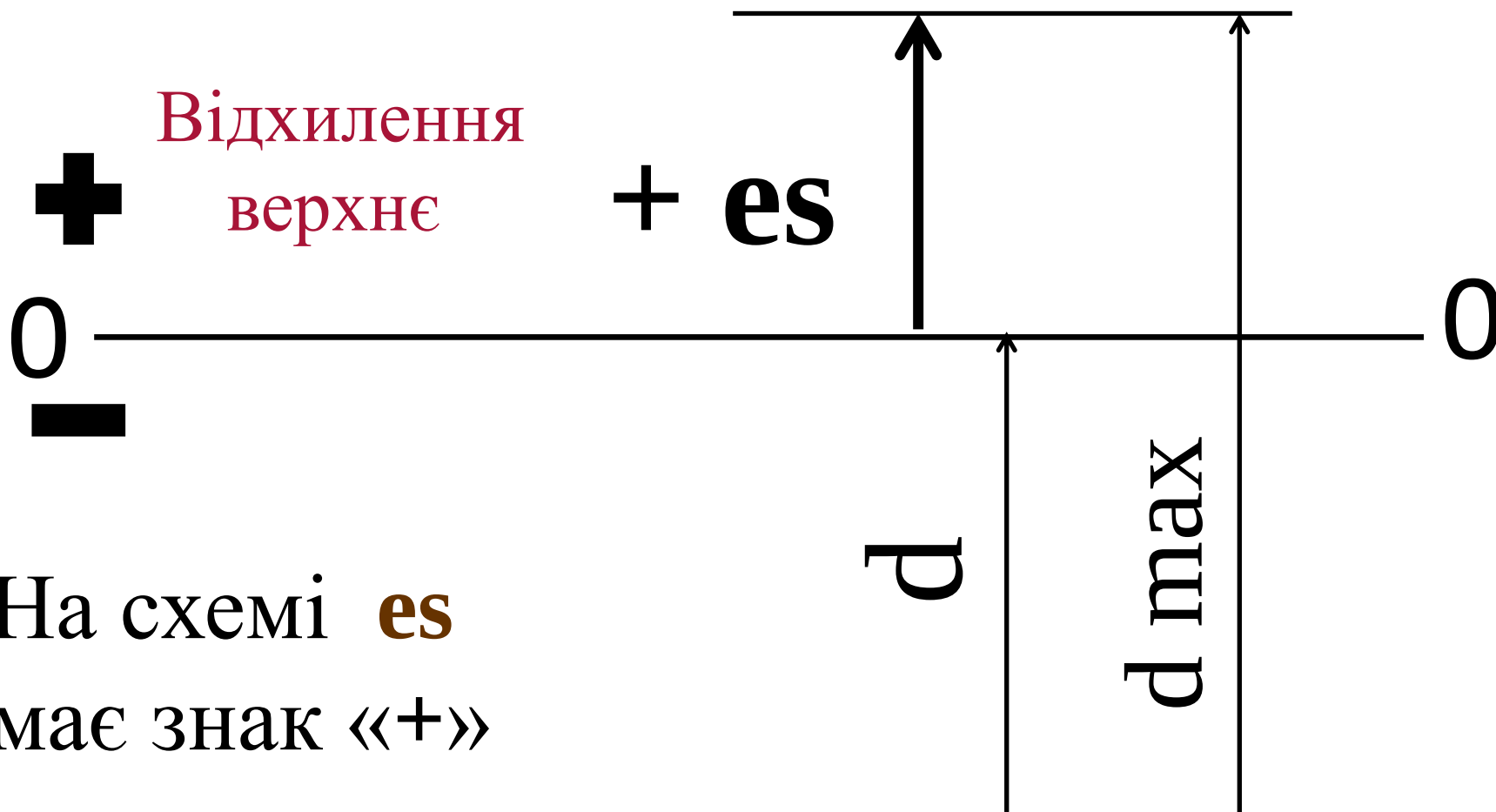
На схемі зазначені граничні
розміри $d_{\max}$, $d_{\min}$
та номінальний розмір d .

У такому випадку відхилення
мають назву граничні відхилення.
Розрізняють верхнє та нижнє граничні
відхилення.

Термін **9 – Верхнє відхилення** –
алгебрична різниця між
найбільшим граничним і
відповідним номінальним
розмірами.

Міжнародне позначення:
для отворів – **ES**,
для валів – **es**.

Верхнє (граничне) відхилення (на прикладі для валів)



На схемі **es**
має знак «+»

Але може бути і так:



Відповідно до визначення та до
схеми можна написати

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

тоді $d_{\max} = d + es$

(У цьому випадку знаки **es**
виконують істотну роль).

Приклад у цифрах

Значення **es** подані у таблицях стандартів у мкм (таблиці розглядають на практичних заняттях).

Приклад для вала: $d = 20$ мм, $es = -62$ мкм,
 62 мкм = $0,062$ мм.

Тоді $d_{\max} = d + es = 20 + (-0,062) = 19,938$ мм.

Якщо $es = +62$ мкм, то

$d_{\max} = d + es = 20 + 0,062 = 20,062$ мм.

Різниця у знаках – різниця у діаметрах валів!

ES – верхнє відхилення отвору.

За визначенням

(схему накреслити самостійно !)

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

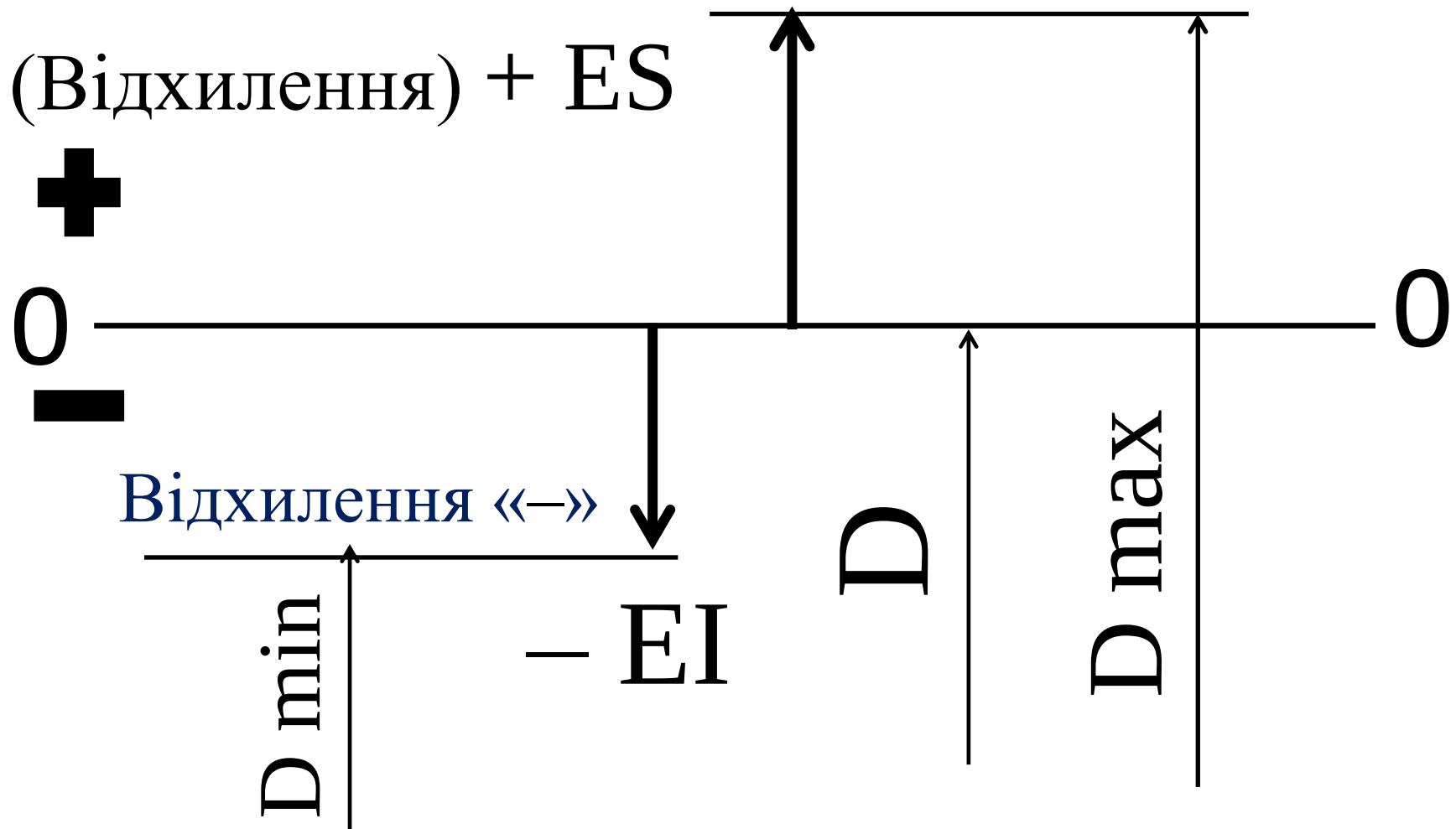
тоді $D_{\max} = D + ES.$

Наприклад: $D = 20\text{мм}; ES = +52\text{ мкм};$
 $D_{\max} = D + ES = 20 + 0,052 = 20,052\text{ мм}.$

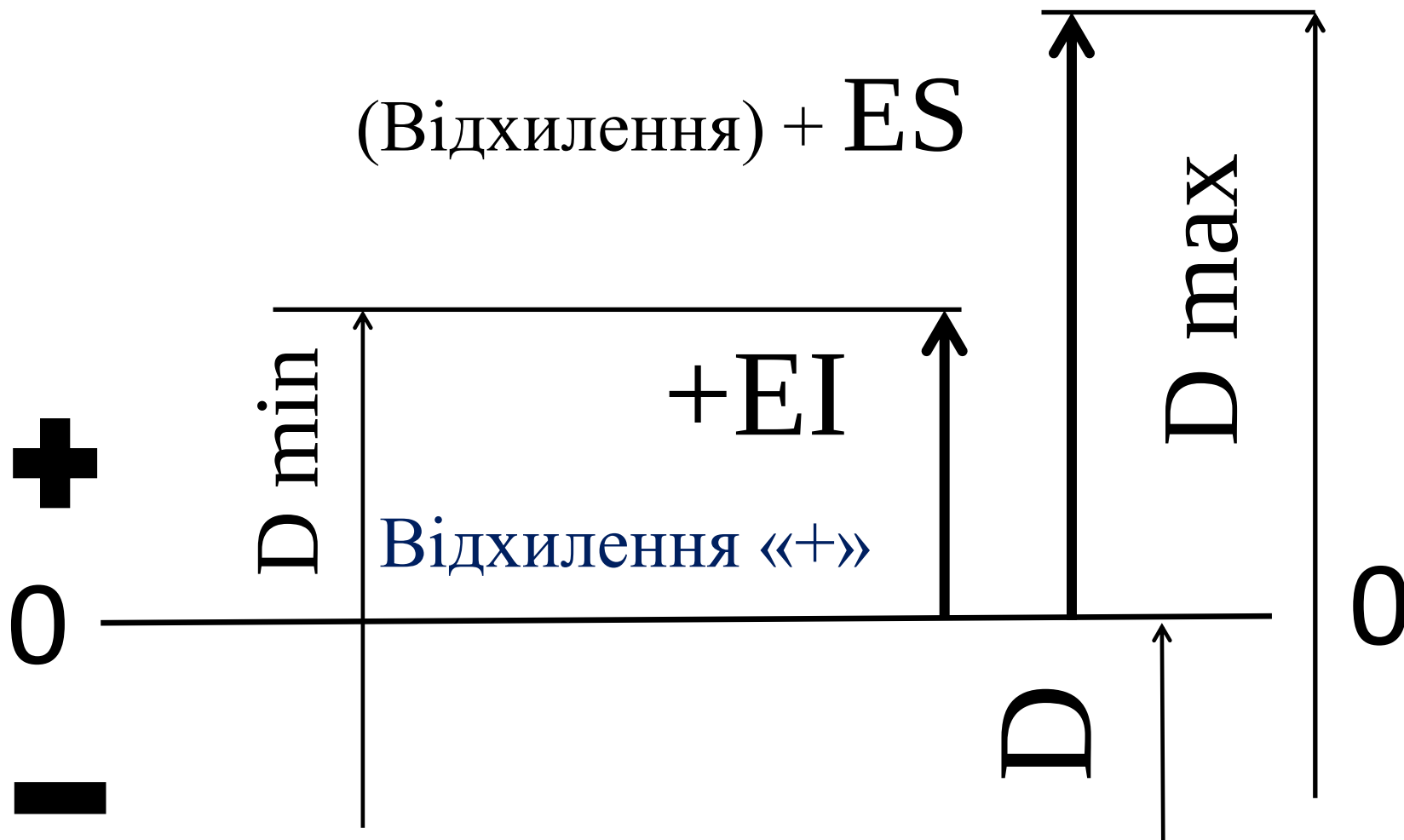
Термін 10 – **Нижнє відхилення** –
алгебрична різниця між
найменшим граничним і
відповідним номінальним
розмірами.

Міжнародне позначення:
для отворів – EI,
для валів – ei.

Нижнє (граничне) відхилення (приклад для отворів)



Але може бути і так:
(приклад для отворів)



Приклад у цифрах

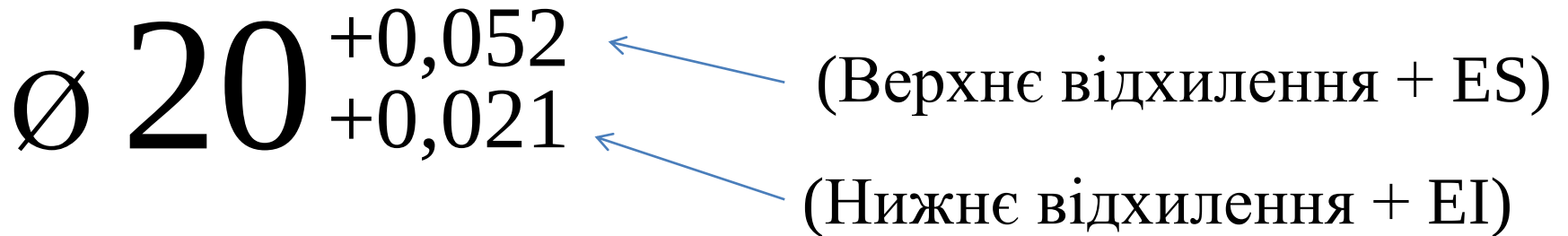
$D = 20\text{мм}; \quad EI = +0,021\text{ мм, тоді}$

$$D_{\min} = D + EI = 20 + 0,021 = 20,021\text{ мм.}$$

З попереднього прикладу:

$$D_{\max} = D + ES = 20 + 0,052 = 20,052\text{ мм.}$$

На кресленні подають так:



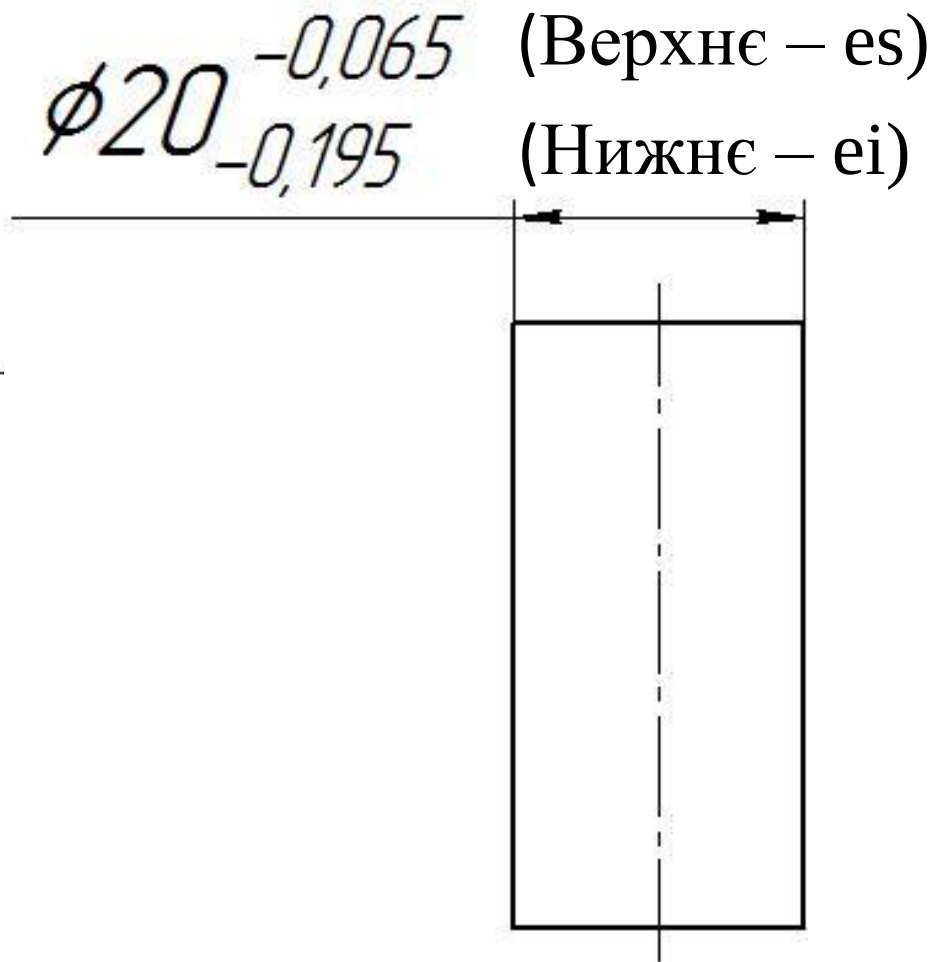
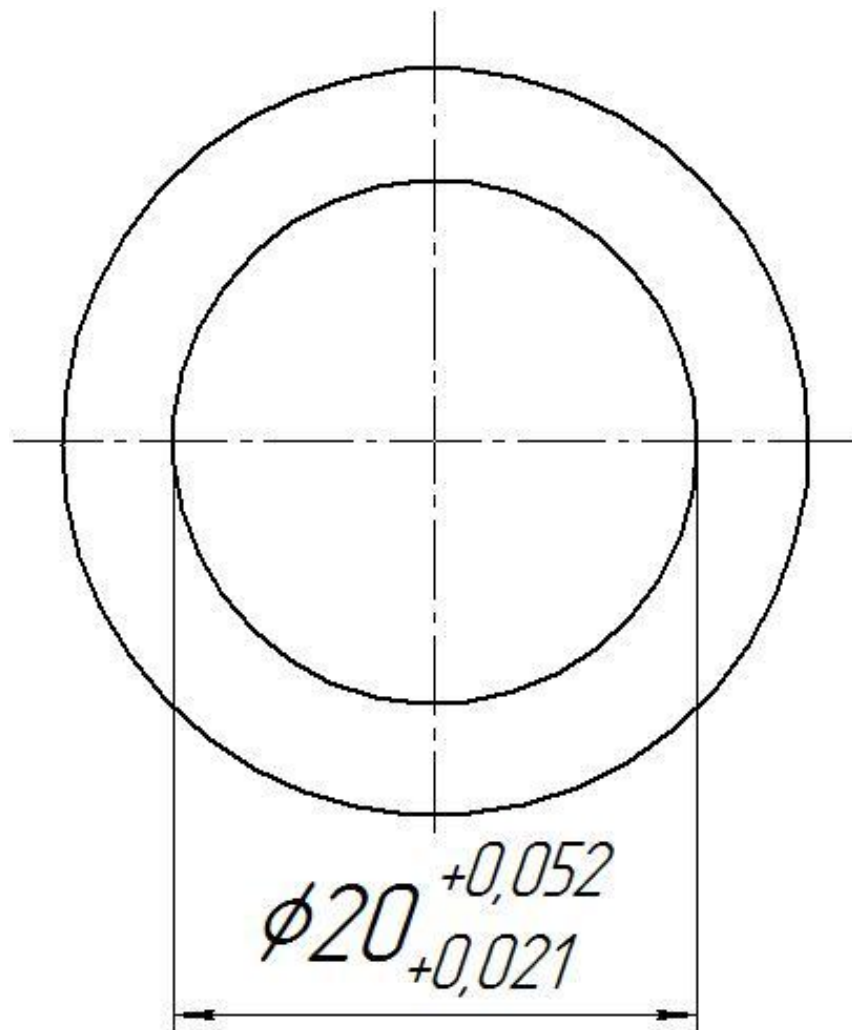
The diagram shows the technical drawing notation for a hole with a nominal diameter of 20 mm. The notation is $\varnothing 20$ with two deviation values: $+0,052$ for the upper deviation and $+0,021$ for the lower deviation. Two blue arrows point from the text labels to the respective deviation values.

$\varnothing 20^{+0,052}_{+0,021}$

(Верхнє відхилення + ES)

(Нижнє відхилення + EI)

Розміри на кресленнях отвору та вала



Завдання до самостійної роботи

1 Записати та вивчити терміни:

дійсний розмір, номінальний розмір, граничні розміри – найбільший та найменший.

2 Накреслити окремо «ВАЛ» та «ОТВІР».

3 Накреслити схеми граничних розмірів для елементів «ВАЛ» та «ОТВІР».

4 Накреслити нульову лінію з позначеннями та граничними відхиленнями для вала і отвору. Записати усі формули.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання : навч. посібник / В. І. Гаврилюк, М. Л. Кукляк. – К. : УМК ВО, 1990. – 216 с.
2. Сірий І. С. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання / І. С. Сірий, В. С. Колісник. – К. : Урожай, 1995. – 263 с. : іл.
3. Боженко Л. І. Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні : навч. посібник / Л. І. Боженко. – Львів : Світ, 2003. – 328 с. : іл.
4. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : підручник / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, С. І. Пастушенко. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 577 с.