

ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ВІДХИЛЕНЬ ФОРМИ І РОЗМІЩЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ТА ОСЕЙ

При аналізі точності геометричних параметрів деталей розрізняють поверхні: **номінальні** (тобто ідеальні, які не мають відхилень форми і розмірів), форма яких задана кресленням, і **реальні** (дійсні), які обмежують деталь, відділяючи її від зовнішнього середовища.

Реальні поверхні деталей отримують при обробці або в результаті зміни вигляду при експлуатації машин.

Аналогічно розрізняють номінальний і реальний профіль, номінальне і реальне розміщення поверхонь і осей. Номінальне розміщення поверхні визначається номінальними лінійними і кутовими розмірами між ними і базами або між поверхнями, які розглядаються, якщо бази не вказані.

База - це поверхня, лінія, точка деталі, яка визначає одну з площин або осей системи координат, в відношенні до якої задається допуск розміщення або визначається відхилення розміщення.

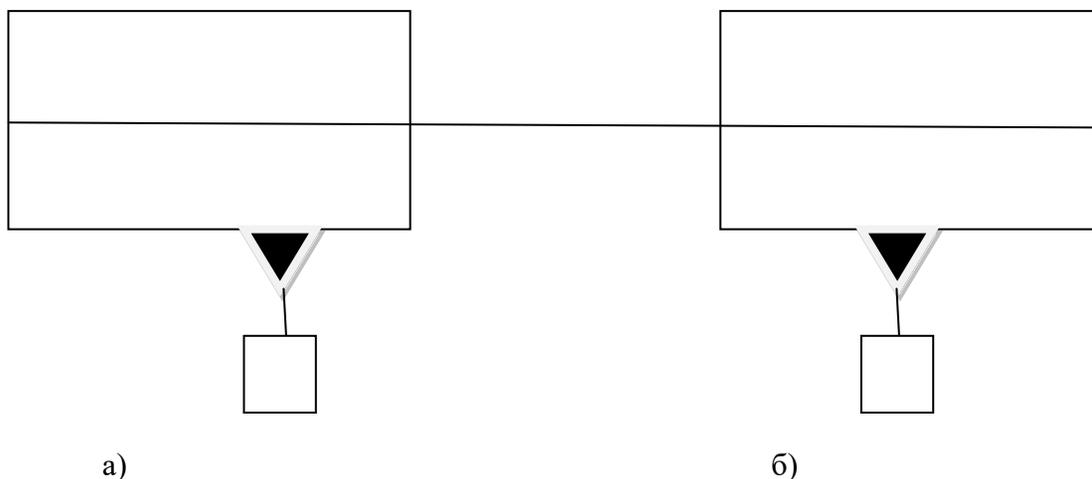


Рисунок 2.1 – Позначення баз

а) базою є вісь симетрії; б) базою є зовнішня поверхня

Профіль поверхні – це лінія перетину поверхні з площиною або заданою

поверхнею.

2.1 Відхилення та допуски форми поверхонь

Відхилення форми $EF(\Delta)$ – це невідповідність реальної форми номінальній.

В основу нормування та кількісної оцінки відхилень форми та розміщення поверхонь покладений принцип прилеглих прямих, поверхонь та профілів.

Прилегла пряма - це пряма, яка дотикається до реального профілю поза матеріалом деталі і розміщена відносно реального профілю так, щоб відстань від найвіддаленішої точки його до прилягаючої прямої була найменшою в межах нормованої ділянки (рис.2.2, а).

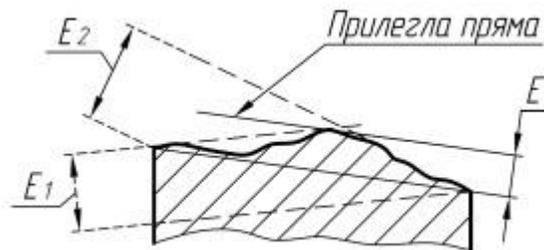
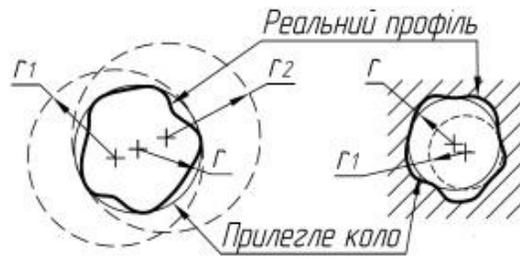


Рисунок 2.2 - Прилегла пряма

Прилегле коло - це коло мінімального діаметру, описане навколо реального профілю зовнішньої поверхні обертання (рис.2.3,а), або максимального діаметру, вписаного в реальний профіль внутрішньої поверхні обертання (рис,2.3,б).



а) б)

Рисунок 2.3 - Прилеглі кола (а, б)

Прилеглий циліндр - це циліндр мінімального діаметру, описаний навколо реальної зовнішньої поверхні; або максимального діаметру, вписаний в реальну внутрішню поверхню (рис. 2.4).

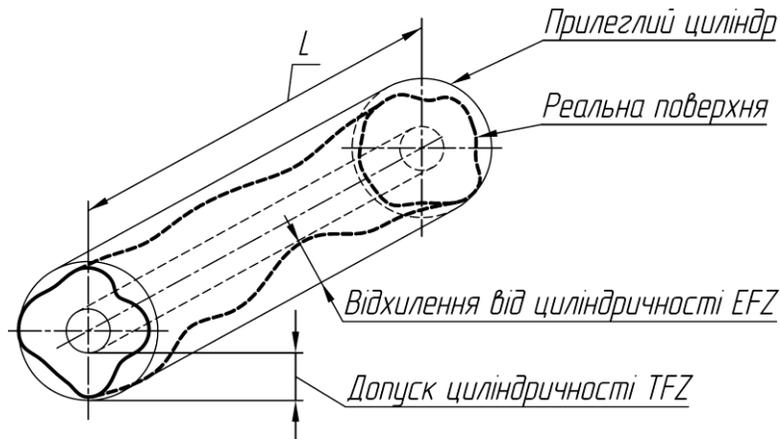


Рисунок 2.4 – Прилеглий циліндр

Прилегла площина - це площина, яка дотикається до реальної поверхні поза матеріалом і розміщена відносно реальної поверхні так, щоб відстань від найвіддаленішої точки реальної поверхні до прилягаючої площини була найменшою в границях нормованої ділянки (рис.2.5).

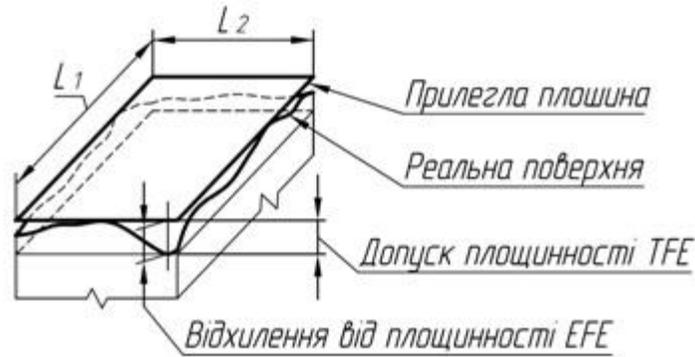


Рисунок 2.5 – Прилегла площина

Прилеглі поверхні та профілі відповідають умовам спряження деталей при посадках з нульовим зазором.

Таблиця 2.1- Умовні позначення допусків форми і розміщення поверхонь (осей) за ДСТУ 2.308:2013

Група допусків	Вид допуску	Знак
Допуски форми	Допуск прямолінійності TFL	—
	Допуск площинності TFE	▭
	Допуск круглості TFK	○
	Допуск циліндричності TFZ	⊘
	Допуск профілю поздовжнього, перерізу TFP	≡

Продовження табл.2.1

Допуски розміщення	Допуск паралельності TPA	∥
	Допуск перпендикулярності TPR	⊥
	Допуск нахилу TPN	∕
	Допуск співвісності TPC	◎
	Допуск симетричності TPS	≡
	Позиційний допуск TPP	⊕
Сумарні допуски форми і розміщення	Допуск перехрещення осей TPX	⊗
	Допуск радіального биття TCR	↗
	Допуск торцевого биття TCA	
	Допуск биття в заданому напрямку TCD	
Допуск повного радіального биття TCTR		

Допуск повного торцевого биття <i>TCTA</i>	
Допуск форми заданого профілю <i>TCL</i>	
Допуск форми заданої поверхні <i>TCE</i>	

Кількісно відхилення форми оцінюють найбільшою віддаллю Δ від точок реальної поверхні (профілю) до прилеглої поверхні (профілю) по нормалі до останньої.

Прийняті такі позначення: Δ (*EF*) - відхилення форми або (*EP*) - розміщення поверхонь; *TF* - допуск форми або *TP*- допуск розміщення; *L* - довжина нормованої ділянки.

Обмежується відхилення форми (*EF*) і розташування (*EP*) поверхонь допуском форми (*TF*) і допуском розташування (*TP*) поверхонь.

2.1.1 Відхилення форми циліндричних поверхонь

Розрізняють відхилення, які комплексно обмежують відхилення форми – відхилення від циліндричності (*EFZ*) або в окремих січеннях – відхилення від круглості (*EFK*) і відхилення профілю поздовжнього перерізу (*AFP*).

2.1.1.1 Відхилення від круглості

Відхилення від круглості *EFK* – найбільша відстань від точок реального профілю до прилеглого кола (рис. 2.6, а). Обмежується відхилення від круглості допуском круглості *TFK*

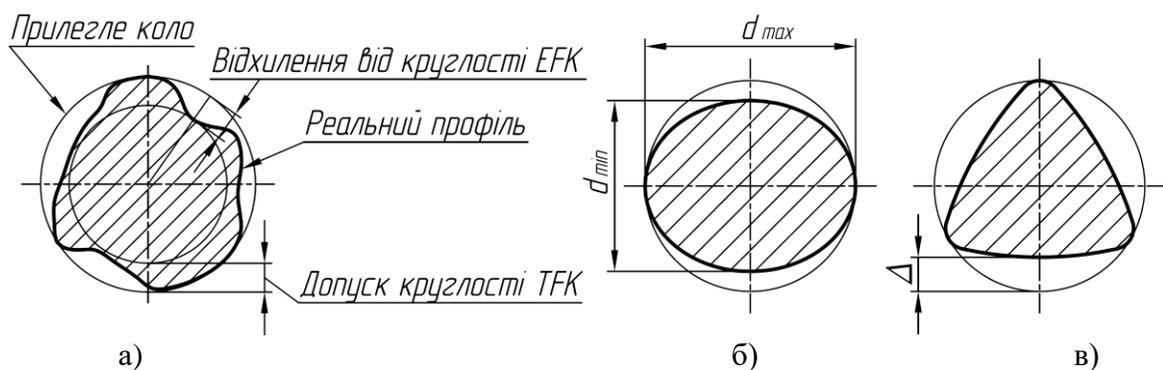


Рисунок 2.6 – Відхилення форми циліндричних поверхонь
в поперечному перерізі

Окремими видами відхилень від круглості є овальність і огранювання.

Овальність - це відхилення від круглості при якому реальний профіль представляє собою овалоподібну фігуру, найбільший і найменший діаметри якої знаходяться у взаємно перпендикулярних напрямках (рис. 2.6,б). Овальність виникає внаслідок биття шпинделів верстатів.

Огранювання - це відхилення від круглості, при якому реальний профіль представляє собою багатогранну фігуру (рис.2.6,в). Виникає внаслідок зміни положення миттєвого центру обертання при без центровому шліфуванні.

Визначається відхилення від круглості

$$EFK = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$$

(2.1)

Нормування окремих видів відхилення від круглості слід обмежувати. Умовні позначення на кресленнях для них не передбачені. При необхідності допуски окремих видів відхилення від круглості вказують текстом в технічних вимогах, наприклад, "Допуск овальності поверхні А -0,01 мм, допуск огранювання - 0,006 мм.

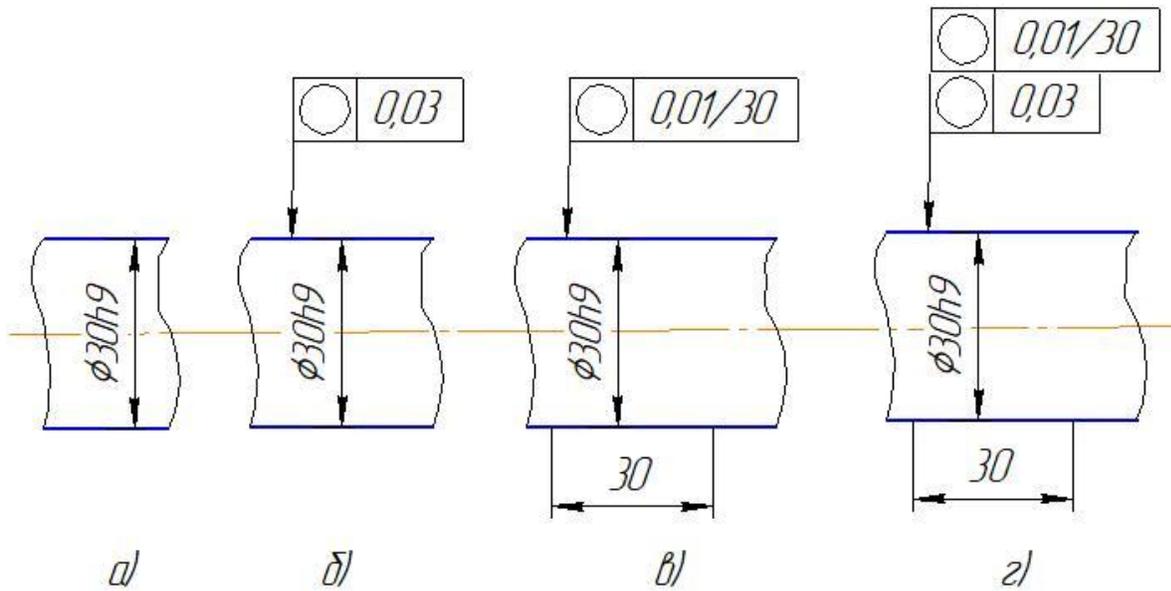
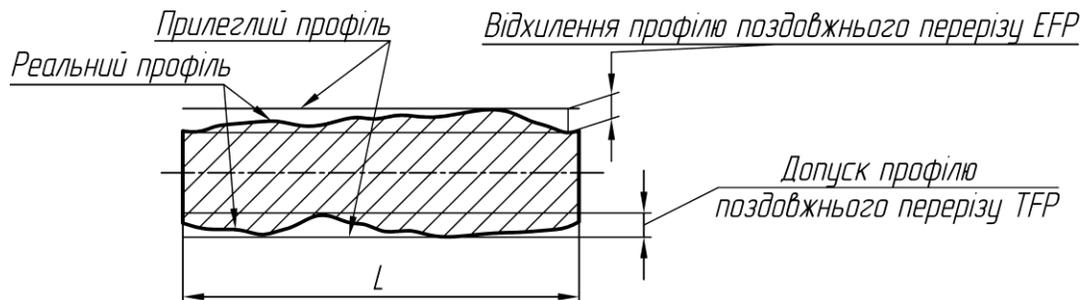


Рисунок 2.7 – Позначення на кресленні відхилення від круглості

- а) відхилення форми невказане;
- б) відхилення від круглості не перевищує 0,03 мм на всій довжині деталі;
- в) відхилення від круглості не перевищує 0,01 мм на нормованій ділянці в 30 мм;
- г) відхилення від круглості не перевищує 0,01 мм на нормованій ділянці в 30 мм і 0,03 мм на всій решті довжині деталі.

2.1.1.2 Відхилення профілю поздовжнього перерізу

Відхилення профілю поздовжнього перерізу *EFP* – найбільша відстань від точок твірних реальної поверхні, що лежать в площині, яка проходить через її вісь, до відповідної сторони прилеглого профілю в межах нормованої ділянки (рис. 2.8, а).



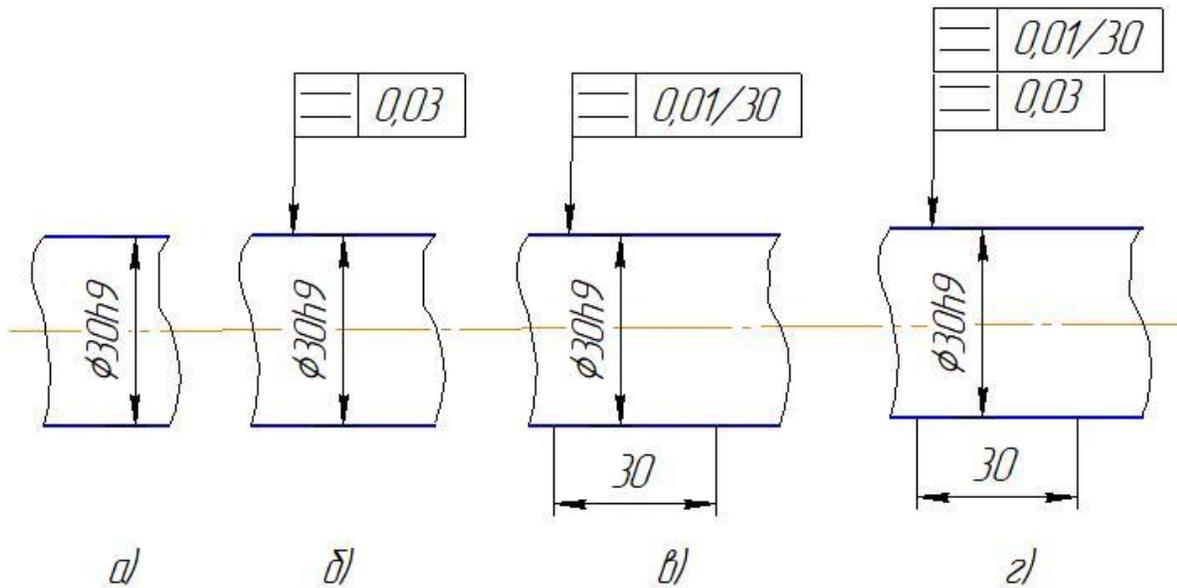


Рисунок 2.10 – Позначення на кресленні відхилення профілю поздовжнього перерізу

- а) відхилення форми не вказане;
- б) відхилення профілю поздовжнього перерізу не перевищує 0,03 мм на всій довжині деталі;
- в) відхилення профілю поздовжнього перерізу не перевищує 0,01 мм на нормованій ділянці в 30 мм;
- г) відхилення профілю поздовжнього перерізу не перевищує 0,01 мм на нормованій ділянці в 30 мм і 0,03 мм на всій решті довжині деталі.

2.1.1.3 Відхилення від циліндричності

Відхилення від циліндричності *EFZ* - найбільша віддаль Δ від точок реальної поверхні до прилеглого циліндра в межах нормованої ділянки (рис.2.11). На рис.2.11 показане поле допуску циліндричності, яке визначається простором, обмеженим співвісними циліндрами 1 і 2, віддаленими один від одного на віддалі, що дорівнює допуску циліндричності *TFZ*.

Допуск циліндричності застосовується в основному тоді, коли потрібно комплексно обмежити сукупність відхилень форми всієї поверхні, а не відхилень в окремих перерізах, як допуск круглості або допуск профілю

поздовжнього перерізу.

При відсутності вказівки про допуски форми для спряжених поверхонь відхилення від циліндричності обмежуються полем допуску діаметра на довжині, яка дорівнює довжині спряження.

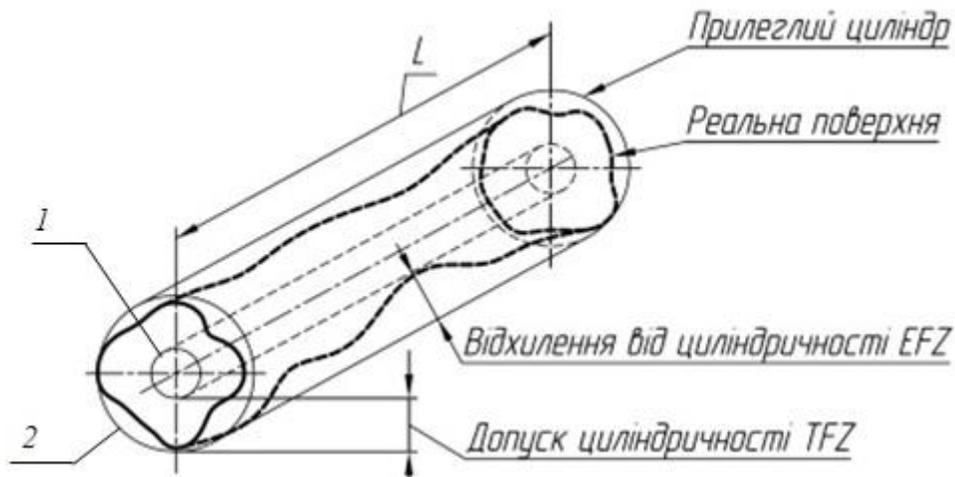


Рисунок. 2.11 – Відхилення циліндричності

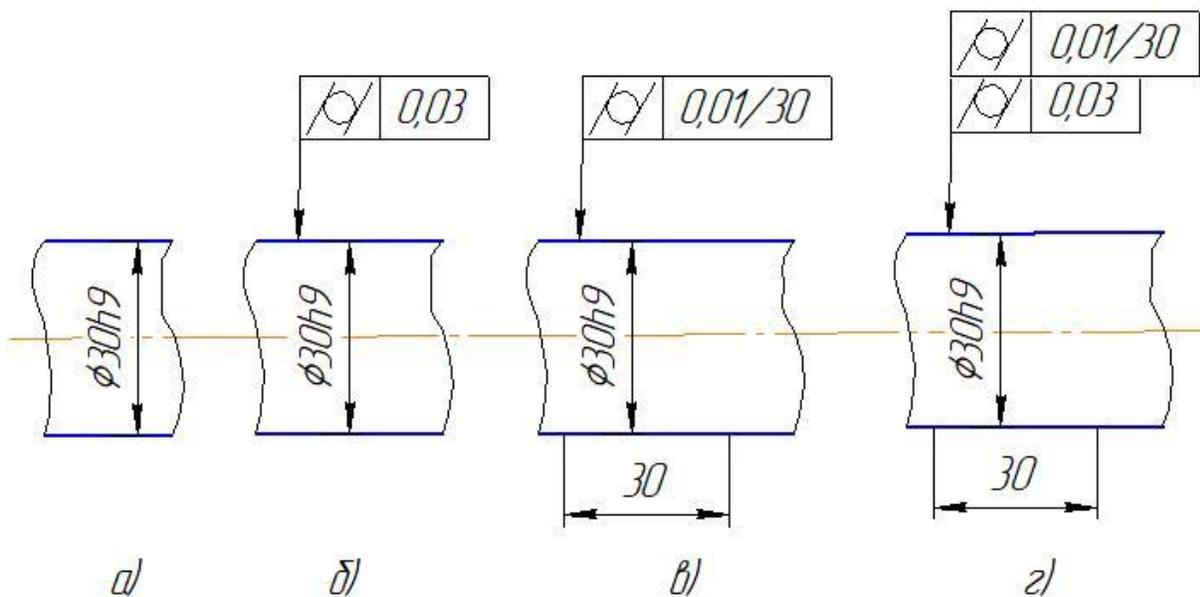


Рисунок 2.12 – Позначення на кресленні відхилення від циліндричності

- а) відхилення форми невказане;
- б) відхилення від циліндричності не перевищує 0,03 мм на всій довжині деталі;
- в) відхилення від циліндричності не перевищує 0,01 мм на нормованій

ділянці в 30 мм;

г) відхилення від циліндричності не перевищує 0,01 мм на нормованій ділянці в 30 мм і 0,03 мм на всій решті довжині деталі.

2.2 Нормування допусків форми та розташування поверхонь

Основні терміни і визначення нормуються ДСТУ 2498-94 Основні норми взаємозамінності. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення. Значення допусків форми і розташування поверхонь регламентуються ДСТУ 24643-94. Для усіх видів відхилень форми та розташування поверхонь передбачено 16 ступенів точності .

Не вказані допуски форми та розташування (допуски так званих інших або «грубих» поверхонь) опосередковано обмежуються допусками розмірів і повинні відповідати ДСТУ ISO 2768-2-2001.

Вибір допусків форми залежить від конструктивних та технологічних вимог до виробу та залежить від величини допуску розміру. Допуски форми (циліндричності, круглості, профілю поздовжнього перерізу, площинності, прямолінійності), а також допуск паралельності призначаються тільки у випадках, коли вони повинні бути меншими за допуск розміру.

Відхилення розташування такі, як відхилення від перпендикулярності, відсиметричності, від співвісності, від перетину осей, радіальне та торцеве биття не є частиною допуску розміру.

Для полегшення вибору числових значень допусків рекомендуються рівні відносної геометричної точності, які характеризуються співвідношеннями між допуском розміру та допуском форми або розташування.

Для полегшення вибору числових значень допусків рекомендуються рівні відносної геометричної точності, які характеризуються

співвідношеннями між допуском розміру та допуском форми або розташування.

2.2.1 Рівні відносної геометричної точності

1 Допуск форми обмежується допуском на розмір

$$\frac{2T_{\phi}}{T_D(T_d)} \cdot 100\% = 100\%$$

(2.3)

де T_{ϕ} – допуск форми,

T_D - допуск отвору,

T_d – допуск валу.

$$T_{\phi} = 0,5T_D(T_d)$$

Приклади застосування:

а) з'єднання з зазором повинні забезпечити лишень складання, взаємне переміщення деталей відсутнє;

б) з'єднання з натягом і перехідні посадки працюють у вузлах до яких не ставиться особливих вимог до точності центрування або міцності спряження.

2. Нормальна відносна геометрична точність (A)

$$A = \frac{2T_{\phi}}{T_D(T_d)} \cdot 100\% = 60\%$$

(2.4)

$$T_{\phi} = 0,3T_D(T_d)$$

Приклади застосування:

а) з'єднання з зазором працюють при невеликих швидкостях відносних переміщень, при невеликих навантаженнях, особливих вимог до плавності ходу не ставиться;

б) з'єднання з натягом і перехідні посадки працюють у вузлах, де необхідне часте розбирання і повторне складання, підвищені вимоги до точності центрування.

3. Підвищена відносна геометрична точність (B)

$$B = \frac{2T_{\phi}}{T_D(T_d)} \cdot 100\% = 40\%$$

(2.5)

$$T_{\phi} = 0,2T_D(T_d)$$

Приклади застосування:

а) з'єднання з зазором працюють при середніх швидкостях відносних переміщень, при середніх навантаженнях, при підвищених вимогах до плавності ходу;

б) з'єднання з натягом і перехідні посадки працюють при дії середніх навантажень і вібрацій, при підвищених вимогах до точності і міцності.

4. Підвищена відносна геометрична точність (C)

$$C = \frac{2T_{\phi}}{T_D(T_d)} \cdot 100\% = 25\%$$

(2.6)

$$T_{\phi} = 0,125T_D(T_d)$$

Приклади застосування:

а) з'єднання з зазором працюють при високих швидкостях відносних переміщень, при високих навантаженнях, при високих вимогах до плавності ходу;

б) з'єднання з натягом і перехідні посадки працюють при дії великих навантажень і вібрацій, при високих вимогах до точності і міцності.

ЗАДАЧА 2.1

Для деталей з'єднання $\varnothing 120 \frac{H7}{c8}$, яке працює для забезпечення лишень складання, взаємне переміщення деталей відсутнє, назначити допуск круглості.

Розв'язок:

Вибір допусків форми, зокрема допуску круглості залежить від конструктивних і технологічних вимог, від умов роботи деталей з'єднання у виробі, а також пов'язаний із величиною допуску розміру.

$$\varnothing 120 \frac{H7}{c8} \left(\begin{array}{c} +0,035 \\ -0,180 \\ -0,234 \end{array} \right) - \text{з'єднання з зазором.}$$

За умовами роботи вибираємо відносну геометричну точність, коли допуск форми обмежується допуском на розмір

$$\frac{2T_{\phi}}{T_D(T_d)} \cdot 100\% = 100\%$$

$$T_{\phi} = 0,5T_D(T_d)$$

$$\varnothing 120 H7 \cdot T_{FK} = 0,5T_D = 0,5 \cdot 0,035 = 0,0175 \text{ мм};$$

$$\varnothing 120 c8 \cdot T_{FK} = 0,5T_d = 0,5 \cdot 0,054 = 0,027 \text{ мм.}$$

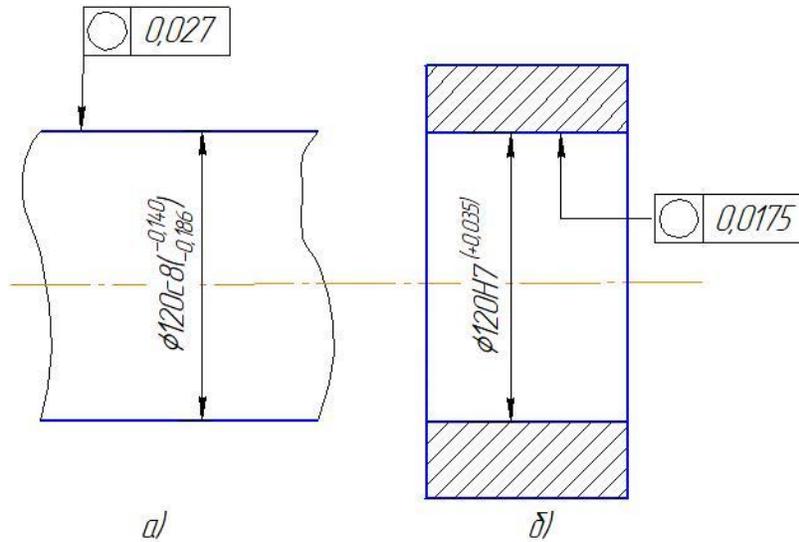


Рисунок 2.13 – Ескізи деталей з'єднання $\phi 120 \frac{H7}{c8}$

ЗАДАЧА 2.2

Для деталей з'єднання $\phi 25 \frac{N9}{f7}$, яке працює в умовах частого розбирання і повторного складання підвищених вимогах до точності центрування, назначити допуск циліндричності.

Розв'язок:

$$\phi 25 \frac{N9}{f7} \begin{pmatrix} -0.052 \\ -0.020 \\ -0.041 \end{pmatrix} - \text{перехідна посадка}$$

Для з'єднань яке працює в умовах частого розбирання і повторного складання підвищених вимогах до точності центрування, рекомендовано назначити нормальну (А) відносну геометричну точність, для якої середнє співвідношення допуску форми (T_ϕ) і допуску розміру (T) дорівнює:

$$A = \frac{2T_\phi}{T_D(T_d)} \cdot 100\% = 60\%$$

Степінь точності форми циліндричних поверхонь рекомендовано вибирати в залежності від квалітету точності розміру поверхні і рівня відносної

геометричної точності ГОСТ 24643-81 (додаток А, табл.А1).

Величини допусків форми знаходять за ДСТУ 24643-94 (додаток А, табл.А2), враховуючи номінальний розмір з'єднання і вибрану степінь точності форми.

Таблиця 2.2 – Допуски форми поверхонь $\varnothing 25 N9$ і $\varnothing 25 f7$

Поверхня	Рівень відносної геометричної точності $\frac{2T\phi}{T_d(T_D)} \times 100\%$	Квалітет	Степінь точності форми	Допуск форми, мм
$\varnothing 25 N9$	60%	IT9	8	0.016
$\varnothing 25 f7$	60%	IT6	5	0,006

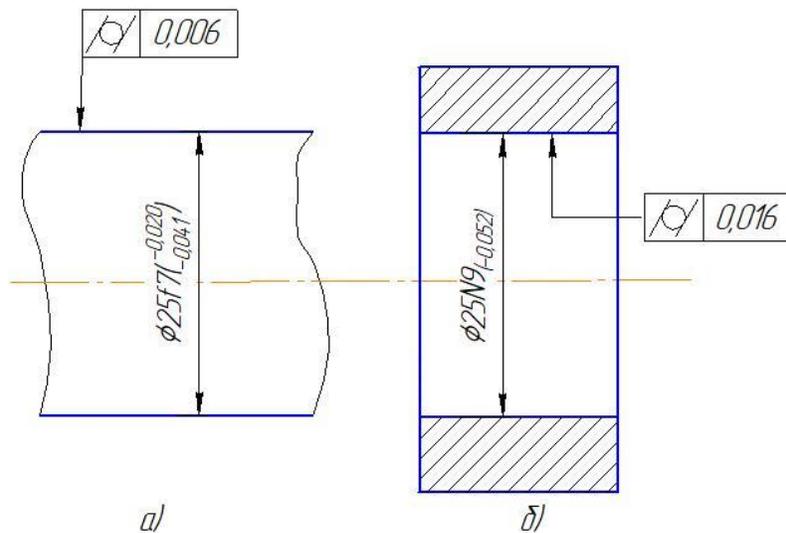


Рисунок 2.14 – Ескізи деталей з'єднання $\varnothing 25 \frac{N9}{f7}$

2.3 Залежні та незалежні допуски

Незалежний допуск – це допуск, числове значення, якого постійне для усіх деталей, що виготовляються за даним кресленням і який не залежить від дійсних розмірів нормованого або базового елементів.

Залежним (T_M) називається змінний допуск розміщення або форми,

мінімальне значення ($T_{M\min}$) якого вказане на кресленні або в технічних вимогах і яке допускається перевищити на величину, яка дорівнює відхиленню дійсного розміру від прохідної межі (для вала – d_{max} ; для отвору – D_{min}). Дійсне значення залежного допуску ($T_{M\partial}$) форми або розташування своє у кожної конкретної деталі

Залежними можуть призначатись:

- допуск прямолінійності осі циліндричної поверхні;
- допуск площинності поверхні симетрії плоских елементів.

Залежними можуть призначатись:

- допуск перпендикулярності осі (або площини симетрії) відносно площини або осі;
- допуск нахилу осі (або площини симетрії) відносно площини або осі;
- допуск співвісності;
- допуск симетричності;
- допуск перетину осей;
- позиційний допуск осі або площини симетрії.

Залежні допуски призначають тільки для елементів (їхніх осей або площин симетрії), які є отворами або валами. Як правило, вони призначаються, коли необхідно забезпечити складання деталей із зазором між спряженими елементами.

Дійсне значення залежного допуску розташування ($TP_{M\partial}$), заданого в діаметральному виразі, для конкретної деталі визначається:

для отвору

$$TP_{M\partial} = T_{M\min} + D_{\partial} - D_{np.m.} \quad (2.7)$$

для валу

$$TP_{M\partial} = T_{M\min} + d_{np.m.} - d_{\partial} \quad)$$

(2.8)

де $T_{M\min}$ – мінімальне значення залежного допуску, задане на кресленні

D_{\min} , d_{\max} – границя розміру розглядуваного елемента (отвору та вала);

$D_{np.m}$, $d_{np.m}$ - прохідні межі отвору і валу ($D_{np.m} = D_{\min}$; $d_{np.m} = d_{\max}$).

Максимальне значення залежного допуску розташування ($TP_{M\max}$) заданого в діаметральному виразі

для отвору

$$TP_{M\max} = T_{M\min} + T_D$$

(2.9)

для валу

$$TP_{M\max} = T_{M\min} + T_d$$

(2.10)

Дійсне значення залежного допуску розташування ($TP_{M\delta}$), заданого в радіусному вираженні, для конкретної деталі визначається:

для отвору

$$TP_{M\delta} = T_{M\min} + \frac{D_\delta - D_{np.m.}}{2} \quad (2.11)$$

для валу

$$TP_{M\delta} = T_{M\min} + \frac{d_{np.m.} - d_\delta}{2}$$

(2.12)

Максимальне значення залежного допуску розташування ($TP_{M\max}$) заданого в радіусному виразі

для отвору

$$TP_{M\max} = T_{M\min} + \frac{T_D}{2}$$

(2.13)

для валу

$$TP_{M \max} = T_{M \min} + \frac{T_d}{2}$$

(2.14)

ЗАДАЧА 2.3

Знайти максимальний допуск співвісності

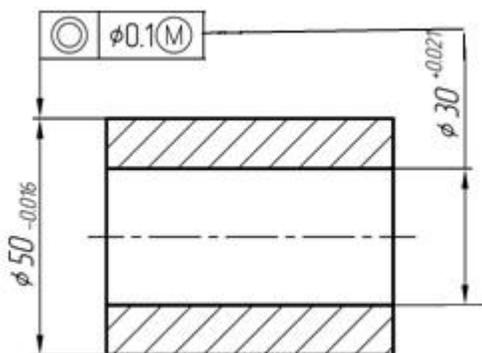
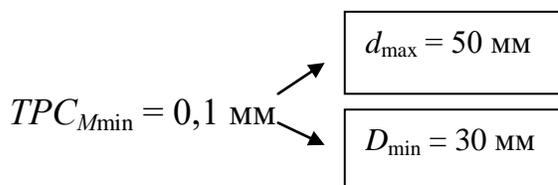


Рисунок 2 14 – Завдання до задачі 2.3

Розв'язок

Умова залежного допуску поширюється на зовнішню циліндричну поверхню $\varnothing 50_{-0,016}$ і отвір $\varnothing 30^{+0,021}$. Деталь повинна задовольняти наступним вимогам: діаметри зовнішньої циліндричної поверхні повинні знаходитись в межах від $d_{\min} = 49,984$ мм до $d_{\max} = 50$ мм (допуск вала $T_d = 0,016$ мм), діаметри отвору повинні знаходитись в межах від $D_{\min} = 30$ мм до $D_{\max} = 30,021$ мм (допуск отвору $T_D = 0,021$ мм) .

Допуск співвісності становитиме $TPC_{M \min} = 0,1$ мм (мінімальне значення залежного допуску) при діаметрі зовнішньої циліндричної поверхні $d_{\max} = 50$ мм і отвору $D_{\min} = 30$ мм



Максимальне значення залежного допуску буде визначатись

$$TPC_{M \max} = TPC_{M \min} + \frac{T_D + T_d}{2} = 0,1 + \frac{0,021 + 0,016}{2} = 0,1185 \text{ мм}$$

**КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ
ВІДХИЛЕННЯ ТА ДОПУСКИ
ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЕТАЛЕЙ
ЗАВДАННЯ 1**

1. Дайте визначення поняття «номінальна поверхня» (0,5 б.).
2. Прочитайте позначення, див. рис. 1, а. (1,5 б.).
3. Дайте визначення поняття «нормальна відносна геометрична точність» (1 б)
4. Яке найбільше значення TPC_{max} можна допустити, якщо $D\delta=90,01\text{мм}$, $d\delta=29,97\text{ мм}$ (див. рис. 1, б) (2 б).

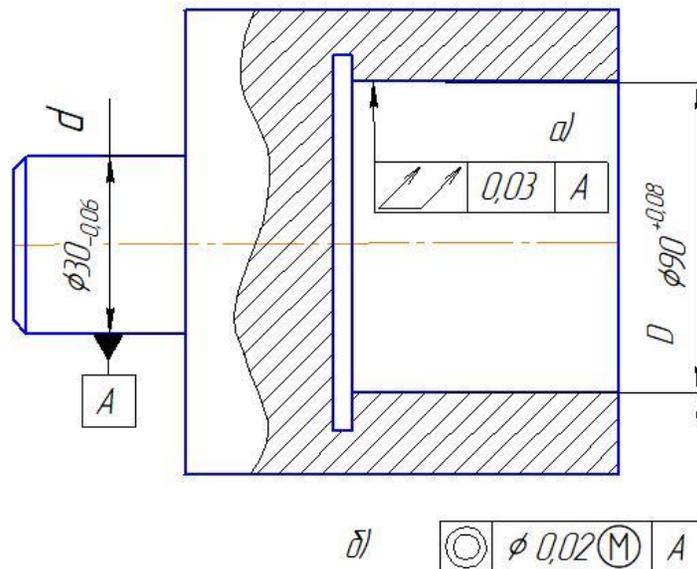


Рисунок 1

ЗАВДАННЯ 2

1. Дайте визначення поняття «реальна поверхня» (0,5 б.).
2. Прочитайте позначення, див. рис. 2, а. (1,5 б.).

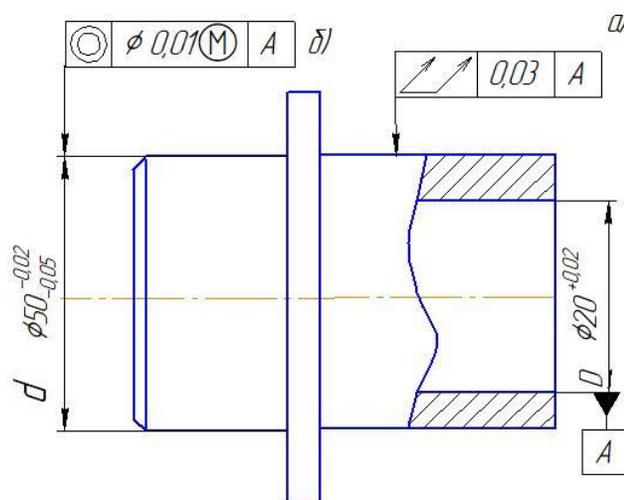


Рисунок 2

3. Дайте визначення поняття «відносна геометрична точність висока» (16)
4. Визначте максимальне значення TPC_{max} (див. рис. 2, б) (2 б).

ЗАВДАННЯ 3

1. Дайте визначення поняття «база». Як позначають на кресленнях базову поверхню, базову площину симетрії, базову вісь або точку? (0,5 б.).
2. Прочитайте позначення, див. рис. 3. (1 б.)
3. Яким має бути допуск форми TFK (див. рис.3), якщо форма поверхні має відповідати нормальній відносній геометричній точності (1 б)/
4. Яким значенням дійсних розмірів $d\delta$ та $D\delta$ відповідає допуск розміщення $TPC=0,01$ мм (див. рис. 3).?(2,5 б).

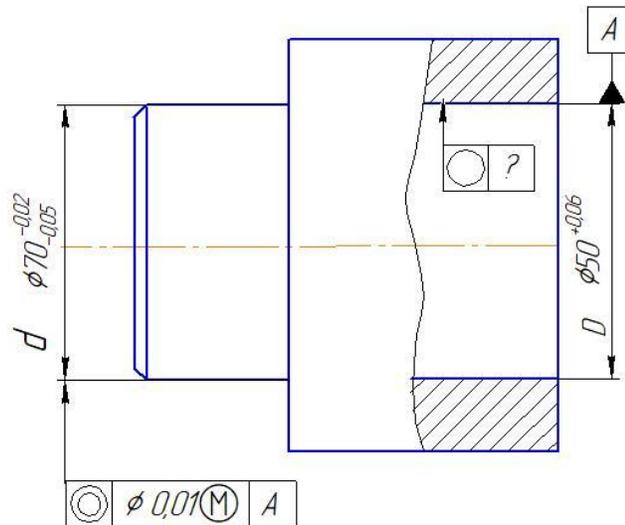


Рисунок 3

ЗАВДАННЯ 4

1. Дайте визначення поняття «відхилення форми поверхні (або профілю)». Як позначається відхилення форми і в яких межах може знаходитись? Перечисліть комплексні допуски форми, передбачені в стандартах (1 б.).
2. Прочитайте позначення, див. рис. 4, а. (1 б.).
3. Яким має бути допуск розміщення *ТРА* (див. рис.4, а), якщо потрібна нормальна відносна геометрична точність розміщення (1,5 б.).
4. Яким значенням дійсних розмірів D_1d та D_2d відповідає допуск розміщення $TPC=0,02$ мм (див. рис. 4, б).?(1,5 б).

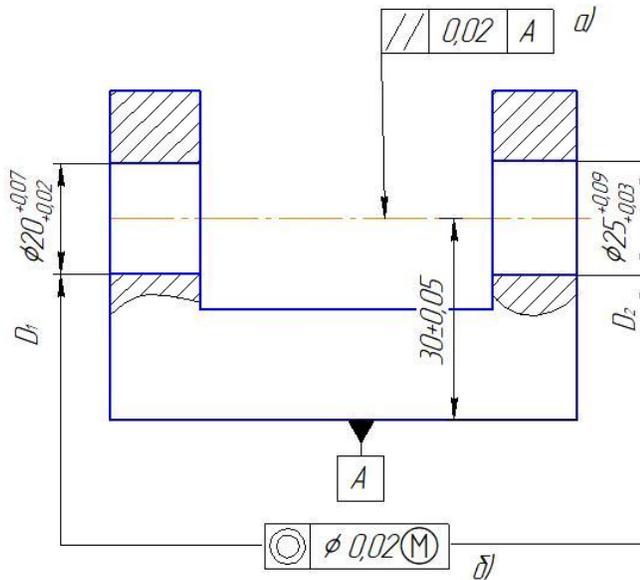


Рисунок 4

ЗАВДАННЯ 7

1. Дайте визначення поняття «прилягаюча площина». Зробіть пояснюючий рисунок (1 б.).
2. Що означає термін «нормальна відносна геометрична точність»? (1 б)
3. Прочитайте позначення, див. рис. 7, а. (1 б.).
4. Обчисліть максимальну величину TPC_{max} (див. рис. 7, б). До яких розмірів $D_1\delta$ та $D_2\delta$ відноситься TPC_{max} ?(2 б).

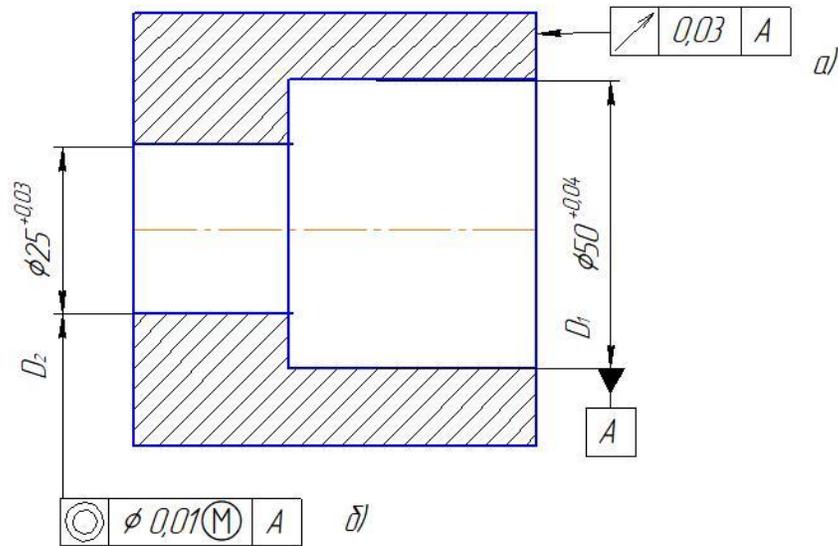


Рисунок 7

ЗАВДАННЯ 9

1. Дайте визначення поняття «відхилень від круглості поверхні». Як позначити на кресленні? В яких межах може знаходитись відхилення від круглості, якщо допуск круглості на кресленні не вказаний? (1 б.).
2. Прочитайте позначення, див. рис. 9, а. (0,5 б.).
3. Яким має бути допуск форми **TFZ** (див. рис.9, а), якщо форма поверхні має відповідати нормальній відносній геометричній точності (1,5 б.).
4. Обчисліть найбільше допустиме значення **TPCmax**, якщо при вимірюванні деталі отримано розміри $Dd=100,02$ мм, $dd =119,98$ мм (див. рис. 9, б) (2 б.).

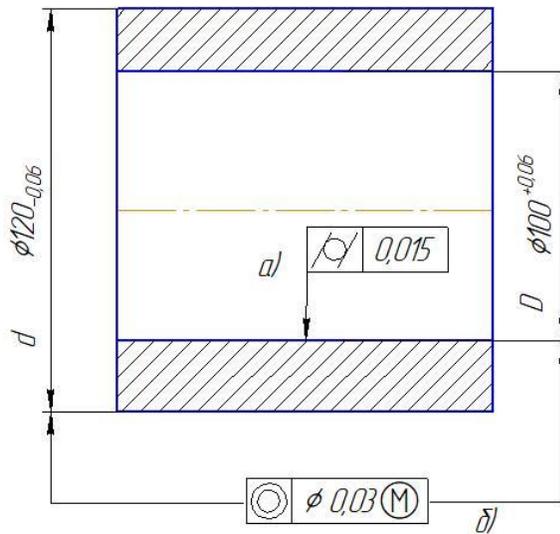
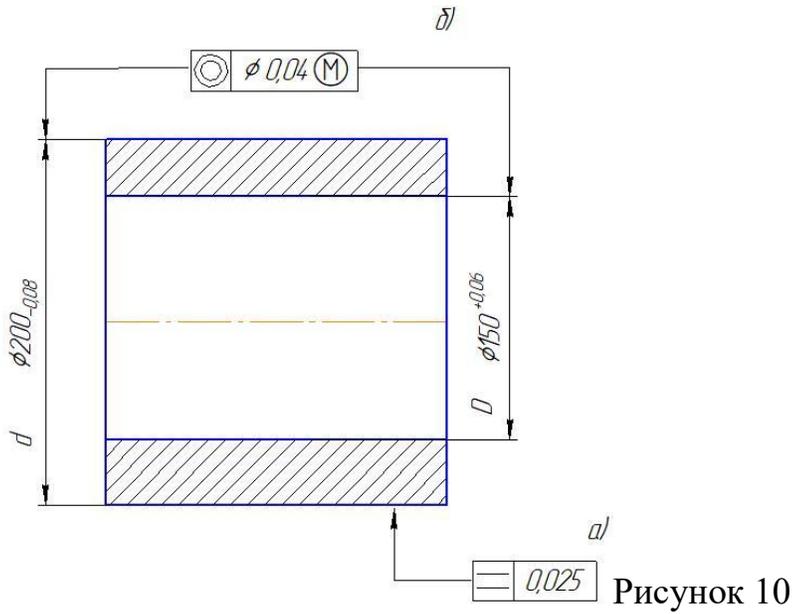


Рисунок 9
ЗАВДАННЯ 10

1. Перечисліть окремі види відхилень від круглості. Як їх позначити на кресленні? Як їх визначити при вимірюванні деталі? В яких межах може коливатись відхилення від круглості? (1 б.).
2. Прочитайте позначення, див. рис. 10, а. (0,5 б.).
3. Яким має бути допуск форми *TFP* (див. рис.10, а), якщо форма поверхні має відповідати підвищеній відносній геометричній точності (1,5 б.).
4. Обчисліть найбільше допустиме значення *TPCmax*, якщо при вимірюванні деталі отримано розміри $Dd=150,02$ мм, $dd =199,96$ мм (див. рис. 10, б) (2 б.).



ЗАВДАННЯ 11

1. Перечисліть окремі види відхилень профілю поздовжнього перерізу. Як їх позначити на кресленні? Як їх визначати при вимірюванні деталі? В яких межах може коливатись відхилення профілю поздовжнього перерізу (окремі види) (1 б.).
2. Що означає термін «висока відносна геометрична точність»? (0,5б)
3. Прочитайте позначення, див. рис. 11, а. (1,5 б.).
4. Обчисліть найбільше значення допуску розміщення TPC_{max} (див. рис. 11, б). До яких розмірів $D\delta$ та $d\delta$ він відноситься?(2 б).

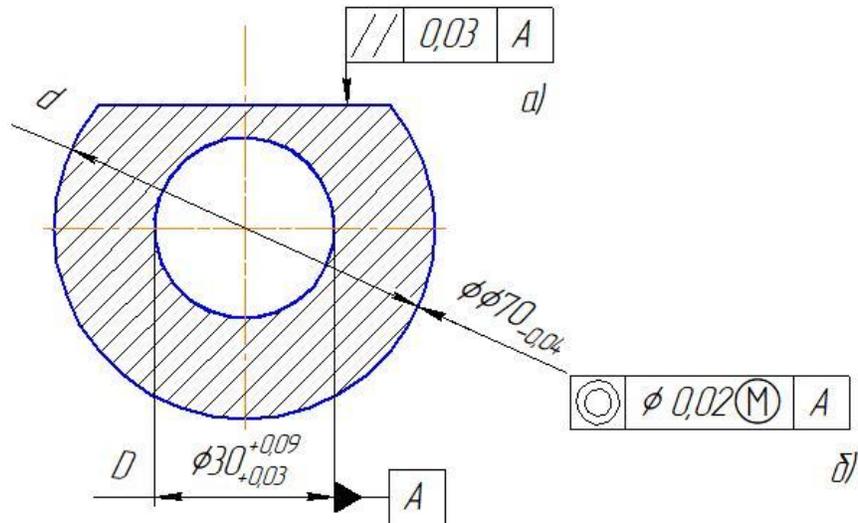


Рисунок 11

ЗАВДАННЯ 12

1. Дайте визначення поняття «відхилення профілю поздовжнього перерізу». Як позначити на кресленні? В яких межах може знаходитись відхилення профілю поздовжнього перерізу? (1 б.).
2. Що означає термін «висока відносна геометрична точність»? (0,5б)
3. Прочитайте позначення, див. рис. 12, б. (1,5 б.).
4. Яким розмірам $D\delta$ та $B\delta$ відповідає допуск розміщення $TPS=0,02$ мм (див. рис. 12, б).?(2 б).

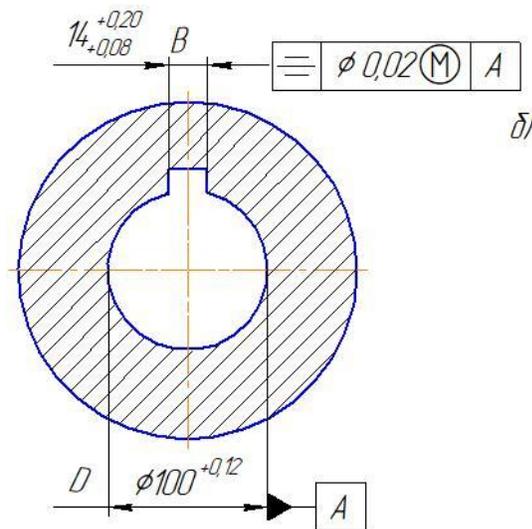


Рисунок 12

ЗАВДАННЯ 13

1. Дайте визначення поняття «відхилення розміщення поверхні». Як позначаються відхилення розміщення поверхонь? Перечисліть допуски розміщення, передбачені стандартом (1 б.).
2. Прочитайте позначення, див. рис. 13, а. (0,5 б.).
3. Яким має бути допуск розміщення TPA при нормальній відносній геометричній точності розміщення (див. рис.13, а), (1,5 б.).
4. Обчисліть найбільше значення допуску розміщення TPS_{max} (див. рис. 13, б). До яких розмірів $D\delta$ та $b\delta$ відноситься цей допуск?(2 б.).

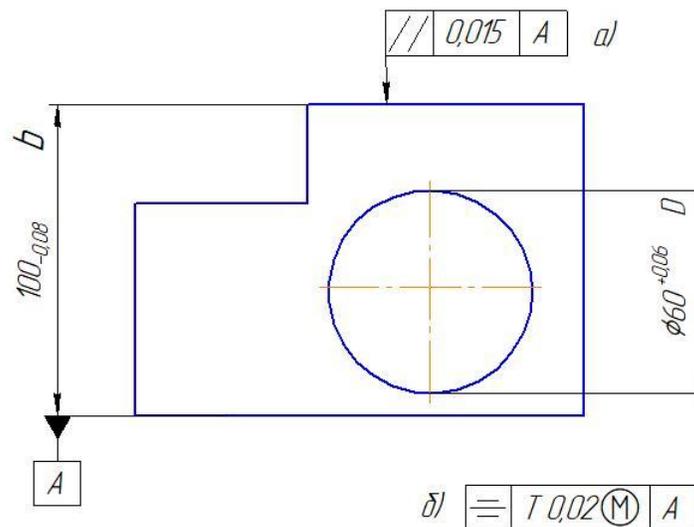


Рисунок 13

ЗАВДАННЯ 17

1. Дайте визначення поняття «відхилення профілю поздовжнього перерізу». Як позначити на кресленні? В яких межах може знаходитись відхилення профілю поздовжнього перерізу, якщо допуск профілю поздовжнього перерізу на кресленні не вказаний? (2 б.).
2. Що означає термін «нормальна відносна геометрична точність»? (0,5б)

- Прочитайте позначення, див. рис. 17, а. (1 б.).
- Яким розмірам Dd та bd відповідає допуск розміщення $TPS=0,01$ мм (див. рис. 17, б).?(1,5 б).

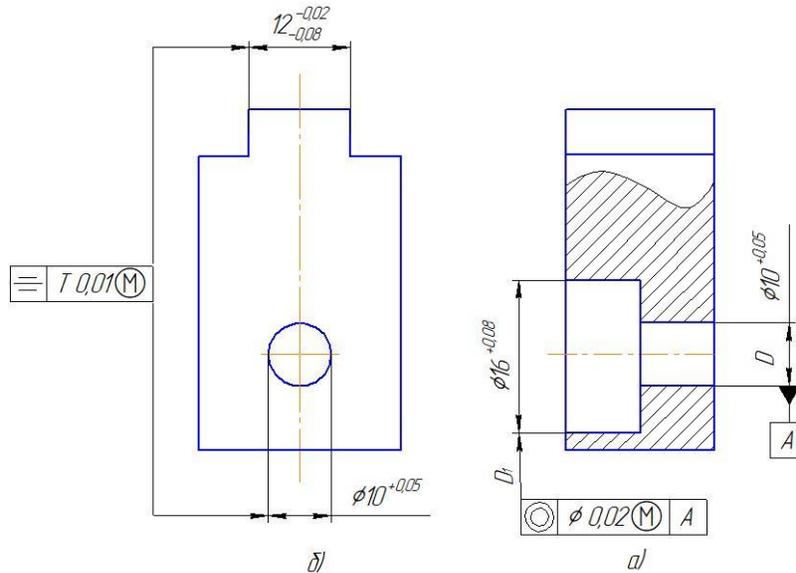


Рисунок 17

ЗАВДАННЯ 18

- Перечисліть окремі види відхилень профілю поздовжнього перерізу. Як їх позначити на кресленні? Як їх визначати при вимірюванні? (1 б.).
- Яким має бути допуск форми TFE поверхні B , якщо прийнято, що відносна геометрична точність має бути підвищеною (див. рис.18, а) (1б.)
- Прочитайте позначення, див. рис. 18, б. (1 б.).
- Обчисліть найбільше значення допуску розміщення TPS_{max} (див. рис. 18, б). При яких значеннях розмірам Dd та bd він допускається?(2 б).

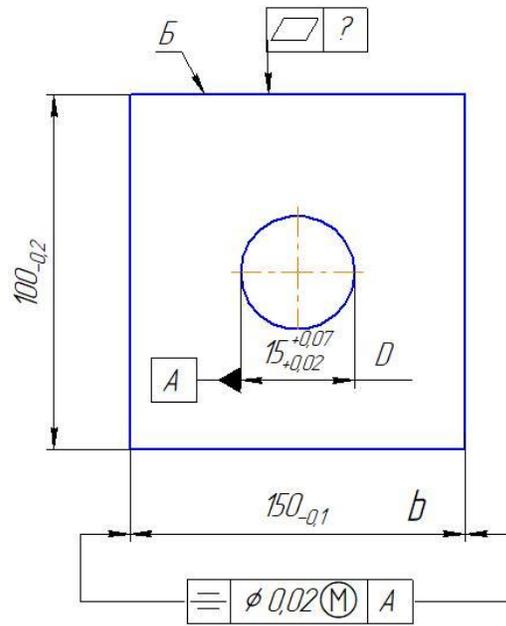


Рисунок 18