

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

**ФАКУЛЬТЕТ МИСТЕЦТВ І ХУДОЖНЬО-ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**КАФЕДРА ОБРАЗОТВОРЧОГО ДЕКОРАТИВНОГО МИСТЕЦТВА,  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЛЬНОСТІ**

**В.С. Гаркушевський, С.Д. Цвілик, І.В. Шимкова**

**Вимоги до обробки поверхонь (допуски й посадки,  
шорсткість поверхні) на робочих креслениках деталей**

**Навчально-методичний посібник**

**Вінниця 2023**

## УДК 378: 053.3:5

Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д., Шимкова І.В. Вимоги до обробки поверхонь (допуски й посадки, шорсткість поверхні) на робочих креслениках деталей: навчально-методичний посібник. Вінниця: ПП Балюк, 2023. 98 с.

### Рецензенти:

Іванчук Анатолій Васильович – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій та безпеки життєдіяльності;

Марущак Оксана Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій та безпеки життєдіяльності.

Рекомендовано до видання вченою радою факультету мистецтв і художньо-освітніх технологій Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (протокол №9 від 29 червня 2023 р.).

Навчально-методичний посібник містить теоретичні й нормативні матеріали для виконання практичних задач з призначення допусків і посадок гладких з'єднань, з установлення точності форми, розташування та шорсткості елементів деталей, допусків кутів, конічних деталей та з'єднань, з призначення невказаних граничних відхилень і допусків та відповідні практичні завдання. Наведено приклади розрахунків та вибору допусків і посадок. Подано загальні відомості про вимоги до обробки поверхонь, вимоги стандартів та правила виконання робочих креслеників, комплекс індивідуальних графічних завдань та певні методичні поради щодо їхнього виконання. Призначений для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) денної та заочної форм навчання, а також буде корисним для викладачів дисциплін, зміст яких пов'язаний з правилами виконання і читання різних видів і типів креслеників.

@ В.С.Гаркушевський, 2023,  
@ С.Д. Цвілик, 2023,  
@ І.В. Шимкова, 2023.

## ЗМІСТ

Вступ	4
<b>РОЗДІЛ 1. Допуски і посадки гладких з'єднань</b>	<b>5</b>
1.1. Основні терміни та визначення	5
1.2. Нормальні лінійні розміри	9
1.3. Єдина система допусків і посадок	9
1.4. Позначення полів допусків і посадок на креслениках	19
1.5. Розрахунок характеристик посадок	20
1.6. Контрольні запитання	26
1.7. Контрольні завдання	27
<b>РОЗДІЛ 2. Допуски форми та розташування поверхонь</b>	<b>28</b>
2.1. Основні терміни та визначення	28
2.2. Відхилення та допуски форми поверхонь	29
2.3. Відхилення та допуски розташування поверхонь	34
2.4. Сумарні відхилення та допуски форми та розташування поверхонь	38
2.5. Залежні та незалежні допуски	41
2.6. Нормування допусків форми та розташування поверхонь	43
2.7. Позначення допусків форми та розташування на кресленнях	46
2.8. Невказані граничні відхилення лінійних та кутових розмірів	51
2.9. Допуски форми та розташування поверхонь, що не вказані індивідуально	53
2.10. Контрольні запитання	57
2.11. Контрольні завдання	58
<b>РОЗДІЛ 3. Шорсткість поверхонь</b>	<b>62</b>
3.1. Основні терміни та визначення	62
3.2. Позначення шорсткості	64
3.3. Нормування шорсткості	65
3.4. Контрольні запитання	68
3.5. Контрольні завдання	69
Додатки	70
Список використаної літератури	96
Список використаних нормативних документів	98

## ВСТУП

Під час проектно-конструкторської та технологічної підготовки виробництва, під час виконання курсових та дипломних проектів, пов'язаних з проектуванням машинобудівної продукції, виникає необхідність призначення на кресленнях посадок та вимог до параметрів геометричної точності деталей. Обґрунтований, раціональний вибір посадок та допусків геометричних параметрів визначає правильне функціонування вузла, його надійність, довговічність, ремонтпридатність.

Призначення занадто точних допусків розмірів, форми, розташування та шорсткості поверхонь призводить до невиправданого підвищення вартості виготовлення та контролю деталей, а відповідно і зниження конкурентоспроможності виробу. З іншого боку, призначення широких допусків може призвести до зниження якості виробу та погіршення його експлуатаційних характеристик. Перед конструктором стоїть завдання, враховуючи особливості конструкції вузла та технічні вимоги щодо його функціонування, призначити необхідні і достатні, економічно обґрунтовані допуски геометричних параметрів деталей.

У посібнику наведені теоретичні положення основних норм взаємозамінності, розглянуті основні критерії і методи вибору посадок для циліндричних і конічних з'єднань, допусків форми, розташування та шорсткості поверхонь, розглянуто методи розрахунку розмірних ланцюгів, наведені практичні рекомендації і приклади розрахунку характеристик типових з'єднань. Велика увага приділяється нанесенню на кресленнях деталей машин допусків розмірів, форми і розташування поверхонь, вимог до шорсткості відповідно до чинних стандартів. Для закріплення матеріалу дисципліни в посібнику запропоновані контрольні питання та варіанти завдань для самостійного виконання. У додатках до кожного розділу наведені необхідні довідкові матеріали.

Під час підготовки посібника автори використовували чинні стандарти та прийняту на підприємствах термінологію. Проте виникла низка питань пов'язаних з термінологією, оскільки в чинних в Україні різних стандартах одночасно використовуються різні терміни, наприклад, «відхилення» - «відхил», «креслення» - «кресленник», «різьба» - «нарізь», «підшипник» - «вальниця» тощо. Очевидно, що з часом сформується загальноприйняті варіанти застосування термінів в науковому, навчальному та виробничому середовищах.

# РОЗДІЛ 1. ДОПУСКИ І ПОСАДКИ ГЛАДКИХ З'ЄДНАНЬ

## 1.1. Основні терміни та визначення

Терміни та визначення допусків і посадок для гладких елементів деталей встановлені у ДСТУ ISO 286-1-2002 та ДСТУ 2500-94. На цих термінах базуються поняття про допуски та посадки не лише гладких елементів (циліндричних і обмежених паралельними площинами), але й будь-яких інших (конічних, різьбових тощо). Основні терміни та визначення з'єднань та їх елементів наведено за ДСТУ 2500-94.

**Вал** – термін, що умовно застосовується для позначення зовнішніх елементів деталей, включаючи і нециліндричні елементи.

**Отвір** – термін, що умовно застосовується для позначення внутрішніх елементів деталей, включаючи і нециліндричні елементи.

Умовні позначення, які застосовуються для валів записуються малими латинськими літерами, а для отворів - великими.

**Розмір** – числове значення лінійної величини (діаметра, довжини тощо) у вибраних одиницях вимірювання. В машинобудуванні розміри деталей задаються у міліметрах.

**Дійсний розмір** – розмір елемента, встановлений вимірюванням з допустимою похибкою.

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

**Найбільший граничний розмір**  $D_{max}$ ,  $d_{max}$  – найбільший допустимий розмір елемента.

**Найменший граничний розмір**  $D_{min}$ ,  $d_{min}$  – найменший допустимий розмір елемента.

**Номінальний розмір**  $D$ ,  $d$  – розмір, відносно якого визначаються відхилення.

**Відхилення** – алгебраїчна різниця між розміром (дійсним або граничним) і відповідним номінальним розміром.

**Дійсне відхилення**  $Ed$ ,  $ed$  – алгебраїчна різниця між дійсним і відповідним номінальним розмірами.

**Граничне відхилення** – алгебраїчна різниця між граничним і відповідним номінальним розмірами.

Розрізняють верхнє та нижнє граничні відхилення.

**Верхнє відхилення**  $ES$ ,  $es$  – алгебраїчна різниця між найбільшим граничним і відповідним номінальним розмірами:

$$\text{для отвору:} \quad ES = D_{max} - D; \quad (1.1)$$

$$\text{для вала:} \quad es = d_{max} - d. \quad (1.2)$$

**Нижнє відхилення**  $EI$ ,  $ei$  – алгебраїчна різниця між найменшим граничним

і відповідним номінальним розмірами:

$$\text{для отвору:} \quad EI = D_{\min} - D; \quad (1.3)$$

$$\text{для вала:} \quad ei = d_{\min} - d. \quad (1.4)$$

**Середнє відхилення**  $E_c, e_c$  – середнє арифметичне верхнього та нижнього відхилень.

**Допуск  $T$**  – різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами або алгебраїчна різниця між верхнім і нижнім відхиленнями:

$$\text{для отвору:} \quad T_D = D_{\max} - D_{\min} \quad (1.5)$$

$$\text{для вала:} \quad T_d = ES - EI; \quad (1.6)$$

або:

$$\text{для отвору:} \quad T_d = d_{\max} - d_{\min} \quad (1.7)$$

$$\text{для вала:} \quad T_d = es - ei \quad (1.8)$$

**Стандартний допуск** – будь-який з допусків, що встановлюється системою допусків та посадок.

Стандартний допуск, встановлений системою допусків і посадок для гладких з'єднань позначають **IT**. Зазвичай, в системі допусків та посадок під терміном «допуск» розуміють «стандартний допуск».

**Поле допуску** – поле, обмежене найбільшим і найменшим граничними розмірами, яке визначається величиною допуску і його положенням відносно номінального розміру.

За умов графічного зображення поле допуску розташоване між двома лініями, що відповідають верхньому та нижньому відхиленням відносно нульової лінії (рис. 1.1).

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

Якщо нульова лінія розташована горизонтально, то додатні відхилення відкладаються вгору від неї, а від'ємні – вниз (рис. 1.1).

**Основне відхилення** – одне з двох граничних відхилень (верхнє або нижнє), що визначає положення поля допуску відносно нульової лінії. В Єдиній системі допусків і посадок - це відхилення, найближче до нульової лінії.

**Посадка** – характер з'єднання двох деталей, визначений різницею їх розмірів до складання.

**Номінальний розмір посадки** – номінальний розмір, спільний для отвору і вала, що складають з'єднання.

**Допуск посадки** – сума допусків отвору і вала, що складають з'єднання.

**Зазор  $S$**  – різниця між розмірами отвору і вала, якщо розмір отвору більший за розмір вала (рис. 1.2, а).

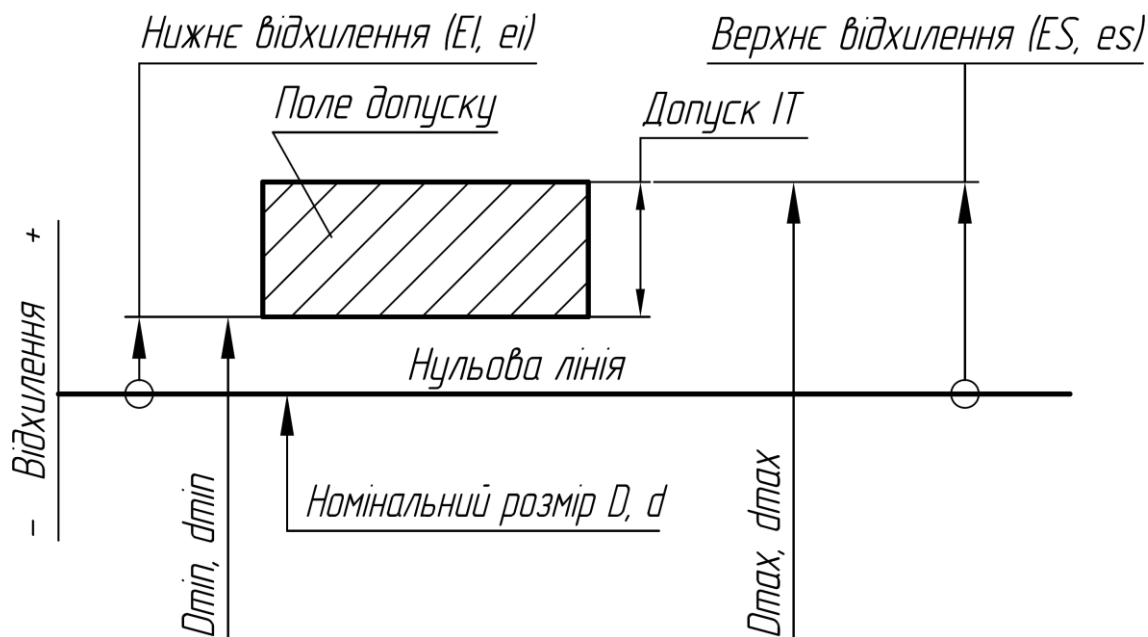


Рис. 1.1 - Основні елементи поля допуску

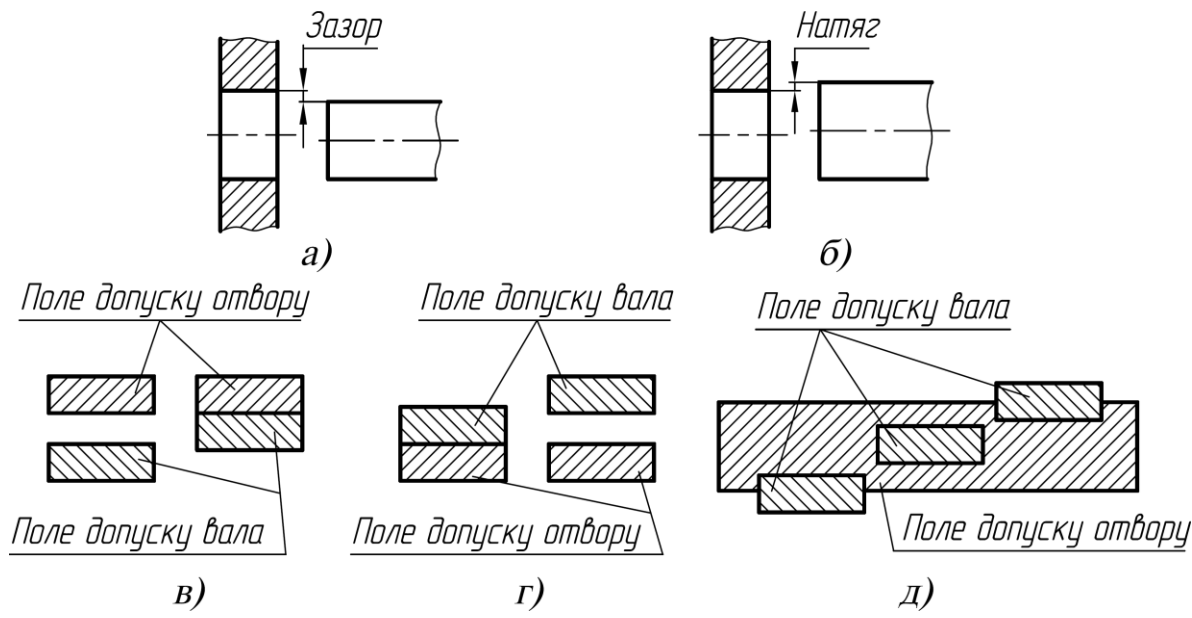


Рис. 1.2 - Ескізи та схеми полів допусків посадок: із зазором (а, в), з натягом (б, г), перехідних (д)

**Натяг  $N$**  – різниця між розмірами вала та отвору до складання, якщо розмір вала більший за розмір отвору (рис. 1.2, б).

**Посадка з зазором** – посадка, за якою завжди у з’єднанні утворюється зазор, тобто найменший граничний розмір отвору більший за найбільший граничний розмір вала або дорівнює йому.

В разі графічного зображення схеми посадки із зазором поле допуску отвору розташовується над полем допуску вала (рис. 1.2, в).

**Посадка з натягом** – посадка, за якою завжди у з’єднанні утворюється натяг, тобто найбільший граничний розмір отвору менший за найменший граничний розмір вала або дорівнює йому.

За умов графічного зображення схеми посадки з натягом поле допуску отвору розташовується під полем допуску вала (рис. 1.2, г).

**Перехідна посадка** – посадка, за якою можливе отримання як зазору, так і натягу в з'єднанні, в залежності від дійсних розмірів отвору і вала.

В разі графічного зображення схеми перехідної посадки поля допусків отвору і вала перекриваються повністю або частково (рис. 1.2, д).

**Найбільший зазор**  $S_{max}$  – різниця між найбільшим граничним розміром отвору і найменшим граничним розміром вала в посадці із зазором або перехідній посадці:

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} \quad (1.9)$$

або

$$S_{max} = ES - ei. \quad (1.10)$$

**Найменший зазор**  $S_{min}$  – різниця між найменшим граничним розміром отвору і найбільшим граничним розміром вала в посадці із зазором:

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} \quad (1.11)$$

або

$$S_{min} = EI - es. \quad (1.12)$$

**Середній зазор**  $S_c$  – середнє арифметичне найбільшого та найменшого зазорів:

$$S_c = (S_{max} + S_{min}) / 2. \quad (1.13)$$

**Допуск посадки із зазором**  $T_S$  визначається, як:

$$T_S = S_{max} - S_{min} \quad (1.14)$$

або

$$T_S = T_D + T_d. \quad (1.15)$$

**Найбільший натяг**  $N_{max}$  – різниця між найбільшим граничним розміром вала і найменшим граничним розміром отвору до складання в посадці з натягом або перехідній посадці:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} \quad (1.16)$$

або

$$N_{max} = es - EI. \quad (1.17)$$

**Найменший натяг**  $N_{min}$  – різниця між найменшим граничним розміром вала і найбільшим граничним розміром отвору до складання в посадці з натягом:

$$N_{min} = d_{min} - D_{max} \quad (1.18)$$

Або

$$N_{min} = ei - ES. \quad (1.19)$$

**Середній натяг**  $N_c$  – середнє арифметичне найбільшого та найменшого натягів:



$$N_c = (N_{\max} + N_{\min}) / 2. \quad (1.20)$$

Допуск посадки з натягом  $T_N$  визначається, як:

$$T_N = N_{\max} - N_{\min} \quad (1.21)$$

або

$$T_N = T_D + T_d. \quad (1.22)$$

Допуск перехідної посадки  $T_{SN}$  визначається, як:

$$T_{SN} = S_{\max} + N_{\max} \quad (1.23)$$

або

$$T_{SN} = T_D + T_d. \quad (1.24)$$

## 1.2. Нормальні лінійні розміри

Номінальні розміри деталей слід призначати з рядів нормальних лінійних розмірів за ГОСТ 6636-69. Нормальні лінійні розміри встановлені у чотирьох основних рядах:  $Ra 5$ ,  $Ra 10$ ,  $Ra 20$ , і  $Ra 40$  (табл. А.1). Під час вибору розмірів перевагу слід надавати ряду з більш крупною градацією розмірів, тобто в першу чергу використовують ряд  $Ra 5$  і в останню –  $Ra 40$ .

## 1.3. Єдина система допусків і посадок

Єдина система допусків і посадок (ЄСДП) відповідає міжнародній системі допусків і посадок - ISO і поширюється на гладкі циліндричні з'єднання, а та- кож на не спряжені елементи з гладкими циліндричними або з плоскими паральними поверхнями, без обмежень за матеріалами деталей та способами обробки.

Основними перевагами використання Єдиної системи допусків і посадок є можливість розширення зовнішньої торгівлі, міжнародної наукової та техніко-економічної співпраці; більший діапазон і більш рівномірна градація числових значень допусків, посадок, зазорів і натягів, а також можливість її використання для інших видів з'єднань деталей (шпонкових, шліцьових тощо).

В ЄСДП встановлено:

- інтервали номінальних розмірів;
- квалітети;
- формули для визначення допусків та основних відхилень;
- числові значення допусків та основних відхилень;
- поля допусків загального призначення та їхні граничні відхилення;
- посадки в системі отвору і посадки в системі вала;
- рекомендації з утворення посадок.

Допуски та посадки, встановлені системою, відносяться до деталей, розміри яких визначені за нормальної температури, яка становить 20 °С.

**Інтервали номінальних розмірів.** Єдина система допусків і посадок поширюється на діапазон розмірів гладких циліндричних або плоских поверхонь до 40000 мм. Усі розміри розбиті на інтервали: основні і проміжні (табл. 1.1).

## Інтервали номінальних розмірів, мм (за ДСТУ 2500-94, фрагмент)

Основні інтервали					Проміжні інтервали				
Понад	0	до	3	включно	-				
«	3	«	6	«	-				
«	6	«	10	«	-				
«	10	«	18	«	Понад	10	до	14	включно
					«	14	«	18	«
«	18	«	30	«	«	18	«	24	«
					«	24	«	30	«
«	30	«	50	«	«	30	«	40	«
					«	40	«	50	«
«	50	«	80	«	«	50	«	65	«
					«	65	«	80	«
«	80	«	120	«	«	80	«	100	«
					«	100	«	120	«
«	120	«	180	«	«	120	«	140	«
					«	140	«	160	«
«	180	«	250	«	«	160	«	180	«
					«	180	«	200	«
«	250	«	315	«	«	200	«	225	«
					«	225	«	250	«
«	315	«	400	«	«	250	«	280	«
					«	280	«	315	«
«	400	«	500	«	«	315	«	355	«
					«	355	«	400	«
«	500	«	630	«	«	400	«	450	«
					«	450	«	500	«
«	630	«	800	«	«	500	«	560	«
					«	560	«	630	«

Інтервали побудовані таким чином, що перша цифра інтервалу не входить в цей інтервал, а остання входить. Наприклад, номінальний розмір 30 мм входить в інтервал «понад 18 до 30 мм».

**Квалітети. Квалітет (міра точності)** – сукупність допусків, що розглядаються, як відповідні одному рівню точності для всіх номінальних розмірів.

В ЄСДП передбачено 20 квалітетів: 01; 1; 2; ...; 16; 17; 18. Найточніший з них – 01-й, а найгрубіший – 18-й.

Допуск у квалітеті однаковий, як для валів, так і для отворів одного номінального розміру.

Найточніші квалітети (01, 1, 2, 3, 4), як правило, застосовуються для виготовлення зразкових мір та калібрів.

Квалітети з 5-го по 12-й, як правило, застосовуються для спряжених елементів деталей.

Квалітети з 12-го по 18-й застосовуються для не спряжених елементів деталей.

**Формули допусків.** Формули для розрахунку допусків за квалітетами наведено в таблиці 1.2. Починаючи з 2-го квалітету допуск визначається за формулою:

$$IT = k \cdot i, \quad (1.25)$$

де  $k$  – число одиниць допуску, встановлене для кожного квалітету;  $i$  – одиниця допуску.

Для розмірів більше 500 мм одиниця допуску позначається  $I$ .

**Одиниця допуску  $i$  ( $I$ )** – множник у формулах допусків, що є функцією номінального розміру та який служить для визначення числового значення допуску.

Таблиця 1.2

### Формули розрахунку допусків (за ДСТУ 2500-94, фрагмент)

Квалітети		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Число одиниць допуску $k$		2,7	3,7	5	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500
Значення допусків для номінальних розмірів, мкм	до 500мм включно	$k \cdot i, \text{де } i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D$																
	понад 500 до 3150мм включно	$k \cdot i, \text{де } i = 0,004 \cdot D + 2,1$																

**Примітки:** 1.  $D$  – середнє геометричне із крайніх значень кожного інтервалу номінальних розмірів в мм. Для інтервалу до 3 мм приймається  $\sqrt[3]{D}$ .

2. Значення  $k$ , починаючи з 5-го квалітету, приблизно відповідають геометричній прогресії з коефіцієнтом 1,6.

3. Значення допусків для квалітетів 2, 3 і 4 приблизно є членами геометричної прогресії, першим та останнім членами якої є значення допусків квалітетів 1-го та 5-го.

4. Починаючи з 6-го квалітету, значення допусків помножують на 10 в разі переходу з цього квалітету на п'ять квалітетів грубіше (за винятком значення 7,5, яке округляють до 8 для 6-го квалітету в інтервалі розмірів від 3 до 6 мм). Це правило є дійсним і для допусків грубіших 16-го квалітету.

Відповідно до формул, наведених в табл. 1.2, одиниця допуску  $i$  ( $I$ ) є величиною постійною для усіх розмірів, що входять в певний інтервал. Тому і числові значення допусків однакові для кожного з номінальних розмірів, що знаходяться в межах певного інтервалу (табл. А.2).

В межах одного квалітету числові значення допусків зростають із збільшенням крайніх значень інтервалу, а в межах одного інтервалу розмірів допуски зростають із збільшенням номера квалітету (табл. А.2).

**Основні відхилення.** В ЄСДП основні відхилення позначають літерами латинського алфавіту: отворів – великими, а валів – малими.

В діапазоні розмірів до 500 мм передбачено 28 основних відхилень отворів:  $A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, JS, J, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA,$

$ZB, ZC$  і стільки ж – для валів:  $a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, js, j, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb,$  та  $zc$ .

Схему розташування основних відхилень отворів та валів відносно нульової лінії показано на рис. 1.3.

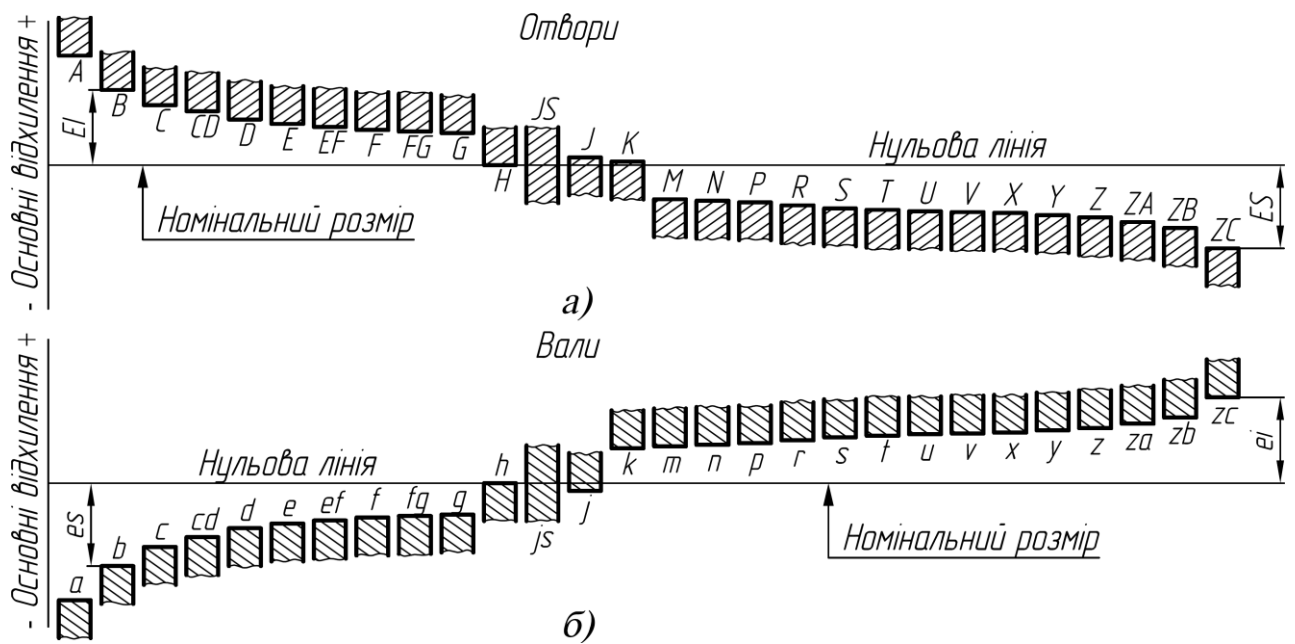


Рис. 1.3 - Схема розташування полів допусків отворів (а) та валів (б) відносно нульової лінії

Числові значення основних відхилень отворів наведено в табл. А.3, а валів – в табл. А.4.

Для отворів з основними відхиленнями від А до Н, поля допусків яких знаходяться вище нульової лінії (рис. 1.3, а), встановлено числові значення нижніх відхилень  $EI$ , а для отворів з основними відхиленнями від J до ZC, поля допусків яких знаходяться нижче нульової лінії, встановлено числові значення верхніх відхилень  $ES$  (табл. А.3).

Для валів з основними відхиленнями від а до h, чиї поля допусків знаходяться під нульовою лінією (рис. 1.3, б), встановлено числові значення верхніх відхилень  $es$ . Для валів з основними відхиленнями від j до zc, поля допусків яких знаходяться над нульовою лінією, встановлено числові значення нижніх відхилень  $ei$  (табл. А.4).

Основні відхилення отвору і вала, позначені однаковими літерами, розташованими симетрично відносно нульової лінії:

для отворів від А до Н

$$EI = - es;$$

від J до ZC, відповідно,

$$ES = - ei.$$

Наприклад, значення основного відхилення А для розміру 30 мм становить (табл. А.3):

$$EI = + 300 \text{ мкм},$$

а основного відхилення а для цього розміру становить (табл. А.4):

$$es = - 300 \text{ мкм}.$$

Це правило дійсне для усіх основних відхилень отворів, за винятком основних відхилень J, K, M, N до 8-го квалітету включно, та основних відхилень від P до ZC до 7-го квалітету включно. Для цих основних відхилень діє спеціальне правило, за яким:

$$ES = -ei + \Delta,$$

де  $\Delta$  - поправка, що дорівнює різниці між допусками даного квалітету і найближчого більш точного (вибирається за квалітетом з додаткових граф табл. А.3).

Це правило дозволяє отримувати ідентичні зазори і натяги в двох аналогічних посадках в системі отвору та в системі вала, в яких вал виготовляється на один квалітет точніше за отвір, наприклад,  $H7/p6$  та  $P7/h6$ .

Для основних відхилень  $JS, js$  граничні відхилення залежать від допуску (квалітету):

$$ES(es) = +IT/2; \quad EI(ei) = -IT/2.$$

Від квалітету залежать також значення основних відхилень валів  $j$  та  $k$  (табл. А.4).

Таким чином, в ЄСДП для будь-якого поля допуску наведено значення тільки одного з граничних відхилень – основного, тобто найближчого до нульової лінії. Друге граничне відхилення, неосновне, визначається за однією із формул:

для отвору:

$$IT_D = ES - EI; \quad (1.26)$$

для вала

$$IT_d = es - ei. \quad (1.27).$$

Умовне позначення поля допуску складається з умовного позначення основного відхилення літерою латинського алфавіту та квалітету. Наприклад: поля допусків валів –  $k6, f7$ ; поля допусків отворів –  $H7, U8$ .

Умовне позначення посадки складається з умовних позначень отвору та валу записаних у вигляді дробу з горизонтальною або нахиленою рисою:  $H7/k6, U8/h7$ .

**Системи посадок.** Однакові зазори та натяги в ЄСДП можна отримати в посадках в системі отвору або в системі вала.

**Посадка в системі отвору** – це посадка, в якій необхідні зазори і натяги утворюються сполученням різних полів допусків валів з полем допуску основного отвору (рис. 1.4, а).

**Основний отвір** – це отвір, нижнє відхилення якого дорівнює нулю. Йому відповідає основне відхилення  $H$ .

Поєднуючи вали з основними відхиленнями від  $a$  до  $zc$  з основними отворами  $H$ , отримують посадки в системі отвору. Посадки з зазором забезпечують- ся поєднанням основного отвору  $H$  з валами  $a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h$ ; перехі- дні посадки – з валами  $js, j, k, m, n$ , а посадки з натягом – з валами  $p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc$ .

**Посадка в системі вала** – це посадка, в якій необхідні зазори і натяги утворюються сполученням різних полів допусків отворів з полем допуску основного вала (рис. 1.4, б).

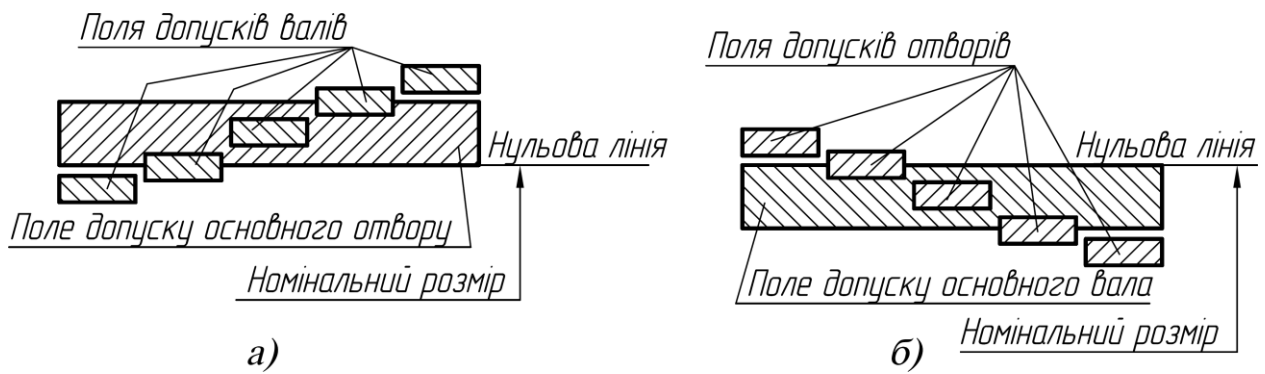


Рис. 1.4 - Схеми полів допусків посадок в системі отвору (а) та в системі вала (б)

**Основний вал** – це вал, верхнє відхилення якого дорівнює нулю. Йому відповідає основне відхилення  $h$ .

Поєднуючи отвори з основними відхиленнями від  $A$  до  $ZC$  з основними валами  $h$ , отримують посадки в системі вала. Посадки з зазором забезпечуються поєднанням основного вала  $h$  з отворами  $A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H$ ; перехідні посадки – з отворами  $JS, J, K, M, N$ , а посадки з натягом – з отворами  $P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC$ .

Поля допусків для отворів та валів встановлено ДСТУ ISO 286-2-2002 та ГОСТ 25347-82. Рекомендовані, переважні та додаткові поля допусків для валів та отворів за ГОСТ 25347-82 наведені в табл. 1.3 та 1.4, а поля допусків за ДСТУ ISO 286-2-2002 у табл. 1.5 та 1.6.

Таблиця 1.3

**Рекомендовані, переважні та додаткові поля допусків валів для номінальних розмірів від 1 до 500 мм. (за ГОСТ 25347-82)**

Квалітет	Основні відхилення																														
	$a$	$b$	$c$	$cd$	$d$	$e$	$ef$	$f$	$fg$	$g$	$h$	$js$	$j$	$k$	$m$	$n$	$p$	$r$	$s$	$t$	$u$	$v$	$x$	$y$	$z$	$za$	$zb$	$zc$			
01											$h01^*$	$js01^*$																			
0											$h0^*$	$js0^*$																			
1											$h1^*$	$js1^*$																			
2											$h2^*$	$js2^*$																			
3											$h3^*$	$js3^*$																			
4								$f4$	$fg4$	$g4$	$h4$	$js4$		$k4$	$m4$	$n4$	$p4$														
5						$e5$	$ef5$	$f5$	$fg5$	$g5$	$h5$	$js5$	$j5$	$k5$	$m5$	$n5$	$p5$	$r5$	$s5$	$t5$	$u5$										
6					$d6$	$e6$	$ef6$	$f6$	$fg6$	$g6$	$h6$	$js6$	$j6$	$k6$	$m6$	$n6$	$p6$	$r6$	$s6$	$t6$	$u6$	$v6$	$x6$		$z6$						
7					$d7$	$e7$	$ef7$	$f7$		$g7$	$h7$	$js7$	$j7$	$k7$	$m7$	$n7$	$p7$	$r7$	$s7$	$t7$	$u7$	$v7$	$x7$		$z7$						
8			$c8$		$d8$	$e8$	$ef8$	$f8$		$g8$	$h8$	$js8^*$							$s8$		$u8$		$x8$		$z8$	$za8$	$zb8$	$zc8$			
9	$a9$	$b9$	$c9$	$cd9$	$d9$	$e9$		$f9$			$h9$	$js9^*$												$x9$		$z9$					
10					$d10$						$h10$	$js10^*$																			
11	$a11$	$b11$	$c11$		$d11$						$h11$	$js11^*$																			
12		$b12$	$c12$		$d12$						$h12$	$js12^*$																			
13	$a13$	$b13$									$h13^*$	$js13^*$																			
14											$h14$	$js14^*$																			
15											$h15$	$js15^*$																			
16											$h16$	$js16^*$																			
17											$h17$	$js17^*$																			
18											$h18$	$js18^*$																			

Примітка. Поля допусків, що позначені \*, як правило, не призначені для посадок.

Таблиця 1.4

**Рекомендовані, переважні та додаткові поля допусків отворів для  
номінальних розмірів від 1 до 500 мм. (за ГОСТ 25347-82)**

Квалі-тет	Основні відхилення																								
	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z
01											H01*	JS01*													
0											H0*	JS0*													
1											H1*	JS1*													
2											H2*	JS2*													
3											H3*	JS3*													
4											H4*	JS4*													
5					E5	EF5	F5	FG5	G5	H5	JS5		K5	M5	N5	P5									
6				D6	E6	EF6	F6	FG6	G6	H6	JS6	J6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6						
7				D7	E7	EF7	F7		G7	H7	JS7	J7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7					
8			C8	D8	E8	EF8	F8			H8	JS8	J8	K8	M8	N8	P8	R8			U8				Z8	
9	A9	B9	C9	CD9	D9	E9		F9		H9	JS9*				N9	P9									
10					D10	E10		F10		H10	JS10*				N10										
11	A11	B11	C11		D11					H11	JS11*														
12		B12	C12		D12					H12	JS12*														
13	A13	B13	C13							H13*	JS13*														
14										H14*	JS14*														
15										H15*	JS15*														
16										H16*	JS16*														
17										H17*	JS17*														
18										H18*	JS18*														

Примітка. Поля допусків, що позначені \*, як правило, не призначені для посадок.

Таблиця 1.5

**Поля допусків валів для номінальних розмірів до 500  
мм.(за ДСТУ ISO 286-2-2002)**

Ква-літет	Основні відхилення																												
	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc	
1											h1	js1																	
2											h2	js2																	
3							ef3	f3	fg3	g3	h3	js3		k3	m3	n3	p3	r3	s3										
4							ef4	f4	fg4	g4	h4	js4		k4	m4	n4	p4	r4	s4										
5				cd5	d5	e5	ef5	f5	fg5	g5	h5	js5	j5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5						
6				cd6	d6	e6	ef6	f6	fg6	g6	h6	js6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6	z6	za6			
7				cd7	d7	e7	ef7	f7	fg7	g7	h7	js7	j7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7	za7	zb7	zc7	
8			c8	cd8	d8	e8	ef8	f8	fg8	g8	h8	js8	j8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8	za8	zb8	zc8	
9	a9	b9	c9	cd9	d9	e9	ef9	f9	fg9	g9	h9	js9		k9	m9	n9	p9	r9	s9		u9		x9	y9	z9	za9	zb9	zc9	
10	a10	b10	c10	cd10	d10	e10	ef10	f10	fg10	g10	h10	js10		k10			p10	r10	s10				x10	y10	z10	za10	zb10	zc10	
11	a11	b11	c11		d11						h11	js11		k11											z11	za11	zb11	zc11	
12	a12	b12	c12		d12						h12	js12		k12															
13	a13	b13			d13						h13	js13		k13															
14											h14	js14																	
15											h15	js15																	
16											h16	js16																	
17											h17	js17																	
18											h18	js18																	

**Поля допусків отворів для номінальних розмірів до 500  
мм.(за ДСТУ ISO 286-2-2002)**

Ква-літер	Основні відхилення																												
	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	
1											H1	JS1																	
2											H2	JS2																	
3							EF3	F3	FG3	G3	H3	JS3		K3	M3	N3	P3	R3	S3										
4							EF4	F4	FG4	G4	H4	JS4		K4	M4	N4	P4	R4	S4										
5						E5	EF5	F5	FG5	G5	H5	JS5		K5	M5	N5	P5	R5	S5	T5	U5	V5	X5						
6				CD6	D6	E6	EF6	F6	FG6	G6	H6	JS6	J6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6	V6	X6	Y6	Z6	ZA6			
7				CD7	D7	E7	EF7	F7	FG7	G7	H7	JS7	J7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7	V7	X7	Y7	Z7	ZA7	ZB7	ZC7	
8		B8	C8	CD8	D8	E8	EF8	F8	FG8	G8	H8	JS8	J8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8	V8	X8	Y8	Z8	ZA8	ZB8	ZC8	
9	A9	B9	C9	CD9	D9	E9	EF9	F9	FG9	G9	H9	JS9		K9	M9	N9	P9	R9	S9		U9		X9	Y9	Z9	ZA9	ZB9	ZC9	
10	A10	B10	C10	CD10	D10	E10	EF10	F10	FG10	G10	H10	JS10		K10	M10	N10	P10	R10	S10		U10		X10	Y10	Z10	ZA10	ZB10	ZC10	
11	A11	B11	C11		D11						H11	JS11				N11									Z11	ZA11	ZB11	ZC11	
12	A12	B12	C12		D12						H12	JS12																	
13	A13	B13	C13		D13						H13	JS13																	
14											H14	JS14																	
15											H15	JS15																	
16											H16	JS16																	
17											H17	JS17																	
18											H18	JS18																	

Переважні і рекомендовані посадки для діапазону розмірів 1...500 мм в системі отвору та в системі валу наведено в табл. 1.7 та 1.8.

Посадки можуть бути призначені або в системі отвору або в системі вала. Система отвору є переважною, як більш економічна. Застосування посадок в системі отвору зменшує номенклатуру необхідних для виготовлення деталей різальних та вимірювальних інструментів, а значить і витрати на їх виготовлення або придбання. Систему вала слід застосовувати тільки у конструктивно або економічно обґрунтованих випадках, наприклад, коли вали виготовляють із точних заготовок і вони не потребують додаткової обробки; коли вал є стандартною деталлю; коли вал постійного розміру з'єднується з декількома отворами за різними посадками. Під час призначення полів допусків та посадок перевагу слід надавати рекомендованим полям допусків та посадкам, причому в першу чергу – переважним.

Також, в технічно обґрунтованих випадках, можуть використовуватись позасистемні посадки, які ще називають комбінованими. Це посадки, які не можна віднести ні до системи отвору, ні до системи вала. Утворюються ці посадки сполученням стандартних полів допусків отвору та вала.

Приклади умовного позначення посадок:

в системі отвору:  $H6 / s5$ ;  $H7 / g6$  ;

в системі вала:  $E9 / h8$ ;  $P7 / h6$ ;

комбінованих:  $E9 / k6$ ;  $D11 / n6$ .



**Рекомендовані та переважні посадки с системі отвору для номінальних розмірів від 1 до 500 мм (за ГОСТ 25347-82)**

Основні відхилення валів	Поле допуску основного отвору							
	$H5$	$H6$	$H7$	$H8$	$H9$	$H10$	$H11$	$H12$
	Посадки							
<i>a</i>							$\frac{H11}{a11}$	
<i>b</i>							$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H12}{b12}$
<i>c</i>			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H8}{c8}$			$\frac{H11}{c11}$	
<i>d</i>			$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H8}{d8}, \frac{H8}{d9}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H11}{d11}$	
<i>e</i>			$\frac{H7}{e7}, \frac{H7}{e8}$	$\frac{H8}{e8}, \frac{H8}{e9}$	$\frac{H9}{e8}, \frac{H9}{e9}$			
<i>f</i>		$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H8}{f7}, \frac{H8}{f8}, \frac{H8}{f9}$	$\frac{H9}{f8}, \frac{H9}{f9}$			
<i>g</i>	$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H7}{g6}$					
<i>h</i>	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H8}{h7}, \frac{H8}{h8}, \frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{h8}, \frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{h9}, \frac{H10}{h10}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{h12}$
<i>js</i>	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H8}{js7}$				
<i>k</i>	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H8}{k7}$				
<i>m</i>	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H8}{m7}$				
<i>n</i>	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H8}{n7}$				
<i>p</i>		$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H7}{p6}$					
<i>r</i>		$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H7}{r6}$					
<i>s</i>		$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{s6}, \frac{H7}{s7}$	$\frac{H8}{s7}$				
<i>t</i>			$\frac{H7}{t6}$					
<i>u</i>			$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H8}{u8}$				
<i>x</i>				$\frac{H8}{x8}$				
<i>z</i>				$\frac{H8}{z8}$				

Примітка: В рамках виділено переважні посадки

**Рекомендовані та переважні посадки в системі вала для номінальних розмірів від 1 до 500мм (за ГОСТ 25347-82)**

Основні відхилення отворів	Поле допуску основного валу								
	$h4$	$h5$	$h6$	$h7$	$h8$	$h9$	$h10$	$h11$	$h12$
	Посадки								
A								$\frac{A11}{h11}$	
B								$\frac{B11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$
C								$\frac{C11}{h11}$	
D			$\frac{D8}{h6}$	$\frac{D8}{h7}$	$\frac{D8}{h8}; \frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}; \frac{D10}{h9}$	$\frac{D10}{h10}$	$\frac{D11}{h11}$	
E			$\frac{E8}{h6}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{E8}{h8}; \frac{E9}{h8}$	$\frac{E9}{h9}$			
F		$\frac{F7}{h5}$	$\frac{F7}{h6}; \frac{F8}{h6}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}; \frac{F9}{h8}$	$\frac{F9}{h9}$			
G	$\frac{G5}{h4}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{G7}{h6}$						
H	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}; \frac{H9}{h8}$	$\frac{H8}{h9}; \frac{H9}{h9}; \frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{h12}$
JS	$\frac{JS5}{h4}$	$\frac{JS6}{h5}$	$\frac{JS7}{h6}$	$\frac{JS8}{h7}$					
K	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{K6}{h6}$	$\frac{K8}{h7}$					
M	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{M8}{h7}$					
N	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{N8}{h7}$					
P		$\frac{P6}{h5}$	$\frac{P7}{h6}$						
R			$\frac{R7}{h6}$						
S			$\frac{S7}{h6}$						
T			$\frac{T7}{h6}$						
U				$\frac{U8}{h7}$					

Примітка: В рамках виділено переважні посадки.

#### 1.4. Позначення полів допусків і посадок на креслениках

Поля допусків і посадки на кресленнях позначають за одним із способів, показаних на рис. 1.5, а саме: 1) умовне позначення полів допусків для валів, отворів та з'єднань (рис. 1.5, а, б, в); 2) позначення з числовими значеннями граничних відхилень для валів, отворів та з'єднань (рис. 1.5, г, д, е); 3) умовне позначення полів допусків з вказаними числовими значеннями граничних відхилень для валів, отворів та з'єднань (рис. 1.5, ж, и, к).

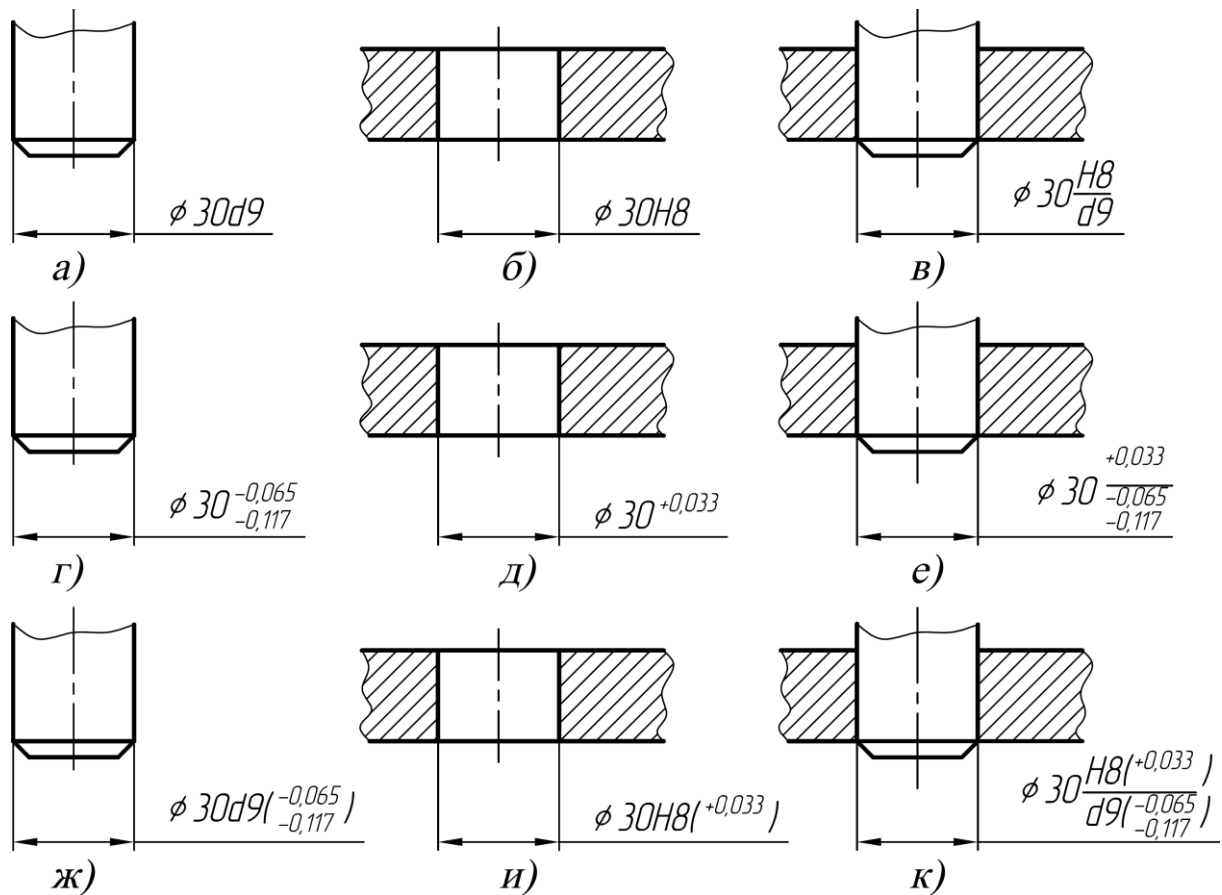


Рис. 1.5 - Позначення полів допусків та посадок на кресленнях

Умовне позначення полів допусків є переважним.

Позначення полів допусків з вказаними числовими значеннями граничних відхилень є обов'язковим у випадках:

- за призначення граничних відхилень розмірів, які не включені в ряди нормальних лінійних розмірів за ГОСТ 6636-69;
- за призначення граничних відхилень, умовне позначення яких не передбачено ГОСТ 25347-82;
- за призначення граничних відхилень розмірів уступів з несиметричним полем допуску;
- граничні відхилення кутових розмірів призначають тільки числовими значеннями.

## 1.5. Розрахунок характеристик посадок

Алгоритм розрахунку характеристик посадок наведено на рис. 1.6.

В першому блоці визначаються номінальний розмір посадки, поле допуску отвору та поле допуску вала, система посадки.

В другому блоці визначаються граничні розміри отвору (п.2.1) та вала (п.2.2).

Залежно від умовного позначення основного відхилення та інтервалу розмірів, в який входить номінальний розмір посадки, визначають для отвору та вала основні відхилення (верхнє –  $ES$ ,  $es$  або нижнє –  $EI$ ,  $ei$ ) та їхні числові значення (табл. А.3 та А.4 відповідно).

За табл. А.2, залежно від якості (цифра в умовному позначенні поля допуску) та інтервалу розмірів, в який входить номінальний розмір посадки, визначають числове значення допуску: для отвору -  $IT_D$ , для вала -  $IT_d$ .

Визначають друге (неосновне) відхилення:

- для отвору за формулою  $IT_D = ES - EI$ ;
- для вала за формулою  $IT_d = es - ei$ .

Граничні розміри отвору та вала визначають за формулами:

$$D_{max} = D + ES; D_{min} = D + EI;$$
$$d_{max} = d + es; d_{min} = d + ei.$$

В третьому блоці будується схема посадки. За наведеним в алгоритмі прикладом із дотриманням положення відносно нульової лінії будуються поле допуску отвору та поле допуску вала. На схемі посадки вказуються числові значення  $D$  ( $d$ ),  $ES$ ,  $es$ ,  $EI$ ,  $ei$ ,  $D_{max}$ ,  $D_{min}$ ,  $d_{max}$ ,  $d_{min}$ .

В четвертому блоці визначається характер посадки. Залежно від того, якій, з наведених в алгоритмі, схемі (4.1, 4.2 або 4.3) відповідає розташування полів допусків отвору та вала на схемі заданої посадки, визначається характер посадки. Якщо поле допуску отвору на схемі розташовано над полем допуску вала - посадка із зазором (схема 4.1); якщо поля допусків отвору і вала перекриваються (повністю або частково) - перехідна посадка (схема 4.2); якщо поле допуску вала на схемі розташовано над полем допуску отвору – посадка з натягом (схема 4.3).

В п'ятому блоці розраховуються характеристики посадки. Залежно від характеру посадки, встановленого в блоці 4, визначаються характеристики посадки.

*Для посадки із зазором:* граничні зазори, середній зазор та допуск посадки із зазором за формулами блоку 5.1.

*Для перехідної посадки:* найбільший граничний зазор, найбільший граничний натяг та допуск перехідної посадки за формулами блоку 5.2.

*Для посадки з натягом:* граничні натяги, середній натяг та допуск посадки з натягом за формулами блоку 5.3.

Числові значення граничних зазорів та натягів показують на схемі посадки.

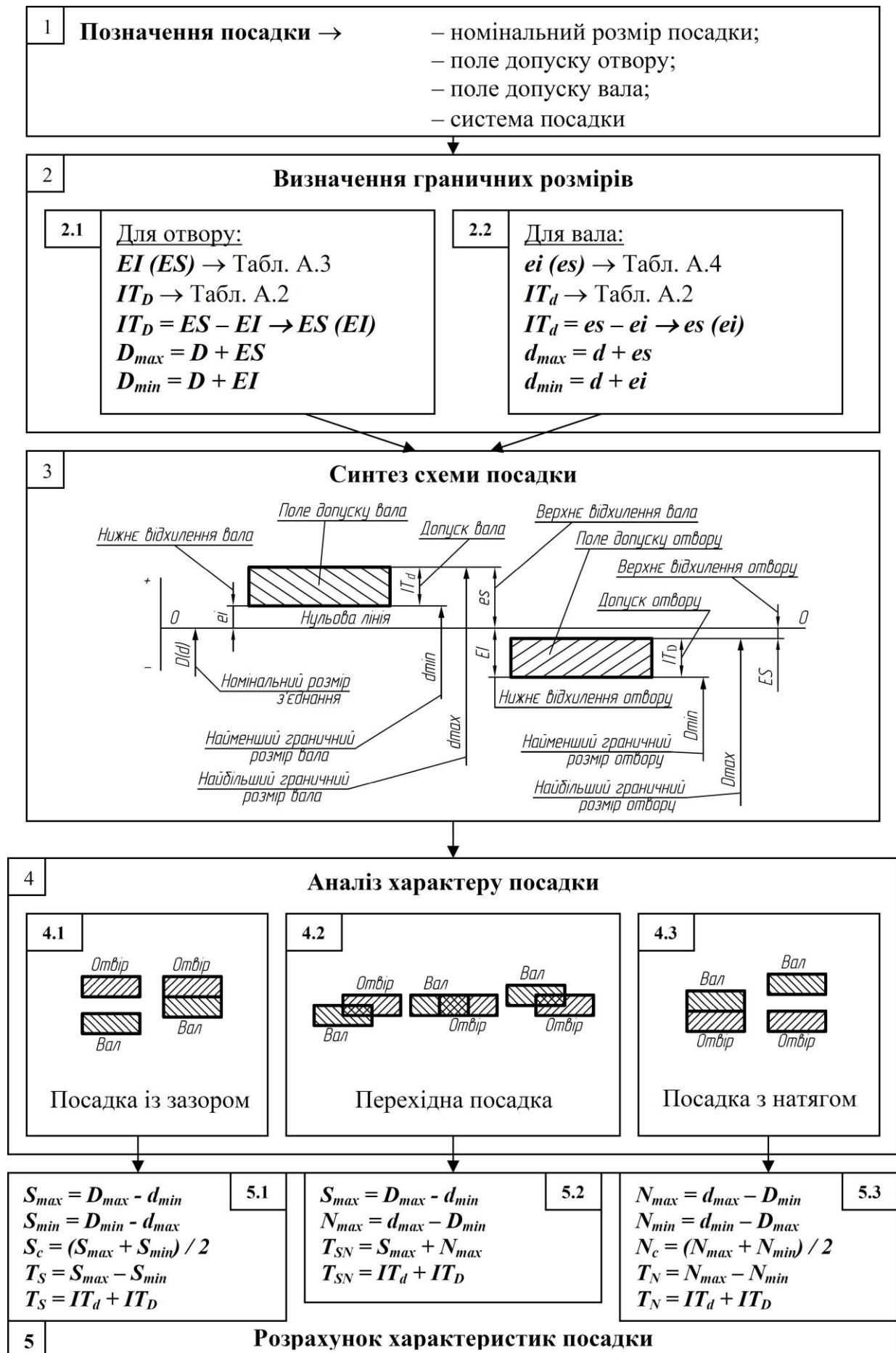


Рис. 1.6 - Алгоритм розрахунку характеристик посадок

*Приклад 1.1.* Розрахувати характеристики посадки  $\varnothing 30H8/d9$  та побудувати схему полів допусків.

*Розрахунок:*

1. *Позначення посадки -  $\varnothing 30H8/d9$ :*

- номінальний розмір посадки  $D (d) = 30$  мм;
- поле допуску отвору  $\varnothing 30H8$ ;
- поле допуску вала  $\varnothing 30d9$ ;
- посадка в системі отвору.

2. *Визначення граничних розмірів.*

2.1 *Визначення граничних розмірів отвору  $\varnothing 30H8$ :*

- позначення основного відхилення отвору –  $H$ . Основним є нижнє відхилення

(табл. А.3):  $EI = 0$ ;

- квалітет - 8-й. За табл. А.2 для інтервалу  $18 \div 30$  мм допуск становить:

$$IT_D = 33 \text{ мкм.}$$

Верхнє відхилення визначається, як

$$ES = EI + IT_D = 0 + 33 = + 33 \text{ мкм.}$$

Граничні розміри отвору:

$$D_{max} = D + ES = 30 + 0,033 = 30,033 \text{ мм;}$$

$$D_{min} = D + EI = 30 + 0 = 30 \text{ мм.}$$

2.2 *Визначення граничних розмірів вала  $\varnothing 30d9$ :*

- позначення основного відхилення вала –  $d$ . За табл. А.4 для інтервалу –  $18 \div 30$  мм основним є верхнє відхилення:  $es = - 65$  мкм;

- квалітет - 9-й. За табл. А.2 для інтервалу  $18 \div 30$  мм допуск становить:

$$IT_d = 52 \text{ мкм.}$$

Нижнє відхилення визначається, як

$$ei = es - IT_d = - 65 - 52 = - 117 \text{ мкм.}$$

Граничні розміри вала:

$$d_{max} = d + es = 30 + (- 0,065) = 29,935 \text{ мм;}$$

$$d_{min} = d + ei = 30 + (- 0,117) = 29,883 \text{ мм.}$$

3. *Побудова схеми посадки  $\varnothing 30H8/d9$ .* Горизонтально проводиться нульова лінія, вгору від неї відкладаються (в довільному масштабі) додатні відхилення, вниз - від'ємні.

Оскільки нижнє відхилення отвору  $EI = 0$ , а верхнє відхилення  $ES = + 33$  мкм, поле допуску отвору розташовано вище нульової лінії (рис. 1.7).

Так як граничні відхилення вала від'ємні :  $es = - 65$  мкм та  $ei = - 117$  мкм, поле допуску вала розташовано нижче нульової лінії (рис. 1.7).

Позначаються на схемі  $D = d = D_{min} = 30$  мм;  $ES = + 33$  мкм;  $EI = 0$ ;

$$D_{max} = 30,033 \text{ мм; } es = - 65 \text{ мкм; } ei = - 117 \text{ мкм; } d_{max} = 29,935 \text{ мм; } d_{min} = 29,883 \text{ мм.}$$

4. *Схема посадки  $\varnothing 30H8/d9$*  відповідає схемі 4.1 алгоритму: поле допуску отвору розташоване над полем допуску вала, що відповідає посадці із зазором.

5. *Розрахунок характеристик посадки.* Характеристики посадки із

зазором розраховуються за формулами блоку 5.1 алгоритму рис. 1.6:

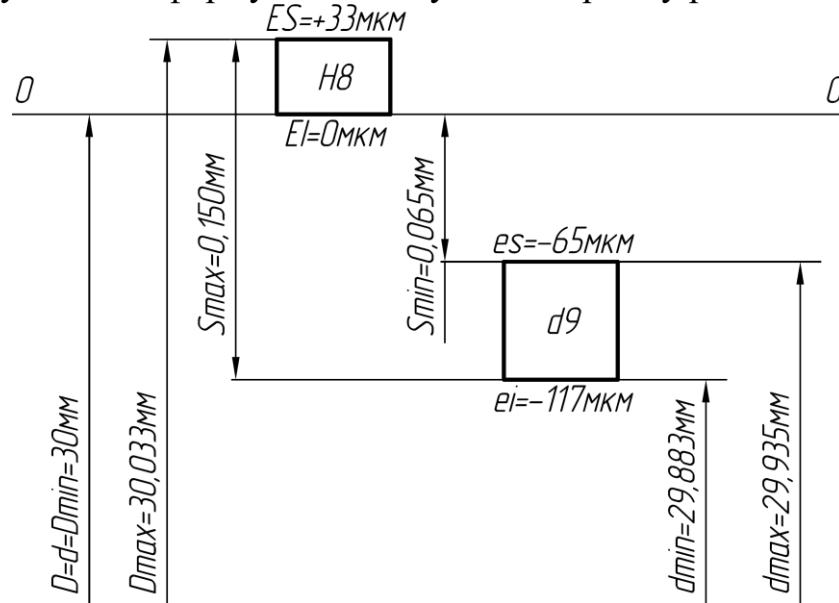


Рис. 1.7 - Схема посадки  $\varnothing 30H8/d9$

найбільший граничний зазор

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = 30,033 - 29,883 = 0,150$$

мм; найменший граничний зазор

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = 30 - 29,935 = 0,065$$

мм; середній зазор

$$S_c = ( S_{max} + S_{min} ) / 2 = ( 0,150 + 0,065 ) / 2 = 0,1075 \text{ мм};$$

допуск посадки

$$T_S = S_{max} - S_{min} = 0,150 - 0,065 = 0,085 \text{ мм};$$

$$T_S = IT_D + IT_d = 0,033 + 0,052 = 0,085 \text{ мм}.$$

Граничні зазори ( $S_{max}$ ,  $S_{min}$ ) позначаються на схемі посадки (рис. 1.7).

*Приклад 1.2.* Розрахувати характеристики посадки  $\varnothing 110H7/s6$  та побудувати схему полів допусків.

*Розрахунок:*

1. Позначення посадки -  $\varnothing 110H7/s6$ :

- номінальний розмір посадки  $D(d) = 110$  мм;
- поле допуску отвору:  $\varnothing 110H7$ ;
- поле допуску вала:  $\varnothing 110s6$ ;
- посадка в системі отвору.

2. Визначення граничних розмірів.

2.1 Визначення граничних розмірів отвору  $\varnothing 110H7$ :

- позначення основного відхилення отвору –  $H$ . Основним є нижнє відхилення (табл. А.3):  $EI = 0$ ;

- квалітет – 7-й. За табл. А.2 для інтервалу  $80 \div 120$  мм допуск становить:  $IT_D = 35$  мкм.

Верхнє відхилення визначається, як

$$ES = EI + IT_D = 0 + 35 = + 35 \text{ мкм}.$$

Граничні розміри отвору:

$$D_{max} = D + ES = 110 + 0,035 = 110,035 \text{ мм};$$

$$D_{min} = D + EI = 110 + 0 = 110 \text{ мм}.$$

## 2.2 Визначення граничних розмірів вала $\varnothing 110s6$ :

-позначення основного відхилення вала –  $s$ . За табл. А.4 для інтервалу 100-120 мм основним є нижнє відхилення:  $ei = +79$  мкм;

-квалітет – 6-й. За табл. А.2 для інтервалу  $80 \div 120$  мм допуск становить:  $IT_d = 22$  мкм.

Верхнє відхилення визначається, як

$$es = ei + IT_d = +79 + 22 = +101 \text{ мкм}.$$

Граничні розміри вала:

$$d_{max} = d + es = 110 + 0,101 = 110,101 \text{ мм};$$

$$d_{min} = d + ei = 110 + 0,079 = 110,079 \text{ мм}.$$

## 3. Побудова схеми посадки $\varnothing 110H7/s6$ .

Горизонтально проводиться нульова лінія, вгору від неї відкладаються (в довільному масштабі) додатні відхилення, вниз - від'ємні.

Оскільки нижнє відхилення отвору  $EI = 0$ , а верхнє відхилення  $ES = +33$  мкм, поле допуску отвору розташовано вище нульової лінії (рис. 1.8).

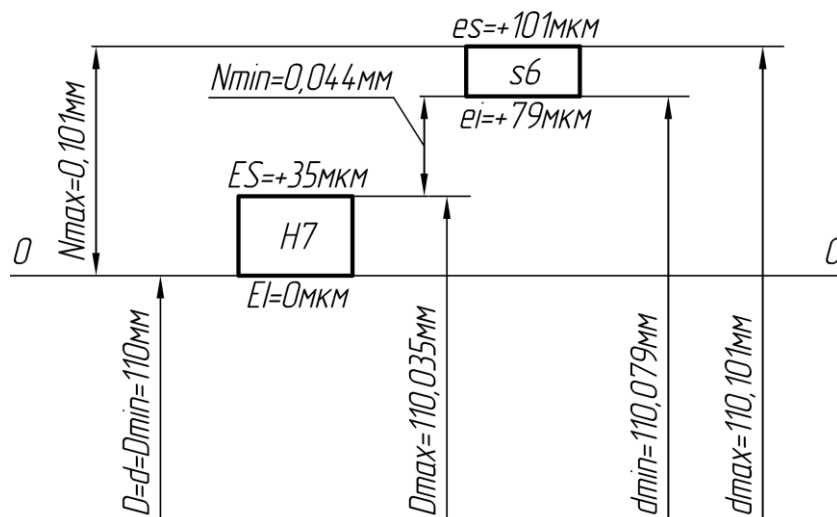


Рис. 1.8 - Схема посадки  $\varnothing 110H7/s6$

Так як граничні відхилення вала додатні :  $ei = +79$  мкм,  $es = +101$  мкм, поле допуску вала розташовано вище нульової лінії (рис. 1.8).

На схемі позначаються  $D = d = D_{min} = 110$  мм;  $ES = +35$  мкм;  $EI = 0$ ;  $D_{max} = 110,035$  мм;  $es = +101$  мкм;  $ei = +79$  мкм;  $d_{max} = 110,101$  мм;  $d_{min} = 110,079$  мм.

4. Схема посадки  $\varnothing 110H7/s6$  відповідає схемі 4.3 алгоритму, поле допуску вала розташовано над полем допуску отвору, що відповідає посадці з натягом.

5. Розрахунок характеристик посадки. Характеристики посадки з натягом розраховуються за формулами блоку 5.3 алгоритму рис. 1.6:

найбільший граничний натяг

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = 110,101 - 110,000 = 0,101$$

мм; найменший граничний натяг



$$N_{min} = d_{min} - D_{max} = 110,079 - 110,035 = 0,044$$

мм; середній натяг

$$N_c = (N_{max} + N_{min}) / 2 = (0,101 + 0,044) / 2 = 0,0725 \text{ мм};$$

допуск посадки

$$T_N = N_{max} - N_{min} = 0,101 - 0,044 = 0,057 \text{ мм};$$

$$T_N = IT_D + IT_d = 0,033 + 0,052 = 0,085 \text{ мм}.$$

Граничні натяги ( $N_{max}$ ,  $N_{min}$ ) позначаються на схемі посадки (рис. 1.8).

*Приклад 1.3.* Розрахувати характеристики посадки  $\varnothing 50N7/h6$  та побудувати схему полів допусків.

*Розрахунок:*

1. Позначення посадки -  $\varnothing 50N7/h6$ :

- номінальний розмір посадки  $D (d) = 50$  мм;
- поле допуску отвору:  $\varnothing 50N7$ ;
- поле допуску вала:  $\varnothing 50h6$ ;
- посадка в системі вала.

2. Визначення граничних розмірів.

2.1 Визначення граничних розмірів отвору  $\varnothing 50N7$ :

- позначення основного відхилення отвору –  $N$ , квалітет - 7-й; основним є верхнє відхилення (табл. А.3), для інтервалу розмірів  $40 \div 50$  мм:  $ES = -17 + \Delta$ ;
- для даного інтервалу розмірів за 7-м квалітетом (табл. А.3):  $\Delta = 9$  мкм.
- верхнє відхилення буде:  $ES = -17 + 9 = -8$  мкм.
- за табл. А.2 для інтервалу  $30 \div 50$  мм допуск становить:  $IT_D = 25$  мкм.

Нижнє відхилення визначається, як

$$EI = ES - IT_D = -8 - 25 = -33 \text{ мкм}.$$

Граничні розміри отвору:

$$D_{max} = D + ES = 50 - 0,008 = 49,992 \text{ мм};$$

$$D_{min} = D + EI = 50 - 0,033 = 49,967 \text{ мм}.$$

2.2 Визначення граничних розмірів вала  $\varnothing 50h6$ :

- позначення основного відхилення вала –  $h$ . За табл. А.4 для інтервалу  $30 \div 50$  мм основним є верхнє відхилення:  $es = 0$ ;
- квалітет - 6-й. За табл. А.2 для інтервалу  $30 \div 50$  мм допуск становить:  $IT_d = 16$  мкм.

Нижнє відхилення визначається, як

$$ei = es - IT_d = 0 - 16 = -16 \text{ мкм}.$$

Граничні розміри вала:

$$d_{max} = d + es = 50 + 0 = 50,000 \text{ мм};$$

$$d_{min} = d + ei = 50 - 0,016 = 49,984 \text{ мм}.$$

3. Побудова схеми посадки. Горизонтально проводиться нульова лінія, вгору від неї відкладаються (в довільному масштабі) додатні відхилення, вниз - від'ємні.

Граничні відхилення отвору  $\varnothing 50N7$  від'ємні ( $ES = -8$  мкм,  $EI = -33$  мкм), тому поле допуску отвору розташовано нижче нульової лінії (рис. 1.9).

Верхнє відхилення вала  $es = 0$ , а нижнє відхилення  $ei = -16$  мкм, поле до-

пуску вала розташовано нижче нульової лінії (рис.1.9).

На схемі позначають:  $D = d = d_{max} = 50$  мм;  $ES = -8$  мкм;  $EI = -33$  мкм;  $D_{max} = 49,992$  мм;  $D_{min} = 49,967$  мм;  $es = 0$  мкм;  $ei = -16$  мкм;  $d_{max} = 50$  мм;  $d_{min} = 49,984$  мм.

4. *Схема посадки*  $\varnothing 50N7/h6$  відповідає одній із схем блоку 4.2 алгоритму – поля допусків отвору та вала частково перекриваються, що відповідає перехідній посадці.

5. *Розрахунок характеристик посадки.* Характеристики перехідної посадки розраховуються за формулами блоку 5.2 алгоритму рис. 1.6:

найбільший граничний зазор

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = 49,992 - 49,984 = 0,008$$

мм;найбільший граничний натяг

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = 50,000 - 49,967 = 0,033$$

мм;допуск посадки

$$T_{SN} = S_{max} + N_{max} = 0,008 + 0,033 = 0,041 \text{ мм};$$

$$T_{SN} = IT_D + IT_d = 0,025 + 0,016 = 0,041 \text{ мм}.$$

Найбільші зазор та натяг ( $S_{max}$ ,  $N_{max}$ ) позначаються на схемі посадки (рис. 1.9).

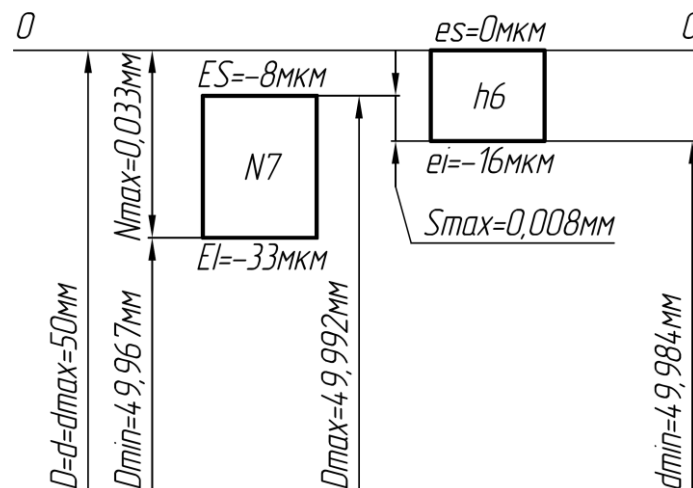


Рис. 1.9 - Схема посадки  $\varnothing 50N7/h6$

## 1.6. Контрольні запитання

1. Що називають розміром? В чому полягає відмінність між номінальним, граничними та дійсним розмірами?
2. Що називають відхиленням? Як визначаються відхилення граничні, середні, дійсні?
3. В чому полягає відмінність між поняттями допуск та поле допуску; посадка та допуск посадки?
4. Як встановити відповідність деталі заданому полю допуску?
5. Що називають зазором та які види зазорів бувають?
6. Що називають натягом та які види натягів бувають?
7. Якими параметрами характеризується посадка з зазором?

8. Якими параметрами характеризується посадка з натягом?
9. Якими параметрами характеризується перехідна посадка?
10. Одиниця допуску. Призначення та формули визначення.
11. Квалітет. Які квалітети передбачені системою допусків та посадок, область застосування?
12. Як визначаються допуски за квалітетом? Як змінюється величина допуску залежно від номінального розміру та квалітету?
13. Чи можна, порівнюючи тільки значення допусків для двох різних розмірів, визначити, у якого з цих розмірів більш точний допуск? Обґрунтуй-те.
14. Основне відхилення. Які основні відхилення отворів та валів передбачені в ЄСДП?
15. Посадки в системі отвору. Які вони мають переваги?
16. Посадки в системі вала. Коли вони застосовуються?
17. Способи позначення розмірів та відхилень на кресленнях.

### 1.7. Контрольні завдання

*Завдання 1.1.* Для заданої посадки (табл. 1.9) розрахувати характеристики посадки та побудувати схему полів допусків.

Таблиця 1.9

#### Варіанти контрольних завдань 1.1

Варіант	Позначення посадки	Варіант	Позначення посадки	Варіант	Позначення посадки	Варіант	Позначення посадки	Варіант	Позначення посадки
1	∅ 40H8/s7	11	∅ 25H8/x8	21	∅ 25H8/x8	31	∅ 20M8/h7	41	∅ 12H8/k7
2	∅ 50H8/u7	12	∅ 85H8/s7	22	∅ 85H8/s7	32	∅ 25K8/h7	42	∅ 18H8/js7
3	∅ 60H8/n7	13	∅ 45H8/z8	23	∅ 45H8/z8	33	∅ 30JS8/h7	43	∅ 25H8/e8
4	∅ 30H8/m7	14	∅ 53H8/js7	24	∅ 53H8/js7	34	∅ 100D8/h8	44	∅ 18H8/d8
5	∅ 20H8/k7	15	∅ 12H8/e8	25	∅ 12H8/e8	35	∅ 40F8/h8	45	∅ 60H8/s7
6	∅ 25H8/js7	16	∅ 63M8/h7	26	∅ 100H8/u8	36	∅ 50U8/h8	46	∅ 95H8/c8
7	∅ 45H7/h7	17	∅ 70K8/h7	27	∅ 110H8/n7	37	∅ 67H8/s7	47	∅ 60H8/d8
8	∅ 50H8/e8	18	∅ 75H8/d8	28	∅ 75H8/m7	38	∅ 19H8/c8	48	∅ 67H8/js7
9	∅ 36H8/c8	19	∅ 80H8/h8	29	∅ 40H8/k7	39	∅ 20H8/f8	49	∅ 53H8/s7
10	∅ 65H8/u7	20	∅ 85H8/f8	30	∅ 15N8/h7	40	∅ 75H8/u8	50	∅ 25H8/s7

## РОЗДІЛ 2. ДОПУСКИ ФОРМИ ТА РОЗТАШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ

### 2.1. Основні терміни та визначення

Терміни, визначення, правила позначення на креслениках допусків форми, розташування, сумарних допусків форми та розташування встановлено ДСТУ ISO 1101:2009 та ДСТУ 2498-94. Основні терміни, які використовують під час аналізу точності форми і розташування поверхонь деталей та нормування відхилень форми і розташування поверхонь наведено за ДСТУ 2498-94.

**Номінальна поверхня** – ідеальна поверхня, розміри і форма якої відповідають заданим номінальним розмірам та номінальній формі.

**Реальна поверхня** – поверхня, що обмежує деталь та відділяє її від навколишнього середовища.

**Профіль** - лінія перетину поверхні з площиною або із заданою поверхнею. Поняття *реальний* та *номінальний профілі* аналогічні поняттям реальної та номінальної поверхні.

**Нормована ділянка L** – ділянка поверхні або лінії, до якої відноситься допуск форми, допуск розташування, сумарний допуск форми та розташування або відповідне відхилення. Якщо розміри нормованої ділянки не задані, то допуск або відхилення відноситься до усїєї розглядуваної поверхні або довжини розглядуваного елемента. Якщо положення нормованої ділянки не задано, то вона може займати будь-яке положення в межах усього елемента.

Відхилення форми та розташування поверхонь оцінюють від прилеглих поверхонь або профілів.

**Прилегла поверхня (профіль)** – поверхня (профіль), яка стикається з реальною поверхнею (профілем) і розташована поза матеріалу деталі так, щоб відхилення від неї найбільш віддаленої точки реальної поверхні (профілю), в межах нормованої ділянки, мало мінімальне значення.

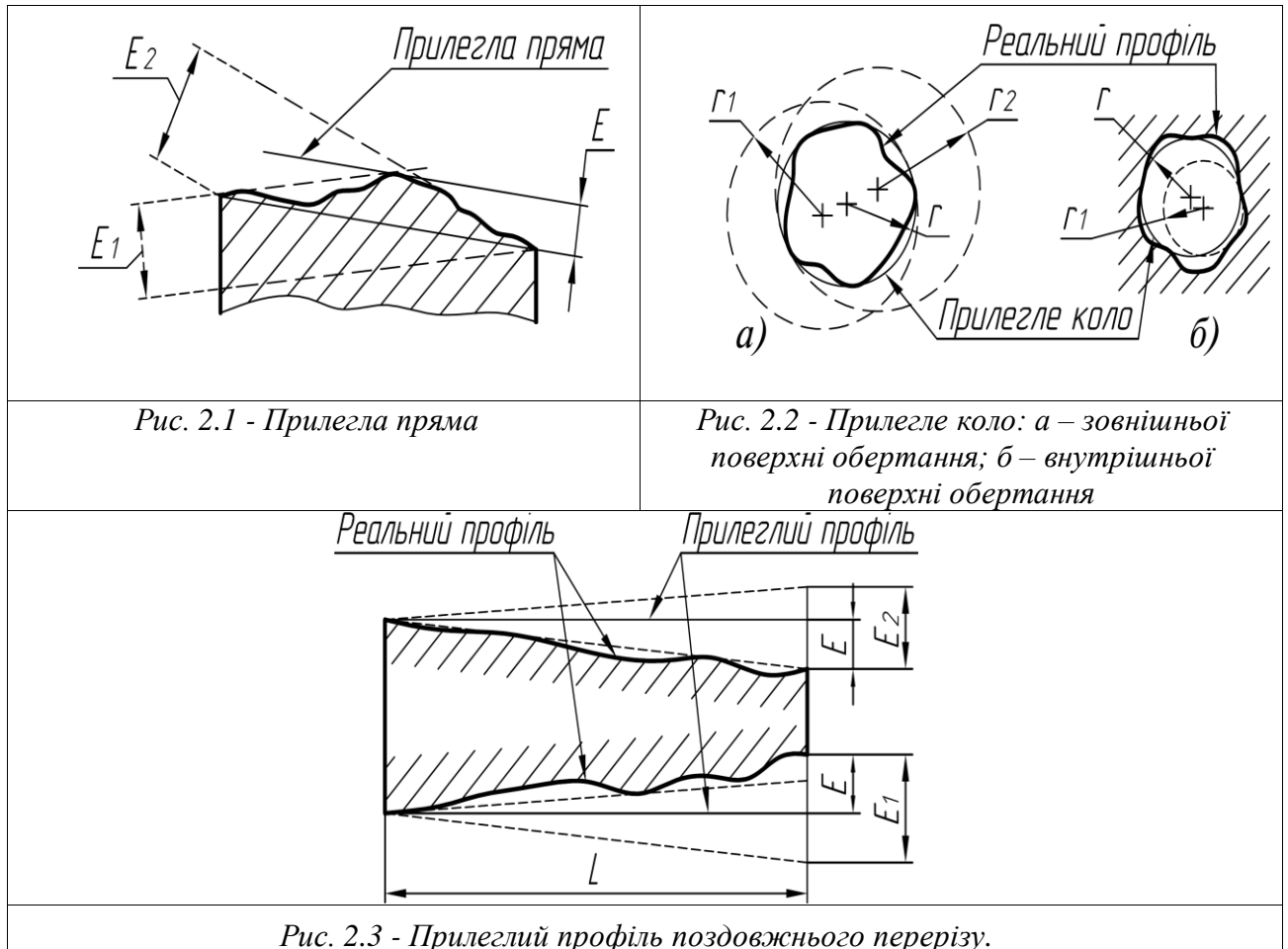
**Прилегла пряма (площина)** – пряма (площина), яка стикається з реальним профілем (поверхнею) і розташована поза матеріалу деталі так, щоб відхилення від неї найбільш віддаленої точки реального профілю (поверхні), в межах нормованої ділянки, було мінімальним (рис. 2.1). Наприклад, з трьох прямих, дотичних до профілю (рис. 2.1), прилеглою буде та, відстань ( $E$ ) від якої до найбільш віддаленої точки реальної кривої буде мінімальною:  $E < E_1 < E_2$ .

**Прилегле коло** – коло мінімального діаметра, описане навколо реального профілю зовнішньої поверхні обертання (рис. 2.2, а), або коло максимального діаметра, вписане в реальний профіль внутрішньої поверхні обертання (рис. 2.2, б).

**Прилеглий циліндр** – циліндр мінімального діаметра, описаний навколо реальної зовнішньої поверхні або циліндр максимального діаметра, вписаний в реальну внутрішню поверхню.

**Прилеглий профіль поздовжнього перерізу** – дві паралельні прямі, що

стикаються з реальним профілем осьового (поздовжнього перерізу) циліндричної поверхні і розташовані поза матеріалу деталі так, щоб найбільше відхилення точок реального профілю від відповідної сторони прилеглого профілю поздовжнього перерізу, в межах нормованої ділянки, мало мінімальне значення (рис. 2.3)



Замість прилеглого елемента для оцінки відхилень форми допускається застосовувати середній елемент.

**Середній елемент** – поверхня (профіль), що має номінальну форму і такі розміри і (чи) розташування, щоб сума квадратів відстаней між реальним і середнім елементами в межах нормованої ділянки мала мінімальне значення.

**Номінальне розташування** – розташування елемента (поверхні чи профілю), яке визначається номінальними лінійними та кутовими розмірами між ним і базами або між розглядуваними елементами, якщо бази не задані.

**Реальне розташування** – розташування елемента (поверхні чи профілю), яке визначається дійсними лінійними та кутовими розмірами між ним і базами або між розглядуваними елементами, якщо бази не задані.

**База** – елемент деталі або сполучення елементів, що виконує ту ж функцію, по відношенню до якого задається допуск розташування чи сумарний допуск форми та розташування, а також визначається відповідне відхилення розглядуваного елемента.

## 2.2. Відхилення та допуски форми поверхонь

**Відхилення форми  $EF$**  – відхилення форми реального елемента від номінальної форми, оцінюване найбільшою відстанню від точок реального елемента до нормалі до прилеглого елемента.

Нерівності, що відносяться до шорсткості поверхні, у відхилення форми не включаються.

Відхилення форми нормуються допусками форми.

**Допуск форми  $TF$**  – найбільше допустиме значення відхилення форми.

**Поле допуску форми** – зона в просторі чи на площині, всередині якої мають міститися усі точки реального розглядуваного елемента в межах нормованої ділянки, ширина або діаметр, якої визначається значенням допуску, а розташування відносно реального елемента – прилеглим елементом.

Відхилення форми можуть бути комплексними або окремими. Комплексні відхилення форми складаються із декількох окремих відхилень. На кресленнях числові значення допусків комплексних відхилень задаються умовним позначенням, а числові значення допусків окремих відхилень задаються записом в технічних вимогах. Наприклад: «Опуклість поверхні А не більше 0,006 мм».

### **Види відхилень та допусків форми**

Види відхилень і допусків форми та знаки, за допомогою яких ці допуски задаються на кресленнях, наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Знаки для позначення допусків форми на кресленнях  
(за ДСТУ ГОСТ 2.308:2013)**

№ пп	Вид відхилення та допуску форми	Знак позначення допуску форми
1	Відхилення та допуск прямолінійності TFL	—
2	Відхилення та допуск циліндричності TFZ	$\text{⌀}$
3	Відхилення та допуск круглості TFK	○
4	Відхилення та допуск профілю поздовжнього перерізу TFP	≡
5	Відхилення та допуск площинності TFE	▭

**Відхилення від прямолінійності в площині  $EFL$**  – найбільша відстань від точок реального профілю до прилеглої прямої в межах нормованої ділянки (рис. 2.4).



Рис. 2.4 - Відхилення ( $EFL$ ) та допуск ( $TFL$ ) прямолінійності в площині

**Відхилення від прямолінійності осі в просторі  $EFL$**  – найменше значення діаметра циліндра, всередині якого розташована реальна вісь поверхні обертання в межах нормованої ділянки (рис. 2.5).

Комплексним відхиленням форми циліндричних поверхонь у поперечному перерізі є відхилення від круглості.

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

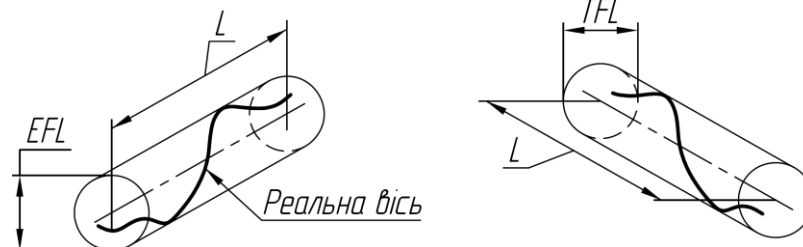


Рис. 2.5 - Відхилення ( $EFL$ ) та допуск ( $TFL$ ) прямолінійності осі в просторі

**Поле допуску круглості** – зона на площині перпендикулярній до осі поверхні обертання або такій, що проходить через центр сфери, обмежена двома концентричними колами, віддаленими одне від одного на відстань, що дорівнює допуску круглості  $TFK$  (рис. 2.6, а).

Окремими видами відхилення від круглості є овальність та огранювання.

**Овальність** – це відхилення від круглості, за якого реальний профіль циліндричної поверхні у поперечному перерізі є овалоподібною фігурою, найбільший і найменший діаметри якої мають взаємоперпендикулярні напрямки (рис. 2.6, б).

**Огранювання** - це відхилення від круглості, за якого реальний профіль циліндричної поверхні у поперечному перерізі є багатогранною фігурою (рис. 2.6, в).

Кількісно овальність та огранювання визначаються так, як і відхилення від круглості.

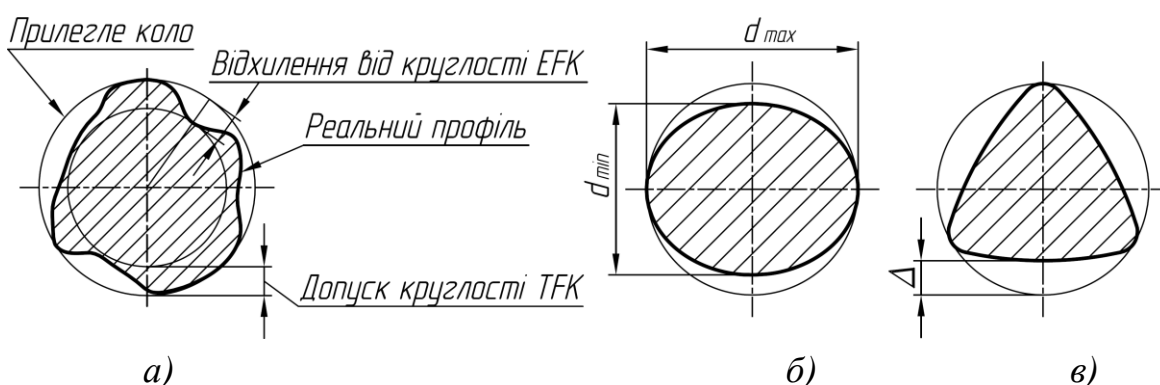


Рис. 2.6 - Відхилення форми циліндричних поверхонь у поперечному перерізі: а – відхилення ( $EFK$ ) та допуск ( $TFK$ ) від круглості; б –

овальність;

в – огранювання

Комплексним відхиленням форми циліндричних поверхонь у

поздовжньому перерізі є 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. 2.7, а).

**Поле допуску профілю поздовжнього перерізу** – зона на площині, що проходить через вісь циліндричної поверхні, обмежена двома парами паралельних прямих, що мають спільну вісь симетрії і віддалені одна від одної на відстань, що дорівнює допуску профілю поздовжнього перерізу  $TFP$  (рис. 2.7, а).

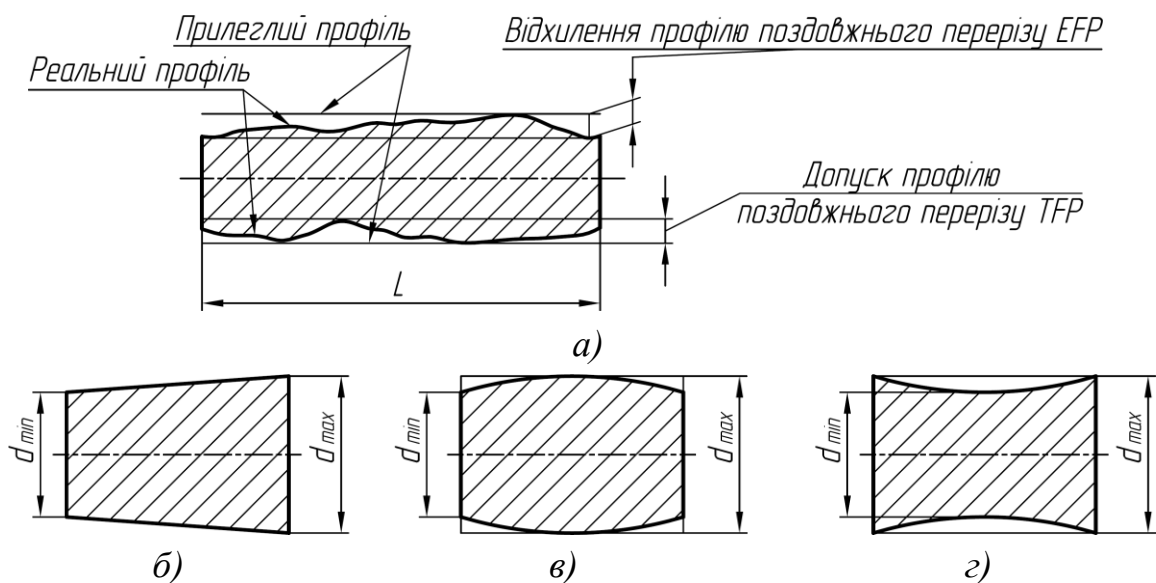


Рис. 2.7 - Відхилення форми циліндричних поверхонь у поздовжньому перерізі: а – відхилення ( $EFP$ ) та допуск ( $TFP$ ) профілю поздовжнього перерізу;

б – конусоподібність; в – бочкоподібність; г – сідлоподібність

Окремими видами відхилення профілю поздовжнього перерізу є конусоподібність, бочкоподібність та сідлоподібність.

**Конусоподібність** - це відхилення профілю поздовжнього перерізу, за якого твірні прямолінійні, але не паралельні (рис. 2.7, б).

**Бочкоподібність** - це відхилення профілю поздовжнього перерізу, за якого твірні непрямолінійні і діаметри збільшуються від країв до середини поздовжнього перерізу (рис. 2.7, в).

**Сідлоподібність** - це відхилення профілю поздовжнього перерізу, за якого твірні непрямолінійні і діаметри зменшуються від країв до середини поздовжнього перерізу (рис. 2.7, г).

Кількісно конусоподібність, бочкоподібність та сідлоподібність визначаються так, як і відхилення профілю поздовжнього перерізу.

Комплексним відхиленням форми циліндричних поверхонь є відхилення від циліндричності.



**Відхилення від циліндричності  $EFZ$**  – найбільша відстань від точок реальної поверхні до прилеглого циліндра в межах нормованої ділянки (рис. 2.8).

**Поле допуску циліндричності** – зона в просторі, обмежена двома співвісними циліндрами, віддаленими один від одного на відстань, що дорівнює допуску циліндричності  $TFZ$  (рис. 2.8).

Окремими видами відхилення від циліндричності є відхилення від круглості та відхилення профілю поздовжнього перерізу.

Під час визначення відхилень форми циліндричних поверхонь за величину комплексного відхилення приймається найбільше із окремих.

Наприклад, якщо за результатами вимірювання отримали: овальність становить 5 мкм, огранювання 8 мкм. Відповідно, за величину відхилення від круглості береться більше з цих значень, тобто 8 мкм.

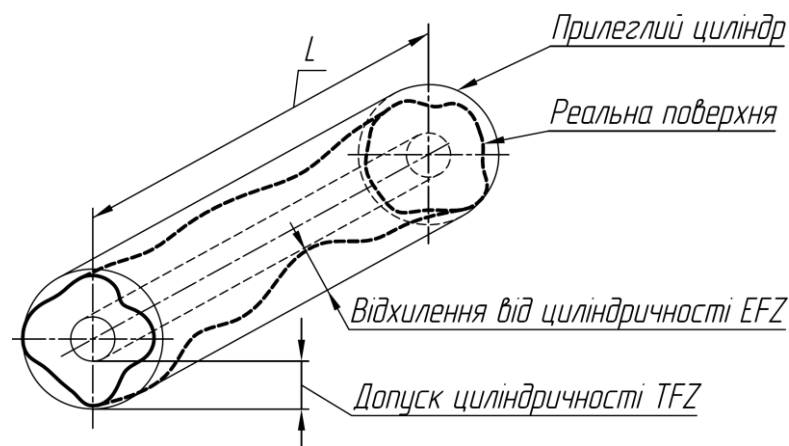
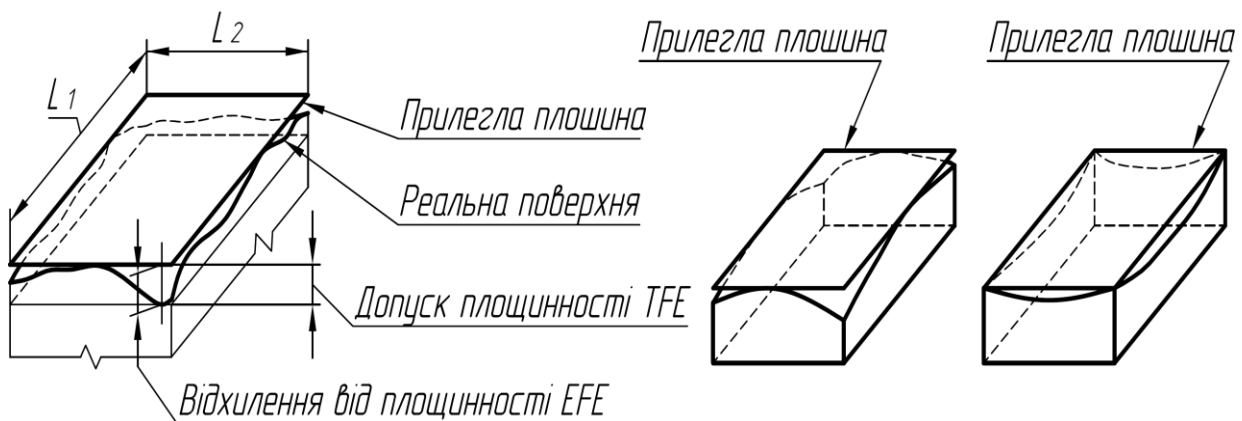


Рис. 2.8 - Відхилення ( $EFZ$ ) та допуск ( $TFZ$ ) циліндричності

Комплексним відхиленням форми плоских поверхонь є відхилення від площинності.

**Відхилення від площинності  $EFE$**  – найбільша відстань від точок реальної поверхні до прилеглої площини в межах нормованої ділянки (рис. 2.9).



а)

б)

в)

Рис. 2.9 - Відхилення форми плоских поверхонь: а – відхилення ( $EFE$ ) та допуск ( $TFE$ ) площинності ; б – опуклість; в – вігнутість

Окремими видами відхилення від площинності є опуклість (рис. 2.9, б) та вгнутість (рис. 2.9, в).

### 2.3. Відхилення та допуски розташування поверхонь

**Відхилення розташування  $EP$**  – відхилення реального розташування розглядуваного елемента від його номінального розташування.

**Допуск розташування  $TP$**  – найбільше допустиме значення відхилення розташування.

**Поле допуску розташування** – зона в просторі чи заданій площині, усередині якої повинен міститися прилеглий елемент або вісь, центр, площина симетрії в межах нормованої ділянки ширина або діаметр якої визначається значенням допуску, а розташування відносно баз – номінальним розташуванням розглядуваного елемента.








Під час оцінювання відхилень розташування відхилення форми розглядуваних елементів і баз виключаються. Реальні поверхні і профілі замінюються прилеглими, а за осі, площини симетрії та центри реальних поверхонь чи профілів приймаються осі, площини симетрії та центри прилеглих елементів.

#### **Види відхилень та допусків розташування поверхонь**

Види відхилень і допусків розташування та знаки, за допомогою яких ці допуски задаються на кресленнях, наведено в табл. 2.2.

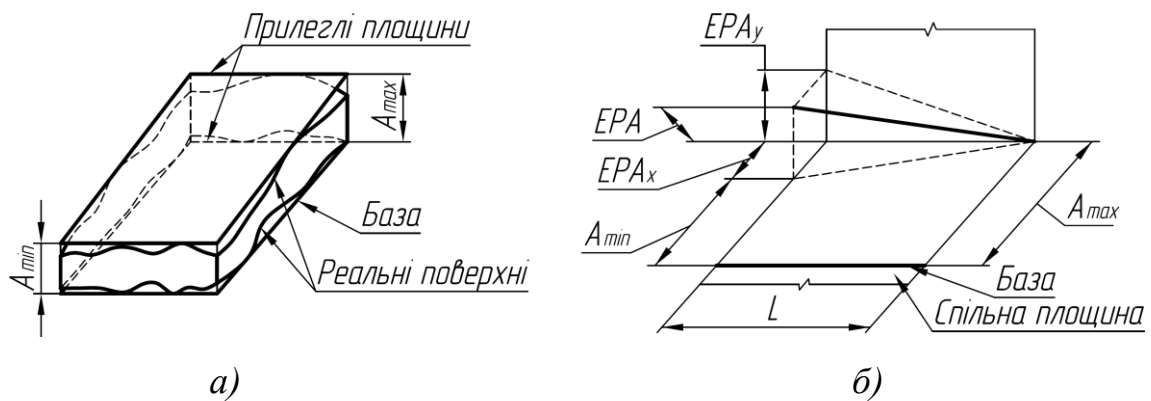
Таблиця 2.2

#### **Знаки для позначення допусків розташування на кресленнях (за ДСТУ ГОСТ 2.308:2013)**

№ пп	Вид відхилення та допуску розташування	Знаки для позначення допусків розташування
1	Відхилення та допуск паралельності $TPA$	
2	Відхилення та допуск перпендикулярності $TPR$	
3	Відхилення та допуск нахилу $TPN$	
4	Відхилення та допуск співвісності $TPC$	
5	Відхилення та допуск симетричності $TPS$	
6	Позиційне відхилення та позиційний допуск $TPP$	
7	Відхилення та допуск перетину осей $TPX$	

**Відхилення від паралельності площин  $EPA$**  – це різниця найбільшої і найменшої відстані між площинами в межах нормованої ділянки (рис. 2.10, а):

$$EPA = A_{\max} - A_{\min}$$



а) б)  
 Рис. 2.10 - Відхилення від паралельності (EPA):  
 а – площин; б – осей (прямих) в просторі

**Відхилення від паралельності осей (прямих) в просторі EPA** – геометрична сума відхилень від паралельності проєкцій осей (прямих) у двох взаємоперпендикулярних площинах, одна з яких є спільною площиною осей (рис. 2.10, б):

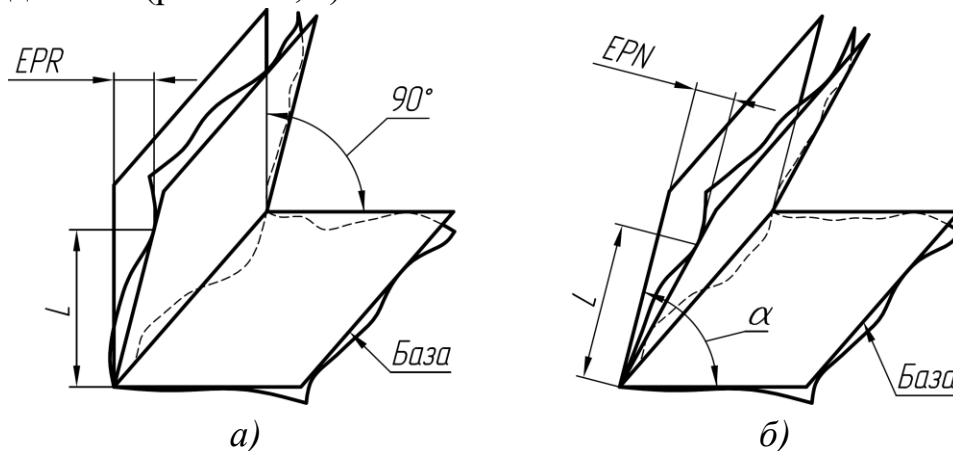
$$EPA = \sqrt{EPA_x^2 + EPA_y^2} .$$

**Відхилення від паралельності осей (прямих) у спільній площині EPA<sub>x</sub>** – відхилення від паралельності проєкцій осей (прямих) на їхню спільну площину (рис. 2.10, б):

$$EPA_x = A_{max} - A_{min}$$

**Перекіс осей EPA<sub>y</sub>** - відхилення від паралельності проєкцій осей (прямих) на площину, перпендикулярну до спільної площини осей і яка проходить через одну з осей (базову) (рис. 2.10, б).

**Відхилення від перпендикулярності площин EPR** – відхилення кута між площинами від прямого кута (90°), виражене в лінійних одиницях на довжині нормованої ділянки (рис. 2.11, а).



а) б)  
 Рис. 2.11 - Відхилення від перпендикулярності (EPR) площин (а) та відхилення нахилу площин (EPN) відносно площини чи осі (прямої)(б).

**Відхилення нахилу площини відносно площини чи осі (прямої)  $EPN$**  – відхилення кута між площиною та базовою площиною чи базовою віссю (прямою) від номінального кута, виражене в лінійних одиницях на довжині нормованої ділянки (рис. 2.11, б).

**Відхилення від співвісності  $EPC$**  – найбільша відстань між віссю розглядуваної поверхні обертання і базою (віссю базової поверхні) (рис. 2.12, а) або спільною віссю двох чи декількох поверхонь на довжині нормованої ділянки (рис. 2.12, б).

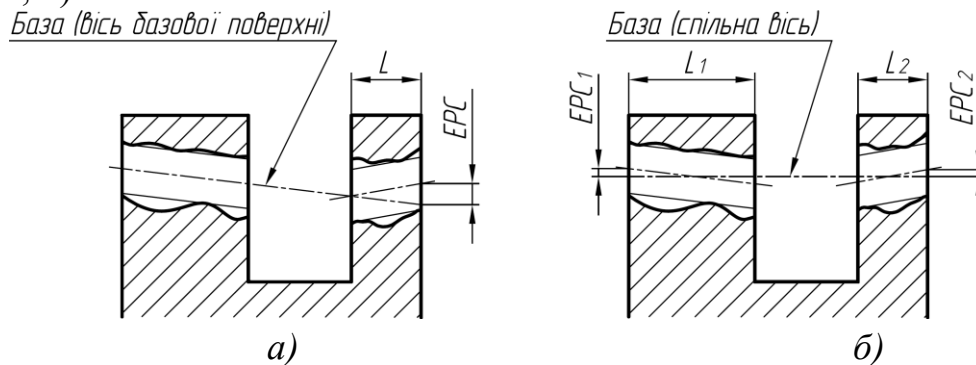


Рис. 2.12 - Відхилення від співвісності ( $EPC$ ): а – база - вісь базової поверхні; б - база - спільна вісь двох поверхонь.

**Допуск співвісності  $TPC$**  може задаватись в діаметральному або радіусному вираженні ( $\varnothing, R$ ):

а) допуск в діаметральному вираженні – подвоєне найбільше допустиме значення відхилення від співвісності;

б) допуск в радіусному вираженні – найбільше допустиме значення відхилення від співвісності.

**Поле допуску співвісності** - зона в просторі, обмежена циліндром, діаметра якого дорівнює допуску співвісності в діаметральному вираженні  $TPC$  або подвоєному допуску співвісності в радіусному вираженні  $TPC/2$ , а вісь співпадає з базовою віссю.

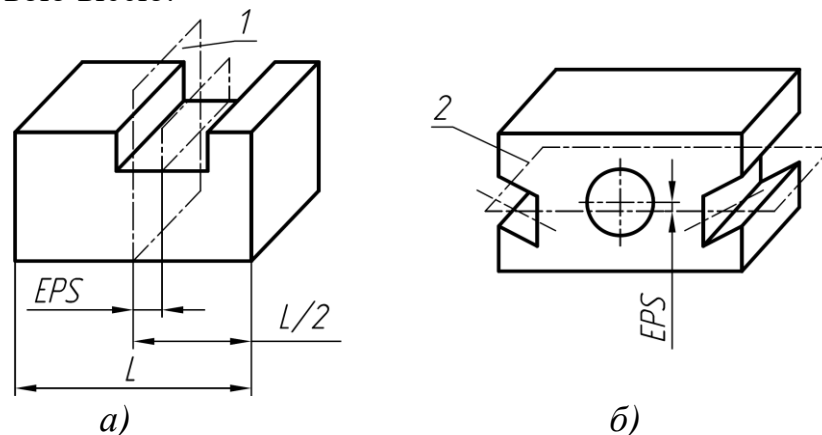


Рис. 2.13 - Відхилення від симетричності ( $EPS$ ): а – база – площина симетрії базового елемента (1); б - база - спільна площина симетрії двох елементів (2).

**Відхилення від симетричності *EPS*** - найбільша відстань між площиною симетрії (віссю) розглядуваного елемента (або елементів) і базою (площиною симетрії базового елемента (рис. 2.13, а) або спільною площиною симетрії двох елементів (рис. 2.13, б) в межах нормованої ділянки.

**Допуск симетричності *TPS*** може задаватись в діаметральному або радіусному вираженні ( $T, T/2$ ):

а) допуск в діаметральному вираженні - подвоєне найбільше допустиме значення відхилення від симетричності;

б) допуск в радіусному вираженні - найбільше допустиме значення відхилення від симетричності;

**Поле допуску симетричності** - зона в просторі, симетрична відносно базової площини симетрії чи базової осі та обмежена двома паралельними площинами, віддаленими одна від одної на відстань, що дорівнює допуску симетричності в діаметральному вираженні  $TRS$  або подвоєному допуску симетричності в радіусному вираженні  $TRS/2$ .

**Позиційне відхилення *EPP*** - найбільша відстань між реальним розташуванням елемента (його центра, осі або площини симетрії) та його номінальним розташуванням в межах нормованої ділянки (рис. 2.14).

**Позиційний допуск *TPP*** може задаватись в діаметральному або радіусному вираженні ( $\emptyset, R$ ):

а) допуск в діаметральному вираженні - подвоєне найбільше допустиме значення позиційного відхилення елемента;

б) допуск в радіусному вираженні - найбільше допустиме значення позиційного відхилення елемента.

**Поле позиційного допуску осі (прямої) в площині** – зона на площині, симетрична відносно номінального розташування розглядуваної осі (прямої) і обмежена двома паралельними прямими, віддаленими одна від одної на відстань, що дорівнює позиційному допуску в діаметральному вираженні  $TPP$  або подвоєному позиційному допуску в радіальному вираженні  $TPP/2$ .

**Поле позиційного допуску осі (прямої) в просторі** -

а) зона в просторі, обмежена циліндром, діаметр якого дорівнює позиційному допуску в діаметральному вираженні  $TPP$  або подвоєному позиційному допуску в радіусному вираженні  $TPP/2$ , а вісь співпадає з номінальним розташуванням розглядуваної осі (прямої);

б) зона в просторі, обмежена прямокутним паралелепіпедом, сторони перерізу якого дорівнюють позиційним допускам  $TPP_1$  і  $TPP_2$  в діаметральному вираженні або подвоєному позиційному допуску в радіальному вираженні  $TPP_1/2$  і  $TPP_2/2$  в двох взаємно перпендикулярних напрямках, а бічні грані відповідно є перпендикулярними до площин заданих напрямків.

**Поле позиційного допуску площини симетрії чи осі (прямої) в заданому напрямку** - зона в просторі, обмежена двома паралельними площинами, віддаленими одна від одної на відстань, що дорівнює позиційному допуску в діаметральному вираженні  $TPP$  або подвоєному позиційному допуску в радіальному вираженні  $TPP/2$ , і симетричними відносно номінального розташування розглядуваної площини симетрії чи осі; для позиційних допусків осі в заданому

напрямку площини, що обмежують поле допуску, є перпендикулярними до заданого напрямку.

**Відхилення від перетину осей  $EPX$**  - найменша відстань між осями, що номінально перетинаються (рис. 2.15).

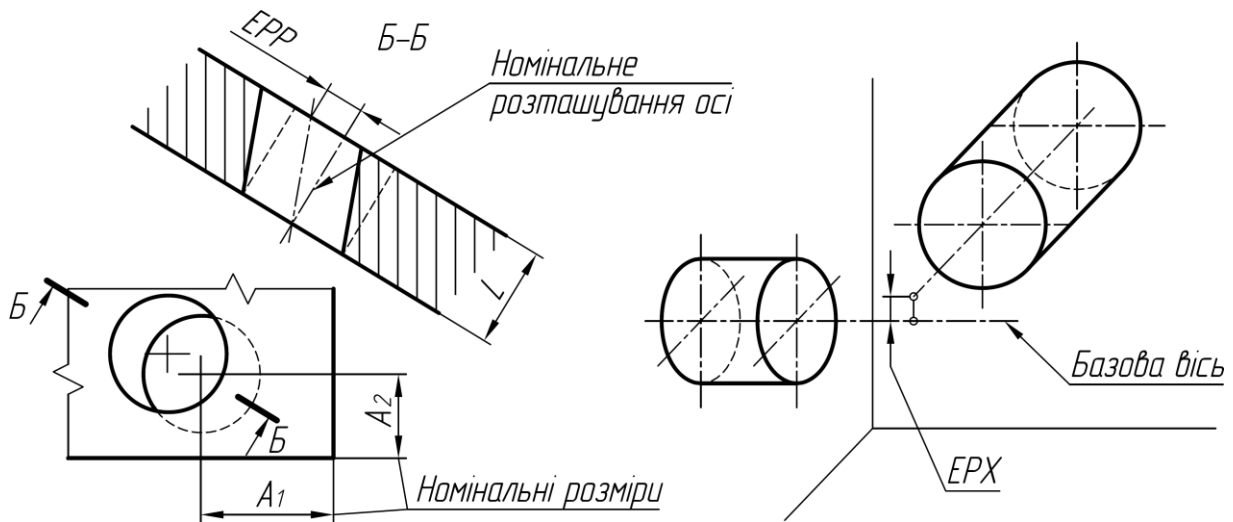


Рис. 2.14 - **Позиційне відхилення ( $EPP$ )**

Рис. 2.15 - **Відхилення від перетину осей ( $EPX$ )**

**Допуск перетину осей  $TPX$**  може задаватись в діаметральному або радіусному вираженні ( $T$ ,  $T/2$ ):

- а) допуск в діаметральному вираженні – подвоєне найбільше допустиме значення відхилення від перетину осей;
- б) допуск в радіусному вираженні – найбільше допустиме значення відхилення від перетину осей.

#### 2.4. Сумарні відхилення та допуски форми та розташування поверхонь

**Сумарним відхиленням форми та розташування** називається відхилення, що є результатом спільного проявлення відхилень форми та відхилень розташування розглядуваного елемента (поверхні або профілю) відносно заданих баз. Сумарні відхилення форми та розташування поверхонь нормуються сумарними допусками форми та розташування поверхонь.

**Сумарний допуск форми та розташування** – це границя, що обмежує значення сумарного відхилення форми та розташування.

**Поле сумарного допуску форми та розташування** – зона в просторі або на заданій поверхні, усередині якої повинні міститися всі точки реальної поверхні (профілю) в межах нормованої ділянки, ширина якої визначається значенням допуску, а розташування відносно баз – номінальним розташуванням розглядуваного елемента.

**Види сумарних відхилень і допусків форми та розташування поверхонь**  
 Види сумарних відхилень і допусків форми та розташування та знаки, за

допомогою яких ці допуски задаються на кресленнях, наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

**Знаки для позначення сумарних допусків форми та розташування  
накресленнях (за ДСТУ ГОСТ 2.308:2013)**

№ пп	Вид сумарного відхилення та допуску розташування	Знаки для позначення сумарних допусків форми та розташування
1	Радіальне биття <i>ECR</i>	
2	Торцьове биття <i>ECA</i>	
3	Биття в заданому напрямку <i>ECD</i>	
4	Повне радіальне биття <i>ECTR</i>	
5	Повне торцьове биття <i>ECTA</i>	
6	Відхилення форми заданого профілю <i>ECL</i>	
7	Відхилення форми заданої поверхні <i>ECE</i>	

Сумарні допуски форми та розташування поверхонь, для яких не встановлені окремі графічні знаки позначають знаками складових допусків в наступній послідовності: знак допуску розташування, потім знак допуску форми. Наприклад:

- знак сумарного допуску паралельності та площинності;
- знак сумарного допуску перпендикулярності та площинності;
- знак сумарного допуску нахилу та площинності.

**Радіальне биття *ECR*** – різниця найбільшої та найменшої відстаней від точок реального профілю поверхні обертання до базової осі в перерізі площиною, перпендикулярної до базової осі (рис. 2.16).

**Торцьове биття *ECA*** – різниця найбільшої та найменшої відстаней від точок реального профілю торцьової поверхні до площини, перпендикулярної до базової осі. Торцьове биття визначається в перерізі торцьової поверхні циліндром заданого діаметра *d*, співвісним з базовою віссю, а якщо діаметр не задано, то в перерізі будь-якого (в тому числі і найбільшого) діаметра торцьової поверхні (рис. 2.17).

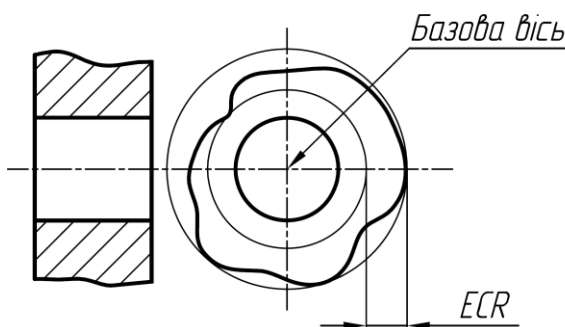


Рис. 2.16 - Радіальне биття (*ECR*)

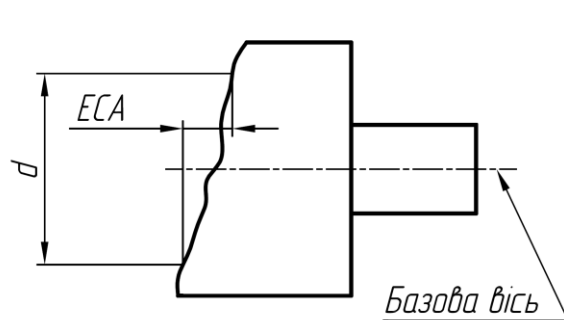


Рис. 2.17 - Торцьове биття (*ECA*)

**Биття в заданому напрямку  $ECD$**  – різниця найбільшої та найменшої відстаней від точок реального профілю розглядуваної поверхні обертання в перерізі її конусом, вісь якого співпадає з базовою віссю, а твірна має заданий на-прямок до вершини цього конуса (рис. 2.18).

**Допуск биття в заданому напрямку  $TCD$**  – найбільше допустиме значення биття в заданому напрямку.

**Повне радіальне биття  $ECTR$**  – різниця найбільшої та найменшої відстаней від усіх точок реальної поверхні, в межах нормованої ділянки до базової осі(рис. 2.19):

$$ECTR = R_{\max} - R_{\min} .$$

**Повне торцьове биття  $ECTA$**  – різниця найбільшої та найменшої відстаней від точок всієї торцьової поверхні до площини, перпендикулярної до базової осі (рис. 2.20).

**Відхилення форми заданого профілю  $ECL$**  – найбільше відхилення точок реального профілю від номінального профілю, яке визначається по нормалі до номінального профілю в межах нормованої ділянки (рис. 2.21).

**Допуск форми заданого профілю  $TCL$**  може задаватись в діаметральному або радіусному вираженні:

а) допуск в діаметральному вираженні – подвоєне найбільше допустиме значення відхилення форми заданого профілю;

б) допуск в радіусному вираженні - найбільше допустиме значення відхилення форми заданого профілю.

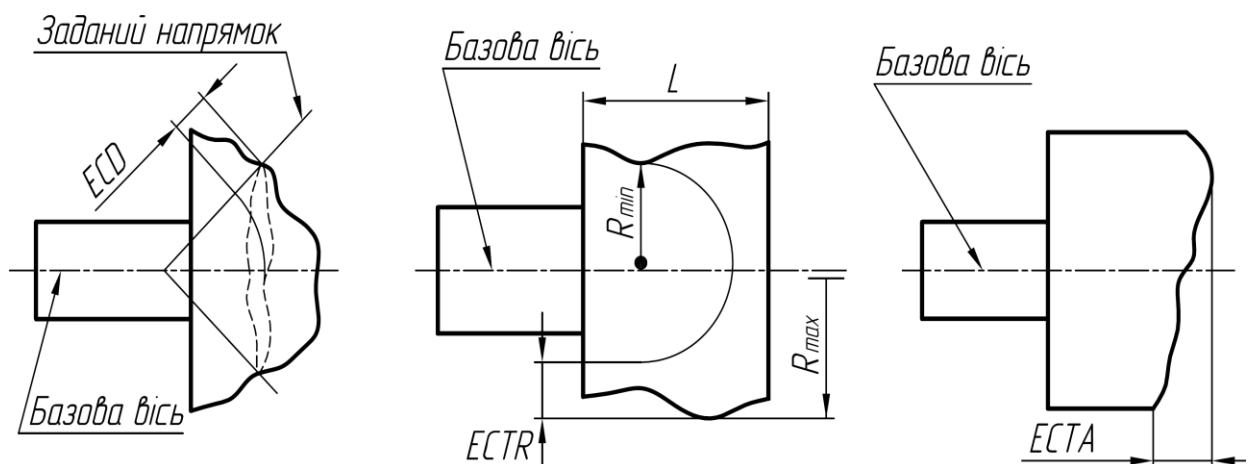


Рис. 2.18 - Биття в заданому напрямку( $ECD$ )

Рис. 2.19 - Повнерадіальне биття( $ECTR$ )

Рис. 2.20 - Повнеторцьове биття( $ECTA$ )



**Відхилення форми заданої поверхні  $ECE$**  – найбільше відхилення точок реальної поверхні від номінальної поверхні, яке визначається по нормалі до номінальної поверхні в межах нормованої ділянки (рис. 2.22).

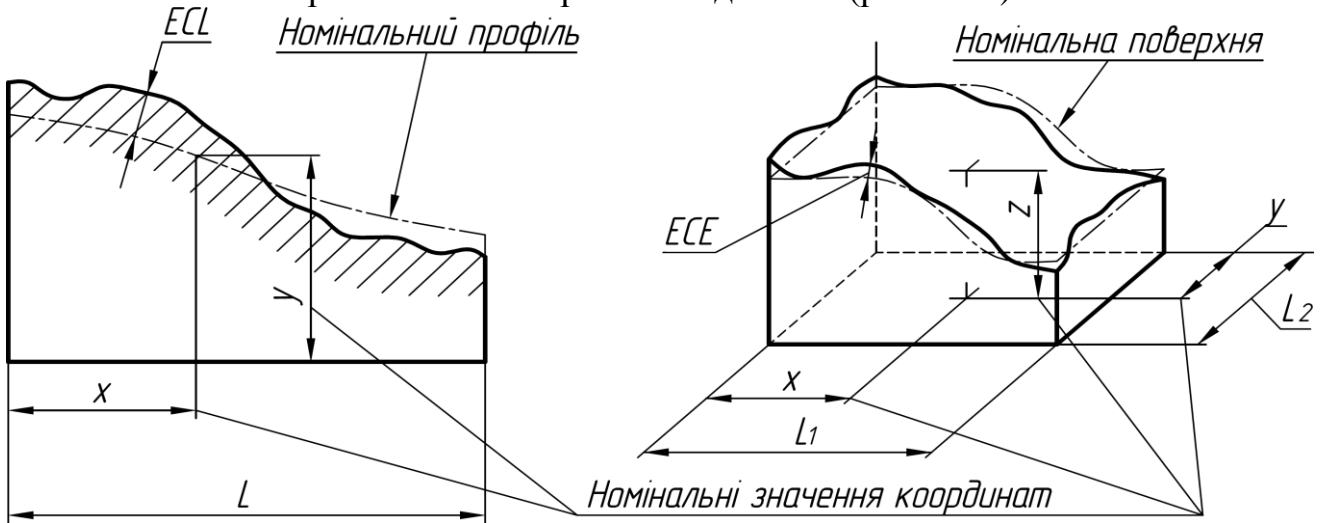


Рис. 2.21 - Відхилення форми заданого профілю ( $ECL$ )

Рис. 2.22 - Відхилення форми заданої поверхні ( $ECE$ )

**Допуск форми заданої поверхні  $TCE$**  може задаватись в діаметральному або радіусному вираженні:

- а) допуск в діаметральному вираженні – подвоєне найбільше допустиме значення відхилення форми заданої поверхні;
- б) допуск в радіусному вираженні - найбільше допустиме значення відхилення форми заданої поверхні.

## 2.5. 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.

**Залежний допуск** – це допуск, числове значення, якого змінне для усіх деталей, що виготовляються за даним кресленням і який залежить від дійсних розмірів нормованого і (або) базового елементів.

**Залежними** можуть призначатись наступні допуски форми:

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

**Залежними** можуть призначатись наступні допуски розташування:

- 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. На кресленнях залежний допуск задається своїм мінімальним значенням ( $T_{M\min}$ ) – числовим значенням залежного допуску, коли розглядуваний (нормований) елемент і (або) база мають розміри, що дорівнюють границі максимуму матеріалу (найменшого граничного розміру отвору  $D_{\min}$  або найбільшого граничного розміру вала  $d_{\max}$ ). Це значення допускається перевищувати на величину, яка залежить від відхилення дійсного розміру розглядуваного елемента і (або) бази від відповідної границі максимуму матеріалу.

Таким чином, дійсне значення залежного допуску ( $T_{M\delta}$ ) форми або розташування своє у кожній конкретній деталі.

Залежно до вимог, які ставляться до деталі та способу позначення залежного допуску на кресленні, умова залежного допуску може поширюватись:

- на розглядуваний елемент і базу одночасно, коли розширення допуску розташування можливе, як за рахунок відхилень розміру розглядуваного елемента, так і за рахунок відхилень розміру бази;
- тільки на розглядуваний елемент, коли розширення допуску розташування можливе, тільки за рахунок відхилень розміру розглядуваного елемента;
- тільки на базу, коли розширення допуску розташування можливе, тільки за рахунок відхилень розміру бази.

**Дійсне значення залежного допуску розташування ( $TP_{M\delta}$ ), заданого в діаметральному виразі**, коли умова залежного допуску поширюється тільки на розглядуваний елемент, для конкретної деталі визначається:

для отвору, як

$$TP_{M\delta} = T_{M\min} + (D_{\delta} - D_{\min}) \quad (2.1).$$

для вала, як

$$TP_{M\delta} = T_{M\min} + (d_{\max} - d_{\delta}), \quad (2.2)$$

де  $T_{M\min}$  – мінімальне значення залежного допуску, задане на кресленні (постійна складова для усіх деталей, що виготовляються за даним кресленням);  $D_{\min}$ ,  $d_{\max}$  – границя розміру розглядуваного елемента (отвору та вала);

$D_{\delta}$ ,  $d_{\delta}$  – дійсні розміри розглядуваного елемента (отвору та вала).

**Максимальне значення залежного допуску розташування ( $TP_{M\max}$ )** для цього випадку визначається (для отвору та вала відповідно), як

$$TP_{M \max} = T_{M \min} + T_D, \quad (2.3)$$

$$TP_{M \max} = T_{M \min} + T_d, \quad (2.4)$$

де  $T_D, T_d$  – допуск розміру розглядуваного елемента (отвору та вала).

**Дійсне значення залежного допуску розташування ( $TP_{M\delta}$ ), заданого в радіусному вираженні**, коли умова залежного допуску поширюється тільки на розглядуваний елемент, для конкретної деталі визначається:

для отвору, як

$$TP_{M\delta} = T_{M \min} + 0,5 \cdot (D_{\delta} - D_{\min}), \quad (2.5)$$

для вала, як

$$TP_{M\delta} = T_{M \min} + 0,5 \cdot (d_{\max} - d_{\delta}). \quad (2.6)$$

**Максимальне значення залежного допуску розташування ( $TP_{M \max}$ ) для цього випадку визначається**

для отвору, як

$$TP_{M \max} = T_{M \min} + 0,5 \cdot T_D, \quad (2.7)$$

для вала, як

$$TP_{M \max} = T_{M \min} + 0,5 \cdot T_d. \quad (2.8)$$

Значення залежного допуску розташування, коли умова залежного допуску поширюється тільки на базу, визначаються за аналогічними формулами, в які замість дійсних розмірів та допусків розглядуваних елементів підставляються дійсні розміри та допуски базових елементів.

Якщо на кресленні задано, що умова залежного допуску поширюється на розглядуваний елемент і базу одночасно, то в цьому випадку, друга складова залежного допуску визначається, як сума додаткових значень і для розглядуваного, і для базового елементів.

Якщо залежні допуски призначено на взаємне розташування двох або декількох розглядуваних елементів, то величини, визначені за формулами 2.1-2.8, розраховуються для кожного розглядуваного елемента окремо за розміром та допуском відповідного елемента.

## 2.6. Нормування допусків форми та розташування поверхонь

Числові значення допусків форми та розташування поверхонь встановлює ГОСТ 24643-81. Для усіх видів відхилень форми та розташування поверхонь передбачено 16 ступенів точності (ступені точності позначають в порядку спадання точності 1, 2, ...). Допуски для одного інтервалу розмірів від одного ступеня точності до наступного зростають в 1,6 рази, а в межах одного ступеня точності від одного інтервалу розмірів до наступного зростають в 1,2 рази (табл. Б.1 – Б.5).

На креслениках деталей допуски форми та розташування призначаються для поверхонь основного функціонального призначення. Це поверхні, відхилення

форми та розташування яких, впливають на роботу підшипників кочення та ковзання, на якість зубчастих та черв'ячних передач, на биття шківів та зірочок, на якість ущільнень, муфт тощо.

Невказані допуски форми та розташування (допуски так званих інших або «грубих» поверхонь) опосередковано обмежуються допусками розмірів і повинні відповідати ГОСТ 25069-81, 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 торцьове биття не є частиною допуску розміру.

Для полегшення вибору числових значень допусків рекомендуються рівніввідносної геометричної точності, які характеризуються співвідношеннями між допуском розміру та допуском форми або розташування. Співвідношення та приклади застосування відповідних рівнів наведено в табл. 2.4 та 2.5 [4].

Таблиця 2.4

#### Рівні відносної геометричної точності (ГОСТ 24643-81)

Рівень відносної геометричної точності	Співвідношення між допуском розміру та допуском форми або розташування
<i><b>A</b> – нормальна відносна геометрична точність</i>	Допуск форми або розташування становить приблизно 60% від допуску розміру
<i><b>B</b> - підвищена відносна геометрична точність</i>	Допуск форми або розташування становить приблизно 40% від допуску розміру
<i><b>C</b> - висока відносна геометрична точність</i>	Допуск форми або розташування становить приблизно 25% від допуску розміру
Для циліндричних поверхонь*	
<i><b>A</b> – нормальна відносна геометрична точність</i>	Допуск форми або розташування становить приблизно 30% від допуску розміру
<i><b>B</b> - підвищена відносна геометрична точність</i>	Допуск форми або розташування становить приблизно 20% від допуску розміру
<i><b>C</b> - висока відносна геометрична точність</i>	Допуск форми або розташування становить приблизно 12% від допуску розміру
* - для циліндричних поверхонь для усіх рівнів відносної геометричної точності допуск форми зменшений вдвічі, так як допуск форми обмежує відхилення радіуса, а допуск розміру обмежує відхилення діаметра.	

Допуски циліндричності, круглості, профілю поздовжнього перерізу, які відповідають рівням **A**, **B** та **C** відносної геометричної точності залежно від якості допуску розміру наведено в табл. Б.6, а допуски площинності, прямолінійності і паралельності - в табл. Б.7.

Допуски розташування призначають за двома методами:

- 1) *розрахунковим* – за розрахунками розмірних ланцюгів, можливих змін функціонування, зношування тощо;
- 2) *табличним* – за рекомендаціями довідників та технічної літератури,

розробленими для різних способів оброблення поверхонь з урахуванням досліджень та виробничого досвіду.

Під час призначення допусків розташування елементів деталей насамперед визначаються бази, по відношенню до яких ці допуски будуть задаватись. Як правило, за бази приймаються конструкторські бази – поверхні або елементи деталей, які визначають положення деталі в механізмі. Наприклад, для валів, які встановлені в підшипниках, базою є вісь, що проходить через середини посадкових поверхонь підшипників; тобто спільна вісь двох заплечиків вала.

Таблиця 2.5

### Приклади застосування рівнів відносної геометричної точності

Рівень відносної геометричної точності	Приклади застосування
<b><i>A - нормальна відносна геометрична точність</i></b>	Поверхні в рухомих з'єднаннях з невеликими швидкостями відносного переміщення та навантаженнями, якщо не висуваються особливі вимоги до плавності ходу або до мінімального тертя. Поверхні у з'єднаннях з натягом або з перехідними посадками за необхідності розбирання та повторного складання, підвищених вимогах до точності центрування та стабільності натягу. Вимірювальні поверхні калібрів.
<b><i>B - підвищена відносна геометрична точність</i></b>	Поверхні в рухомих з'єднаннях із середніми швидкостями та навантаженнями, за підвищених вимог до плавності ходу та герметичності ущільнень. Поверхні у з'єднаннях з натягом та з перехідними посадками за підвищених вимог до точності та міцності в умовах великих швидкостей та навантажень, ударів та вібрацій.
<b><i>C - висока відносна геометрична точність</i></b>	Поверхні в рухомих з'єднаннях з великими швидкостями та навантаженнями, за високих вимог до плавності ходу, зниження тертя, герметичності ущільнень. Поверхні у з'єднаннях з натягом та з перехідними посадками за високих вимог до точності та міцності в умовах дії великих швидкостей та навантажень, ударів та вібрацій.

Під час призначення допуску *паралельності* за базу приймається більший за довжиною з двох розглядуваних елементів. Якщо два елементи мають однакову довжину, то за базу може бути прийнятий будь-який з них.

Під час призначення допуску *перпендикулярності* за базу приймається елемент, який утворює більшу сторону розглядуваного прямого кута. Якщо сторони кута мають однакову номінальну довжину, то за базу може бути прийнята будь-яка з них.

Під час призначення допусків *симетричності та перетину осей* за базу слід прийняти елемент з більшою довжиною. Якщо розглядувані елементи мають однакову довжину, то за базу може бути прийнятий будь-який з них.

Під час призначення допусків *співвісності, радіального та торцевого биття*, а також *биття в заданому напрямку* за базу приймаються підшипникові (опорні) поверхні, якщо вони однозначно можуть бути визначені. В інших випадках за базу для загального допуску радіального биття приймається з двох співвісних елементів елемент з більшою довжиною. Якщо елементи мають однакову довжину, то за базу може бути прийнятий будь-який з них.

## 2.7. Позначення допусків форми та розташування на креслениках

Правила позначення допусків форми та розташування поверхонь встановлено в ДСТУ ГОСТ 2.308:2013. Допуски форми та розташування поверхонь задають на кресленнях умовними позначеннями. Якщо відповідне умовне позначення відсутнє, тоді допуски задаються записом в технічних вимогах.

За умовного позначення допуски форми та розташування поверхонь задають в прямокутних рамках, поділених на декілька частин (рис. 2.23, а). В першій частині - знак допуску; у другій – числове значення допуску та, за необхідності, через дріб – розміри нормованої ділянки; в третій – літерне позначення баз.

Рамку розташовують у горизонтальному положенні. Перетинати рамку будь-якими лініями не допускається. Рамку з'єднують з контурною або виносною лінією елемента, форму або розташування, якого обмежує даний допуск. На кінці з'єднувальної лінії повинна закінчуватись стрілкою, напрямок якої повинен відповідати напрямку вимірювання відповідного відхилення (як правило, перпендикулярно до нормованої поверхні або профілю) (рис. 2.23, б, в, г). Якщо допуск відноситься до осі або площини симетрії, то з'єднувальною лінією повинна бути продовженням розмірної лінії (рис. 2.23, б). Якщо допуск або база відносяться до поверхні, то з'єднувальною лінією не повинна збігатися з розмірною лінією (рис. 2.23, в).

Бази позначають зачорненим трикутником, який з'єднують за допомогою з'єднувальної лінії з рамкою з літерним позначенням бази (рис. 2.23, д) або з рамкою допуску (рис. 2.23, ж). Якщо жодна з поверхонь не виділяється як база, то трикутник замінюється стрілкою (рис. 2.23, г).

Якщо для одного елемента необхідно задати різні види допусків, то рамки допусків можна об'єднувати і розташовувати як на рис. 2.23, е.

Лінійні і кутові розміри, які визначають номінальне положення елементів, що обмежується допуском розташування, на кресленнях позначають в прямокутних рамках (рис. 2.23, з).

Якщо допуск задається у діаметральному вираженні, то перед числовим значенням допуску ставиться знак  $\varnothing$  (якщо поле допуску циліндричне або кругове), або знак  $T$  (якщо поле допуску обмежено площинами чи прямими) (рис. 2.23, і). Якщо допуск задається у радіусному вираженні, то перед числовим значенням допуску ставиться знак  $R$  (якщо поле допуску циліндричне або кругове), або знак  $T/2$  (якщо поле допуску обмежено площинами чи прямими) (рис. 2.23, к).

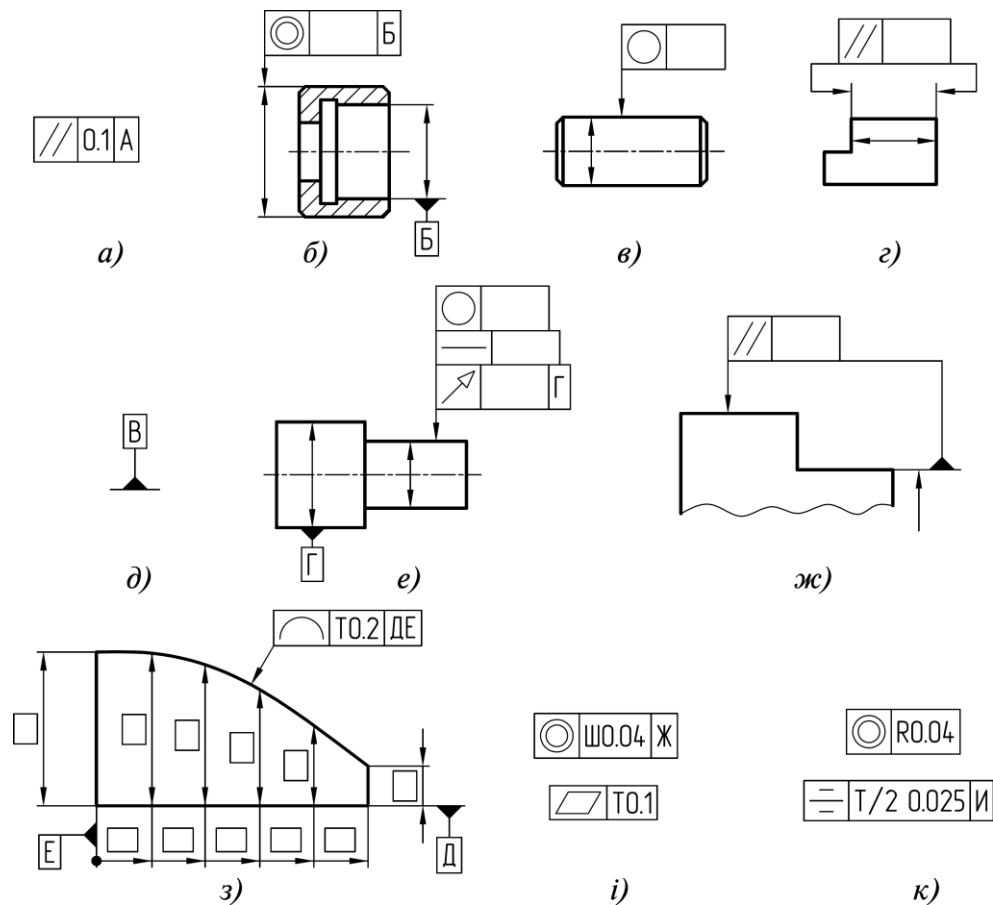


Рис. 2.23 - Умовне позначення допусків форми та розташування поверхонь

Залежний допуск позначається знаком  $\textcircled{M}$ , який ставиться:

- біля числового значення допуску, якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами нормованого елемента (рис. 2.24, а);
- біля бази, якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами базового елемента (рис. 2.24, б, в);
- біля числового значення допуску та біля бази, якщо залежний допуск пов'язаний з дійсними розмірами нормованого та базового елементів (рис. 2.24, г, д).

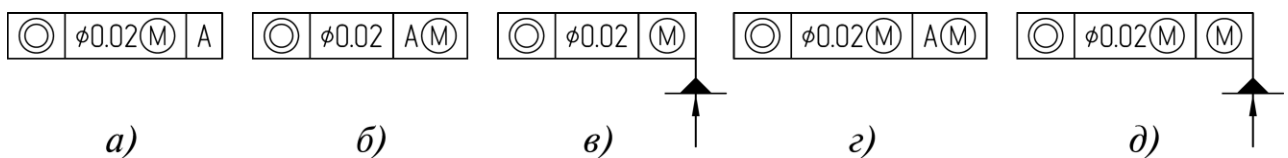
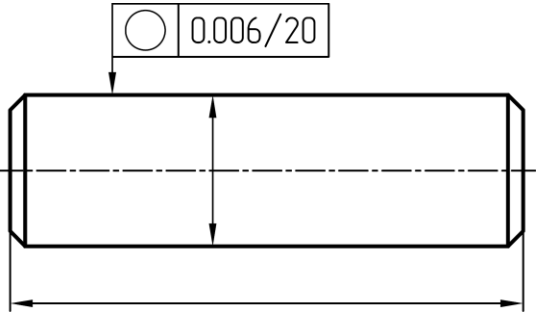
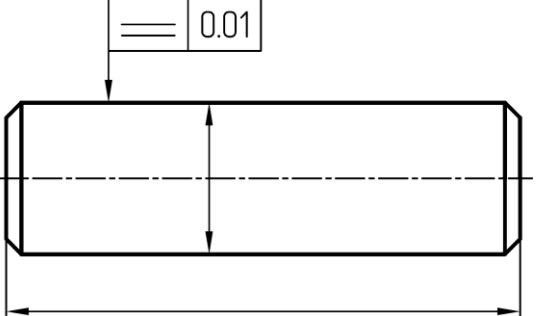
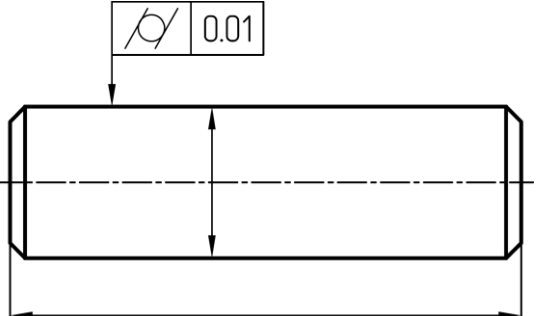
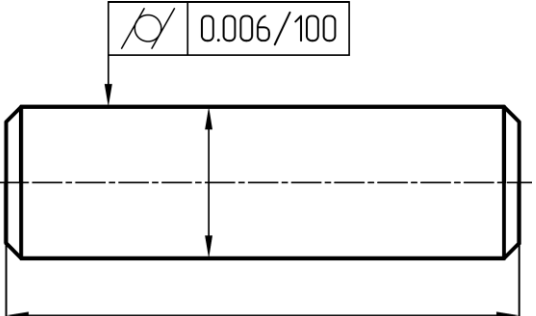
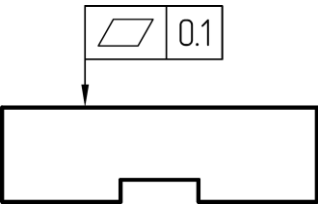
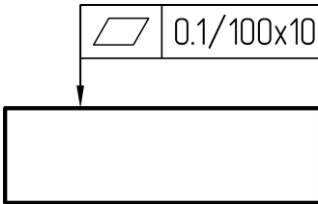
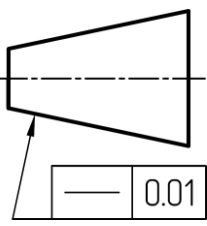
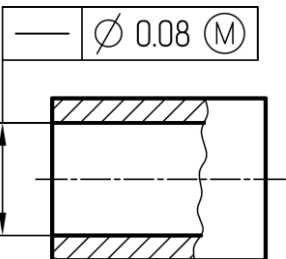
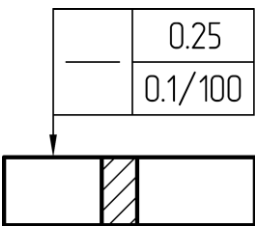


Рис. 2.24 - Умовне позначення залежного допуску

**Приклади умовного позначення допусків форми та розташування** наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

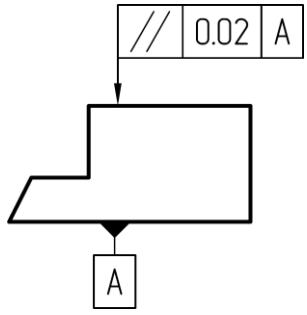
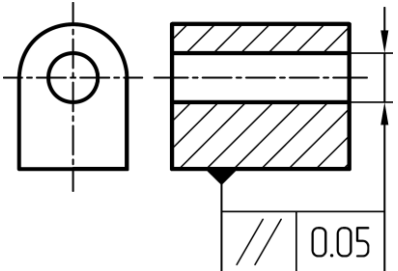
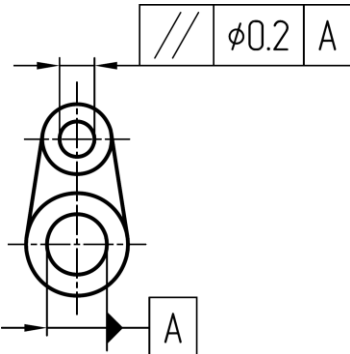
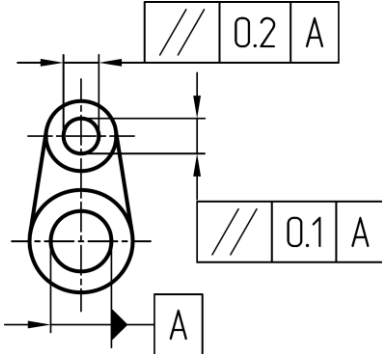
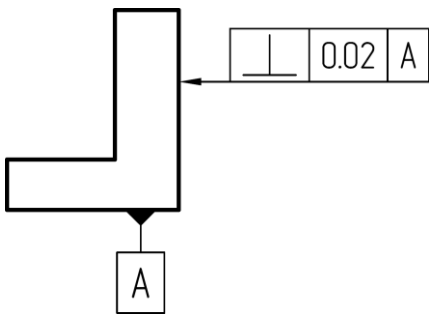
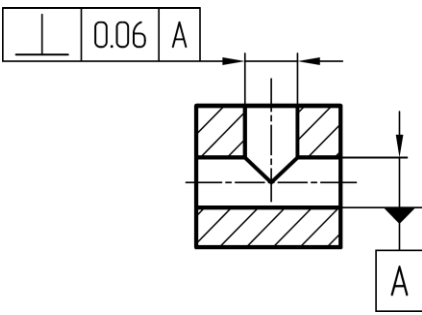
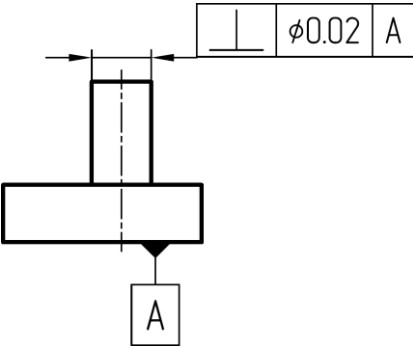
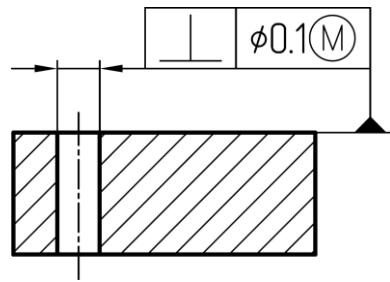
**Приклади умовного позначення допусків форми та розташування**

Допуск круглості		Допуск профілю поздовжнього перерізу	
 <p>Допуск круглості циліндричної поверхні на довжині 20 мм - 0.006 мм.</p>	 <p>Допуск профілю поздовжнього перерізу циліндричної поверхні 0.010 мм.</p>		
Допуск циліндричності			
 <p>Допуск циліндричності поверхні 0.010 мм.</p>	 <p>Допуск циліндричності поверхні 0,006 мм на довжині 100 мм.</p>		
Допуск площинності			
 <p>Допуск площинності поверхні 0,1 мм.</p>	 <p>Допуск площинності поверхні 0,1 мм на ділянці площею 100x100 мм.</p>		
Допуск прямолінійності			
 <p>Допуск прямолінійності твірної конуса 0,01 мм.</p>	 <p>Допуск прямолінійності осі отвору (допуск залежний) Ø 0,08 мм.</p>	 <p>Допуск прямолінійності поверхні 0,25 мм на всій довжині і 0,1 на довжині 100 мм.</p>	

Продовження таблиці  
2.6

Допуск паралельності
----------------------



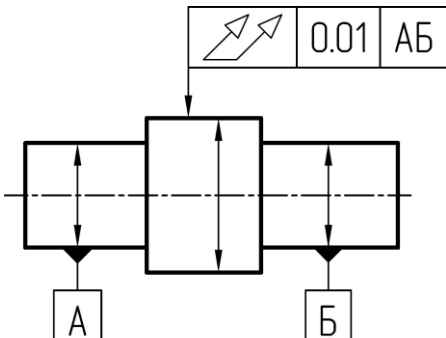
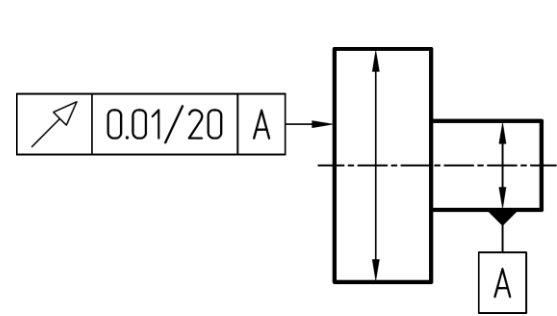
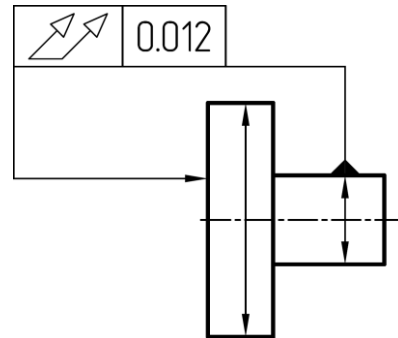
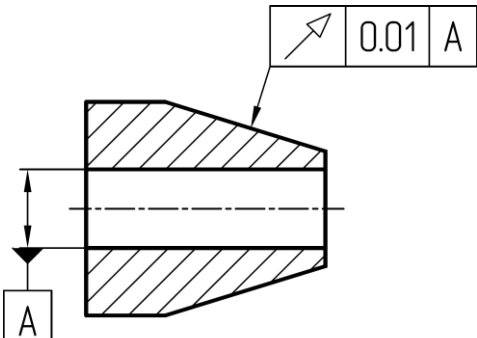
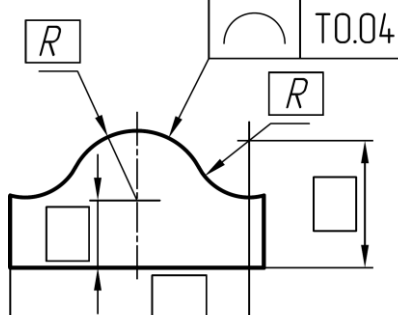
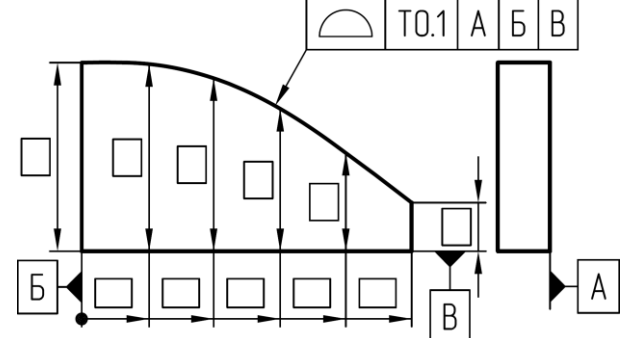
 <p>Допуск паралельності площини відносно площини <math>A</math> 0,02 мм.</p>	 <p>Допуск паралельності осі отвору відносно площини основи 0,05 мм.</p>
 <p>Допуск паралельності осі отвору відносно осі отвору <math>A</math> <math>\varnothing</math> 0,2 мм.</p>	 <p>Допуск паралельності осей отворів у спільній площині 0,1 мм. Допуск перекосу осей отворів 0,2 мм. База – вісь отвору <math>A</math>.</p>
<b>Допуск перпендикулярності</b>	
 <p>Допуск перпендикулярності площини до площини <math>A</math> 0,02 мм.</p>	 <p>Допуск перпендикулярності осі отвору відносно осі отвору <math>A</math> 0,06 мм.</p>
 <p>Допуск перпендикулярності осі виступу відносно поверхні <math>A</math> <math>\varnothing</math> 0,02 мм.</p>	 <p>Допуск перпендикулярності осі отвору відносно поверхні (допуск залежний) <math>\varnothing</math> 0,1 мм.</p>

Продовження таблиці 2.6

<b>Допуск нахилу</b>	
<p>Допуск нахилу поверхні відносно поверхні <i>A</i> 0,08 мм.</p>	<p>Допуск нахилу осі отвору відносно поверхні <i>A</i> 0,08 мм.</p>
<b>Допуск симетричності</b>	<b>Допуск співвісності</b>
<p>Допуск симетричності паза відносно площини симетрії поверхні <i>A</i> <i>T</i> 0,05 мм.</p>	<p>Допуск співвісності осей отворів відносно їхньої спільної осі <i>A</i> <math>\varnothing</math> 0,01 мм (допуск залежний).</p>
<b>Позиційний допуск</b>	<b>Допуск перетину осей</b>
<p>Позиційний допуск осі отвору <math>\varnothing</math> 0,06 мм</p>	<p>Допуск перетину осей отворів <i>T</i> 0,06 мм.</p>
<b>Радіальне биття</b>	
<p>Допуск радіального биття циліндричної поверхні відносно осі конуса 0,01 мм.</p>	<p>Допуск радіального биття циліндричної поверхні відносно спільної осі поверхонь <i>A</i> і <i>Б</i> 0,1 мм.</p>

*Продовження таблиці 2.6*

<b>Повне радіальне биття</b>	<b>Торцьове биття</b>
------------------------------	-----------------------

 <p>Допуск повного радіального биття циліндричної поверхні відносно спільної осі двох поверхонь <i>A</i> і <i>B</i> 0,01 мм.</p>	 <p>Допуск торцьового биття торця циліндричної поверхні на діаметрі 20 мм відносно осі поверхні <i>A</i> 0,01 мм.</p>
<b>Повне торцьове биття</b>	<b>Биття в заданому напрямку</b>
 <p>Допуск повного торцьового биття торця циліндричної поверхні відносно осі поверхні 0,012 мм.</p>	 <p>Допуск биття конічної поверхні відносно осі поверхні <i>A</i> 0,01 мм.</p>
<b>Допуск форми заданого профілю</b>	<b>Допуск форми заданої поверхні</b>
 <p>Допуск форми заданого профілю <i>T</i> 0,04 мм.</p>	 <p>Допуск форми заданої поверхні відносно поверхонь <i>A</i>, <i>B</i>, <i>B</i> становить <i>T</i> 0,1 мм.</p>

## 2.8. Невказані граничні відхилення лінійних та кутових розмірів

Для поверхонь, що не з'єднуються з іншими поверхнями, зазвичай застосовують допуски низької точності. Граничні відхилення на такі розміри не вказують безпосередньо після номінальних розмірів, а в технічних вимогах креслення роблять загальний запис.

Граничні відхилення лінійних та кутових розмірів з неказаними допусками встановлені ДСТУ ISO 2768-1-2001 та ГОСТ 25670-83. Призначатись ці відхилення (з відповідними умовними позначеннями) можуть за одним із цих стандартів.

Стандарт ДСТУ ISO 2768-1-2001 «Основні допуски. Частина 1. Допуски на

лінійні та кутові розміри без спеціального позначення допусків» встановлює спрощені позначення на кресленнях і основні (загальні) допуски для лінійних та кутових розмірів без індивідуального позначення допусків і застосовується для таких розмірів:

- лінійних розмірів (зовнішніх, внутрішніх, уступів, діаметрів, радіусів, відстаней, зовнішніх радіусів і розмірів фасок скошених країв);
- кутових розмірів, в тому числі на прямих кути та кути багатокутників (якщо вони не нормуються окремо);
- лінійних та кутових розмірів, отриманих під час механічного оброблення деталей в зборі.

Загальні допуски *не застосовують* для таких розмірів:

- лінійних та кутових розмірів, на які наведені посилання на інші стандарти

(розміри підшипників, шпонок, шліцьових валів та отворів тощо);

- додаткових розмірів, вказаних в дужках;
- розмірів для довідок;
- теоретично точних розмірів, що вказані в прямокутних рамках.

Основні допуски для лінійних розмірів умовно розділені на чотири класи точності: «точний» - *f*, «середній» - *m*, «грубий» - *c*, «дуже грубий» - *v*. Числові значення допусків наведені у табл. Е.1 та Е.2. Граничні відхилення для кутових розмірів наведені у табл. Е.3.

Під час вибору класу точності слід враховувати точність, звичайну для виробника. Якщо є необхідність застосування менших допусків або допустиме застосування більших допусків, які економічно доцільніші для якого-небудь окремого елемента, то такі допуски належить наводити індивідуально поруч з відповідними номінальними розмірами.

Основні допуски, вказані в кутових одиницях, обмежують тільки загальну орієнтацію ліній або лінійних елементів поверхні, але не відхилення від їх форми.

Приклад позначення на кресленні основних допусків лінійних та кутових розмірів за ДСТУ ISO 2768-1-2001: ISO 2768-*m*.

Згідно з ГОСТ 25670-83 невказані граничні відхилення лінійних розмірів, крім радіусів закруглення та фасок призначають:

- за квалітетами (за ГОСТ 25346-89, ГОСТ 25348-82);
- за класами точності які умовно називають «точний» -  $t_1$ , «середній» -  $t_2$ , «грубий» -  $t_3$ , «дуже грубий» -  $t_4$ .

Поєднання в одному запису невказаних граничних відхилень для розмірів різних елементів повинні відповідати наведеним у табл. Е.4.

Залежно від прийнятого класу точності розмірів можуть бути прийняті поєднання допусків згідно з табл. Е.5.

Числові значення симетричних граничних відхилень за класами точності повинні відповідати наведеним у таблиці Е.6, а числові значення односторонніх граничних відхилень за класами точності – наведеним у таблиці Е.7.

На кресленнях у технічних вимогах згідно з ГОСТ 25670-83 можливі чотири варіанти запису, наприклад, для класу точності «середній»:

1.  $H14, h14, \pm t_2/2$  або  $H14, h14, \pm IT14/2$ ;

2.  $+t_2, -t_2, \pm t_2/2$  (таке застосування не рекомендується); 3.  $\pm t_2/2$  або  $\pm IT14/2$ ;

4.  $\varnothing H14, \varnothing h14, \pm t_2/2$  або  $\varnothing H14, \varnothing h14, \pm IT14/2$  (для круглих отворів та валів).

Якщо на кресленні є лише один пункт технічних вимог, то його формулюють так: «Невказані граничні відхилення розмірів:  $H14, h14, \pm t_2/2$ », а якщо пунктів декілька, то в одному з них без пояснювальних слів вказують: « $H14, h14, \pm t_2/2$ », хоча і в цьому випадку допускається писати пояснювальні слова.

Невказані граничні відхилення кутів (крім  $90^\circ$ ) та радіусів закруглення встановлюють залежно від квалітету чи класу точності неказаних лінійних розмірів. Числові значення неказаних граничних відхилень кутів та радіусів закруглення повинні відповідати наведеним у табл. Е.8 та Е.9.

Застосування основних допусків за ДСТУ ISO 2768-1-2001 має ряд переваг порівняно з ГОСТ 25670-83, зокрема:

- креслення легко читати;
- конструктор економить час, уникаючи детального розрахунку допусків, бо досить знати, чи допустимий функціонально більший або дорівнює основному допуску;
- креслення наочно показується, який елемент можна виготовити в результаті нормального процесу, що також сприяє якості виготовлення у разі зменшення рівня контролю;
- решта розмірів із індивідуально позначеними допусками будуть, здебільшого тими елементами, що підлягають контролю;
- замовники і постачальники з кооперації можуть легше укласти замовлення, знаючи «звичайну точність виробника» до розміщення контракту.

Ці переваги виявляють у повній мірі тільки тоді, коли є достатня впевненість у тому, що основні допуски не будуть перевищені, тобто, коли звичайна точність виробника дорівнює або вища, ніж основні допуски, що зазначені в кресленні.

Допуск функціонально призначений, часто більший, ніж основний допуск. Отже, коли основний допуск виявився (випадково) перевищеним для будь-якого елемента виробу, то функціонування деталі не завжди погіршується. Перевищення основного допуску призводить до відбракування виробу тільки, якщо порушено його функціонування.

## **2.9. Допуски форми та розташування поверхонь, що не вказані індивідуально**

Загальний допуск форми та розташування – це допуск, який вказують на кресленні чи в інших технічних документах загальним записом і застосовується в тих випадках, коли допуск форми чи розташування не вказаний індивідуально для відповідного елемента.

Невказані допуски форми та розташування, їхні числові значення та позначення на кресленнях встановлено ДСТУ ISO 2768-1-2001 та ГОСТ 25069-81. Призначатись ці допуски (з відповідними умовними позначеннями) можуть за

одним із цих стандартів.

За ДСТУ ISO 2768-2-2001 основні допуски форми та розташування встановлені у трьох класах точності – *H, K, L*.

**Основні допуски форми.** Основні допуски *прямолінійності* та *площинності* для елементів з невказаними граничними відхилами наведені в табл. Е.10. Основний допуск *круглості* в числовому значенні дорівнює допуску на діаметр, але він не повинен перевищувати величину основного допуску радіального биття поверхні.

**Основні допуски розташування та биття.** Основний допуск *паралельності* дорівнює допуску розміру між елементами, що розглядаються. За базу слід вибирати довший з двох елементів. Якщо елементи мають однакову номінальну довжину, то будь-який з них може бути базою.

Основний допуск *перпендикулярності* вибирають за табл. Е.11.

Основні допуски симетричності наведені в табл. Е.12. Їх застосовують, коли принаймні один з двох елементів має медіанну площину або коли осі двох елементів є взаємно-перпендикулярні.

Основні допуски *радіального* і *торцевого* биття, а також *биття у заданому напрямку* (перпендикулярно до твірної поверхні) мають відповідати значенням, наведеним в табл. Е.13.

Основні допуски *циліндричності*, *профілю поздовжнього перерізу*, *нахилу*, *перекосу осей*, *позиційні*, *повного радіального* та *повного торцевого биття*, *форми заданого профілю* і *форми заданої поверхні* не встановлюються. Відхилилицих видів опосередковано обмежують допусками на лінійні та кутові розміри іншими видами допусків форми та розташування, у тому числі і основними. Якщо такого обмеження недостатньо, то тоді допуски вказують окремо.

На кресленні в технічних вимогах можуть бути вказані або основні допуски форми та розташування, наприклад, ISO 2768-*K*; або одночасно нормуються

основні допуски на лінійні та кутові розміри та основні допуски форми та розташування, наприклад, ISO 2768-*mH*; де *m* – клас точності «середній» основних допусків лінійних та кутових розмірів за ДСТУ ISO 2768-1-2001; *H* – клас точності основних допусків форми та розташування за ДСТУ ISO 2768-2-2001.

Під час вибору класу точності варто враховувати звичайну точність відповідного виробництва. Якщо допуски форми та розташування елементів деталей відрізняються від основних допусків, то їх треба вказувати окремо.

У деяких випадках допуск, що відповідає функціональним вимогам, може перевищувати основний допуск. Випадкове перевищення основного допуску будь-якого елемента не завжди призводить до порушення функції деталі. Вихід відхилення форми та розташування елемента за межі основного допуску не повинен вести до автоматичного бракування деталі, якщо не порушена здатність деталі до її функціонування.

ГОСТ 25069-81 встановлює невказані допуски форми та розташування елементів деталей.

**Допуски форми.** Якщо допуски форми не вказані індивідуально, то допускаються будь-які відхилення форми в межах поля допуску розміру елемента. Проте з цього загального правила є виняток, а саме: для елементів, для яких вказані

допуски паралельності, перпендикулярності, нахилу або торцевого биття, невказаний допуск прямолінійності або площинності дорівнює вказаному допуску розташування чи торцевого биття.

**Допуски розташування.** Невказані допуски розташування або биття встановлені залежно від квалітета або класу точності, якому відповідає допуск розміру розглядуваного елемента або розміру між елементами. Якщо допуски *паралельності* не вказані, то допускаються будь які відхилення в межах поля допуску розміру між поверхнями та осями, що розглядаються. Числові значення невказаних допусків *перпендикулярності* наведені в табл. Е.14, *співвісності, перетину осей та радіального биття* – в табл. Е.15.

Числові значення невказаних допусків *симетричності* наведені в табл. Е.16, а допусків *торцевого биття* – в табл. Е.17.

Невказані допуски не встановлюють на такі види допусків: допуск нахилу, позиційний допуск, допуск биття в заданому напрямку, допуск повного радіального биття, допуск повного торцевого биття, допуски форми заданого профілю, допуск заданої поверхні.

### Приклади розрахунків залежних допусків.

**Приклад 2.1** Пояснити умовне позначення (рис. 2.25) та визначити: 1) максимальне значення залежного допуску; 2) дійсне значення залежного допуску для деталі, у якої дійсний розмір зовнішньої циліндричної поверхні становить  $d_d = 49,990$  мм.

**Відповідь.** Задано залежний допуск співвісності осі зовнішньої циліндричної поверхні  $\varnothing 50_{-0,016}$  відносно осі отвору  $\varnothing 30^{+0,021}$ , допуск заданий в діаметральному вираженні. Умова залежного допуску поширюється тільки на розглядуваний елемент – зовнішню циліндричну поверхню  $\varnothing 50_{-0,016}$ .

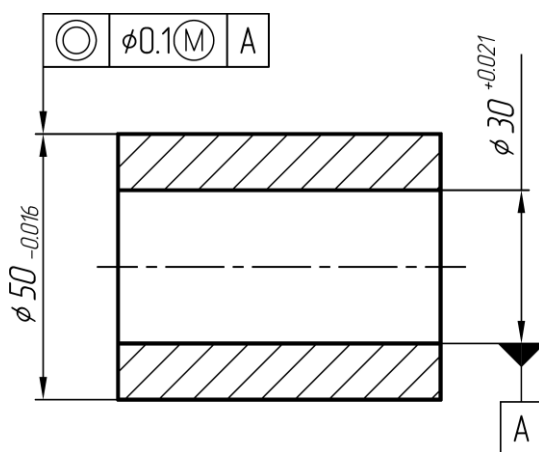


Рис. 2.25 – Завдання до прикладу 2.1

Деталь має 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.

Якщо діаметр зовнішньої циліндричної поверхні буде  $d_{\max} = 50$  мм, то допуск співвісності становитиме  $T_{M\min} = 0,1$  мм (мінімальне значення залежного допуску).

1. Максимальне значення залежного допуску буде визначатись за формулою 2.4:

$$TP_{M\max} = T_{M\min} + T_d = 0,1 + 0,016 = 0,116 \text{ мм.}$$

2. Дійсне значення залежного допуску для деталі, у якої дійсний розмір зовнішньої циліндричної поверхні становить  $d_\delta = 49,990$  мм буде визначатись за формулою 2.2:

$$TP_{M\delta} = T_{M\min} + (d_{\max} - d_\delta) = 0,1 + (50 - 49,990) = 0,110 \text{ мм.}$$

**Приклад 2.2** Пояснити умовне позначення (рис. 2.26) та визначити: 1) максимальне значення залежного допуску; 2) дійсне значення залежного допуску для деталі, у якої дійсні розміри отворів становлять  $D_{\delta 1} = 16$  мм,  $D_{\delta 2} = 15,995$  мм.

**Відповідь.** Задано залежний позиційний допуск осей двох отворів  $\varnothing 16 \begin{matrix} +0.002 \\ -0.009 \end{matrix}$  мм в діаметральному вираженні. Умова залежного допуску поширюється на розглядувані елементи – два отвори.

Деталь має задовольняти наступним вимогам: діаметри отворів повинні знаходитись в межах від  $D_{\min} = 15,991$  мм до  $D_{\max} = 16,002$  мм (допуск отвору  $T_D = 0,011$  мм).

Якщо діаметри обох отворів будуть  $D_{\min} = 15,991$  мм, то позиційний допуск для кожного отвору становитиме  $T_{M\min} = 0,05$  мм (мінімальне значення залежного допуску).

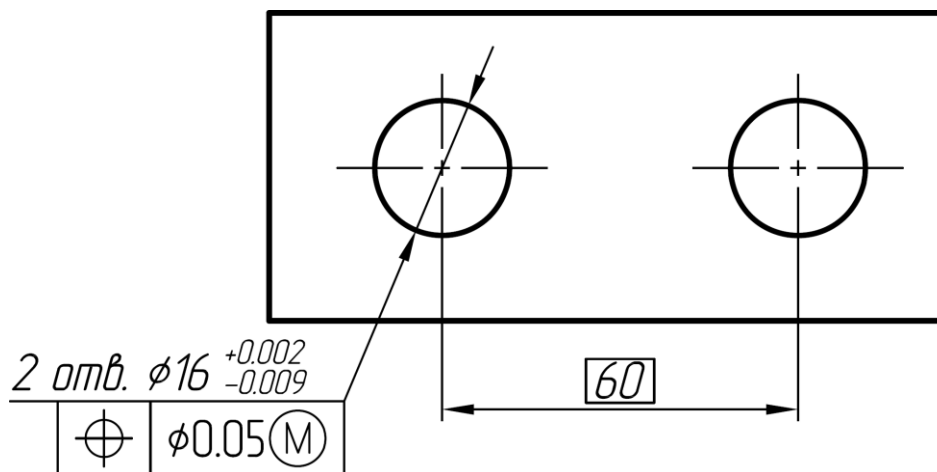


Рис. 2.26 – Завдання до прикладу 2.2.

1. Максимальне значення залежного допуску для кожного отвору визначається за формулою 2.3:



$$TP_{M \max} = T_{M \min} + T_D = 0,05 + 0,011 = 0,061 \text{ мм.}$$

2. Дійсні значення залежного допуску для деталі, у якої дійсні розміри отворів становлять  $D_{\partial 1} = 16 \text{ мм}$ ,  $D_{\partial 2} = 15,995 \text{ мм}$ . будуть визначатися за формулами 2.1:

для першого отвору:  $TP_{M \partial 1} = T_{M \min} + (D_{\partial 1} - D_{\min}) = 0,05 + (16 - 15,991) = 0,059 \text{ мм}$ ,

для другого отвору:  $TP_{M \partial 2} = T_{M \min} + (D_{\partial 2} - D_{\min}) = 0,05 + (15,995 - 15,991) = 0,054 \text{ мм}$ .

## 2.10. Контрольні запитання

1. Що називають відхиленням форми, допуском форми та полем допуску форми? Дайте визначення. Назвіть види допусків та відхилень форми. Наведіть приклади умовного позначення.
2. Від яких поверхонь та профілів оцінюються відхилення форми циліндричних поверхонь? Дайте визначення.
3. Від яких поверхонь та профілів оцінюються відхилення форми плоских поверхонь? Дайте визначення.
4. Які є комплексні та окремі відхилення форми поверхонь і як визначається комплексне відхилення форми? Як комплексні та окремі відхилення форми задаються на кресленні?
5. Що називають відхиленням розташування, допуском розташування та полем допуску розташування? Дайте визначення. Назвіть види допусків та відхилень розташування. Наведіть приклади умовного позначення.
6. В чому полягає відмінність між допусками позначеними знаками  $\emptyset$ ,  $R$ ,  $T$ , та  $T/2$ ?
7. Які допуски можуть задаватись на креслениках в діаметральному або радіусному вираженні? Якими позначеннями?
8. Що називають незалежним і залежним допусками? Для яких елементів деталі можуть призначатись залежні допуски? Як визначаються максимальний та дійсний залежні допуски розташування?
9. Що називають сумарними відхиленнями форми та розташування поверхонь, сумарним допуском форми та розташування поверхонь, та сумарним полем допуску форми та розташування поверхонь? Дайте визначення. Назвіть види сумарних допусків та відхилень форми та розташування поверхонь. Наведіть приклади умовного позначення.
10. Правила умовного позначення допусків форми та розташування на кресленнях?
11. Які співвідношення між допуском розміру та допуском форми або розташування встановлено для рівнів відносної геометричної точності?
12. Як встановлюють граничні відхилення для лінійних розмірів без індивідуального позначення?
13. Як нормують невказані допуски кутових розмірів?

14. Як призначають невказані допуски форми?
15. Як призначають невказані допуски розташування та биття?
16. Як позначають на кресленнях загальні допуски лінійних, кутових розмірів, а також допусків форми та розташування?
17. Якими стандартами слід надавати перевагу під час розробки креслень виробів?

## 2.11. Контрольні завдання

*Завдання 2.1.* Призначити допуски форми та розташування поверхонь на рис. 2.27 за даними, наведеними в табл. 2.7. Побудувати ескіз деталі з умовним позначенням призначеного допуску.

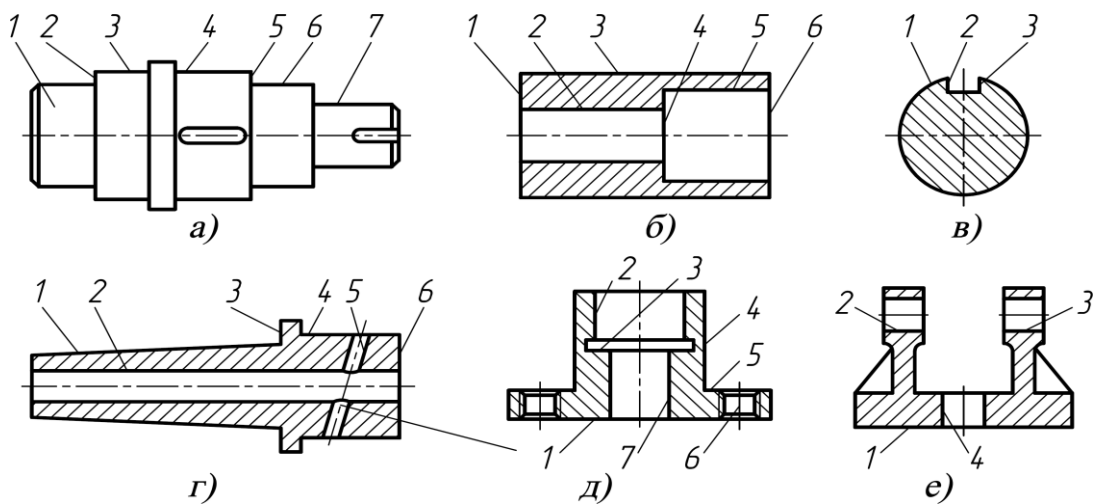


Рис. 2.27 – Завдання 2.1

Таблиця 2.7

№	Ескіз деталі рис. 2.27	Завдання	Значення допуску, мм
1	2	3	4
1	а	Призначити допуск круглості поверхні 1	0,005
2	а	Призначити допуск профілю поздовжнього перерізу поверхні 6	0,006
3	а	Призначити допуск циліндричності поверхні 7	0,01
4	а	Призначити допуск радіального биття поверхні 4 відносно осі центрів	0,02
5	а	Призначити допуск торцевого биття поверхні 2 відносно спільної осі поверхонь 1 і 6.	0,08
6	а	Призначити допуск повного радіального биття поверхні 3 відносно спільної осі поверхонь 1 і 6.	0,08
7	а	Призначити допуск співвісності осі поверхні 7 відносно спільної осі поверхонь 1 і 6.	0,03
8	а	Призначити допуск співвісності поверхні 3 відносно осі центрів	0,05
9	а	Призначити допуск перпендикулярності поверхні 5 відносно спільної осі поверхонь 1 і 6	0,05
10	б	Призначити допуск прямолінійності осі поверхні 1	0,008
11	б	Призначити допуск паралельності торців 1 і 6	0,02

12	б	Призначити допуск співвісності осі поверхні 3 відносно осі поверхні 2. До-пуск залежний, залежить від дійсного розміру поверхні 3.	0,08
13	б	Призначити допуск співвісності осі поверхні 2 відносно осі поверхні 5. До-пуск залежний і залежить від розмірів поверхонь 2 і 5.	0,025
14	б	Призначити допуск циліндричності поверхні 3 на ділянці від 5 до 20 мм від поверхні 1	0,03
15	б	Призначити допуск круглості поверхні 5	0,03
16	б	Призначити допуск профілю поздовжнього перерізу поверхні 2	0,004
17	б	Призначити допуск радіального биття поверхні 3 відносно спільної осі поверхонь 2 і 5	0,05
18	б	Призначити допуск перпендикулярності поверхні 4 відносно спільної осі поверхонь 2 і 5	0,05
19	б	Призначити допуск радіального биття поверхні 4 відносно осі поверхні 2	0,016
20	б	Призначити допуск паралельності поверхні 4 відносно поверхні 1	0,02
21	в	Призначити допуск паралельності поверхонь 2 і 3 відносно осі поверхні 1	0,05
22	в	Призначити допуск симетричності пазу (поверхні 2 і 3) відносно вертикальної площини симетрії вала 1	0,04
23	г	Призначити допуск співвісності поверхні 4 відносно осі поверхні 1	0,05
24	г	Призначити допуск співвісності осі поверхні 1 відносно осі поверхні 2	0,06
25	г	Призначити допуск торцевого биття поверхні 6 відносно осі поверхні 1	0,08
26	г	Призначити допуск перетину осей поверхонь 2 і 5	0,05
27	г	Призначити допуск круглості поверхні 2	0,01
28	г	Призначити допуск биття у напрямку, нормальному до твірної поверхні конуса 1 відносно осі поверхні 2	0,05
29	г	Призначити допуск перпендикулярності поверхні 6 відносно осі поверхні 1	0,04
30	г	Призначити допуск профілю поздовжнього перерізу поверхні 4	0,03
31	г	Призначити допуск прямолінійності осі поверхні 2	0,04
32	г	Призначити допуск циліндричності поверхні 5	0,06
33	г	Призначити допуск кута нахилу осі отвору 5 відносно осі отвору 2 ( $\alpha=75^\circ$ )	0,08
34	д	Призначити допуск площинності поверхні 1	0,03
35	д	Призначити допуск циліндричності поверхні 2	0,025
36	д	Призначити допуск профілю поздовжнього перерізу поверхні 7	0,04
37	д	Призначити допуск співвісності осі поверхні 2 відносно осі поверхні 7. До-пуск залежний і залежить від дійсного розміру поверхні 7	0,06
38	д	Призначити допуск перпендикулярності осі поверхні 2 відносно поверхні 1	0,04
39	д	Призначити допуск паралельності поверхні 5 відносно поверхні 1	0,06
40	д	Призначити позиційний допуск чотирьох різьбових отворів 6 відносно осі поверхні 7.	0,12
41	д	Призначити допуск прямолінійності осі різьбового отвору 6	0,03
42	д	Призначити допуск перпендикулярності осі поверхні 4 відносно поверхні 1	0,08
43	д	Призначити допуск торцевого биття поверхні 3 відносно осі поверхні 7	0,03
44	д	Призначити допуск радіального биття поверхні 7 відносно осі поверхні 4	0,03
45	е	Призначити допуск симетричності осі поверхні 4 відносно вертикальної площини симетрії деталі	0,04

46	е	Призначити допуск співвісності осі поверхні 2 відносно осі поверхні 3. Допуск залежний і залежить від розмірів поверхонь 2 і 3.	0,08
47	е	Призначити допуск співвісності осей поверхонь 2 і 3 одна відносно іншої	0,16
48	е	Призначити допуск співвісності осі поверхні 3 відносно спільної осі поверхонь 2 і 3.	0,01
49	е	Призначити допуск перпендикулярності осі поверхні 4 відносно поверхні 1	0,08
50	е	Призначити допуск паралельності спільної осі поверхонь 2 і 3 відносно поверхні 1	0,05

**Завдання 2.2.** Пояснити умовне позначення та визначити: 1) максимальне значення залежного допуску; 2) дійсне значення залежного допуску на рис. 2.28 за даними, наведеними в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

№	Ескіз деталі рис. 2.28	Позначення (відповідно до рисунка)			
		$D_1$ або $d_1, L_1$ або $l_1$		$D_2$ або $d_2, L_2$ або $l_2$	
		Розмір креслення	Дійсний розмір, мм	Розмір креслення	Дійсний розмір, мм
1	а	10JS6	9,998	10JS6	10,000
2		10J6	10,002	10J6	9,996
3		10K7	10,005	10K7	9,995
4		10M7	10,000	10M7	9,990
5		10F7	10,015	10F7	10,026
6		6,3JS7	6,306	6,3JS7	6,298
7		6,3N7	6,295	6,3N7	6,290
8		6,3K6	6,302	6,3K6	6,295
9		6,3D8	6,340	6,3D8	6,350
10		6,3H7	6,314	6,3M7	6,300
11	б	10js6	10,003	10js6	10,000
12		10h7	9,990	10h7	9,985
13		10k6	10,007	10k6	10,001
14		10h6	9,992	10h6	9,994
15		10n7	10,020	10n7	10,012
16		8n6	8,012	8n6	8,019
17		8k6	8,001	8js7	7,993
18		8p6	8,018	8m6	8,007
19		8h7	7,986	8f6	7,985
20		8js6	8,004	8j6	8,000
21	в	20J7	20,010	10JS7	9,995
22		32H8	32,030	12H7	12,017
23		50M6	49,980	18JS6	18,003
24		40JS8	40,030	16H6	16,010
25		20H7	20,020	10JS6	10,000
26	в	32K7	32,005	12F8	12,018
27		50F8	50,060	18JS8	17,988
28		40H8	40,038	16H8	16,027
29		20E9	20,045	10H9	10,035
30		50D9	50,080	18N6	17,990
31	г	30k5	30,008	15k6	15,012
32		30h8	29,969	15k7	15,018
33		30j7	30,002	15h6	14,990
34		30d8	29,920	15h7	14,983
35		30js8	30,016	15js7	15,005

36		50h6	49,984	20k6	20,015	
37		50f8	49,960	20h7	19,980	
38		50js7	50,012	20js9	20,002	
39	д	30m7	30,015	60m7	60,030	
40		30h6	29,988	60js7	59,989	
41		30h5	29,996	60j6	60,000	
42		30n7	30,016	60h8	59,970	
43		30h7	29,985	60f7	59,950	
44		20h8	19,970	40e8	39,940	
45		20d9	19,900	40h8	39,961	
46		е	40M5	39,993	80H7	80,029
47			30H9	30,050	80JS8	79,980
48			30D8	30,075	80J7	80,020
49	40H7		40,020	80H9	80,072	
50	30P6		29,982	80N7	79,967	

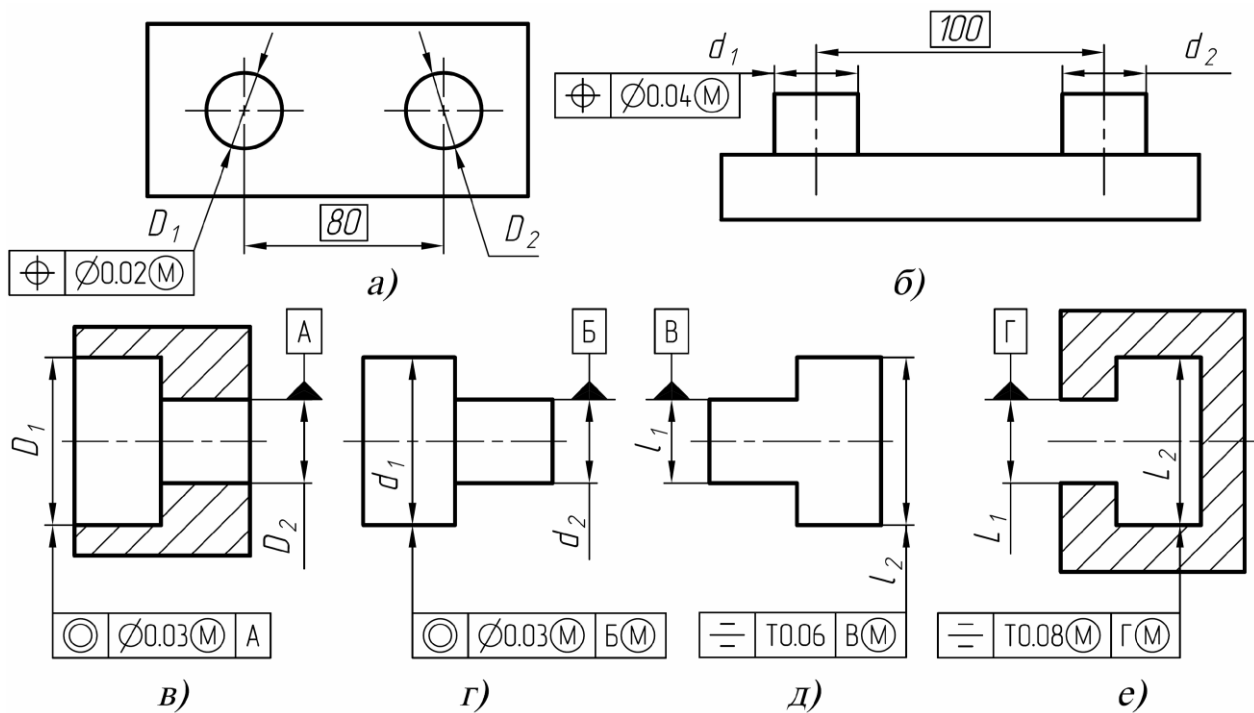


Рис. 2.28 – Завдання 2.2.

## РОЗДІЛ 3. ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХОНЬ

### 3.1. Основні терміни та визначення

Терміни та визначення, що відносяться до шорсткості поверхні встановлено ДСТУ ISO 4287:2012 та ДСТУ 2413-94. Позначення параметрів і характеристик шорсткості поверхні та їх числові значення наведено в ДСТУ ISO 4288-2001 та ГОСТ 2789-73.

**Шорсткість поверхні** - сукупність нерівностей поверхні з відносно малими кроками, виділена, наприклад, за допомогою базової довжини.

Збільшене зображення реального профілю, отримане під час вимірювання шорсткості, називають профілограмою (рис. 3.1). Профілограму розглядають на базовій довжині  $l$ .

**Базова довжина  $l$**  - довжина базової лінії, що використовується для відокремлення нерівностей, які характеризують шорсткість поверхні.

**Базова лінія (поверхня)** – лінія (поверхня), відносно якої проводиться оцінювання параметрів шорсткості поверхні. Базова поверхня має форму номінальної поверхні, а її положення відповідає загальному напрямку реальної поверхні в просторі. Математично вона може бути визначена, наприклад, за допомогою методу найменших квадратів.

Шорсткість поверхні оцінюється за нерівностями реального профілю. Нерівність профілю – це виступ профілю та спряжена з ним западина профілю.

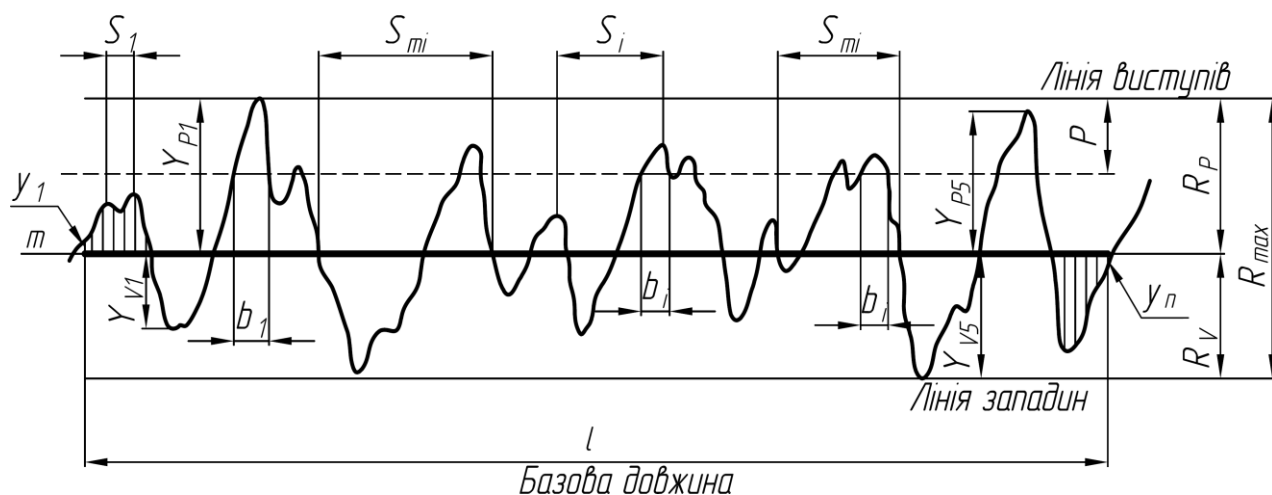


Рис. 3.1 - Профілограма реального профілю

Нормування шорсткості поверхонь базується на **системі середньої лінії** - системі відліку, що використана для оцінювання параметрів шорсткості поверхні, в якій за базову лінію вибрана середня лінія профілю.

**Середня лінія профілю  $m$**  – базова лінія, яка має форму номінального профілю та ділить реальний профіль так, що в межах базової довжини сума квадратів відхилень профілю від цієї лінії є мінімальна (рис. 3.1).

**Відхилення профілю  $Y$**  – відстань між точкою реального профілю та базовою лінією.

**Виступ профілю** – частина реального профілю, що з'єднує дві сусідні точки перерізу його з середньою лінією профілю і направлена із тіла – частина реального профілю, що з'єднує дві сусідні точки перерізу його з середньою лінією профілю та направлення в тіло.

**Місцевий виступ профілю** – частина реального профілю, розташована між двома сусідніми мінімумами профілю.

**Місцева западина профілю** – частина реального профілю, розташована між двома сусідніми максимумами профілю.

**Лінія виступів профілю** – лінія, що еквідистантна середній лінії та проходить через найвищу точку профілю в межах базової довжини.

**Лінія западини профілю** – лінія, що еквідистантна середній лінії та проходить через нижчу точку профілю в межах базової довжини.

**Рівень перерізу профілю  $P$**  – відстань між лінією виступів профілю та лінією, що перетинає профіль еквідистантно лінії виступів профілю.

Встановлено біля 40 параметрів шорсткості поверхні, та поділені на три групи: параметри, які зв'язані з висотними властивостями нерівностей; параметри, що зв'язані з властивостями нерівностей в напрямку довжини профілю; параметри, що зв'язані з формою нерівностей профілю.

Числові значення і граничні відхилення встановлено для параметрів:

– **параметри, які зв'язані з висотними властивостями нерівностей:**

**$Ra$**  - середнє арифметичне відхилення профілю;

**$Rz$**  - висота нерівностей профілю по десяти точках;

**$Rmax$**  - найбільша висота нерівностей профілю;

– **параметри, які зв'язані з властивостями нерівностей в напрямку довжини профілю:**

**$Sm$**  - середній крок нерівностей профілю;

**$S$**  - середній крок місцевих виступів профілю;

– **параметри, які зв'язані з формою нерівностей профілю:**

**$t_p$**  - відносна опорна довжина профілю.

За необхідності, додатково до параметрів шорсткості встановлюються вимоги до напрямів нерівностей поверхні (табл. 3.1) до способу або послідовності способів отримання (обробки) поверхні.

Типи напрямів нерівностей поверхні вибираються з табл. 3.1.

## Типи напрямів нерівностей поверхні (за ГОСТ 2789-73 та ГОСТ 2.309-73)

Тип напрямку нерівностей	Схематичне зображення	Пояснення	Позначення
Паралельне		Паралельно лінії, що зображує на кресленні поверхню, до шорсткості якої встановлюються вимоги.	
Перпендикулярне		Перпендикулярно до лінії, що зображує на кресленні поверхню, до шорсткості якої встановлюються вимоги.	
Перехресне		Перехресується у двох напрямках, з нахилом до лінії, що зображує на кресленні поверхню, до шорсткості якої встановлюються вимоги.	
Довільне		Різні за напрямком по відношенню до лінії, що зображує на кресленні поверхню, до шорсткості якої встановлюються вимоги.	
Колоподібне		Приблизно колоподібно по відношенню до центра поверхні, до шорсткості якої встановлюються вимоги.	
Радіальне		Приблизно радіальне по відношенню до центру поверхні, до шорсткості якої встановлюються вимоги.	
Точкове		На поверхні є місцеві опуклості.	

## 3.2. Позначення шорсткості

Шорсткість поверхні позначається відповідно до ГОСТ 2.309–73 та змін до цього стандарту, введених з 01.07.2005 р.

Шорсткість поверхонь позначають на кресленні для всіх поверхонь виробів, які виконуються за даним кресленням, незалежно від методів їх утворення, крім поверхонь, шорсткість яких не обумовлена вимогами конструкції.




Вимоги до шорсткості поверхні повинні встановлюватися шляхом вказування параметру шорсткості (одного або декількох), значень вибраних параметрів та базових довжин, на яких відбувається визначення параметрів.

Числові значення параметрів шорсткості (найбільші, номінальні або діапазони значень) вибираються із табл. В.1, В.2, В.3, В.4.

Для номінальних числових значень параметрів шорсткості мають встановлюватися допустимі граничні відхилення.

Якщо параметри  $Ra$ ,  $Rz$  визначені на базовій довжині відповідно до табл. В.5, то ці базові довжини не вказуються у вимогах до шорсткості.

Шорсткість поверхонь позначається одним із знаків (за ГОСТ 2.309-73):

	для поверхні, спосіб обробки якої конструктором не встановлений;
	для поверхні, яка повинна бути отримана тільки видаленням шару матеріалу, наприклад, точінням, шліфуванням, травленням, тощо;
	для поверхні, яка повинна бути отримана без видалення шару матеріалу, наприклад, литтям, прокатом, тощо.



Структура позначення шорсткості поверхні показана на рис. 3.2.

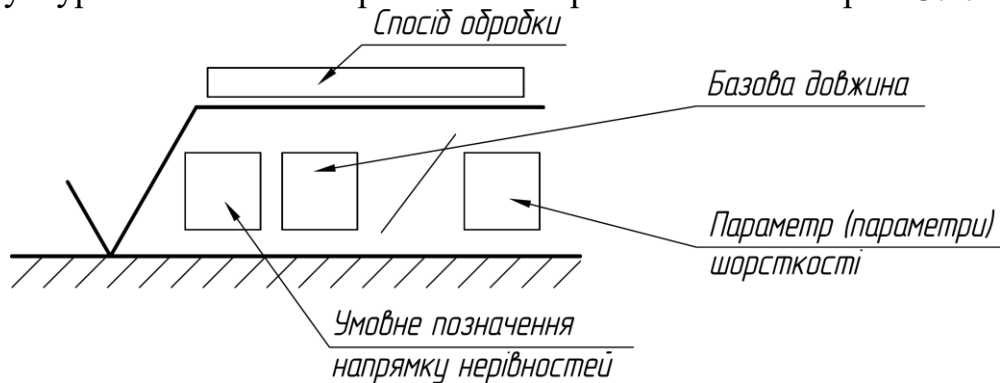


Рис.3.2 - Структура позначення шорсткості поверхні

Числові значення параметрів шорсткості вказують під знаком шорсткості після відповідного символу, наприклад:  $Ra\ 0,4$ ;  $Rmax\ 6,3$ ;  $Sm\ 0,63$ ;  $t_{50}\ 70$ ;  $S\ 0,032$ ;  $Rz\ 50$ .

Числові значення параметрів  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $Rmax$  задаються у мікрометрах; параметрів  $Sm$ ,  $S$  та  $l$  – у міліметрах;  $t_p$  та  $P$  – у відсотках (%).

Якщо вказують декілька параметрів шорсткості, їх записують згори донизу у послідовності: один з параметрів висоти нерівностей; один з параметрів кроку нерівностей; відносна опорна довжина.

Числові значення параметрів шорсткості можуть бути призначені за одним із способів:

- 1) найбільшим допустимим значенням параметра, наприклад  $\sqrt{Ra0,4}$   $\sqrt{Rz50}$  або найменшим допустимим значенням параметра, наприклад  $\sqrt{Ra3,2\ min}$   $\sqrt{Rz50\ min}$ .
- 2) найбільшим і найменшим граничними значеннями параметра, наприклад  $Ra^{0,8}$ ,  $t_p^{50}$ .
- 3) номінальним значенням параметра з граничними відхиленнями у відсотках, наприклад  $Ra1 + 20\%$ ,  $Rz70 - 20\%$ ,  $t_p\ 70 \pm 40\%$ .

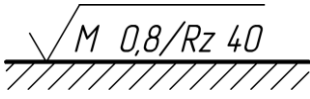
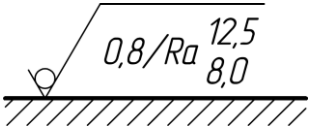
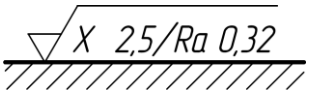
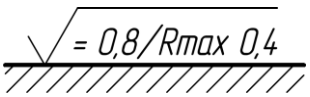

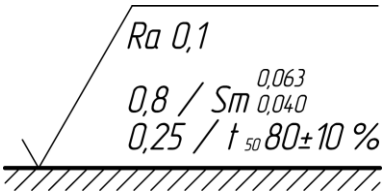
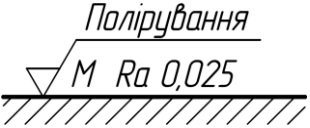
Спосіб обробки (рис. 3.2) вказується тільки у випадку, якщо він є єдиний для отримання потрібної якості поверхні. Також, за необхідності, під знаком шорсткості, відповідно до табл. 3.1, ставиться умовне позначення напрямку нерівностей.

Приклади умовного позначення шорсткості наведено в табл. 3.2.

### 3.3. Нормування шорсткості

Вимоги до шорсткості поверхонь деталей та вибір параметрів для її оцінювання визначаються, виходячи із функціонального призначення, умов роботи та конструктивних особливостей поверхні та деталі в цілому. Якщо в цьому немає необхідності, то вимоги до шорсткості поверхні не встановлюються і шорсткість цієї поверхні контролюватись не повинна.

## Приклади позначення шорсткості

Позначення	Пояснення
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спосіб обробки поверхні конструктором не встановлений;</li> <li>- висота нерівностей профілю по десяти точках <math>Rz</math> не більше 40 мкм на базовій довжині <math>l = 0,8</math> мм;</li> <li>- напрямок нерівностей: <math>M</math> – довільний.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- поверхня має бути отримана без видалення шару матеріалу;</li> <li>- середнє арифметичне відхилення профілю <math>Ra</math> не більше 12,5 мкм та не менше 8,0 мкм на базовій довжині <math>l = 0,8</math> мм.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Поверхня повинна бути отримана тільки видаленням шару матеріалу;</li> <li>- напрямок нерівностей: <math>\delta</math> - перехресний;</li> <li>- середнє арифметичне відхилення профілю <math>Ra</math> не більше 0,32 мкм на базовій довжині <math>l = 2,5</math> мм</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спосіб обробки поверхні конструктором не встановлений;</li> <li>- напрямок нерівностей: <math>=</math> - паралельний;</li> <li>- найбільша висота нерівностей профілю <math>Rmax</math> не більше 0,4 мкм на базовій довжині <math>l = 0,8</math> мм.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спосіб обробки поверхні конструктором не встановлений;</li> <li>- напрямок нерівностей: <math>R</math> – радіальний;</li> <li>- висота нерівностей профілю по десяти точках <math>Rz</math> не менше 20 мкм на базовій довжині <math>l = 2,5</math> мм (в позначенні довжина не вказується, так як відповідає стандартному значенню для даного висотного параметру за табл. В.5).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Спосіб обробки поверхні конструктором не встановлений;</li> <li>- середнє арифметичне відхилення профілю <math>Ra</math> не більше 0,1 мкм на базовій довжині <math>l = 0,25</math> мм (в позначенні довжина не вказується, так як відповідає стандартному значенню для даного висотного параметру за табл. В.5);</li> <li>- середній крок нерівностей профілю <math>S_m</math> повинен знаходитись у межах від 0,063 мм до 0,04 мм на базовій довжині <math>l = 0,8</math> мм;</li> <li>- відносна опорна довжина профілю на 50 % рівні перерізу профілю має номінальне значення 80 % з граничними відхиленнями <math>\pm 10\%</math> на базовій довжині <math>l = 0,25</math> мм.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Поверхня повинна бути отримана тільки видаленням шару матеріалу;</li> <li>- спосіб обробки – полірування;</li> <li>- напрямок нерівностей: <math>M</math> – довільний;</li> <li>- середнє арифметичне відхилення профілю <math>Ra</math> не більше 0,025 мкм на базовій довжині <math>l = 0,08</math> мм (в позначенні довжина не вказується, так як відповідає стандартному значенню для даного висотного параметру за табл. В.5).</li> </ul>

В основному нормуються висотні параметри. Нормування параметру  $Ra$  є переважним. Цей параметр визначається за значно більшою кількістю точок, тому більш повно оцінює відхилення профілю.

Параметр  $Rz$  нормується, як правило, у випадках, коли контроль параметру  $Ra$  ускладнено - коли розміри контрольованої поверхні малі або форма складна, наприклад, різальні кромки інструментів.

В першу чергу застосовують переважні числові значення параметрів шорсткості.

Шорсткість поверхні може бути призначена за одним із способів [1]:

– за рекомендаціями з вибору числових значень параметрів для найбільш типових видів з'єднань наведених у довідковій літературі;

– за стандартами на деталі та вироби, а також на поверхні, з якими вони з'єднуються, наприклад, вимоги до шорсткості поверхонь під підшипники кочення;

– за відсутності рекомендацій з визначення шорсткості поверхні, обмеження шорсткості поверхні можуть залежати від допуску розміру ( $IT$ ), допуску форми ( $TF$ ) або допуску розташування ( $TP$ ). Величину параметру  $Rz$  рекомендується призначати не більше  $0,33$  від величини допуску на розмір або  $0,5 \dots 0,4$  від допуску форми чи розташування. Якщо на елемент деталі призначено всі три допуски, то для визначення значення параметра  $Ra$  береться найменше значення параметра  $Rz$ , яке розраховується за формулами:

$$Rz \approx 0,33 \cdot IT ; \quad (3.1)$$

$$Rz \approx (0,4 \div 0,5) \cdot TF ; \quad (3.2)$$

$$Rz \approx (0,4 \div 0,5) \cdot TP . \quad (3.3)$$

Перехід від параметра  $Rz$  до параметра  $Ra$  здійснюється за співвідношеннями:

$$Ra \approx 0,25 \cdot Rz, \text{ якщо } Rz \geq 8 \text{ мкм}; \quad (3.4)$$

$$Ra \approx 0,2 \cdot Rz, \text{ якщо } Rz < 8 \text{ мкм}. \quad (3.5)$$

Отримане значення параметра  $Ra$  округляють до найближчого числа з ряду стандартних значень (табл. В.1).

*Приклад 3.1.* Для заданої деталі (рис. 3.3, а) призначити шорсткість поверхні отвору за параметром  $Ra$ .

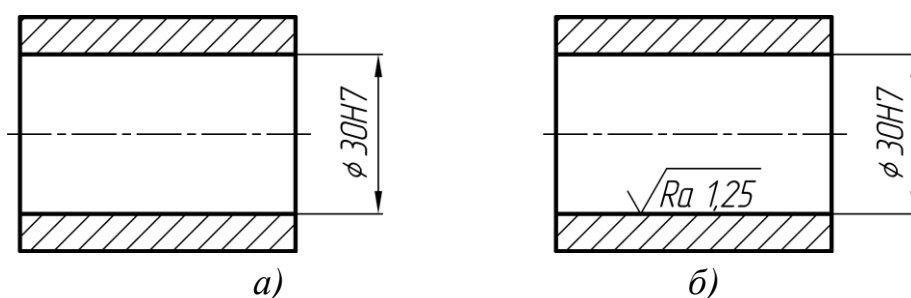


Рис. 3.3 – Завдання до прикладу 3.1 (а) та результат (б)

*Розрахунок:*

На кресленні деталі задано розмір отвору  $\varnothing 30H7$ .

- За табл. А.2 допуск розміру становить  $IT = 21$  мкм.

- Параметр  $Rz$  визначається за формулою 3.1:

$$Rz = 0,33 \cdot IT = 0,33 \cdot 21 = 6,93 \text{ мкм}.$$

- Параметр  $Ra$  визначається за формулою 3.5:

$$Ra = 0,2 \cdot Rz = 0,2 \cdot 6,93 = 1,386 \text{ мкм}.$$

За табл. В.1 найближче значення параметра  $Ra = 1,25$  мкм (рис. 3.3, б).

Приклад 3.2. Для поверхні  $\varnothing 40h_6^{+0,033}_{+0,017}$  заданої деталі (рис. 3.4) призначити шорсткість за параметром  $Ra^{0,017}$

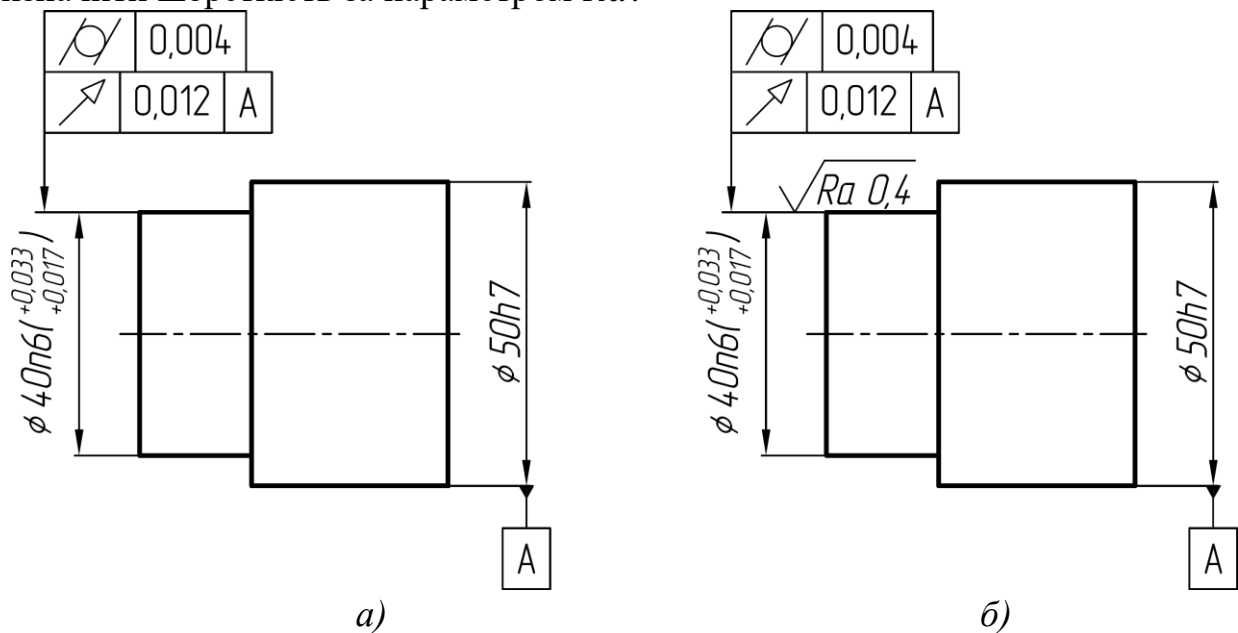


Рис. 3.4 – Завдання до прикладу 3.2 (а) та результат (б)

Розрахунок:

На кресленнику деталі для поверхні  $\varnothing 40h_6^{+0,033}_{+0,017}$  задано: допуск розміру  $IT_D = 0,016$  мм; допуск циліндричності  $TFZ = 0,004$  мм; допуск радіального биття  $TCR = 0,012$  мм.

Найменшим є допуск циліндричності  $TFZ = 0,004$  мм, тому шорсткість визначається відносно цього допуску.

- Параметр  $Rz$  визначається за формулою 3.2:

$$Rz = 0,5 \cdot TF = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ мкм};$$

- Параметр  $Ra$  визначається за формулою 3.5:

$$Ra = 0,2 \cdot Rz = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ мкм}.$$

За табл. В.1 найближче значення параметра  $Ra = 0,4$  мкм (рис. 3.4, б).

### 3.4.Контрольні запитання

1. Параметри шорсткості, зв'язані з висотними властивостями нерівностей. Визначення та умовні позначення.
2. Параметри шорсткості, які зв'язані з властивостями нерівностей в напрямку довжини профілю. Визначення та умовні позначення.
3. Параметри шорсткості, які зв'язані з формою нерівностей профілю. Визначення та умовні позначення.
4. Знаки для нанесення на кресленнях вимог до шорсткості поверхні та їхнє пояснення. Як задаються на кресленнях граничні значення нормованих параметрів шорсткості поверхні та напрямків нерівностей?
5. Як нормуються параметри шорсткості поверхні?

### 3.5.Контрольні завдання

Завдання 3.1. Записати позначення параметрів шорсткості поверхні за даними, наведеними в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

#### Варіанти контрольних завдань 3.1

Варіант	Спосіб обробки*	Напрямок нерівностей**	Базова довжина $l$ , мм	$R_{max}$ , мкм	$R_a$ , мкм	$R_z$ , мкм	$S_m$ , мм	$S$ , мм	Рівень перерізу профілю $p$ , %	Відносна опорна довжина профілю $tr$ , %
1	1	а	0,8	-	0,32...0,63	-	-	0,003	80	50...70
2	2	в	2,5	-	-	8	0,05	-	60	80
3	3	г	0,8	12...25	-	-	-	0,32	70	60...80
4	1	д	0,25	0,63...1,6	-	-	0,008	-	40	50
5	2	в	0,25	-	0,125..0,4	-	-	0,063	70	80
6	1	г	0,8	0,4...0,8	-	-	-	-	60	70
7	1	б	2,5	-	-	5...8	-	0,063	-	-
8	3	-	0,8	-	-	8...12,5	1,25	-	-	-
9	2	б	0,25	-	1,6...3,2	-	-	0,08	60	70
10	3	г	0,8	-	16...32	-	0,8	-	-	-
11	1	г	0,25	3,2...6,3	-	-	-	0,1	-	60...80
12	2	а	0,25	0,08	-	-	0,05	-	-	-
13	1	д	0,8	-	-	1,6...3,2	-	0,02	-	-
14	1	е	2,5	-	-	12,5...16	0,04	-	70	60
15	3	г	2,5	3,2...6,3	-	-	-	-	50	60
16	2	г	0,8	-	-	0,63	-	0,08	80	70
17	1	в	2,5	-	1,6...3,2	-	0,063	-	50	60...80
18	1	б	0,25	2...5	-	-	-	0,125	-	-
19	2	д	2,5	-	0,32	-	0,063	-	50	50...70
20	1	в	0,25	-	-	12,5...20	-	0,08	60	50
21	3	-	0,8	-	-	12,5...20	1,25	-	-	-
22	3	-	-	6,3...12,5	-	-	-	-	40	70
23	1	е	2,5	-	0,63	-	-	0,04	60	60...80
24	1	г	0,25	1,25	-	-	0,05	-	30	50...70
25	3	г	8	50...100	-	-	-	-	-	-
26	2	е	0,25	-	0,32...0,4	-	-	0,08	60	80
27	2	в	2,5	-	-	12,5...16	-	0,1	-	-
28	1	е	0,25	-	-	6,3	-	0,05	60	60...80
29	1	г	0,25	-	1,6...0,4	-	0,05	-	-	-
30	2	г	2,5	6,3	-	-	-	0,125	50	60
31	2	2	0,8	-	-	1,6...3,2	0,063	-	70	80
32	3	г	2,5	-	-	12,5...25	-	-	50	70
33	2	в	2,5	6,3...10	-	-	-	0,05	60	90
34	3	-	0,8	-	-	20...50	-	-	70	50
35	1	б	0,25	-	0,2...0,32	-	0,05	-	80	60

\*) 1 - спосіб обробки конструктором не встановлений; 2 - поверхня повинна бути отримана тільки видаленням шару матеріалу; 3 - поверхня повинна бути отримана без видалення шару матеріалу.  
 \*\*) а – паралельний; б – перпендикулярний; в – перехресний; г – довільний; д – колоподібний; е – радіальний; є – точковий.

## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

### Нормальні лінійні розміри (за ГОСТ6636-69), мм

#### А. Основні розміри

*Таблиця А.1*

Діапазон розмірів	Ряд														
	Ra5			Ra10			Ra20				Ra40				
0,010-0,095	0,010	0,010	0,012	0,010	0,011	0,012	0,014	-	-	-	-	0,012	0,013	0,014	0,015
	0,016	0,016	0,020	0,016	0,018	0,020	0,022	0,016	0,017	0,018	0,019	0,020	0,021	0,022	0,024
	0,025	0,025	0,032	0,025	0,028	0,032	0,036	0,025	0,026	0,028	0,030	0,032	0,034	0,036	0,038
	0,040	0,040	0,050	0,040	0,045	0,050	0,056	0,040	0,042	0,045	0,048	0,050	0,053	0,056	0,060
	0,063	0,063	0,080	0,063	0,071	0,080	0,090	0,063	0,067	0,071	0,075	0,080	0,085	0,090	0,095
0,1-0,95	0,100	0,100	0,120	0,100	0,110	0,120	0,140	0,100	0,105	0,110	0,115	0,120	0,130	0,140	0,150
	0,160	0,160	0,200	0,160	0,180	0,200	0,220	0,160	0,170	0,180	0,190	0,200	0,210	0,220	0,240
	0,250	0,250	0,320	0,250	0,280	0,320	0,360	0,250	0,260	0,280	0,300	0,320	0,340	0,360	0,380
	0,400	0,400	0,500	0,400	0,450	0,500	0,560	0,400	0,420	0,450	0,480	0,500	0,530	0,560	0,600
	0,630	0,630	0,800	0,630	0,710	0,800	0,900	0,630	0,670	0,710	0,750	0,800	0,850	0,900	0,950
1-9,5	1,0	1,0	1,2	1,0	1,1	1,2	1,4	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,3	1,4	1,5
	1,6	1,6	2,0	1,6	1,8	2,0	2,2	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4
	2,5	2,5	3,2	2,5	2,8	3,2	3,6	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8
	4,0	4,0	5,0	4,0	4,5	5,0	5,6	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0	5,3	5,6	6,0
	6,3	6,3	8,0	6,3	7,1	8,0	9,0	6,3	6,7	7,1	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
10-95	10	10	12	10	11	12	14	10	10,5	11	11,5	12	13	14	15
	16	16	20	16	18	20	22	16	17	18	19	20	21	22	24
	25	25	32	25	28	32	36	25	26	28	30	32	34	36	38
	40	40	50	40	45	50	56	40	42	45	48	50	53	56	60
	63	63	80	63	71	80	90	63	67	71	75	80	85	90	95
100-950	100	100	120	100	110	120	140	100	105	110	115	120	130	140	150
	160	160	200	160	180	200	220	160	170	180	190	200	210	220	240
	250	250	320	250	280	320	360	250	260	280	300	320	340	360	380
	400	400	500	400	450	500	560	400	420	450	480	500	530	560	600
	630	630	800	630	710	800	900	630	670	710	750	800	850	900	950
1000-9500	1000	1000	1200	1000	1100	1200	1400	1000	1050	1100	1150	1200	1300	1400	1500
	1600	1600	2000	1600	1800	2000	2200	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2400
	2500	2500	3200	2500	2800	3200	3600	2500	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800
	4000	4000	5000	4000	4500	5000	5600	4000	4200	4500	4800	5000	5300	5600	6000
	6300	6300	8000	6300	7100	8000	9000	6300	6700	7100	7500	8000	8500	9000	9500
10000-95000	10000	10000	12000	10000	11000	12000	14000	10000	10500	11000	11500	12000	13000	14000	15000
	16000	16000	20000	16000	18000	20000	22000	16000	17000	18000	19000	20000	21000	22000	24000
	25000	25000	32000	25000	28000	32000	36000	25000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000
	40000	40000	50000	40000	45000	50000	56000	40000	42000	45000	48000	50000	53000	56000	60000
	63000	63000	80000	63000	71000	80000	90000	63000	67000	71000	75000	80000	85000	90000	95000

**Б. Додаткові розміри\***

1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85	1,95	2,05	2,15
2,3	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,4
4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	7,0	7,3	7,8
8,2	8,8	9,2	9,8	10,2	10,8	11,2	11,8	12,5	13,5
14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	23	27
29	31	33	35	37	39	41	44	46	49
52	55	58	62	65	70	73	78	82	88
92	98	102	108	112	115	118	135	145	155
165	175	185	195	205	215	230	270	290	310
315	330	350	370	390	410	440	460	490	515
545	580	615	650	690	730	775	825	875	925
975	1030	1090	1150	1220	1280	1360	1450	1550	1650
1750	1850	1950	2060	2180	2300	2430	2580	2720	2900
3070	3250	3450	3650	3870	4120	4370	4620	4870	5150
5450	5800	6150	6500	6900	7300	7750	8250	8750	9250
9750	10300	10900	11500	12200	12800	13600	14500	15500	16500
17500	18500	19500	25800	27200	29000	30700	32500	34500	36500
38700	41200	43700	46200	48700	51500	54500	58000	61500	65000
69000	73000	77500	82500	87500	92500	97500			

Примітка: \* Додаткові розміри потрібно використовувати лише в окремих технічно обґрунтованих випадках.

*Таблиця А.2*

**Числові значення допусків (за ГОСТ 25346-89 та ДСТУ 2500-94)**

Інтервал розмірів, мм	Квалітет																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	мкм												мм							
- 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
3 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120 180	1,2	2	2,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500 630	4,5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630 800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800 1000	5,5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000 1250	6,5	9	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1250 1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600 2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000 2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500 3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

Примітка: Для розмірів менше 1 мм квалітети від 14-го до 18-го не застосовуються.

*Таблиця А.3*

## Числові значення основних відхилень отворів (за ГОСТ 25346-89 та ДСТУ 2500-94)

Інтервал розмірів, мм		Основне відхилення																	
		Для всіх квалітетів												Для квалітетів					
		Нижнє відхилення <i>EI</i>												Верхнє відхилення <i>ES</i>					
		A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	J	K	M			
-	3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	6	7	8	до 8	пон. 8	до 8	пон. 8
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0	+2	+4	+6	0	0	-2	-2
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0	+5	+6	+10	-1+Δ	-	-4+Δ	-4
10	14	+290	+150	+95	-	+50	+32	-	+16	-	+6	0	+5	+8	+12	-1+Δ	-	-6+Δ	-6
14	18												+6	+10	+15	-1+Δ	-	-7+Δ	-7
18	24	+300	+160	+110	-	+65	+40	-	+20	-	+7	0	+8	+12	+20	-2+Δ	-	-8+Δ	-8
24	30												+10	+14	+24	-2+Δ	-	-9+Δ	-9
30	40	+310	+170	+120	-	+80	+50	-	+25	-	+9	0	+10	+14	+24	-2+Δ	-	-9+Δ	-9
40	50	+320	+180	+130									+13	+18	+28	-2+Δ	-	-11+Δ	-11
50	65	+340	+190	+140	-	+100	+60	-	+30	-	+10	0	+13	+18	+28	-2+Δ	-	-11+Δ	-11
65	80	+360	+200	+150									+16	+22	+34	-3+Δ	-	-13+Δ	-13
80	100	+380	+220	+170	-	+120	+72	-	+36	-	+12	0	+16	+22	+34	-3+Δ	-	-13+Δ	-13
100	120	+410	+240	+180									+18	+26	+41	-3+Δ	-	-15+Δ	-15
120	140	+460	+260	+200	-	+145	+85	-	+43	-	+14	0	+18	+26	+41	-3+Δ	-	-15+Δ	-15
140	160	+520	+280	+210									+22	+30	+47	-4+Δ	-	-17+Δ	-17
160	180	+580	+310	+230									+22	+30	+47	-4+Δ	-	-17+Δ	-17
180	200	+660	+340	+240	-	+170	+100	-	+50	-	+15	0	+25	+36	+55	-4+Δ	-	-20+Δ	-20
200	225	+740	+380	+260									+25	+36	+55	-4+Δ	-	-20+Δ	-20
225	250	+820	+420	+280	-	+190	+110	-	+56	-	+17	0	+29	+39	+60	-4+Δ	-	-21+Δ	-21
250	280	+920	+480	+300									+29	+39	+60	-4+Δ	-	-21+Δ	-21
280	315	+1050	+540	+330	-	+210	+125	-	+62	-	+18	0	+33	+43	+66	-5+Δ	-	-23+Δ	-23
315	355	+1200	+600	+360									+33	+43	+66	-5+Δ	-	-23+Δ	-23
355	400	+1350	+680	+400	-	+230	+135	-	+68	-	+20	0	-	-	-	0	-	-26	-26
400	450	+1500	+760	+440									-	-	-	0	-	-26	-26
450	500	+1650	+840	+480	+260	+145	-	+76	-	+22	0	-	-	-	0	-	-30	-30	
500	560	-	-	+520	+370	+260	+145	-	+76	-	+22	0	-	-	-	0	-	-30	-30
560	630	-	-	+580	+390	+290	+160	-	+80	-	+24	0	-	-	-	0	-	-34	-34
630	710	-	-	+640	+430	+290	+160	-	+80	-	+24	0	-	-	-	0	-	-34	-34
710	800	-	-	+700	+450	+320	+170	-	+86	-	+26	0	-	-	-	0	-	-40	-40
800	900	-	-	+780	+500	+320	+170	-	+86	-	+26	0	-	-	-	0	-	-40	-40
900	1000	-	-	+860	+520	+350	+195	-	+98	-	+28	0	-	-	-	0	-	-48	-48
1000	1120	-	-	+940	+580	+350	+195	-	+98	-	+28	0	-	-	-	0	-	-48	-48
1120	1250	-	-	+1050	+600	+390	+220	-	+110	-	+30	0	-	-	-	0	-	-58	-58
1250	1400	-	-	+1150	+660	+390	+220	-	+110	-	+30	0	-	-	-	0	-	-58	-58
1400	1600	-	-	+1300	+720	+430	+240	-	+120	-	+32	0	-	-	-	0	-	-68	-68
1600	1800	-	-	+1450	+780	+430	+240	-	+120	-	+32	0	-	-	-	0	-	-68	-68
1800	2000	-	-	+1600	+820	+480	+260	-	+130	-	+34	0	-	-	-	0	-	-76	-76
2000	2240	-	-	+1800	+920	+480	+260	-	+130	-	+34	0	-	-	-	0	-	-76	-76
2240	2500	-	-	+2000	+980	+520	+290	-	+145	-	+38	0	-	-	-	0	-	-76	-76
2500	2800	-	-	+2200	+1050	+520	+290	-	+145	-	+38	0	-	-	-	0	-	-76	-76
2800	3150	-	-	+2500	+1150								-	-	-	0	-	-76	-76

Граничні відхилення = ± IT<sub>n</sub> / 2, де n – порядковий номер квалітету



Основне відхилення														Δ, мкм							
N		P-ZC	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC							
Для квалітетів до 8			Для квалітетів понад 7											Для квалітетів							
Верхнє відхилення ES														3	4	5	6	7	8		
-4	-4		-6	-10	-14	-	-18		-20	-	-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0	
-8+Δ	0		-12	-15	-19	-	-23		-28	-	-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	6	
-10+Δ	0		-15	-19	-23	-	-28		-34	-	-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	7	
-12+Δ	0		-18	-23	-28	-	-33		-40	-	-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9	
									-39	-45	-	-60	-77	-108	-150						
-15+Δ	0		-22	-28	-35	-	-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188	1,5	2	3	4	8	12	
							-41	-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218						
-17+Δ	0		-26	-34	-43	-	-48	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	-274	1,5	3	4	5	9	14
							-54	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325						
-20+Δ	0		-32	-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405	2	3	5	6	11	16	
				-43	-59	-75	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480							
-23+Δ	0		-37	-51	-71	-91	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585	2	4	5	7	13	19	
				-54	-79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690							
-27+Δ	0		-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800	3	4	6	7	15	23	
				-65	-100	-134	-190	-228	-280	-340	-415	-535	-700	-900							
				-68	-108	-146	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-780	-1000							
-31+Δ	0		-50	-77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1150	3	4	6	9	17	26	
				-80	-130	-180	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1250							
				-84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1050	-1350							
-34+Δ	0		-56	-94	-158	-218	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1200	-1550	4	4	7	9	20	29	
				-98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700							
-37+Δ	0		-62	-108	-190	-268	-390	-475	-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900	4	5	7	11	21	32	
				-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300	-1650	-2100							
-40+Δ	0		-68	-126	-232	-330	-490	-595	-740	-920	-1100	-1450	-1850	-2400	5	5	7	13	23	34	
				-132	-252	-360	-540	-660	-820	-1000	-1250	-1600	-2100	-2600							
-44			-78	-150	-280	-400	-600	-740													
				-155	-310	-450	-660	-820													
-50			-88	-175	-340	-500	-740	-920													
				-185	-380	-560	-840	-1000													
-56			-100	-210	-430	-620	-940	-1150													
				-220	-470	-680	-1050	-1300													
-66			-120	-250	-520	-780	-1150	-1450													
				-260	-580	-840	-1300	-1600													
-78			-140	-300	-640	-960	-1450	-1800													
				-330	-720	-1050	-1600	-2000													
-92			-170	-370	-820	-1200	-1850	-2300													
				-400	-920	-1350	-2000	-2500													
-110			-195	-440	-1000	-1500	-2300	-2800													
				-460	-1100	-1650	-2500	-3100													
-135			-240	-550	-1250	-1900	-2900	-3500													
				-580	-1400	-2100	-3200	-3900													

Примітка: 1) Основні відхилення A і B не передбачені для розмірів менше 1 мм.

2) Для полів допусків від JS7 до JS11 непарні числові значення IT можуть бути округлені до ближчого меншого парного числа, щоб граничні відхилення ± IT / 2 були виражені цілим числом мікрометрів.

3) Для визначення відхилень K, M і N до 8-го квалітету включно і відхилень від P до ZC до 7-го квалітету включно належить використовувати величини Δ в графі справа.

4) Спеціальні випадки: для поля допуску M6 в інтервалі розмірів від 250 до 315 мм ES = - 9 мкм (замість -11 мкм); поле допуску M8 передбачено тільки для розмірів понад 3 мм.

5) Основне відхилення N для квалітетів до 8-го не передбачено для розмірів менше 1 мм.

**Числові значення основних відхилень валів (за ГОСТ 25346-89 та  
ДСТУ 2500-94)**

Інтервал розмірів, мм		Основне відхилення												Для квалітетів		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>cd</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>ef</i>	<i>f</i>	<i>fg</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>js</i>			
		Для всіх квалітетів											Для квалітетів			
Понад	До	Верхнє відхилення <i>es</i>											Нижнє відхилення <i>ei</i>			
													5 та 6	7	8	
-	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	-2	-4	-6	
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	-2	-4	-	
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	-2	-5	-	
10	14	-290	-150	-95	-	-50	-32	-	-16	-	-6	0	-3	-6	-	
14	18															
18	24	-300	-160	-110	-	-65	-40	-	-20	-	-7	0	-4	-8	-	
24	30															
30	40	-310	-170	-120	-	-80	-50	-	-25	-	-9	0	-5	-10	-	
40	50	-320	-180	-130												
50	65	-340	-190	-140	-	-100	-60	-	-30	-	-10	0	-7	-12	-	
65	80	-360	-200	-150												
80	100	-380	-220	-170	-	-120	-72	-	-36	-	-12	0	-9	-15	-	
100	120	-410	-240	-180												
120	140	-460	-260	-200	-	-145	-85	-	-43	-	-14	0	-11	-18	-	
140	160	-520	-280	-210												
160	180	-580	-310	-230												
180	200	-660	-340	-240	-	-170	-100	-	-50	-	-15	0	-13	-21	-	
200	225	-740	-380	-260												
225	250	-820	-420	-280												
250	280	-920	-480	-300	-	-190	-110	-	-56	-	-17	0	-16	-26	-	
280	315	-1050	-540	-330												
315	355	-1200	-600	-360	-	-21	-125	-	-62	-	-18	0	-18	-28	-	
355	400	-1350	-680	-400												
400	450	-1500	-760	-440	-	-230	-135	-	-68	-	-20	0	-20	-32	-	
450	500	-1650	-840	-480												
500	560	-	-	-520	-370	-260	-145	-	-76	-	-22	0	-	-	-	
560	630	-	-	-580	-390											
630	710	-	-	-640	-430	-290	-160	-	-80	-	-24	0	-	-	-	
710	800	-	-	-700	-450											
800	900	-	-	-780	-500	-320	-170	-	-86	-	-26	0	-	-	-	
900	1000	-	-	-860	-520											
1000	1120	-	-	-940	-580	-350	-195	-	-98	-	-28	0	-	-	-	
1120	1250	-	-	-1050	-600											
1250	1400	-	-	-1150	-660	-390	-220	-	-110	-	-30	0	-	-	-	
1400	1600	-	-	-1300	-720											
1600	1800	-	-	-1450	-780	-430	-240	-	-120	-	-32	0	-	-	-	
1800	2000	-	-	-1600	-820											
2000	2240	-	-	-1800	-920	-480	-260	-	-130	-	-34	0	-	-	-	
2240	2500	-	-	-2000	-980											
2500	2800	-	-	-2200	-1050	-520	-290	-	-145	-	-38	0	-	-	-	
2800	3150	-	-	-2500	-1150											

Граничні відхилення = ±  $\Gamma_n / 2$ , де  $n$  – порядковий номер квалітету

Продовження таблиці А.4

Основне відхилення																			
<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>za</i>	<i>zb</i>	<i>zc</i>					
Для квалітетів		Для всіх квалітетів																	
від 4 до 7	до 3 та понад 7																		
Нижнє відхилення <i>e<sub>i</sub></i>																			
0	0	+2	+4	+6	+10	+14	-	+18	-	+20	-	+26	+32	+40	+60				
+1	0	+4	+8	+12	+15	+19	-	+23	-	+28	-	+35	+42	+50	+80				
+1	0	+6	+10	+15	+19	+23	-	+28	-	+34	-	+42	+52	+67	+97				
+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	-	+33	-	+40	-	+50	+64	+90	+130				
									+39	+45	-	+60	+77	+108	+150				
+2	0	+8	+15	+22	+28	+35	-	+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188				
									+41	+48	+55	+64	+75	+88	+118	+160	+218		
+2	0	+9	+17	+26	+34	+43	-	+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200				
									+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325		
+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405				
									+43	+59	+75	+102	+120	+146	+174	+210	+274	+360	+480
+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585				
									+54	+79	+104	+144	+172	+210	+254	+310	+400	+525	+690
+3	0	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800				
									+65	+100	+134	+190	+228	+280	+340	+415	+535	+700	+900
									+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465	+600	+780	+1000
+4	0	+17	+31	+50	+77	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1150				
									+80	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+960	+1250
									+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+640	+820	+1050	+1350
+4	0	+20	+34	+56	+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1200	+1550				
									+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1000	+1300	+1700
+4	0	+21	+37	+62	+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1150	+1500	+1900				
									+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1000	+1300	+1650	+2100
+5	0	+23	+40	+68	+126	+232	+330	+490	+595	+740	+920	+1100	+1450	+1850	+2400				
									+132	+252	+360	+540	+660	+820	+1000	+1250	+1600	+2100	+2600
0	0	+26	+44	+78	+150	+280	+400	+600	+740	-	-	-	-	-	-				
									+155	+310	+450	+660	+820	-	-	-	-	-	-
0	0	+30	+50	+88	+175	+340	+500	+740	+920	-	-	-	-	-	-				
									+185	+380	+560	+840	+1000	-	-	-	-	-	-
0	0	+34	+56	+100	+210	+430	+620	+940	+1150	-	-	-	-	-	-				
									+220	+470	+680	+1050	+1300	-	-	-	-	-	-
0	0	+40	+66	+120	+250	+520	+780	+1150	+1450	-	-	-	-	-	-				
									+260	+580	+840	+1300	+1600	-	-	-	-	-	-
0	0	+48	+78	+140	+300	+640	+960	+1450	+1800	-	-	-	-	-	-				
									+330	+720	+1050	+1600	+2000	-	-	-	-	-	-
0	0	+58	+92	+170	+370	+820	+1200	+1850	+2300	-	-	-	-	-	-				
									+400	+920	+1350	+2000	+2500	-	-	-	-	-	-
0	0	+68	+110	+195	+440	+1000	+1500	+2300	+2800	-	-	-	-	-	-				
									+460	+1100	+1650	+2500	+3100	-	-	-	-	-	-
0	0	+76	+135	+240	+550	+1250	+1900	+2900	+3500	-	-	-	-	-	-				
									+580	+1400	+2100	+3200	+3900	-	-	-	-	-	-

**Примітка:** 1) Основні відхилення *a* і *b* не передбачені для розмірів менше 1 мм.

2) Для полів допусків від *js7* до *js11* непарні числові значення *IT* можуть бути округлені до ближчого меншого парного числа, щоб граничні відхилення  $\pm IT/2$  були визначені цілим числом мікрометрів.

3) Спеціальний випадок: поле допуску *m7* передбачено тільки для розмірів понад 3 мм.

## Допуски площинності та прямолінійності (за ГОСТ 24643-81)

Інтервал номінальних розмірів, мм.	Ступені точності															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	мкм												мм			
До 10	0,25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	0,06	0,1	0,16	0,25
Понад 10 до 16	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
Понад 16 до 25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Понад 25 до 40	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
Понад 40 до 63	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
Понад 63 до 100	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
Понад 100 до 160	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
Понад 160 до 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
Понад 250 до 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
Понад 400 до 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
Понад 630 до 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
Понад 1000 до 1600	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
Понад 1600 до 2500	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
Понад 2500 до 4000	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
Понад 4000 до 6300	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
Понад 6300 до 10000	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8

Примітка. Під номінальним розміром розуміється номінальна довжина нормованої ділянки. Якщо нормована ділянка не вказана, то під номінальним розміром розуміється номінальна довжина більшої сторони поверхні або номінальний більший діаметр торцевої поверхні.

Таблиця Б.2

## Допуски циліндричності, круглості, профілю поздовжнього перерізу (за ГОСТ 24643-81)

Інтервал номінальних розмірів, мм.	Ступені точності															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	мкм												мм			
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
Понад 3 до 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Понад 10 до 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
Понад 18 до 30	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
Понад 30 до 50	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
Понад 50 до 120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
Понад 120 до 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
Понад 250 до 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
Понад 400 до 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
Понад 630 до 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
Понад 1000 до 1600	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
Понад 1600 до 2500	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4

Примітка. Під номінальним розміром розуміється номінальний діаметр поверхні.

Таблиця Б.3

**Допуски паралельності, перпендикулярності, нахилу, торцьового биття таповного торцьового биття (за ГОСТ 24643-81)**

Інтервал номінальних розмірів, мм.	Ступені точності															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
До 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Понад 10 до 16	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
Понад 16 до 25	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
Понад 25 до 40	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
Понад 40 до 63	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
Понад 63 до 100	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
Понад 100 до 160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
Понад 160 до 250	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
Понад 250 до 400	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
Понад 400 до 630	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
Понад 630 до 1000	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
Понад 1000 до 1600	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
Понад 1600 до 2500	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
Понад 2500 до 4000	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8
Понад 4000 до 6300	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4	6	10
Понад 6300 до 10000	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3	5	8	12

**Примітка.** Під час призначення допусків паралельності, перпендикулярності та нахилу за номінальний розмір приймається довжина нормованої ділянки або номінальна довжина всієї поверхні, що нормується (для допуску паралельності – номінальна довжина більшої сторони), якщо нормована ділянка не вказана. Під час призначення допуску торцьового биття за номінальний розмір приймається вказаний номінальний діаметр або номінальний більший діаметр торцьової поверхні. Під час призначення допуску повного торцьового биття за номінальний розмір приймається номінальний більший діаметр торцьової поверхні, що нормується.

Таблиця Б.4

**Допуски радіального биття та повного радіального биття. Допуск співвісності, симетричності, перетину осей в діаметральному вираженні(за ГОСТ 24643-81)**

Інтервал номінальних розмірів, мм.	Ступені точності															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
До 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
Понад 3 до 10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
Понад 10 до 18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
Понад 18 до 30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
Понад 30 до 50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
Понад 50 до 120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
Понад 120 до 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
Понад 250 до 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4

Понад 400 до 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
Понад 630 до 1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
Понад 1000 до 1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8
Понад 1600 до 2500	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4	6	10

**Примітка.** Під час призначення допуску радіального биття та повного радіального биття за номінальний розмір приймається номінальний діаметр поверхні, що нормується. Під час призначення допуску співвісності, симетричності, перетину осей за номінальний розмір приймається номінальний діаметр поверхонь обертання, що нормуються, або номінальний розмір між поверхнями, які утворюють симетричний елемент. Якщо база не вказується, то допуск визначається за елементом з більшим розміром.

Таблиця Б.5

### Допуски співвісності, симетричності та перетину осей в радіусному вираженні (за ГОСТ 24643-81)

Інтервал номінальних розмірів, мм.	Ступені точності															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	мкм												мм			
До 3	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Понад 3 до 10	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
Понад 10 до 18	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
Понад 18 до 30	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
Понад 30 до 50	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
Понад 50 до 120	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
Понад 120 до 250	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
Понад 250 до 400	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
Понад 400 до 630	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
Понад 630 до 1000	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
Понад 1000 до 1600	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
Понад 1600 до 2500	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5

**Примітка.** За номінальний розмір приймається номінальний діаметр поверхні обертання, що нормується або номінальний розмір між поверхнями, які утворюють симетричний елемент. Якщо база не вказується, то допуск визначається за елементом з більшим розміром.

Таблиця Б.6

### Допуски форми циліндричних поверхонь в залежності від квалітету допуску розміру (за ГОСТ 24643-81), мкм.

Інтервал номінальних розмірів, мм.	Відносна геометрична точність	Квалітети допуску розміру									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	
До 3	A	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	
	B	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	
	C	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	
Понад 3 до 10	A	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	
	B	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	
	C	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	
Понад 10 до 18	A	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	
	B	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	
	C	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	

Понад 18 до 30	A	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
	B	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
	C	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
Понад 30 до 50	A	2	3	5	8	12	20	30	50	80
	B	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
	C	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30
Понад 50 до 120	A	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
	B	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
	C	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
Понад 120 до 250	A	3	5	8	12	20	30	50	80	120
	B	2	3	5	8	12	20	30	50	80
	C	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Понад 250 до 400	A	4	6	10	16	25	40	60	100	160
	B	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
	C	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Понад 400 до 500	A	5	8	12	20	30	50	80	120	200
	B	3	5	8	12	20	30	50	80	120
	C	2	3	5	8	12	20	30	50	80

Таблиця Б.7

**Допуски площинності, прямолінійності та паралельності в залежності відквалітету допуску розміру (за ГОСТ 24643-81), мкм.**

Інтервал номінальних розмірів, мм.	Відносна геометрична точність	Квалітети допуску розміру								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
До 3	A	2	2,5	4	6	10	16	25	40	60
	B	1,2	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
	C	8	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
Понад 3 до 6	A	2,5	3	5	8	12	20	30	50	80
	B	1,6	2	3	5	8	12	20	30	50
	C	1	1,2	2	3	5	8	12	20	30
Понад 6 до 10	A	2,5	4	5	8	12	20	30	50	80
	B	1,6	2,5	3	5	8	12	20	30	50
	C	1	1,6	2	3	5	8	12	20	30
Понад 10 до 18	A	3	5	6	10	16	25	40	60	100
	B	2	3	4	6	10	16	25	40	60
	C	1,2	2	2,5	4	6	10	16	25	40
Понад 18 до 30	A	4	5	8	12	20	30	50	80	120
	B	2,5	3	5	8	12	20	30	50	80
	C	1,6	2	3	5	8	12	20	30	50
Понад 30 до 50	A	4	6	10	16	25	40	60	100	160
	B	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
	C	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Понад 50 до 80	A	5	8	12	20	30	50	80	120	200
	B	3	5	8	12	20	30	50	80	120
	C	2	3	5	8	12	20	30	50	80
Понад 80 до 120	A	6	10	12	20	30	50	80	120	200
	B	4	6	8	12	20	30	50	80	120
	C	2,5	4	5	8	12	20	30	50	80
Понад 120 до 180	A	8	10	16	25	40	60	100	160	250
	B	5	6	10	16	25	40	60	100	160
	C	3	4	6	10	16	25	40	60	100

Понад 180 до 250	A	8	12	16	25	40	60	100	160	250
	B	5	8	10	16	25	40	60	100	160
	C	3	5	6	10	16	25	40	60	100
Понад 250 до 315	A	10	12	20	30	50	80	120	200	300
	B	6	8	12	20	30	50	80	120	200
	C	4	5	8	12	20	30	50	80	120
Понад 315 до 400	A	10	16	20	30	50	80	120	200	300
	B	6	10	12	20	30	50	80	120	200
	C	4	6	8	12	20	30	50	80	120
Понад 400 до 500	A	12	16	25	40	60	100	160	250	400
	B	8	10	16	25	40	60	100	160	250
	C	5	6	10	16	25	40	60	100	160



## ДОДАТОК В

### Таблиця В.1

#### Середнє арифметичне відхилення профілю $R_a$ (за ГОСТ 2789-73), мкм

<u>100</u>	80	63	<u>50</u>	40	32	<u>25</u>	20	16	<u>12,5</u>
10	8	<u>6,3</u>	5	4	<u>3,2</u>	2,5	2	<u>1,6</u>	1,25
1	<u>0,8</u>	0,63	0,5	<u>0,4</u>	0,32	0,25	<u>0,2</u>	0,16	0,125
<u>0,1</u>	0,08	0,063	<u>0,05</u>	0,04	0,032	<u>0,025</u>	0,02	0,016	<u>0,012</u>
0,01	0,008	-	-	-	-	-	-	-	-

Примітка. Переважні значення параметрів підкреслені.

### Таблиця В.2

#### Висота нерівностей профілю по 10 точкам $R_z$ та найбільша висота нерівностей профілю $R_{max}$ (за ГОСТ 2789-73), мкм

-	-	-	-	-	-	-	-	1600	1250
1000	800	630	500	<u>400</u>	320	250	<u>200</u>	160	125
<u>100</u>	80	63	<u>50</u>	40	32	<u>25</u>	20	16	<u>12,5</u>
1	<u>0,8</u>	0,63	0,5	<u>0,4</u>	0,32	0,25	<u>0,2</u>	0,16	0,125
0,1	0,08	0,063	<u>0,05</u>	0,04	0,032	<u>0,025</u>	-	-	-

Примітка. Переважні значення параметрів підкреслені.

### Таблиця В.3

#### Середній крок нерівностей $S_m$ та середній крок місцевих виступів профілю $S$ (за ГОСТ 2789-73), мкм

-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,5
10	8	6,3	5	4	3,2	2,5	2	1	1,25
1	0,8	0,63	0,5	0,4	0,32	0,25	0,2	0,16	0,125
0,1	0,08	0,063	0,05	0,04	0,032	0,025	0,020	0,016	0,0125
0,01	0,008	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002	-	-	-

### Таблиця В.4

#### Числові значення параметрів $t_p$ , $p$ , $l$ (за ГОСТ 2789-73)

Назва параметру	Умовне позначення, одиниці вимірювання	Числові значення
Відносна опорна довжина профілю	$t_p$ , %	10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90
Рівні перерізу профілю	$p$ , % від $R_{max}$	5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90
Базова довжина профілю	$l$ , мм	0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25

### Таблиця В.5

#### Співвідношення значень параметру $R_a$ , $R_z$ та базової довжини $l$

$R_a$ , мкм		$R_z$ , мкм		$l$ , мм
ДСТУ ISO 4288-2001	ГОСТ 2789-73	ДСТУ ISO 4288-2001	ГОСТ 2789-73	
Понад 0,006 до 0,02	-	Понад 0,025 до 0,1	Понад 0,025 до 0,1	0,08
" 0,02 " 0,1	Понад 0,02 до 0,32	" 0,1 " 0,5	-	0,25
" 0,1 " 2	" 0,32 " 2,5	" 0,5 " 10	-	0,8
" 2 " 10	-	" 10 " 50	Понад 10 до 40	2,5
" 10 " 80	-	" 50 " 200	" 40 " 320	8,0

Модулі пружності  $E$  та коефіцієнти Пуассона  $\mu$  [7]

Матеріал	$E, \text{Н/м}^2$	$\mu$
Сталь	$2,00 \cdot 10^{11}$	0,30
Чавун СЧ 30-45	$1,20 \cdot 10^{11}$	0,25
Бронза Бр АЖ- 9-4	$1,20 \cdot 10^{11}$	0,30
Латунь ЛА 77-2	$1,05 \cdot 10^{11}$	0,35

Таблиця Г.2

## Коефіцієнти тертя за розпресовування [2]

Спосіб складання	Матеріал деталей		Коефіцієнт тертя	
	Охоплююча деталь (втулка)	Охоплювана деталь (вал)	за осьового зміщення деталей $f_1$	за відносного обертання деталей $f_2$
Під пресом	Сталь 30-45	Сталь 30-45	0,20	0,08
		Чавун СЧ 30-45	0,17	0,09
		Бронза АЖ-9-4	0,07	-
		Латунь ЛА-77-2	0,10	0,04
Розігрів отвору або охолодження валу	Сталь 30-45	Чавун СЧ 30-45	0,18	0,13
		Латунь ЛА-77-2	0,25	0,17
	Бронза АЖ-9-4	Сталь 45	0,07	-
	Сталь 30-45	Сталь 30-45	З розігрівом отвору	
			0,40	0,35
			З охолодженням вала	
		0,40	0,16	

Таблиця Г.3

Границі плинності  $\sigma_T$  [7]

Матеріал	$\sigma_T, \text{Н/м}^2$
Сталь 30	$3,0 \cdot 10^8$
Сталь 35	$3,2 \cdot 10^8$
Сталь 40	$3,4 \cdot 10^8$
Сталь 45	$3,6 \cdot 10^8$
Чавун СЧ 30-45	$2,1 \cdot 10^8$
Бронза Бр АЖ- 9-4	$3,5 \cdot 10^8$
Латунь ЛА 77-2	$1,4 \cdot 10^8$

Таблиця Г.4

Коефіцієнти лінійного розширення  $\alpha$  [7]

Матеріал	$\alpha, \text{град}^{-1}$
Сталь 30	$(12,5-15,6) \cdot 10^{-6}$
Сталь 40	$(12,4-14,6) \cdot 10^{-6}$
Сталь 45	$(11,6-14,8) \cdot 10^{-6}$
Чавун СЧ 30-45	$(10,0-12,0) \cdot 10^{-6}$
Бронза Бр АЖ- 9-4	$(16,2-17,1) \cdot 10^{-6}$
Латунь ЛА 77-2	$18,3 \cdot 10^{-6}$

## ГРАНИЧНІ НАТЯГИ В ПОСАДКАХ З НАТЯГОМ (ГОСТ 25347-82)

Номинальн і розміри, мм	Посадки в системі отвору														
	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H8}{s7}$	-	$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
	Посадки в системі валу														
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	-	-	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	-	$\frac{T7}{h6}$	-	-	$\frac{U8}{h7}$	-	-	-
Граничні натяги $N_{\max}$ , $N_{\min}$ , МКМ															
Понад 6 до 10	14 4	21 6	25 10	29 14	24 0	28 4	32 8	38 8	-	43 13	38 1	50 13	50 6	56 12	64 20
Понад 10 до 14	17	26	31	36	29	34	39	46	-	51 15	46 1	60 15	60 6	67 13	77 23
Понад 14 до 18	4	7	12	17	0	5	10	10	-	51 15	46 1	60 15	60 6	72 18	87 33
Понад 18 до 24	21	31	37	44	35	41	48	56	-	62 20	56 2	74 20	74 8	87 21	106 40
Понад 24 до 30	6	9	15	22	1	7	14	14	54 20	69 27	56 2	81 27	81 15	97 31	121 55
Понад 30 до 40	24	37	45	54	42	50	59	68	64 23	85 35	68 4	99 35	99 21	119 41	151 73
Понад 40 до 50	6	10	18	27	1	9	18	18	70 29	95 45	68 4	109 45	109 31	136 58	175 97
Понад 50 до 65	28 7	45 13	54 22	66 34	51 2	60 11	72 23	83 23	85 36	117 57	83 7	133 57	133 41	168 76	218 126
Понад 65 до 80	28 7	45 13	56 24	72 40	51 2	62 13	78 29	89 29	94 45	132 72	89 13	148 72	148 56	192 100	256 164
Понад 80 до 100	33 8	52 15	66 29	86 49	59 2	73 16	93 36	106 36	113 56	159 89	106 17	178 89	178 70	232 124	312 204
Понад 100 до 120	33 8	52 15	69 32	94 57	59 2	76 19	101 44	114 44	126 69	179 109	114 25	198 109	198 90	264 156	364 256
Понад 120 до 140	39 9	61 18	81 38	110 67	68 3	88 23	117 52	132 52	147 82	210 130	132 29	233 130	233 107	311 185	428 302
Понад 140 до 160	39 9	61 18	83 40	118 75	68 3	90 25	125 60	140 60	159 94	230 150	140 37	253 150	253 127	343 217	478 352
Понад 160 до 180	39 9	61 18	86 43	126 83	68 3	93 28	133 68	148 68	171 106	250 170	148 45	278 170	273 147	373 247	528 402
Понад 180 до 200	45 11	70 21	97 48	142 93	79 4	106 31	151 76	168 76	195 120	282 190	168 50	308 190	308 164	422 278	592 448
Понад 200 до 225	45 11	70 21	100 51	150 101	79 4	109 34	159 84	176 84	209 134	304 212	176 58	330 212	330 186	457 313	647 503
Понад 225 до 250	45 11	70 21	104 55	160 111	79 4	113 38	169 94	186 94	225 150	330 238	186 68	356 238	356 212	497 353	712 568
Понад 250 до 280	50 11	79 24	117 62	181 126	88 4	126 42	190 106	210 106	250 166	367 263	210 77	396 263	396 234	556 394	791 629

## Динамічні в'язкості мастил [4]

Марка мастила		Динамічна в'язкість $\mu$ , Н с/м <sup>2</sup> при t = 50 °С
Індустріальне:	12	0,009 — 0,013
	20	0,015 — 0,021
	30	0,024 — 0,030
	40	0,034 — 0,047
	50	0,038 — 0,052
Турбінне:	22	0,018 — 0,021
	30	0,025 — 0,029
	46	0,040 — 0,043
	57	0,050 — 0,053
Моторне Т		0,056 — 0,061
Сепараторне:	Л	0,056 — 0,061
	Т	0,013 — 0,015

## Граничні зазори в посадках з зазором (ГОСТ 25347-82)

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору														
	$\frac{H7}{e7}$	-	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	-	-	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{H8}{f9}$	$\frac{H9}{d9}$
	Посадки в системі валу														
	-	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F7}{h7}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$
Граничні зазори $S_{\max}$ , $S_{\min}$ , мкм															
Понад 10 до 18	68	70	77	52	45	54	35	104	120	86	102	61	70	86	163
	32	32	32	16	16	16	6	50	50	32	32	16	16	16	50
Понад 18 до 30	82	86	94	62	54	66	41	131	150	106	125	74	86	105	201
	40	40	40	20	20	20	7	65	65	40	40	20	20	20	65
Понад 30 до 50	100	105	114	75	66	80	50	158	181	128	151	89	103	126	242
	50	50	50	25	25	25	9	80	80	50	50	25	25	25	80
Понад 50 до 80	120	125	136	90	79	95	59	192	220	152	180	106	122	150	294
	60	60	60	30	30	30	10	100	100	60	60	30	30	30	100
Понад 80 до 120	142	148	161	106	93	112	69	228	261	180	213	125	144	177	347
	72	72	72	36	36	36	12	120	120	72	72	36	36	36	120
Понад 120 до 180	165	173	188	123	108	131	79	271	308	211	248	146	169	206	405
	85	85	85	43	43	43	14	145	145	85	85	43	43	43	145
Понад 180 до 250	192	201	218	142	125	151	90	314	357	244	287	168	194	237	470
	100	100	100	50	50	50	15	170	170	100	100	50	50	50	170

Таблиця Г.8

$$\exp\left[-\frac{z^2}{2}\right] dz \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

z	Значення $\Phi(z)$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2489	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2703	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3437	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4874	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4895	0,4898	0,4901	0,4903	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4924	0,4926	0,4928	0,4930	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4851	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4958	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4983	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4986	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

## ДОДАТОК Д

### Нормальні кути (за ГОСТ 8908-81)

Таблиця Д.1

Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3
0°				4°				18°				55°		110°
		15'	5°			20°			60°			120°		
	30'			6°				22°			65°			135°
		45'		7°				25°			70°			150°
	1°			8°		30°				75°				165°
		1°30'			9°			35°			80°			180°
	2°			10°			40°				85°			270°
		2°30'			12°	45°			90°					360°
	3°		15°					50°			100°			

Таблиця Д.2

### Ухили та кути ухилу (за ГОСТ 8908-81)

Ухил	Кут ухилу	Ухил	Кут ухилу	Ухил	Кут ухилу
1 : 500	6' 52,5"	1 : 100	34' 22,6"	1 : 20	2° 51' 44,7"
1 : 200	17' 11,3"	1 : 50	1° 8' 44,7"	1 : 10	5° 42' 38,1"

Таблиця Д.3

### Допуски кутів (за ГОСТ 8908-81)

Інтервал довжин $L, L_I, \text{мм}$	Ступінь точності												
	1				2				3				
	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	
	мкрад	кут. од.		мкМ	мкрад	кут. од.	мкМ	мкрад	кут. од.	мкМ	мкрад	кут. од.	мкМ
До 10	50	10"	10"	До 0,5	80	16"	16"	До 0,8	125	26"	26"	До 1,3	
Понад 10 до 16	40	8"	8"	0,4-0,6	63	13"	12"	0,6-1,0	100	21"	20"	1,0-1,6	
« 16 « 25 «	31,5	6"	6"	0,5-0,8	50	10"	10"	0,8-1,3	80	16"	16"	1,3-2,0	
« 25 « 40 «	25	5"	5"	0,6-1,0	40	8"	8"	1,0-1,6	63	13"	12"	1,6-2,5	
« 40 « 63 «	20	4"	4"	0,8-1,3	31,5	6"	6"	1,3-2,0	50	10"	10"	2,0-3,2	
« 63 « 100 «	16	3"	3"	1,0-1,6	25	5"	5"	1,6-2,5	40	8"	8"	2,5-4,0	
« 100 « 160 «	12,5	2,5"	2,5"	1,3-2,0	20	4"	4"	2,0-3,2	31,5	6"	6"	3,2-5,0	
« 160 « 250 «	10	2"	2"	1,6-2,5	16	3"	3"	2,5-4,0	25	5"	5"	4,0-6,3	
« 250 « 400 «	8	1,5"	1,5"	2,0-3,2	12,5	2,5"	2,5"	3,2-5,0	20	4"	4"	5,0-8,0	
« 400 « 630 «	6,3	1"	1"	2,5-4,0	10	2"	2"	4,0-6,3	16	3"	3"	6,3-10,0	

Продовження таблиці Д.3

Інтервал довжин $L, L_I, \text{мм}$	Ступінь точності												
	4				5				6				
	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	
	мкрад	кут. од.		мкМ	мкрад	кут. од.	мкМ	мкрад	кут. од.	мкМ	мкрад	кут. од.	мкМ
До 10	200	41"	40"	До 2,0	315	1'0,5"	1'	До 3,2	500	1'43"	1'40"	До 5	
Понад 10 до 16	160	33"	32"	1,6-2,5	250	52"	50"	2,5-4	400	1'22"	1'20"	4-6,3	
« 16 « 25 «	125	26"	26"	2,0-3,2	200	41"	40"	3,2-5	315	1'05"	1'	5-8	
« 25 « 40 «	100	21"	20"	2,5-4,0	16	33"	32"	4-6,3	250	52"	50"	6,3-10	
« 40 « 63 «	80	16"	16"	3,2-5,0	125	26"	26"	5-8	200	41"	40"	8-12,5	
« 63 « 100 «	63	13"	12"	4,0-6,3	100	21"	20"	6,3-10	160	33"	32"	10-16	
« 100 « 160 «	50	10"	10"	5,0-8,0	80	16"	16"	8-12,5	125	26"	26"	12,5-20	
« 160 « 250 «	40	8"	8"	6,3-10,0	63	13"	12"	10-16	100	21"	20"	16-25	
« 250 « 400 «	31,5	6"	6"	8,0-12,5	50	10"	10"	12,5-20	80	16"	16"	20-32	
« 400 « 630 «	25	5"	5"	10-16,0	40	8"	8"	16-25	63	13"	12"	25-40	

Продовження таблиці Д.3

Інтервал довжин $L, L_I, \text{мм}$	Ступінь точності											
	7				8				9			
	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$
	мкрад	кут. од.			мкрад	кут. од.			мкрад	кут. од.		
До 10	800	2'45"	2'30"	До 8	1250	4'18"	4'	До 12,5	2000	6'52"	6'	До 20
Понад 10 до 16	630	2'10"	2'	6,3-10	1000	3'26"	3'	10-16	1600	5'30"	5'	16-25
« 16 « 25 «	500	1'43"	1'40"	8-12,5	800	2'45"	2'30"	12,5-20	1250	4'18"	4'	20-32
« 25 « 40 «	400	1'22"	1'20"	10-16	630	2'10"	2'	16-25	1000	3'26"	3'	25-40
« 40 « 63 «	315	1'05"	1'	12,5-20	500	1'43"	1'40"	20-32	800	2'45"	2'30"	32-50
« 63 « 100 «	250	52"	50"	16-25	400	1'22"	1'20"	25-40	630	2'10"	2'	40-63
« 100 « 160 «	200	41"	40"	20-32	315	1'05"	1'	32-50	500	1'43"	1'40"	50-80
« 160 « 250 «	160	33"	32"	25-40	250	52"	50"	40-63	400	1'22"	1'20"	63-100
« 250 « 400 «	125	26"	26"	32-50	200	41"	40"	50-80	315	1'05"	1'	80-125
« 400 « 630 «	100	21"	20"	40-63	160	33"	32"	63-100	250	52"	50"	100-160

Продовження таблиці Д.3

Інтервал довжин $L, L_I, \text{мм}$	Ступінь точності											
	10				11				12			
	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$
	мкрад	кут. од.			мкрад	кут. од.			мкрад	кут. од.		
До 10	3150	10'49"	10'	До 32	5000	17'10"	16'	До 50	8000	27'28"	26'	До 80
Понад 10 до 16	2500	8'35"	8'	25-40	4000	13'44"	12'	40-63	6300	21'38"	20'	63-100
« 16 « 25 «	2000	6'52"	6'	32-50	3150	10'49"	10'	50-80	5000	17'10"	16'	80-125
« 25 « 40 «	1600	5'30"	5'	40-63	2500	8'35"	8'	63-100	4000	13'44"	12'	100-160
« 40 « 63 «	1250	4'18"	4'	50-80	2000	6'52"	6'	80-125	3150	10'49"	10'	125-200
« 63 « 100 «	1000	3'26"	3'	63-100	1600	5'30"	5'	100-160	2500	8'35"	8'	160-250
« 100 « 160 «	800	2'45"	2'30"	80-125	1250	4'18"	4'	125-200	2000	6'52"	6'	200-320
« 160 « 250 «	630	2'10"	2'	100-160	1000	3'26"	3'	160-250	1600	5'30"	5'	250-400
« 250 « 400 «	500	1'43"	1'40"	125-200	800	2'45"	2'30"	200-320	1250	4'18"	4'	320-500
« 400 « 630 «	400	1'22"	1'20"	160-250	630	2'10"	2'	250-400	1000	3'26"	3'	400-630

Продовження таблиці Д.3

Інтервал довжин $L, L_I, \text{мм}$	Ступінь точності											
	13				14				15			
	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$
	мкрад	кут. од.			мкрад	кут. од.			мкрад	кут. од.		
До 10	12500	42'58"	40'	До 125	20000	1°08'45"	1°	До 200	31500	1°48'17"	1°40'	До 320
Понад 10 до 16	10000	34'23"	32'	100-160	16000	55'	50'	160-250	25000	1°25'57"	1°20'	250-400
« 16 « 25 «	8000	27'28"	26'	125-200	12500	42'58"	40'	200-320	20000	1°08'45"	1°	320-500
« 25 « 40 «	6300	21'38"	20'	160-250	10000	34'23"	32'	250-400	16000	55'	50'	400-630
« 40 « 63 «	5000	17'10"	16'	200-320	8000	27'28"	26'	320-500	12500	42'58"	40'	500-800
« 63 « 100 «	4000	13'44"	12'	250-400	6300	21'38"	20'	400-630	10000	34'23"	32'	630-1000
« 100 « 160 «	3150	10'49"	10'	320-500	5000	17'10"	16'	500-800	8000	27'28"	26'	800-1250
« 160 « 250 «	2500	8'35"	8'	400-630	4000	13'44"	12'	630-1000	6300	21'38"	20'	1000-1600
« 250 « 400 «	2000	6'52"	6'	500-800	3150	10'49"	10'	800-1250	5000	17'10"	16'	1250-2000
« 400 « 630 «	1600	5'30"	5'	630-1000	2500	8'35"	8'	1000-1600	4000	13'44"	12'	1600-2500

Продовження таблиці Д.3

Інтервал довжин $L, L_I, \text{мм}$	Ступінь точності							
	16				17			
	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$	$AT_\alpha$		$AT'_\alpha$	$ATh, AT_D$
	мкрад	кут. од.			мкрад	кут. од.		
До 10	50000	2°51'53"	2°	До 0,5	80000	4°35'01"	4°	До 0,8
Понад 10 до 16	40000	2°17'30"		0,4-0,63	63000	3°36'34"		0,63-1
« 16 « 25 «	31500	1°48'17"	1°	0,5-0,8	50000	2°51'53"	2°	0,8-1,25
« 25 « 40 «	25000	1°25'57"		0,63-1	40000	2°17'30"		1-1,6
« 40 « 63 «	20000	1°08'45"	40'	0,8-1,25	31500	1°48'17"	1°20'	1,25-2
« 63 « 100 «	16000	55'		1-1,6	25000	1°25'57"		1,6-2,5
« 100 « 160 «	12500	42'58"	20'	1,25-2	20000	1°08'45"	40'	2-3,2
« 160 « 250 «	10000	34'23"		1,6-2,5	16000	55'		2,5-4
« 250 « 400 «	8000	27'28"	20'	2-3,	12500	42'58"	40'	3,2-5
« 400 « 630 «	6300	21'38"		2,5-4	10000	34'23"		4-6,3

## Конусності та кути конусів (за ГОСТ 8593-81)

Позначення конуса		Конусність <i>C</i>		Кут конуса $\alpha$		Кут ухилу $\alpha / 2$	
ряд 1	ряд 2			кут. од.	рад.	кут. од.	рад.
1 : 500		1 : 500	0,002 000 0	6'52,5"	0,002 000 0	3'26,25"	0,001 000 0
1 : 200		1 : 200	0,005 000 0	17'11,3"	0,005 000 0	8'35,65"	0,002 500 0
1 : 100		1 : 100	0,010 000 0	34'22,6"	0,010 000 0	17'11,3"	0,005 000 0
1 : 50		1 : 50	0,020 000 0	1°8'45,2"	0,019 999 6	34'22,6"	0,009 999 8
	1 : 30	1 : 30	0,033 333 3	1°54'34,9"	0,033 330 4	57'17,45"	0,016 685 2
1 : 20		1 : 20	0,050 000 0	2°51'51,1"	0,049 989 6	1°25'55,55"	0,024 994 8
	1 : 15	1 : 15	0,066 666 7	3°49'5,9"	0,066 642 0	1°54'32,95"	0,033 321 0
	1 : 12	1 : 12	0,083 333 3	4°46'18,8"	0,083 285 2	2°23'9,4"	0,041 642 6
1 : 10		1 : 10	0,100 000 0	5°4'29,3"	0,099 916 8	2°51'44,65"	0,049 958 4
	1 : 8	1 : 8	0,125 000 0	7°9'9,6"	0,124 837 6	3°34'34,8"	0,062 418 8
	1 : 7	1 : 7	0,142 857 1	8°10'16,4"	0,142 614 8	4°5'8,2"	0,071 307 4
	1 : 6	1 : 6	0,166 666 7	9°31'38,5"	0,166 282 4	4°45'49,1"	0,083 141 2
1 : 5		1 : 5	0,200 000 0	11°25'16,3"	0,199 337 4	5°42'38,15"	0,099 668 7
	1 : 4	1 : 4	0,250 000 0	14°15'0,1"	0,248 710 0	7°7'30,05"	0,124 355 0
1 : 3		1 : 3	0,333 333 3	18°55'28,7"	0,330 297 2	9°27'44,35"	0,165 148 6
30°		1 : 1,866 025	0,535 898 5	30°	0,523 598 8	15°	0,261 799 4
45°		1 : 1,207 107	0,828 426 9	45°	0,785 398 2	22°30'	0,392 699 1
60°		1 : 0,866 025	1,154 701 0	60°	1,047 197 6	30°	0,523 598 8
	75°	1 : 0,651 613	1,534 653 2	75°	1,308 997 0	37°30'	0,654 498 5
90°		1 : 0,500 000	2,000 000 0	90°	1,570 796 4	45°	0,785 398 2
120°		1 : 0,288 675	3,464 103 2	120°	2,094 395 2	60°	1,047 197 6

**Примітка:** Значення конусності або кута конуса, вказані в графі „Позначення конуса”, прийняті за вихідні при розрахунках інших значень, наведених в таблиці

Поля допусків діаметрів зовнішніх та внутрішніх конусів  
(за ГОСТ 25307-82)

Квалітет допуску	Зовнішні конуси															Внутрішні конуси				
	Основні відхилення															<i>H</i>	<i>Js</i>	<i>N</i>		
	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>js</i>	<i>k</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>u</i>	<i>x</i>				<i>z</i>	
	Поля допусків																			
01					<i>h01*</i>	<i>js01*</i>												<i>H01*</i>	<i>Js01*</i>	
0					<i>h0*</i>	<i>js0*</i>												<i>H0*</i>	<i>js0*</i>	
1					<i>h1*</i>	<i>js1*</i>												<i>H1*</i>	<i>Js1*</i>	
2					<i>h2*</i>	<i>js2*</i>												<i>H2*</i>	<i>Js2*</i>	
3					<i>h3*</i>	<i>js3*</i>												<i>H3*</i>	<i>Js3*</i>	
4				<i>g4</i>	<i>h4</i>	<i>js4</i>	<i>k4</i>	<i>m4</i>	<i>n4</i>									<i>H4*</i>	<i>Js4</i>	
5				<i>g5</i>	<i>h5</i>	<i>js5</i>	<i>k5</i>	<i>m5</i>	<i>n5</i>	<i>p5</i>	<i>r5</i>	<i>s5</i>						<i>H5*</i>	<i>Js5</i>	
6			<i>f6</i>	<i>g6</i>	<i>h6</i>	<i>js6</i>	<i>k6</i>	<i>m6</i>	<i>n6</i>	<i>p6</i>	<i>r6</i>	<i>s6</i>	<i>t6</i>					<i>H6*</i>	<i>Js6</i>	
7		<i>e7</i>	<i>f7</i>		<i>h7</i>	<i>js7</i>	<i>k7</i>	<i>m7</i>	<i>n7</i>			<i>s7</i>		<i>u7</i>				<i>H7*</i>	<i>Js7</i>	
8	<i>d8</i>	<i>e8</i>	<i>f8</i>		<i>h8</i>	<i>js8**</i>	<i>k8</i>							<i>u8</i>	<i>x8</i>	<i>z8</i>		<i>H8*</i>	<i>Js8*</i>	
9	<i>d9</i>	<i>e9</i>	<i>f9</i>		<i>h9</i>	<i>js9**</i>	<i>k9</i>											<i>H9*</i>	<i>Js9**</i>	<i>N9**</i>
10					<i>h10**</i>	<i>js10**</i>	<i>k10</i>											<i>H10**</i>	<i>Js10**</i>	<i>N10**</i>
11					<i>h11**</i>	<i>js11**</i>	<i>k11</i>											<i>H11**</i>	<i>Js11*</i>	<i>N11**</i>
12					<i>h12**</i>	<i>js12**</i>	<i>k12</i>											<i>H12**</i>	<i>Js12*</i>	<i>N12**</i>
13					<i>h13*</i>	<i>js13*</i>												<i>H13*</i>	<i>Js13*</i>	
14					<i>h14*</i>	<i>js14*</i>												<i>H14*</i>	<i>Js14*</i>	
15					<i>h15*</i>	<i>js15</i>												<i>H15*</i>	<i>Js15*</i>	
16					<i>h16*</i>	<i>js16</i>												<i>H16*</i>	<i>Js16*</i>	
17					<i>h17*</i>	<i>js17</i>												<i>H17*</i>	<i>Js17*</i>	

\* Поля допусків, не призначені для посадок.

\*\* Поля допусків, призначені, як правило, тільки для конічних посадок з фіксацією по заданому осьовому зміщенню спряжених конусів від їх початкового положення або по заданому зусиллю запресування.

**Примітка:** 1. Ряди полів допусків, наведені в табл. 2.4., є обмеженням рядів полів допусків із ГОСТ 25347-82 та додатково до нього містять поля допусків К8 – К12 та N10 – N12.

2. Для внутрішніх конусів з номінальними діаметрами до 3 мм замість полів допусків N9 – N12 повинні використовуватися відповідно поля допусків K9 – K12.



Таблиця Д.6

**Найбільше відхилення кута конуса  $\Delta\alpha_{D\max}$ , які можливі при повному використанні допуску  $T_D$  (за ГОСТ 25307-82)**

Інтервал діаметрів $D$ , мм.	Квалітет допуску $T_D$								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	$\Delta\alpha_{D\max} (\pm)$ , МКМ								
До 3	3	4	6	10	14	25	40	60	100
Понад 3 до 6	4	5	8	12	18	30	48	75	120
« 6 « 10 «	4	6	9	15	22	36	58	90	150
« 10 « 18 «	5	8	11	18	27	43	70	110	180
« 18 « 30 «	6	9	13	21	33	52	84	130	210
« 30 « 50 «	7	11	16	25	39	62	100	160	250
« 50 « 80 «	8	13	19	30	46	74	120	190	300
« 80 « 120 «	10	15	22	35	54	87	140	220	350
« 120 « 180 «	12	18	25	40	63	100	160	250	400
« 180 « 250 «	14	20	29	46	72	115	185	290	460
« 250 « 315 «	16	23	32	52	81	130	210	320	520
« 315 « 400 «	18	25	36	57	89	140	230	360	570
« 400 « 500 «	20	27	40	63	97	155	250	400	630

Примітка: для отримання значення  $\Delta\alpha_{D\max}$ , в мкррад значення приведені в таблиці, необхідно помножити на  $1000/L$ , де  $L$  – довжина конуса в мм.

Таблиця Д.7

**Найбільше відхилення форми  $\Delta_{FR\max}$  та  $\Delta_{FL\max}$ , які можливі при повному використанні допуску  $T_D$  (за ГОСТ 25307-82)**

Інтервал діаметрів $D$ , мм.	Квалітет допуску $T_D$								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	$\Delta_{FR\max}$ та $\Delta_{FL\max}$ , МКМ								
До 3	1,5	2,0	3,0	5,0	7,0	12,5	20,0	30,0	50,0
Понад 3 до 6	2,0	2,5	4,0	6,0	9,0	15,0	24,0	37,5	60,0
« 6 « 10 «	2,0	3,0	4,5	7,5	11,0	18,0	29,0	45,0	75,0
« 10 « 18 «	2,5	4,0	5,5	9,0	13,5	21,5	35,0	55,0	90,0
« 18 « 30 «	3,0	4,5	6,5	10,5	16,5	26,0	42,0	65,0	105,0
« 30 « 50 «	3,5	5,5	8,0	12,5	19,5	31,0	50,0	80,0	125,0
« 50 « 80 «	4,0	6,5	9,5	15,0	23,0	37,0	60,0	95,0	150,0
« 80 « 120 «	5,0	7,5	11,0	17,5	27,0	43,5	70,0	110,0	175,0
« 120 « 180 «	6,0	9,0	12,5	20,0	31,5	50,0	80,0	125,0	200,0
« 180 « 250 «	7,0	10,0	14,5	23,0	36,0	57,5	92,5	145,0	230,0
« 250 « 315 «	8,0	11,5	16,0	26,0	40,5	65,0	105,0	160,0	260,0
« 315 « 400 «	9,0	12,5	18,0	28,5	44,5	70,0	115,0	180,0	285,0
« 400 « 500 «	10,0	13,5	20,0	31,5	48,5	77,5	125,0	200,0	315,0

## ДОДАТОК Е

Таблиця Е.1

### Граничні відхилення лінійних розмірів, за винятком розмірів для скошених країв (за ДСТУ ISO 2768-1-2001, фрагмент)

Клас допуску		Граничні відхилення для інтервалів номінальних розмірів, мм							
Позначення	Опис	понад 0,5*) до 3	понад 3 до 6	понад 6 до 30	понад 30 до 120	понад 120 до 400	понад 400 до 1000	понад 1000 до 2000	понад 2000 до 4000
<i>f</i>	точний	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	-
<i>m</i>	середній	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
<i>c</i>	грубий	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
<i>v</i>	дуже грубий	-	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

\*) Для номінальних розмірів менших за 0,5 мм відхилення слід вказувати поруч з номінальним розміром

Таблиця Е.2

### Граничні відхилення розмірів для скошених країв (зовнішні радіуси і розміри фасок) (за ДСТУ ISO 2768-1-2001)

Клас допуску		Граничні відхилення для інтервалів номінальних розмірів, мм		
Позначення	Опис	понад 0,5*) до 3	понад 3 до 6	понад 6
<i>f</i> <i>m</i>	точний середній	±0,2	±0,5	±1
<i>c</i> <i>v</i>	грубий дуже грубий	±0,4	±1,0	±2

\*) Для номінальних розмірів менших за 0,5 мм відхилення слід вказувати поруч з номінальним розміром

Таблиця Е.3

### Граничні відхилення кутових розмірів (за ДСТУ ISO 2768-1-2001)

Клас допуску		Граничні відхилення для інтервалів довжин найкоротшої сторони кута, що розглядається, мм				
Позначення	Опис	до 10	понад 10 до 50	понад 50 до 120	понад 120 до 400	понад 400
<i>f</i> <i>m</i>	точний середній	±1°	±0°30′	±0°20′	±0°10′	±0°5′
<i>c</i>	грубий	±1°30′	±1°	±0°30′	±0°15′	±0°10′
<i>v</i>	дуже грубий	±3°	±2°	±1°	±0°30′	±0°20′

**Варіанти поєднання загального запису невказаних граничних відхилень  
(за ГОСТ 25670-83)**

Варіант	Розміри валів		Розміри отворів		Розміри елементів, які не відносяться до отворів та валів
	круглих (діаметри)	інших	круглих (діаметри)	інших	
	Граничні відхилення для одного загального запису				
1	$-IT$		$+IT$		$\pm t/2$
2*	$-t$		$+t$		$\pm t/2$
3	$\pm t/2$				
4	$-IT$	$\pm t/2$	$+IT$	$\pm t/2$	$\pm t/2$

\* Застосування варіанту 2 не рекомендується  
Позначення, які прийняті в табл. Е.4:  
 $-IT$  – односторонні граничні відхилення від номінального розміру в мінус за якітетом (відповідає валу  $h$ );  
 $+IT$  – односторонні граничні відхилення від номінального розміру в плюс за якітетом (відповідає отвору  $H$ );  
 $-t$  – односторонні граничні відхилення від номінального розміру в мінус за класом точності;  
 $+t$  – односторонні граничні відхилення від номінального розміру в плюс за класом точності;  
 $\pm t$  – симетричні граничні відхилення за класом точності.

**Поєднання невказаних граничних розмірів за якітетами та класами точності (за ГОСТ 25670-83)**

Варіант	Клас точності	Розміри отворів		Розміри валів		Розміри елементів, що не відносяться до отворів і валів
		круглі	решта	круглі	решта	
1	точний	$H12$		$h12$		$\pm t_1/2$ (або $IT12/2$ )
	середній	$H14$		$h14$		$\pm t_2/2$ (або $IT14/2$ )
	грубий	$H16$		$h16$		$\pm t_3/2$ (або $IT16/2$ )
	дуже грубий	$H17$		$h17$		$\pm t_4/2$ (або $IT16/2$ )
2	точний	$+t_1$		$-t_1$		$\pm t_1/2$
	середній	$+t_2$		$-t_2$		$\pm t_2/2$
	грубий	$+t_3$		$-t_3$		$\pm t_3/2$
	дуже грубий	$+t_4$		$-t_4$		$\pm t_4/2$
3	точний	$\pm t_1/2$				
	середній	$\pm t_2/2$				
	грубий	$\pm t_3/2$				
	дуже грубий	$\pm t_4/2$				
4	точний	$H12$	$\pm t_1/2$	$h12$	$\pm t_1/2$	$\pm t_1/2$
	середній	$H14$	$\pm t_2/2$	$h14$	$\pm t_2/2$	$\pm t_2/2$
	грубий	$H16$	$\pm t_3/2$	$h16$	$\pm t_3/2$	$\pm t_3/2$
	дуже грубий	$H17$	$\pm t_4/2$	$h17$	$\pm t_4/2$	$\pm t_4/2$

Примітка. Для класу точності «точний» допускається застосування якітету 11 (для розмірів менше 1 мм), для класу точності «середній» - якітету 13 і класу точності «грубий» - якітету 15

Таблиця Е.6

**Числові значення симетричних граничних відхилень за класами точності  
(за ГОСТ 25670-83, фрагмент)**

Клас точності	Більше 0,5 до 3	Більше 3 до 6	Більше 6 до 30	Більше 30 до 120	Більше 120 до 315	Більше 315 до 1000	Більше 1000 до 2000	Більше 2000 до 3150	Більше 3150 до 5000
Граничні відхилення $\pm t/2$									
точний	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$
середній	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,2$	$\pm 0,30$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$
грубий	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,5$	$\pm 0,80$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$
дуже грубий	$\pm 0,15$	$\pm 0,50$	$\pm 1,0$	$\pm 1,50$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$	$\pm 12,0$

Примітка. У табл. Е.6 наведено граничні відхилення для розмірів елементів, що не відносяться до отворів і валів за варіантами 1 і 2, для всіх розмірів за варіантом 3 і для всіх розмірів, крім діаметрів валів і отворів, за варіантом 4 табл. Е.4

Таблиця Е.7

**Числові значення односторонніх граничних відхилень за класами точності  
(за ГОСТ 25670-83, фрагмент)**

Клас точності	Позначення граничних відхилень	Інтервали номінальних розмірів, мм						
		Понад 0,5 до 3	Понад 3 до 6	Понад 6 до 30	Понад 30 до 120	Понад 120 до 315	Понад 315 до 1000	Понад 1000 до 2000
		Граничні відхилення, мм						
точний	$+t_1$	+0,1	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4	+0,6	+1,0
	$-t_1$	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,6	-1,0
середній	$+t_2$	+0,2	+0,2	+0,4	+0,6	+1,0	+1,6	+2,4
	$-t_2$	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6	-1,0	-1,6	-2,4
грубий	$+t_3$	+0,3	+0,4	+1,0	+1,6	+2,4	+4,0	+6,0
	$-t_3$	-0,3	-0,4	-1,0	-1,6	-2,4	-4,0	-6,0
дуже грубий	$+t_4$	+0,3	+1,0	+2,0	+3,0	+4,0	+6,0	+10,0
	$-t_4$	-0,3	-1,0	-2,0	-3,0	-4,0	-6,0	-10,0

Таблиця Е.8

**Числові значення невказаних граничних відхилень кутів (за ГОСТ 25670-83)**

Невказані граничні відхилення лінійних розмірів		Граничні відхилення кутів в кутових одиницях і в міліметрах на 100 мм довжини для інтервалів довжини меншої сторони кута в міліметрах									
за квалітетами	за класами точності	до 10		Понад 10 до 40		Понад 40 до 160		Понад 160 до 630		Понад 630 до 2500	
від 12 до 16	точний, середній, грубий	$\pm 1^\circ$	$\pm 1,8$	$\pm 30'$	$\pm 0,9$	$\pm 20'$	$\pm 0,6$	$\pm 10'$	$\pm 0,3$	$\pm 5'$	$\pm 0,15$
17	дуже грубий	$\pm 2^\circ$	$\pm 3,6$	$\pm 1^\circ$	$\pm 1,8$	$\pm 40'$	$\pm 1,2$	$\pm 20'$	$\pm 0,6$	$\pm 1,0'$	$\pm 0,30$

Примітка. Числові значення граничних відхилень кутів відповідають  $\pm AT16/2$  та  $\pm AT17/2$  за ГОСТ 8908-81

**Числові значення неказаних граничних відхилень радіусів закруглення і фасок (за ГОСТ 25670-83)**

Неказані граничні відхилення лінійних розмірів		Неказані граничні відхилення лінійних розмірів, мм						
за квалітетами	за класами точності	від 0,3 до 1	Понад 1 до 3	Понад 3 до 6	Понад 6 до 30	Понад 30 до 120	Понад 120 до 315	Понад 315 до 1000
від 12 до 16	точний, середній, грубий	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±1	±2	±4
17	дуже грубий	-	±0,3	±0,5	±1,0	±2	±4	±8

Таблиця Е.10

**Основні допуски прямолінійності та площинності (за ДСТУ ISO 2768-2-2001)**

Клас допуску	Допуски прямолінійності і площинності для інтервалів номінальних розмірів, мм					
	До 10	Понад 10 до 30	Понад 30 до 100	Понад 100 до 300	Понад 300 до 1000	Понад 1000 до 3000
<i>H</i>	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
<i>K</i>	0,05	0,10	0,2	0,4	0,6	0,8
<i>L</i>	0,10	0,20	0,4	0,8	1,2	1,6

Примітка. Допуск прямолінійності вибирають, виходячи з довжини елемента, а площинності – на найбільшій довжині сторони поверхні або на діаметрі у випадку кругової поверхні.

Таблиця Е.11

**Основні допуски перпендикулярності (за ДСТУ ISO 2768-2-2001)**

Клас допуску	Допуски перпендикулярності для інтервалів номінальних довжин коротшої сторони кута, мм			
	До 100	Понад 100 до 300	Понад 300 до 1000	Понад 1000 до 3000
<i>H</i>	0,2	0,3	0,4	0,5
<i>K</i>	0,4	0,6	0,8	1,0
<i>L</i>	0,6	1,2	1,5	2,0

Примітка. За базу приймають довшу із сторін, що утворюють прямий кут

Таблиця Е.12

**Основні допуски симетричності (за ДСТУ ISO 2768-2-2001)**

Клас допуску	Допуски симетричності для інтервалів номінальних довжин коротшої сторони кута, мм			
	До 100	Понад 100 до 300	Понад 300 до 1000	Понад 1000 до 3000
<i>H</i>	0,5			
<i>K</i>	0,5		0,8	1,0
<i>L</i>	0,6	1,2	1,5	2,0

**Основні допуски перпендикулярності (за ДСТУ ISO 2768-2-2001)**

Клас допуску	Допуски радіального биття, торцевого биття, биття у заданому напрямку, мм
<i>H</i>	0,1
<i>K</i>	0,2
<i>L</i>	0,5

Примітка. За базу приймають підшипникові (опорні) поверхні. Для основного допуску радіального биття приймають довший з двох співвісних елементів. Якщо ці елементи мають однакову номінальну довжину, то у якості бази можна прийняти будь який з них.

**Значення невказаних допусків перпендикулярності залежно від квалітету розміру елемента (за ГОСТ 25069-81, фрагмент)**

Інтервали номінальних розмірів, мм	Допуски перпендикулярності, мм			
	12 і точніше	13 і 14	15 і 16	17
до 10	0,06	0,10	0,16	0,25
понад 10 до 16	0,08	0,12	0,20	0,30
» 16 » 25	0,10	0,16	0,25	0,40
» 25 » 40	0,12	0,20	0,30	0,50
» 40 » 63	0,16	0,25	0,40	0,60
» 63 » 100	0,20	0,30	0,50	0,80
» 100 » 160	0,25	0,40	0,60	1,00
» 160 » 250	0,30	0,50	0,80	1,20
» 250 » 400	0,40	0,60	1,00	1,60
» 400 » 630	0,50	0,80	1,20	2,00

Примітка. За базу приймають поверхню, що має більший розмір, а за однакових розмірів – ту, що має меншу шорсткість

**Значення невказаних допусків співвісності, перетину осей та радіального биття залежно від квалітету розміру елемента (за ГОСТ 25069-81, фрагмент)**

Інтервали номінальних розмірів, мм	Допуски співвісності, перетину осей та радіального биття, мм			
	12 і точніше	13 і 14	15 і 16	17
до 3	0,05	0,12	0,20	0,3
понад 3 до 10	0,06	0,16	0,25	0,4
» 10 » 18	0,08	0,20	0,30	0,5
» 18 » 30	0,10	0,25	0,40	0,6
» 30 » 50	0,12	0,30	0,50	0,8
» 50 » 120	0,16	0,40	0,60	1,0
» 120 » 250	0,20	0,50	0,80	1,2
» 250 » 400	0,25	0,60	1,00	1,6
» 400 » 630	0,30	0,80	1,20	2,0

Примітка. 1. За базу приймають вісь поверхні, що має більшу довжину, а за однакових довжин – вісь поверхні з допуском діаметра за більш точним квалітетом. 2. Числові значення невказаних допусків співвісності та перетину осей наведені в діаметральному вираженні; для отримання вказаних допусків у радіусному вираженні допуск слід зменшити удвічі.

Таблиця Е.16

**Значення невказаних допусків симетричності залежно від квалітету розміру елемента (за ГОСТ 25069-81, фрагмент)**

Інтервали номінальних розмірів, мм	Допуски симетричності, мм			
	12 і точніше	13 і 14	15 і 16	17
до 3	0,20	0,3	0,5	0,8
понад 3 до 10	0,25	0,4	0,6	1,0
» 10 » 18	0,30	0,5	0,8	1,2
» 18 » 30	0,40	0,6	1,0	1,6
» 30 » 50	0,50	0,8	1,2	2,0
» 50 » 120	0,60	1,0	1,6	2,5
» 120 » 250	0,80	1,2	2,0	3,0
» 250 » 400	1,00	1,6	2,5	4,0
» 400 » 630	1,20	2,0	3,0	5,0

Примітка. 1. За базу приймають площину (вісь) симетрії елемента, що має більшу довжину, а за однакових довжин – елемента з допуском за більш точним квалітетом. 2. Числові значення невказаних допусків симетричності наведені в діаметральному вираженні; для отримання допусків в радіусному вираженні числові значення слід зменшити удвічі.

Таблиця Е.17

**Значення невказаних допусків торцевого биття залежно від квалітету розміру елемента (за ГОСТ 25069-81, фрагмент)**

Інтервали номінальних розмірів, мм	Допуски торцевого биття, мм			
	12 і точніше	13 і 14	15 і 16	17
до 10	0,025	0,04	0,10	0,16
понад 10 до 16	0,030	0,05	0,12	0,20
» 16 » 25	0,040	0,06	0,16	0,25
» 25 » 40	0,050	0,08	0,20	0,30
» 40 » 63	0,060	0,10	0,25	0,40
» 63 » 100	0,080	0,12	0,30	0,50
» 100 » 160	0,100	0,16	0,40	0,60
» 160 » 250	0,120	0,20	0,50	0,80
» 250 » 400	0,160	0,25	0,60	1,00
» 400 » 630	0,200	0,30	0,80	1,20

Примітка. За базу приймають вісь поверхні, що має більшу довжину, а за однакових розмірів – вісь поверхні з допуском діаметра за більш точним квалітетом

## Список використаної літератури

1. Якимчук Г.К. та ін. Допуски і посадки: Довідник. – Частина II. / Якимчук Г.К., Адаменко Ю.І., Майданюк С.В., Плівак О.А. – К.: Основа, 2012. – 96 с.
2. Якимчук Г.К., Адаменко Ю.І., Плівак О.А. Допуски і посадки: Довідник. – Частина 1. – К.: Основа, 2011. – 96 с.

## Список використаних нормативних документів

ДСТУ 2413-94 Основні норми взаємозамінності. Шорсткість поверхні. Терміни та визначення. – Чинний від: 01.01.1995.

ДСТУ 2498-94 Основні норми взаємозамінності. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення. – Чинний від: 01.07.1995.

ДСТУ 2499-94 Основні норми взаємозамінності. Конуси та конічні з'єднання. Терміни та визначення. – Чинний від: 01.07.1995.

ДСТУ 2500-94 Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення і загальні норми. – Чинний від: 01.07.1995.

ДСТУ ISO 1101:2009 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Геометричні допуски. Допуски форми, орієнтації, розташування та биття (ISO 1101:2004, IDT). – Чинний від: 01.07.2011.

ДСТУ ISO 2768-1-2001 Основні допуски. Частина 1. Допуски на лінійні та кутові розміри без спеціального позначення допусків (ISO 2768-1:1989, IDT). – Чинний від: 01.01.2003.

ДСТУ ISO 2768-2-2001 Основні допуски. Частина 2. Допуски геометричні для елементів без спеціального позначення допусків (ISO 2768-2:1989, IDT). – Чинний від: 01.01.2003.

ДСТУ ISO 286-1-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 1. Основи допусків, відхилів та посадок (ISO 286-1:1988, IDT). – Чинний від: 01.10.2003.

ДСТУ ISO 286-2-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилень отворів і валів (ISO 286-2:1988, IDT). – Чинний від: 01.10.2003.

ДСТУ ISO 3040:2006 Кресленики технічні. Конуси. Розміри та допуски (ISO 3040:1990, IDT). – Чинний від: 01.01.2008.

ДСТУ ISO 4287:2012 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Терміни, визначення понять і параметри структури (ISO 4287:1997, IDT + ISO 4287:1997/Cor 1:1998, IDT + ISO 4287:1997/Cor 2:2005, IDT). – Чинний від: 01.07.2004.

ДСТУ ISO 4288:2001 Технічні вимоги до геометрії виробів (GPS). Структура поверхні. Профільний метод. Правила і процедури оцінювання структури (ISO 4288:1996, IDT). – Чинний від: 01.01.2003.

ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT). – Чинний від: 01.09.2014.

ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 Єдина система конструкторської документації.



Значення допусків форми та розміщення поверхонь (ГОСТ 2.308-2011, ІДТ). –  
Чинний від: 01.09.2014.

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

# Вимоги до обробки поверхонь (допуски й посадки, шорсткість поверхні) на робочих креслениках деталей

## Навчально-методичний посібник

### В 21

Гаркушевський В.С., Цвілик С.Д., Шимкова І.В. Вимоги до обробки поверхонь (допуски й посадки, шорсткість поверхні) на робочих креслениках деталей: навчально-методичний посібник. Вінниця: ПП Балюк, 2023. 98 с.

Оригінал-макет С.Д. Цвілик  
Коректор, технічний редактор В.С. Гаркушевський  
Дизайн обкладинки.....І.В. Шимкова

Видавець ТОВ «ПП Балюк»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4136 від 11.08.2011 р.

Підписано до друку 29.06.2023

Папір офсетний. Друк різнографічний.

Гарнітура Arial (Основний текст). Ум. друк. арк. 5

Формат 60x84/8 Наклад 50 прим.

Віддруковано з готових діапозитивів на

ТОВ «ПП Балюк»

м. Вінниця, вул. Р. Скалецького, 15

Тел./факс: (0432) 52-08-02

e-mail: balyk2@ukr.net