

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий механічний інститут

Кафедра автомобілів та автомобільного господарства

02-03-148М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт з навчальної дисципліни

«Взаємозамінність, стандартизація та технічні
вимірювання»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за освітніми програмами «Агроінженерія»,
«Створення та експлуатація машин і обладнання»
спеціальностей 208 «Агроінженерія», 133 «Галузеве
машинобудування» денної та заочної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості НН МІ

Протокол № 4
від «31» грудня 2024 р

Рівне – 2024

Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітніми програмами «Агроінженерія», «Створення та експлуатація машин і обладнання» спеціальностей 208 «Агроінженерія», 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання] / Марчук Р. М., Пахаренко В. Л. – Рівне : НУВГП, 2024. – 110 с.

Укладачі: Марчук Р. М., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства; Пахаренко В. Л., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Відповідальний за випуск: Стадник О. С., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 208 «Агроінженерія» Бундза О. З.

Керівник групи забезпечення спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Тхорук Є. І.

Попередня версія методичних вказівок:
<https://ep3.nuwm.edu.ua/1888/>

© Р. М. Марчук, В. Л. Пахаренко, 2024
© НУВГП, 2024

Зміст

Загальні методичні вказівки до вивчення дисципліни.....	4
Загальні методичні вказівки до виконання практичних робіт.....	4
Практична робота №1. Розрахунок і вибір посадки з натягом.....	5
Практична робота №2. Розрахунок і вибір посадки із зазором для підшипників ковзання.....	14
Практична робота №3. Розрахунок перехідних посадок на ймовірність отримання натягів і зазорів.....	20
Практична робота №4. Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення.....	24
Практична робота №5. Допуски і посадки різьбових з'єднань.....	32
Практична робота №6. Допуски і посадки шліцевих з'єднань.....	41
Додатки.....	45
Рекомендована література.....	110

Загальні методичні вказівки до вивчення дисципліни

Головну увагу в даному курсі приділено вивченню особливостей утворення різних груп посадок, їх вибору та розрахунку, а також графічної побудови спряжень та розміщення полів допусків. Набуті студентами знання сприятимуть формуванню уявлень про технологічні процеси в галузі агроінженерії та машинобудування.

На практичні заняття винесені типові завдання, пов'язані з розрахунками посадок різноманітних вузлів машин та механізмів, з використанням широкого кола довідкового матеріалу.

В процесі виконання практичних робіт студент також повинен отримати вміння користуватися довідковою літературою, стандартами, а також прогнозувати економічний спосіб фінішної обробки поверхонь деталей.

Загальні методичні вказівки до виконання практичних робіт

Виконання практичної роботи розпочинається із ознайомлення з теоретичними відомостями технологічного розрахунку та отримання індивідуального завдання.

Вихідні дані повинні бути вказані перед виконанням розрахунково-графічних дій, після чого можливо приступати до практичної роботи, при цьому чітко дотримуватися зазначеної методики.

Для кращого розуміння, після запропонованої методики технологічного розрахунку, наводиться розрахунковий та графічний приклад для схожих вихідних даних.

Виконання практичної роботи завершується графічною частиною, яку виконують на форматі А4 (згідно прикладу).

Практична робота №1

РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПОСАДКИ З НАТЯГОМ

Мета роботи: засвоєння методики розрахунку і вибору посадки для нерухомого з'єднання.

Посадки з натягом застосовують в нерухомих з'єднаннях, причому відносна нерухомість спряжених деталей досягається за рахунок пружних деформацій, які виникають при запресовуванні деталей, рис. 1.1. Натяг в нерухомому з'єднанні повинен бути таким, щоб з однієї сторони він гарантував відносну нерухомість вала і отвору, а з другої не викликав руйнування деталей при запресовуванні. Виходячи з першої умови, визначають мінімальний допустимий натяг $[N_{\min}]$, необхідний для сприймання і передачі зовнішніх навантажень. Виходячи з другої умови, визначають максимальний допустимий натяг $[N_{\max}]$, при якому, як правило, відсутні пластичні деформації. При запресовуванні деталей відбувається розтягування втулки на величину N_D і одночасне стиснення вала на величину N_G , при цьому $N = N_D + N_G$.

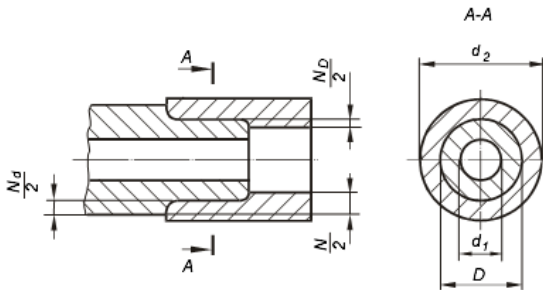


Рис. 1.1. Схема утворення посадки з натягом

Посадку з натягом розраховують в певному порядку.

1.1. Визначають найменший питомий тиск на контактних поверхнях з'єднання, який забезпечує передачу

зовнішніх навантажень:

$$[P_{min}] = \frac{\sqrt{P_{oc}^2 + (2M_{кр} / d_{н.с.})^2}}{\pi \cdot d_{н.с.} \cdot l \cdot f}, \quad (1.1)$$

де $[P_{min}]$ – найменший питомий тиск, Па; $d_{н.с.}$ – номінальний діаметр спряження, м; l – довжина спряження, м; $M_{кр}$ – крутний момент, Н×м; P_{oc} – осьове зусилля, Н; f – коефіцієнт тертя.

1.2. За отриманим значенням $[P_{min}]$ визначають необхідну величину найменшого розрахункового натягу N'_{min} , м, який може передати зовнішні навантаження:

$$N'_{min} = [P_{min}] \cdot d_{н.с.} (C_D / E_D + C_d / E_d) \quad (1.2)$$

де E_D , E_d – модулі пружності матеріалу втулки і вала, Па (табл.1); C_D , C_d – коефіцієнти Ляме для втулки і вала:

$$C_D = \frac{1 + (d_{н.с.} / d_2)^2}{1 - (d_{н.с.} / d_2)^2} + \mu_D; \quad (1.3)$$

$$C_d = \frac{1 + (d_1 / d_{н.с.})^2}{1 - (d_1 / d_{н.с.})^2} - \mu_d; \quad (1.4)$$

де μ_D , μ_d – коефіцієнти Пуассона для матеріалу втулки і вала (табл.1); d_2 – зовнішній діаметр втулки, м; d_1 – внутрішній діаметр вала, м.

Для суцільного вала ($d_1 = 0$) – $C_d = 1 - \mu_d$; для масивного корпусу ($d_2 \rightarrow \square$) – $C_D = 1 + \mu_D$. Значення величин E і μ наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Значення коефіцієнта Пуассона μ і модуля пружності E

Матеріал	$E \times 10^{11}, \text{Па}$	μ
Сталь	1,96...2,0	0,3
Чавун	0,74...1,05	0,25
Бронза	0,84	0,35
Латунь	0,78	0,38

1.3. Визначають найменший допустимий натяг $[N_{\min}]$ враховуючи, що в процесі запресовування вала в отвір нерівності поверхонь частково (до 60% їх висот) зрізаються і змінюються, що зменшує дійсний натяг:

$$[N_{\min}] = N'_{\min} + 2 \cdot 0,6 \cdot (R_{zD} + R_{zI}) = N'_{\min} + 5 \cdot (R_{aD} + R_{aI}) \quad (1.5)$$

де R_{zD} , R_{zI} , R_{aD} , R_{aI} – шорсткість контактуючих поверхонь втулки і вала.

1.4. Визначають найбільший допустимий питомий тиск $[P_{\max}]$, при якому відсутня пластична деформація на контактних поверхнях деталей. В якості $[P_{\max}]$ береться менший з двох значень допустимого тиску для втулки і вала, які визначаються відповідно за формулами:

$$P_D \leq 0,58 \sigma_{TD} \left[1 - (d_{н.с.} / d_2)^2 \right] \quad (1.6)$$

$$P_d \leq 0,58 \sigma_{Td} \left[1 - (d_1 / d_{н.с.})^2 \right] \quad (1.7)$$

де P_D , P_d – допустимий питомий тиск відповідно для втулки і вала, Па; σ_{TD} , σ_{Td} – границі текучості матеріалу втулки та вала, Па (Додаток Е).

1.5. Визначають величину найбільшого розрахункового натягу N'_{\max} , м за формулою:

$$N'_{\max} = [P_{\max}] \cdot d_{н.с.} \cdot (C_D / E_D + C_d / E_d) \quad (1.8)$$

1.6. Визначають величину найбільшого допустимого натягу N_{max} із врахуванням поправки на змінання нерівностей контактних поверхонь деталей при утворенні з'єднання:

$$[N_{max}] = N'_{max} + 1,2 \cdot (Rz_D + Rz_d) \approx N'_{max} + 5 \cdot (Ra_D + Ra_d) \quad (1.9)$$

1.7. З таблиці 1 стандартів (Додаток А) вибирають стандартну посадку виходячи з умов:

$$N_{max}^{cm} \leq [N_{max}] \quad (1.10)$$

$$N_{min}^{cm} > [N_{min}] \quad (1.11)$$

1.8. Визначають необхідне (найбільше) зусилля при запресовуванні деталей R_{Π} , Н:

$$R_{\Pi} = f_{\Pi} \cdot P_{max} \cdot \pi \cdot d_{н.с.} \cdot l \quad (1.12)$$

де f_{Π} – коефіцієнт тертя при запресовуванні, $f_{\Pi} = (1,15 \dots 1,2)f$; P_{max} – питомий тиск при найбільшому натягу вибраної посадки, МПа:

$$P_{max} = \frac{N_{max}^{cm} - 5 \cdot (Ra_D + Ra_d)}{d_{н.с.} \cdot (C_D / E_D + C_d / E_d)} \quad (1.13)$$

1.9. Для вибраної посадки виписують граничні відхилення отвору і вала (Додаток Б).

1.10. Визначають граничні розміри вала й отвору та їх допуски.

1.11. Визначають величини граничних натягів і допуск посадки.

1.12. Будують схему розміщення полів допусків отвору та вала і спряження в зборі та подетально із

зазначенням посадок, квалітетів, граничних відхилень і шорсткості поверхонь, рис.1.2.

Приклад виконання розрахунку посадки з натягом

Вихідні дані: Номінальний діаметр з'єднання $d_{н.с.} = 40$ мм; зовнішній діаметр втулки $d_2 = 100$ мм; внутрішній діаметр вала $d_1 = 24$ мм; довжина з'єднання $l = 80$ мм; навантаження, яке передається з'єднанням $M_{кр} = 650$ Н×м, $P_{oc} = 5,0$ кН; матеріал деталей: вала – ВЧ 60, втулки - сталь 35; шорсткість поверхонь: втулки $Ra_D = 3,2$ мкм, вала $Ra_d = 1,6$ мкм; коефіцієнт тертя матеріалів: $f = 0,11$.

1.1. Визначаємо найменший питомий тиск на контактних поверхнях вала і отвору, необхідний для передачі заданих навантажень за формулою (1.1):

$$[P_{min}] = \frac{\sqrt{P_{oc}^2 + (2M_{кр} / d_{н.с.})^2}}{\pi \times d_{н.с.} \times l \times f} = \frac{\sqrt{5000^2 + \left(\frac{2 \times 650}{0.040}\right)^2}}{3,14 \times 0,040 \times 0,080 \times 0,11} = 29750259 \text{ Па}$$

1.2. Визначаємо найменший розрахунковий натяг N'_{min} , який може передати задані навантаження за формулою (1.2):

$$N'_{min} = [P_{min}] \times d_{н.с.} \times \left(\frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d} \right) = 29750259 \times 0,040 \times \left(\frac{1,68}{2 \times 10^{+11}} + \frac{1,88}{1 \times 10^{+11}} \right) = 32,4 \times 10^{-6} \text{ м,}$$

де E_D, E_d – модулі пружності матеріалу втулки і вала, Па, $E_D = 2 \times 10^{+11}$ Па – для сталі 35, $E_d = 1 \times 10^{+11}$ Па – для ВЧ 60; C_D, C_d – коефіцієнти Ляме, які визначаються за формулами (1.3; 1.4):

$$C_D = \frac{1 + (d_{н.с.}/d_2)^2}{1 - (d_{н.с.}/d_2)^2} + \mu_D = \frac{1 + \left(\frac{0,040}{0,100}\right)^2}{1 - \left(\frac{0,040}{0,100}\right)^2} + 0,3 = 1,68$$

$$C_d = \frac{1 + (d_1/d_{н.с.})^2}{1 - (d_1/d_{н.с.})^2} - \mu_d = \frac{1 + \left(\frac{0,024}{0,040}\right)^2}{1 - \left(\frac{0,024}{0,040}\right)^2} - 0,25 = 1,88$$

де μ_D , μ_d – коефіцієнти Пуассона для матеріалу втулки і вала, $\mu_D = 0,3$, $\mu_d = 0,25$; $d_2 = 0,100$ м - зовнішній діаметр втулки, $d_1 = 0,024$ м – внутрішній діаметр вала.

1.3. В процесі запресування вала в отвір найменший допустимий натяг $[N_{min}]$, визначаємо за формулою (1.5):

$$[N_{min}] = N'_{min} + 5(Ra_D + Ra_d) = 32,4 + 5(3,2 + 1,6) = 56,4 \text{ мкм}$$

1.4. Визначаємо найбільший допустимий питомий тиск $[P_{max}]$, при якому відсутня пластична деформація на контактних поверхнях деталей. В якості $[P_{max}]$ беремо менше з двох значень допустимого тиску, які визначаються за формулами (1.6 та 1.7) – для втулки та вала відповідно:

$$P_1 = 0,58\sigma_{TD} \left[1 - (d_{н.с.}/d_2)^2 \right] = 0,58 \cdot 314 \cdot \left[1 - \left(\frac{0,040}{0,100}\right)^2 \right] = 153 \text{ МПа}$$

$$P_2 = 0,58\sigma_{Td} \left[1 - (d_1/d_{н.с.})^2 \right] = 0,58 \cdot 589 \cdot \left[1 - \left(\frac{0,024}{0,040}\right)^2 \right] = 219 \text{ МПа}$$

де $\sigma_{TD} = 314$ МПа, $\sigma_{Td} = 589$ МПа (Додаток Е).

Приймаємо $P_{max} = 153$ МПа.

1.5. Визначаємо найбільший розрахунковий натяг N'_{max} , м за формулою (1.8):

$$N'_{max} = [P_{max}] \times d_{н.с.} \times \left(\frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d} \right) = 153 \times 10^6 \times \\ \times 0,040 \times \left(\frac{1,68}{2 \times 10^{11}} + \frac{1,88}{1 \times 10^{11}} \right) = 166 \times 10^{-6} \text{ м}$$

1.6. Визначаємо величину найбільшого допустимого натягу N_{max} з урахуванням поправки на зминання нерівностей поверхонь вала і отвору за формулою (1.9):

$$[N_{max}] = N'_{max} + 5(R_{aD} + R_{ad}) = 166 + 5(3.2 + 1.6) = 190 \text{ мкм}$$

1.7. За таблицями стандартів вибираємо стандартну посадку, виходячи з умов (1.10 та 1.11).

Вибираємо посадку $\varnothing 40 \text{ H8/h8}$, для якої:

$$N_{max}^{cm} = 136 \text{ мкм} < [N_{max}] = 190 \text{ мкм}$$

$$N_{min}^{cm} = 58 \text{ мкм} > [N_{min}] = 56,4 \text{ мкм}$$

1.8. Визначаємо зусилля запресування вала в отвір:

$$R_n = f_n \cdot P_{max} \cdot \pi \cdot d_{н.с.} \cdot l = 0,132 \cdot 103 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 0,040 \cdot 0,080 = 137 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

де

$$f_n = 1,2 \times f = 1,2 \times 0,11 = 0,132$$

$$P_{\max} = \frac{(N_{\max}^{cm} - 5(R_{aD} + R_{ad})) \cdot 10^{-6}}{d_{н.с.} \cdot \left(\frac{C_D}{E_D} + \frac{C_d}{E_d} \right)} =$$

$$= \frac{[136 - 5(3,2 + 1,6)] \cdot 10^{-6}}{0,040 \cdot \left(\frac{1,68}{2 \cdot 10^{11}} + \frac{1,88}{1 \cdot 10^{11}} \right)} = 103 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

1.9. За таблицями стандартів (Додаток Б, табл.1, табл.4) визначаємо граничні відхилення отвору і вала: втулка – $\varnothing 40H8=40^{+0,039}$; вал – $\varnothing 40h8 = 40^{+0,136}_{-0,097}$.

1.10. Граничні розміри деталей та їх допуски:

$$D_{\max} = d_{н.с.} + ES = 40 + 0,039 = 40,039 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = d_{н.с.} + EI = 40 + 0 = 40,0 \text{ мм};$$

$$d_{\max} = d_{н.с.} + es = 40 + 0,136 = 40,136 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = d_{н.с.} + ei = 40 + 0,097 = 40,097 \text{ мм};$$

$$IT_D = ES - EI = 0,039 - 0 = 0,039 \text{ мм};$$

$$IT_d = es - ei = 0,136 - 0,097 = 0,039 \text{ мм}$$

1.11. Визначаємо граничні натяги і допуск посадки:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI = 0,136 - 0 = 0,136 \text{ мм};$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES = 0,097 - 0,039 = 0,058 \text{ мм};$$

$$T_N = N_{\max} - N_{\min} = 0,136 - 0,058 = 0,078 \text{ мм};$$

$$T_N = IT_D + IT_d = 0,039 + 0,039 = 0,078 \text{ мм}$$

1.12. Будуємо схему розміщення полів допусків вибраної посадки і спряження в зборі та подетально із зазначенням посадки, полів допусків, граничних відхилень і шорсткості поверхонь (рис. 1.2).

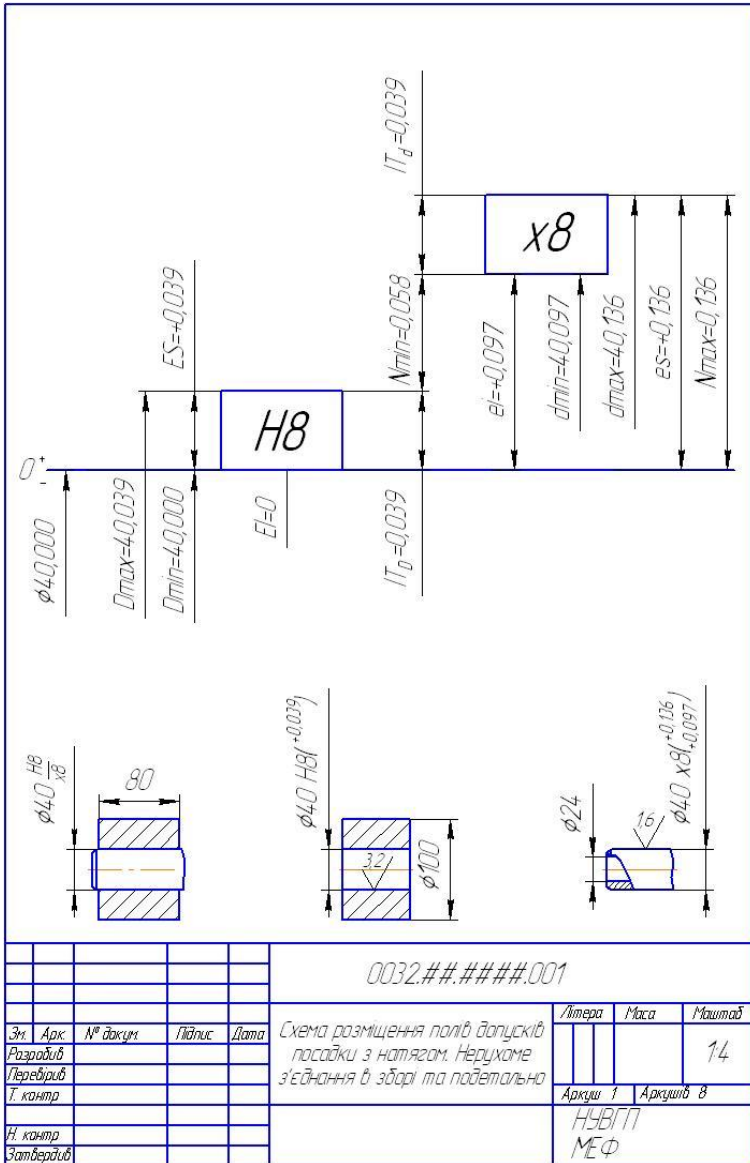


Рис. 1.2. Схема розміщення полів допусків посадки з натягом. Нерухоме з'єднання в зборі та подетально

Практична робота №2

РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПОСАДКИ ІЗ ЗАЗОРОМ ДЛЯ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ

Мета роботи: засвоєння методики розрахунку і вибору посадок для підшипників ковзання.

Для забезпечення рідинного тертя у підшипнику ковзання необхідно, щоб між поверхнями тертя знаходився мінімальний шар мастила. У цьому випадку підшипники мають високу довговічність і надійність.

Розглянемо хід розрахунку по одному із варіантів.

2.1. Залежність товщини масляного шару від зазору показує, що в кожному з'єднанні є оптимальне значення зазора S_{opt} , при якому товщина найбільша, а значить найменші втрати на тертя і найбільша надійність в роботі.

Оптимальний зазор визначається залежністю:

$$S_{opt} = \psi_{opt} \times d \quad (2.1)$$

де d – номінальний діаметр з'єднання, мм; ψ – відносний оптимальний зазор:

$$\psi_{opt} = 0,293 K_{\phi} \sqrt{\frac{\mu \times n}{p}} \quad (2.2)$$

де K_{ϕ} – коефіцієнт, який враховує кут охоплення підшипника та відношення l/d (таблиця 2.1); n – число обертів вала, об/хв.; p – середній тиск на опору, Па; μ_t – динамічна в'язкість мастила при 50°C, Па·с.

$$p = \frac{R}{d \times l} \quad (2.3)$$

Таблиця 2.1

Значення коефіцієнта K_{ϕ}

l/d	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
K_{ϕ}	0,262	0,385	0,502	0,608	0,706	0,794	0,870
l/d	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
K_{ϕ}	0,940	1,000	1,05	1,120	1,140	1,210	1,320

Динамічні в'язкість масла при робочих температурах, відмінних від 50°C, визначається за формулою:

$$\mu_t = \mu \left(\frac{50}{t} \right)^{n'} \quad (2.4)$$

де n' – показник степеня (табл. 2.3), який залежить від кінематичної в'язкості мастила V (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

В'язкість мастила

Марка мастила	В'язкість при 50°C	
	Кінематична, $V \times 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$	Динамічна Па·с
Індустріальне 12	10...14	0,09...0,013
Індустріальне 20	17...23	0,015...0,021
Індустріальне 30	27...33	0,024...0,030
Індустріальне 40	38...52	0,034...0,047
Індустріальне 50	42...58	0,038...0,052
Турбінне 22	20...23	0,018...0,021
Турбінне 30	28...32	0,025...0,031
Турбінне 46	44...48	0,040...0,043
Турбінне 57	55...59	0,050...0,053
Моторне Т	62...68	0,056...0,061
Сепараторне Л	6...10	0,056...0,061
Сепараторне Т	14...17	0,013...0,015

Таблиця 2.3

Показник степеня n'

Кінематична в'язкість мастила V	20	30	40	50	70	90	120
Значення показника n'	1,9	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0

2.2. Стандартна посадка вибирається по даним стандартів (Додаток А, табл. 2) з врахуванням робочої температури підшипника t по середньому зазору S_m .

$$S_m = S_{onm} - (\alpha_D - \alpha_d) \times (t - 20) \times d \quad (2.5)$$

де α_D і α_d – коефіцієнти лінійного розширення матеріалів втулки та вала (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Коефіцієнти лінійного розширення металів

Матеріал	Значення $\times 10^{-6}$, $1/^\circ\text{C}$	Матеріал	Значення $\times 10^{-6}$, $1/^\circ\text{C}$
Вуглецеві сталі	11,1...12,6	Мідь	14,0...16,0
Леговані сталі	11,3...13,4	Латунь	17,0...20,7
Чавун	11,0	Алюміній	21,0...24,0
Бронза	17,1...17,8		

При цьому середній табличний зазор $S_m^{\text{таб}}$ повинен бути приблизно рівним розрахунково-середньому зазору S_m , тобто:

$$S_m^{\text{таб}} = \frac{S_{\text{max}}^{\text{таб}} + S_{\text{min}}^{\text{таб}}}{2} \approx S_m \quad (2.6)$$

2.3. Після вибору посадки визначається коефіцієнт відносної точності:

$$\eta = \frac{S_m}{T_S} \quad (2.7)$$

де $T_s = T_D + T_d$ – допуск посадки.

Для нормальної роботи підшипникового вузла необхідно, щоб виконувалася умова: $\eta > l$. При $\eta < l$ значно зменшується товщина масляного шару, знижується відносний ексцентриситет, що приводить до втрати стійкості в роботі.

2.4. Реальні поверхні завжди мають певну шорсткість, яка впливає на гідродинаміку змащування, змінюючи товщину масляного шару. Тому визначається мінімальний зазор, який враховує шорсткість поверхонь з'єднання і температурні деформації підшипника і вала:

$$S_{min} = S_{min}^{маб} + (\alpha_D - \alpha_d) \times (t - 20) \times d + 2 \times (Rz_D + Rz_d) \quad (2.8)$$

де Rz – параметри шорсткості поверхонь.

2.5. Визначаємо дійсне значення мінімальної товщини масляного шару:

$$h_{min} = \left(\frac{S_{min}}{2} \right) \times (l - s) \quad (2.9)$$

де s – відносний ексцентриситет.

Відносний ексцентриситет вибираємо з табл. 2.5, залежно від відношення l/d та коефіцієнта завантаженості C_R :

$$C_R = 9,4 \times \frac{\psi_{min}^2}{\mu \times n} \times P \quad (2.10)$$

де ψ_{min} – відносний зазор в підшипнику ($\psi_{min} = S_{min}/d$).

Таблиця 2.5

Коефіцієнт навантаженості C_R для половинних підшипників*

Відносний ексцентриситет	Коефіцієнт навантаженості C_R при l/d											
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	2,0
0,3	0,089	0,133	0,182	0,234	0,287	0,339	0,391	0,440	0,487	0,529	0,610	0,763
0,4	0,141	0,209	0,283	0,361	0,439	0,515	0,589	0,658	0,723	0,784	0,891	1,091
0,5	0,216	0,317	0,427	0,538	0,647	0,754	0,853	0,947	1,033	1,111	1,248	1,483
0,6	0,339	0,493	0,655	0,816	0,972	1,118	1,253	1,377	1,489	1,590	1,763	2,070
0,65	0,431	0,622	0,819	1,014	1,199	1,371	1,528	1,669	1,796	1,912	2,099	2,446
0,7	0,573	0,819	1,070	1,312	1,538	1,745	1,929	2,097	2,247	2,379	2,600	2,981
0,75	0,776	1,098	1,418	1,720	1,965	2,248	2,469	2,664	2,838	2,990	3,242	3,671
0,8	1,079	1,572	2,001	2,399	2,754	3,067	3,372	3,580	3,787	3,968	4,226	4,778
0,85	1,775	2,428	3,036	3,580	4,053	4,459	4,808	5,106	5,364	5,586	5,947	6,545
0,9	3,195	4,261	5,214	6,029	6,721	7,294	7,772	8,186	8,553	8,831	9,304	10,091
0,925	5,055	6,615	7,956	9,072	9,992	10,753	11,38	11,91	12,35	12,73	13,34	14,34
0,95	8,393	10,706	12,64	14,14	15,37	16,37	17,18	18,86	18,43	18,91	19,68	20,97
0,975	21,00	25,62	29,17	31,88	33,99	35,66	37,00	38,12	39,04	39,81	41,07	43,11
0,99	65,26	75,86	83,21	88,90	92,89	96,32	98,95	101,2	102,9	104,4	106,8	110,8

Примітка. *Проміжні значення слід отримувати інтерполяцією табличних даних

2.6. Для забезпечення рідинного тертя необхідне виконання умови нерозривності масляного шару:

$$k = \frac{h_{min}}{Rz_D + Rz_d + \Delta} \geq 2 \quad (2.12)$$

де Δ – величина, що враховує відхилення навантаження, швидкості, температури від розрахункових, а також ряд інших неврахованих факторів, мкм (приймаємо $\Delta = 2$ мкм).

2.7. За таблицями стандартів (Додаток Б) визначаємо граничні відхилення отвору її вала для обраної посадки.

2.8. Визначаємо граничні розміри деталей та їх допуски згідно взаємозалежностей:

$$D_{max} = d_{н.с.} + ES \quad (2.13)$$

$$D_{min} = d_{н.с.} + EI \quad (2.14)$$

$$d_{max} = d_{н.с.} + es \quad (2.15)$$

$$d_{min} = d_{н.с.} + ei \quad (2.16)$$

$$IT_D = ES - EI \quad (2.17)$$

$$IT_d = es - ei \quad (2.18)$$

2.9. Визначаємо граничні зазори і допуск посадки

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei \quad (2.19)$$

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es \quad (2.20)$$

$$T_S = S_{max} - S_{min} = IT_D + IT_d \quad (2.21)$$

2.10. Будуємо схему розміщення полів допусків вибраної посадки, спряження в зборі та подетально із зазначенням посадки, полів допусків, граничних відхилень і шорсткості поверхонь, згідно прикладу для посадки з натягом (рис. 1.2).

Практична робота №3

РОЗРАХУНОК ПЕРЕХІДНИХ ПОСАДОК НА ЙМОВІРНІСТЬ ОТРИМАННЯ НАТЯГІВ І ЗАЗОРІВ

Мета роботи: навчитись визначати ймовірність отримання натягів і зазорів у перехідних посадках.

Перехідні посадки, які характеризуються можливістю появи у з'єднанні “вал-втулка” як зазорів, так і натягів, застосовують для центрування деталей, які повинні бути взаємно нерухомі в процесі роботи. Трудомісткість складання і розбирання таких з'єднань і їх характер визначається ймовірністю отримання в них натягів і зазорів. При визначенні ймовірних зазорів і натягів виходять із закону нормального розподілу деталей при їх виготовленні (закон Гаусса), тобто приймається, що поля розсіювання розмірів валів і втулок (отворів) відповідно рівні допускам на обробку.

Розрахунок посадки виконують в наведеному порядку.

3.1. Згідно отриманих вихідних даних визначають допуски отвору T_D і валу T_d та граничні відхилення розмірів з'єднувальних деталей за даними стандартів.

3.2. Визначають максимальні натяги та зазори та їхні середні значення:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI = -S_{min}; \quad (3.1)$$

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei = -N_{min}; \quad (3.2)$$

$$N_m = \frac{(N_{max} + N_{min})}{2} = -S_m. \quad (3.3)$$

3.3. Визначають середньоквадратичне відхилення посадки:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_D^2 + \sigma_d^2} = \frac{1}{6} \sqrt{T_D^2 + T_d^2}. \quad (3.4)$$

3.4. Визначають границю інтегрування інтегральної функції $\Phi(z)$:

$$z = \frac{N_m}{\sigma} = - \frac{S_m}{\sigma} . \quad (3.5)$$

За отриманими значеннями z за таблицями Додатка В знаходять інтегральну функцію Лапласа $\Phi(z)$.

3.5. Визначають ймовірність появи натягів і зазорів у заданій посадці відповідно за формулами:

$$P_N = 0,5 + \Phi(z) \text{ при } z > 0; \quad (3.6)$$

$$P_N = 0,5 - \Phi(z) \text{ при } z < 0 \quad (3.7)$$

$$P_S = 0,5 - \Phi(z) \text{ при } z > 0; \quad (3.8)$$

$$P_S = 0,5 + \Phi(z) \text{ при } z < 0 \quad (3.9)$$

3.6. Визначають відсоткову ймовірність появи з'єднань з натягом і зазором за формулами:

$$Q_N = 100 \times P_N \quad (3.10)$$

$$Q_S = 100 \times P_S \quad (3.11)$$

3.8. Будують розміщення полів допусків та криву Гаусса, вказують границю інтегрування і площі, які характеризують ймовірність отримання з'єднань з натягом і зазором.

Приклад виконання розрахунку перехідної посадки

Вихідні дані: умовне позначення посадки $\text{Ø}220\text{H}8/k7$.

3.1. За таблицями стандартів (Додаток Б) визначаємо граничні відхилення розмірів з'єднуваних деталей і допуски отвору та вала:

$$\text{Ø}220\text{H}8^{+0,072}; \quad \text{Ø}220\text{k}7^{+0,050}_{+0,004}$$

$$T_D = ES - EI = 0,072 - 0 = 0,072 \text{ мм};$$

$$T_d = es - ei = 0,050 - 0,004 = 0,046 \text{ мм}.$$

3.2. Визначаємо максимальні натяги та зазори та їх середні значення за формулами (3.1-3.3):

$$\begin{aligned}
 N_{max} &= es - EI = 0,050 - 0 = 0,050 = -S_{min} \text{ мм} \\
 S_{max} &= ES - ei = 0,072 - 0,004 = 0,068 = -N_{min} \text{ мм} \\
 N_m &= \frac{(N_{max} + N_{min})}{2} = \frac{0,050 + (-0,068)}{2} = -0,009 \text{ мм}
 \end{aligned}$$

3.3. Визначаємо середньоквадратичне відхилення посадки за формулою (3.4):

$$\sigma = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{T_D^2 + T_d^2} = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{0,072^2 + 0,046^2} = 0,014 \text{ мм}$$

3.4. Визначаємо границю інтегрування інтегральної функції $\Phi(z)$ за формулою (3.5):

$$z = \frac{N_m}{\sigma} = -\frac{0,009}{0,014} = -0,64$$

За отриманими значеннями z знаходимо функцію Лапласа $\Phi(z)$, $\Phi(z) = 0,2389$.

3.6. Визначаємо ймовірність натягів та зазорів:

$$\begin{aligned}
 P_N &= 0,5 - \Phi(z) = 0,5 - 0,2389 = 0,2611 \\
 P_S &= 0,5 + \Phi(z) = 0,5 + 0,2389 = 0,7389
 \end{aligned}$$

3.7. Визначаємо відсоткову ймовірність появи з'єднань з натягом і зазором за формулами (3.10; 3.11):

$$\begin{aligned}
 Q_N &= 100 \times P_N = 100 \times 0,2611 = 26,11\% \\
 Q_S &= 100 \times P_S = 100 \times 0,7389 = 73,89\%
 \end{aligned}$$

3.8. Будуємо схему розміщення полів допусків отвору та вала та криву Гаусса, вказуємо границю інтегрування і площі, які характеризують ймовірність отримання з'єднань з натягом і зазором (рис. 3.1).

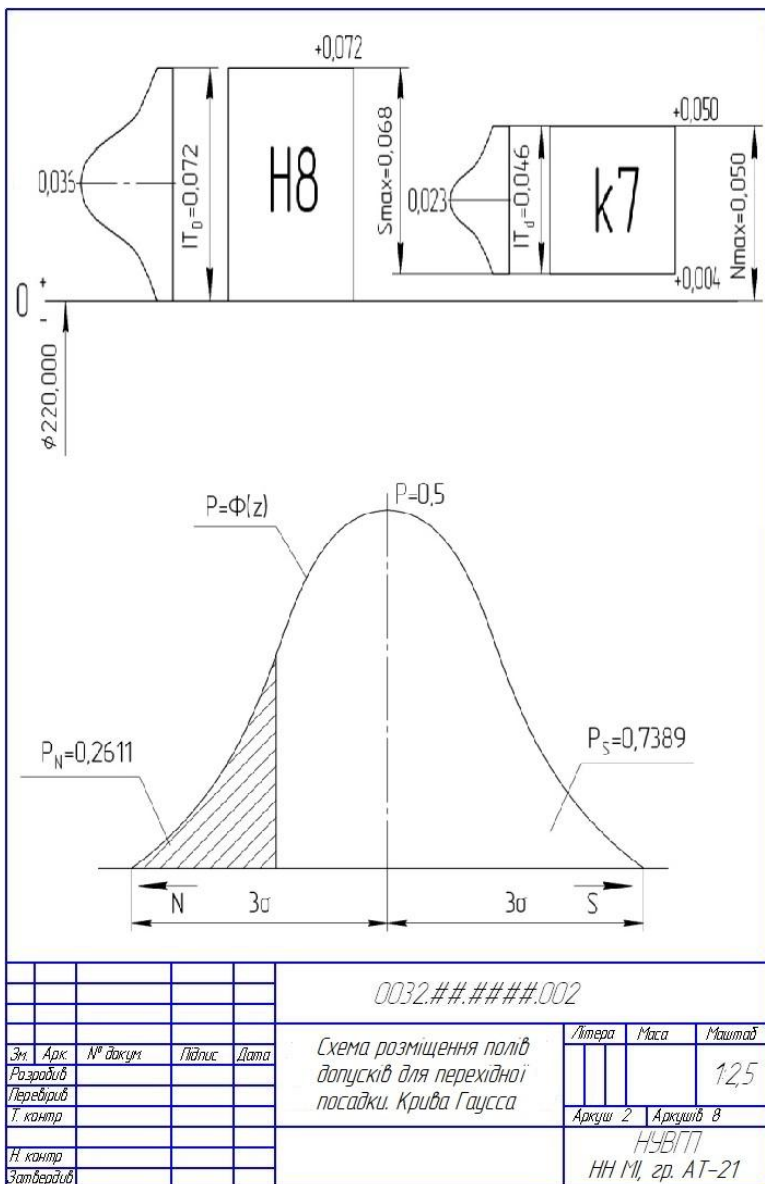


Рис. 3.1. Схема розміщення полів допусків з'єднання. Визначення відношення зазорів і натягів у перехідній посадці

Практична робота №4

РОЗРАХУНОК І ВИБІР ПОСАДОК ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ

Мета роботи: засвоїти методику розрахунку і вибору посадок кілець підшипників кочення зі спряжуваними деталями.

Надійність і довговічність підшипників кочення в значній мірі залежать від правильного вибору посадок підшипника в корпус і на вал при дотриманні правильного взаємного розміщення поверхонь. Посадку підшипників кочення на вал і в корпус вибирають перш за все залежно від характеру навантаження кілець.

Розрізняють три основних види навантаження кілець:

1) при циркуляційному навантаженні кільце сприймає навантаження послідовно всім колом. Це спостерігається при обертанні кільця разом зі спряженою деталлю при постійному напрямку дії навантаження;

2) при місцевому навантаженні кільце сприймає навантаження обмеженою ділянкою кільця, наприклад, при постійному напрямку навантаження та нерухомому кільцю;

3) при коливальному навантаженні постійне за напрямом навантаження поєднується з меншим радіальним навантаженням, яке обертається, причому рівнодіюча сил не здійснює повний оберт, а коливається на певній ділянці нерухомого кільця.

Посадки підшипників вибирають таким чином, щоб циркуляційно навантажені кільця були нерухомо з'єднані із спряженою деталлю, а місцево навантажені кільця мали посадку із зазором. Нерухома посадка забезпечує рівномірне зношення циркуляційно навантаженого кільця. Зазор у місцевонавантаженого кільця дозволяє йому під дією поштовхів повертатись, в результаті чого у кільці поперемінно навантажуються різні ділянки, що забезпечує більш рівномірне його зношення.

Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення виконують в такій послідовності:

4.1. За номером підшипника визначають його конструктивні розміри: зовнішній діаметр D , внутрішній діаметр d , ширину кільця B і координати фасок r (Дод. Д), а за класом точності – ступінь точності (квалітет) виготовлення посадочних поверхонь під зовнішнє та внутрішнє кільця підшипника. Для підшипників 0-го та 6-го класів точності посадочні поверхні рекомендується виготовляти вали по 6-му квалітету, отвори корпусів по 7-му квалітету.

4.2. Для циркуляційно навантаженого кільця посадка вибирається за інтенсивністю радіального навантаження посадочної поверхні P_R , Н/м, яку визначають за формулою:

$$P_R = \frac{R}{B - 2r} \times k_n \times F \times F_A \quad (4.1)$$

де R - радіальна реакція опори на підшипник, Н; B – ширина підшипника, м; r – радіус заокруглення або ширина фаски кільця підшипника, м; k_n - динамічний коефіцієнт посадки, який залежить від характеру навантаження: $k_n=1$ при перевантаженні до 150% і $k_n=1,8$ при перевантаженні від 150 до 300%; F - коефіцієнт, який враховує ступінь послаблення посадочного натягу при порожньому валі чи тонкостінному корпусі (табл. 4.1); F_A - коефіцієнт нерівномірності розподілу радіального та осьового навантаження в двохрядних підшипниках. Для однорядних підшипників $F_A=1$.

Таблиця 4.1

Значення коефіцієнта F

d_{ome}/d $D/D_{корп}$	чи	Для вала			корпуса
		$D/d \leq 1,5$	$D/d > 1,5$	$D/d > 2$	
До 0,4		1,0	1,0	1,0	1,0
0,4...0,7		1,2	1,4	1,6	1,1
0,7...0,8		1,5	1,7	2,0	1,4
Понад 0,8		2,0	2,3	3,0	1,8

4.3. За знайденою інтенсивністю P_R та квалітетом виготовлення посадочної поверхні, керуючись даними таблиці

4.2, вибирають поле допуску деталі, спряженої з циркуляційно навантаженим кільцем підшипника і призначають посадку цього спряження.

4.4. За конструктивними особливостями деталі, характером навантаження та квалітетом виготовлення посадочної поверхні, керуючись даними таблиці 4.3, вибирають поле допуску деталі, спряженої з місцево навантаженим кільцем підшипника і призначають посадку цього спряження.

Для позначення підшипникових посадок введені спеціальні умовні позначення. Як символ основного відхилення прийнята буква L (від нім. das Lager – підшипник). У сукупності з цифрою класу точності підшипника маємо зручні позначення для полів допусків приєднувальних діаметрів зовнішніх (I0; I6; I5; I4; I2) та внутрішніх (L0; L6; L5; L4; L2) кілець підшипників.

Таблиця 4.2
Допустимі значення інтенсивності навантажень на посадочних поверхнях валів і корпусів

Діаметр d отвору внутрішнього кільця підшипника, мм		Допустимі значення P_R , кН/м			
		Поля допусків для валів			
понад	до	j_6	k_6	m_6	n_6
18	80	до300	300...1350	1350...160	1600...3000
80	180	до550	550...2000	2000...250	2500...4000
180	360	до700	700...3000	3000...350	3500...6000
360	630	до900	900...3400	3400...450	4500...8000
Діаметр D зовнішнього кільця, мм		Поля допусків для корпусів			
понад	до	K_7	M_7	N_7	P_7
50	180	до 800	800...1000	1000...1300	1300...2500
180	360	до 1000	1000...1500	1500...2000	2000...3300
360	630	до 1200	1200...2000	2000...2600	2600...4000
630	1600	до 1600	1600...2500	2500...3500	3500...5500

Таблиця 4.3

Поля допусків посадочних поверхонь вала і корпусу для місцево-навантажених кілець однорядних підшипників

Розмір посадочної поверхні, мм	Поля допусків		
	вала	отвора корпусу	
		нерознімний	рознімний
Навантаження спокійне, перевантаженість до 150% ($k_n = 1,5$)			
до 80	<i>h5; h6; g5</i>	<i>H6; H7</i>	<i>H6; H7; H8</i>
80...260	<i>g6; f6, js6</i>	<i>G6; G7</i>	
Навантаження з ударами та вібрацією, перевантаженість до 300% ($k_n = 1,8$)			
до 80	<i>h5; h6</i>	<i>Js 6; Js 7</i>	<i>ls6; ls7</i>
80...260	<i>g5; g6</i>	<i>H6; H7</i>	

4.5. Визначають граничні відхилення розмірів внутрішнього та зовнішнього кілець підшипника (табл. 4.4), вала і отвору корпусу (Додаток Б).

Таблиця 4.4

Граничні відхилення посадочних розмірів кілець кулькових підшипників кочення

Номинальний діаметр, мм		Допустимі відхилення, мкм					
		Кільця внутрішні			Кільця зовнішні		
		Клас точності			Клас точності		
		0,6	0	6	0,6	0	6
понад	до	верхнє	нижнє	нижнє	верхнє	нижнє	нижнє
-	6	0	-8	-7	-	-	-
6	10	0	-8	-7	0	-8	-
10	18	0	-8	-7	0	-8	-7
18	30	0	-10	-8	0	-9	-8
30	50	0	-12	-10	0	-11	-9
50	80	0	-15	-12	0	-13	-11
80	120	0	-20	-15	0	-15	-13
120	150	0	-25	-18	0	-18	-15
150	180	0	-25	-18	0	-25	-18
180	250	0	-30	-22	0	-30	-20
250	315	0	-35	-25	0	-35	-25
315	400	0	-40	-30	0	-40	-28
400	500	0	-45	-35	0	-45	-33

4.6. Будують схеми розміщення визначених полів допусків.

4.7. Викреслюють ескізи спряження (складальне та подетально) з вказанням посадок, граничних відхилень, відхилень форми та шорсткості поверхні. Шорсткість посадочних поверхонь вибирається згідно табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Шорсткість посадочних поверхонь валів і отворів корпусів
під підшипники кочення

Посадочні поверхні	Клас точності підшипника	Номинальний діаметр	
		До 80	80...500
Валів	0	1,25	2,5
	6	0,63	1,25
Отворів і корпусів	0	1,25	2,5
	6	0,63	1,25
Торців заплечиків валів і корпусів	0	2,5	2,5
	6	1,25	2,5

Відхилення від правильної геометричної форми (овальність та конусність) посадочних поверхонь валів і отворів корпусів під підшипники класів точності L0 і L6 не повинні перевищувати половину допуску на діаметр посадочної поверхні.

Приклад виконання розрахунку підшипників кочення

Вихідні дані: шарикопідшипник №212, клас точності – 0, радіальне навантаження – $R = 8,5 \text{ кН}$, перевантаження 180%, обертається зовнішнє кільце, діаметр отвору вала – $d_{отв} = 45 \text{ мм}$, діаметр зовнішньої поверхні корпусу – $D_{корп} = 150 \text{ мм}$.

4.1. Зовнішній діаметр $D = 110 \text{ мм}$, внутрішній діаметр $d = 60 \text{ мм}$, ширина кілець $B = 22 \text{ мм}$, радіус фаски кільця підшипника $r = 2,5 \text{ мм}$.

Посадочна поверхня вала під внутрішнє кільце підшипника виготовляється по 6-му квалітету, а корпусу під зовнішнє – по 7-му.

4.2. Розраховуємо інтенсивність радіального навантаження поверхні корпусу за формулою (4.1):

$$P_R = \frac{R}{B - 2r} \cdot k_n \cdot F \cdot F_A = \frac{8,5}{(22 - 2 \cdot 2,5) \cdot 10^{-3}} 1,8 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \quad (4.1)$$

$$= 1260 \text{ кН/м}$$

де F – коефіцієнт, який враховує ступінь послаблення посадочного натягу в тонкостінному корпусі, при $D/D_{\text{корп}} = 110/150 = 0,73$, тоді $F = 1,4$ (табл. 4.1); $k_n = 1,8$ – динамічний коефіцієнт навантаження при перевантаженні до 180% (табл. 4.3); F_A – коефіцієнт нерівномірності розподілу радіального та осевого навантаження у дворядних підшипниках, ($F_A = 1$ для однорядних підшипників).

4.3. Вибираємо за табл. 4.2 за знайденою інтенсивністю та квалітетом виготовлення посадочної поверхні посадки зовнішнього кільця підшипника в корпус – $\text{Ø}110 \text{ N}7/10$.

4.4. За конструктивними особливостями деталі, характером навантаження та квалітетом виготовлення посадочної поверхні за табл. 4.3 вибираємо посадку внутрішнього кільця підшипника на вал – $\text{Ø}60 \text{ L}0/h6$.

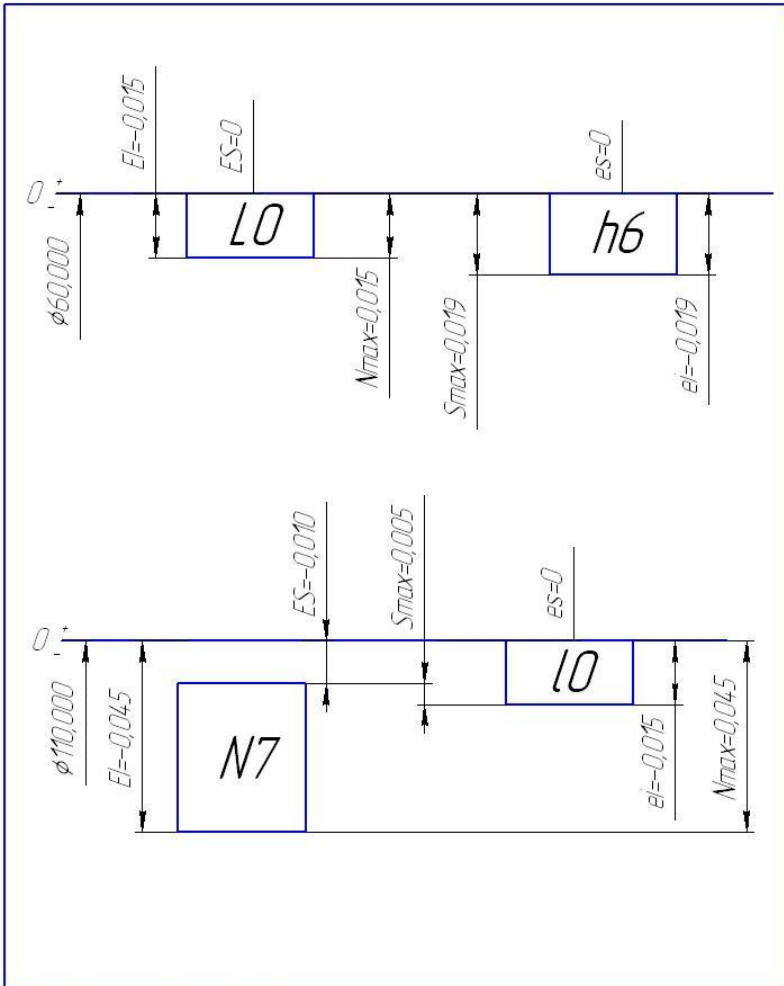
4.5. Визначаємо граничні відхилення розмірів внутрішнього та зовнішнього кілець підшипника, вала і отвору корпуса (Додаток Б): внутрішнє кільце підшипника: $\text{Ø}60 \text{ L}0 = \text{Ø}60_{-0,015}$, вал: $\text{Ø}60 \text{ h}6 = \text{Ø}60_{-0,019}$; зовнішнє кільце підшипника: $\text{Ø}110 \text{ I}0 = \text{Ø}110_{-0,015}$; корпус: $\text{Ø}110 \text{ N}7 = \text{Ø}110_{-0,010}^{-0,045}$.

4.6. Будуємо схеми розміщення полів допусків кілець підшипника та спряжених деталей (рис. 4.1).

4.7. Викреслюємо підшипниковий вузол у зборі та подетально із зазначенням посадок, граничних відхилень і відхилень від правильної геометричної форми (рис. 4.2).

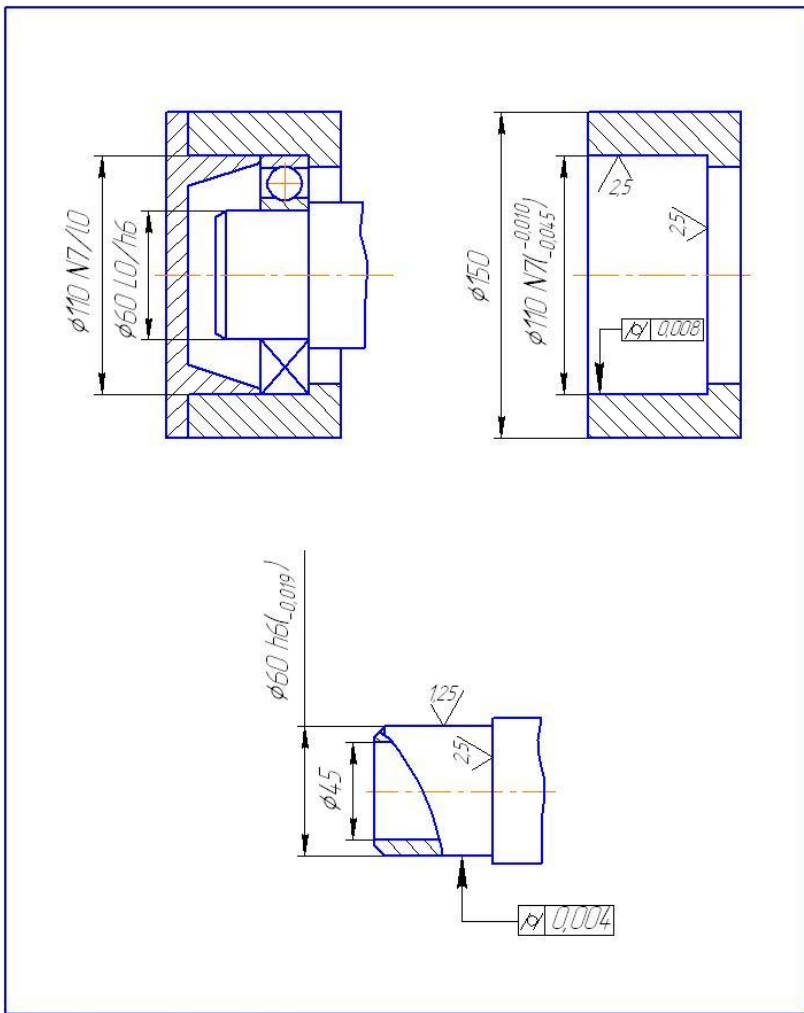
Шорсткість посадочних поверхонь вала та отвору корпуса визначаємо за табл. 4.5.

Овальність посадочної поверхні отвору корпуса рівна $T_d/2 = 0,035/2 = 0,0175$ мм. Приймаємо - 0,016 мм. Овальність посадочної поверхні вала рівна $T_d/2 = 0,019/2 = 0,0095$ мм. Приймаємо - 0,008 мм.



						00.##.###.005			
Эк.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Схеми розміщення полів допусків спряжень кілець підшипника кочення	Літера	Маса	Маштаб	
Розробив									
Перевірив						Аркуш	3	Аркушів	8
Т. контр.						НУВГП МЕФ			
Н. контр.									
Затвердив									

Рис. 4.1. Схеми розміщення полів допусків спряжень кілець підшипника кочення



					<i>00###.###.###.005</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис.</i>	<i>Дата.</i>	<i>Підшипниковий вузол в зборі та подетально</i>		
<i>Розробив</i>							
<i>Перевірив</i>					<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Маштаб</i>
<i>Т. контр.</i>							12
<i>Н. контр.</i>					<i>Аркуш</i> 4	<i>Аркушів</i> 8	
<i>Затвердив</i>					<i>НЧВП МЕФ</i>		

Рис. 4.2. Підшипниковий вузол в зборі та подетально

Практична робота №5

ДОПУСКИ І ПОСАДКИ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ

Мета роботи: навчитись розшифровувати умовні позначення різьбових з'єднань, визначати номінальні, граничні значення середнього, внутрішнього та зовнішнього діаметрів зовнішньої та внутрішньої різьб, крок різьби, допусків, будувати схеми розміщення полів допусків різьбового з'єднання і позначати посадки, поля допусків на кресленнях.

Для отримання посадок різьбових деталей із зазором в передбачено п'ять головних відхилень /*d*, *e*, *f*, *g*, *h*/ для зовнішньої і чотири /*E*, *F*, *G*, *H*/ для внутрішньої різьби. Схеми розміщення полів допусків і головних відхилень діаметрів зовнішньої та внутрішньої різьби в посадках із зазором показані на рис. 5.1. Відхилення відраховують від номінального профілю різьби в напрямку, перпендикулярному осі різьби.

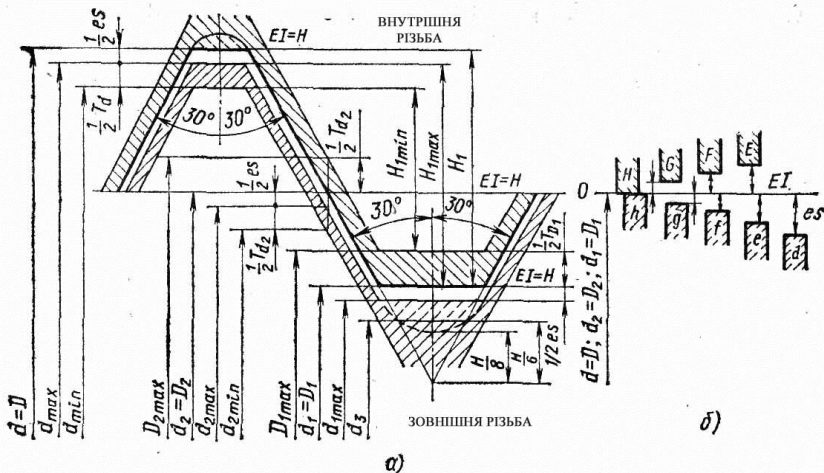


Рис. 5.1. Метрична різьба із зазором: а) основні відхилення метричної різьби; б) розміщення полів допусків

При співвідношенні головних відхилень $\frac{H}{h}$ отримуємо посадку з найменшим зазором, рівним нулю /рис. 5.1, б/, при співвідношенні $\frac{H}{g, f, e, d}$, а також $\frac{G, E, F}{h, g, f, e, d}$ отримуємо посадки з гарантованим зазором. Вказані основні відхилення для зовнішньої різьби визначають верхні відхилення, а для внутрішньої - нижні відхилення діаметрів різьби. Друге граничне відхилення визначається за прийнятим ступенем точності різьби.

Встановлені такі ступені точності:

для діаметра болта (зовнішньої різьби)	ступені точності
зовнішнього	4, 6, 8
середнього	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
для діаметра гайки (внутрішньої різьби)	
внутрішнього	4, 5, 6, 7, 8
середнього	4, 5, 6, 7, 8, 9

Позначення поля допуску діаметра різьби складається з цифри, яка вказує на ступінь точності і букви, яка позначає основне відхилення. Поле допуску різьби отримують поєднанням поля допуску середнього діаметра з полем допуску діаметра виступів (d чи D_1).

Позначення поля допуску різьби складається з позначення поля допуску середнього діаметра, розміщеного на першому місці і позначення поля допуску діаметра виступів (зовнішнього діаметра для зовнішньої різьби і внутрішнього - для внутрішньої різьби).

Вказують поле допуску в різьбі через тире після розміру різьби. Значення кроку вказується тільки для різьби з мілким кроком.

Приклади позначення полів допусків:

- різьби з крупним кроком: M12 - 6g, M12 - 6H;
- різьби з мілким кроком: M12×1-6, M12×1 - 6H;

- зовнішньої різьби з обов'язковим заокругленням западини: $M12-6g - R$.

Посадки різбових з'єднань позначаються дробом, в чисельнику якого вказують позначення поля допуску внутрішньої різьби, а в знаменнику – позначення поля допуску зовнішньої різьби. Наприклад:

$$M12 - \frac{6H}{6g}; \quad M12 \times 1 - \frac{7H6H}{8g6g}$$

Запис $M12-7g6g - 30$ позначає метричну зовнішню різьбу з крупним кроком діаметром $d = 12$ мм, з полем допуску середнього діаметра $7g$ і полем допуску зовнішнього діаметру $6g$, довжиною згвинчування 30 мм, на якій нормується точність різьби.

Виконання практичного завдання даної роботи слід виконувати в такій послідовності:

5.1. Розшифровують умовне позначення різбового з'єднання, зазначивши тип різбового з'єднання, крок різьби, діаметр, посадку та її характер, поля допусків на зовнішній, внутрішній та середній діаметри внутрішньої і зовнішньої різьб.

5.2. За зовнішнім діаметром визначають крок різьби за таблицями стандартів (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Різьба метрична з крупним кроком. Діаметри і кроки, мм

Зовнішній діаметр різьби d для ряду		Крок різьби P	Зовнішній діаметр різьби d для ряду			Крок різьби P	Зовнішній діаметр різьби d для ряду		Крок різьби P
1	2		1	2	3		1	2	
0,25	-	0,075	1,6	1,8	-	0,35	12	-	1,75
0,3	-	0,08	2	-	-	0,4	16	14	2
-	0,35	0,09	2,5	2,2	-	0,45	20	18;22	2,5
0,4	0,45	0,1	3	-	-	0,5	24	27	3
0,5	0,55	0,125	-	3,5	-	(0,6)	30	33	3,5

продовження табл. 5.1

0,6	-	0,15	4	-	-	0,7	36	39	4
-	0,7	0,175	-	4,5	-	(0,75)	42	45	4,5
0,8	-	0,2	5	-	-	0,8	48	52	5
-	0,9	0,225	6	-	7	1	56	(60)	5,5
1;1,2	1,1	0,25	8	-	(9)	1,25	64	68	6
-	1,4	0,3	10	-	(11)	1,5	-	-	-

5.3. Визначають за таблицями стандартів номінальні значення середнього і внутрішнього діаметрів (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Номінальні значення середнього і внутрішнього діаметрів

Крок різьби P	Діаметр різьби (гвинт і гайка)		Крок різьб и P	Діаметр різьби (гвинт і гайка)	
	Середній діаметр d_2, D_2	Внутрішній діаметр d_1, D_1		Середній діаметр d_2, D_2	Внутрішній діаметр d_1, D_1
0,075	$d-1+0,951$	$d-1+0,919$	0,7	$d-1+0,546$	$d-1+0,242$
0,08	$d-1+0,948$	$d-1+0,913$	0,75	$d-1+0,513$	$d-1+0,188$
0,09	$d-1+0,942$	$d-1+0,903$	0,8	$d-1+0,480$	$d-1+0,134$
0,1	$d-1+0,935$	$d-1+0,892$	1	$d-1+0,350$	$d-2+0,918$
0,125	$d-1+0,919$	$d-1+0,865$	1,25	$d-1+0,188$	$d-2+0,647$
0,15	$d-1+0,903$	$d-1+0,838$	1,5	$d-1+0,026$	$d-2+0,376$
0,175	$d-1+0,886$	$d-1+0,811$	1,75	$d-2+0,863$	$d-2+0,106$
0,2	$d-1+0,870$	$d-1+0,783$	2	$d-2+0,701$	$d-3+0,835$
0,225	$d-1+0,854$	$d-1+0,756$	2,5	$d-2+0,376$	$d-3+0,294$
0,25	$d-1+0,838$	$d-1+0,730$	3	$d-2+0,051$	$d-4+0,752$
0,3	$d-1+0,805$	$d-1+0,675$	3,5	$d-3+0,727$	$d-4+0,211$
0,35	$d-1+0,773$	$d-1+0,621$	4	$d-3+0,402$	$d-5+0,670$
0,4	$d-1+0,740$	$d-1+0,567$	4,5	$d-3+0,077$	$d-5+0,129$
0,45	$d-1+0,708$	$d-1+0,513$	5	$d-4+0,752$	$d-6+0,587$
0,5	$d-1+0,675$	$d-1+0,459$	5,5	$d-4+0,428$	$d-6+0,046$
0,6	$d-1+0,610$	$d-1+0,350$	6	$d-4+0,103$	$d-7+0,505$

5.4. Визначають за таблицями стандартів граничні відхилення (es, ei, ES, EI) на зовнішні (d, D), середні (d_2, D_2) і внутрішні (d_1, D_1) діаметри зовнішньої та внутрішньої різьб (Додаток Ж).

5.5. Визначають граничні діаметри зовнішньої (d_{max} , d_{min} , d_{2max} , d_{2min} , d_{1max}) та внутрішньої (D_{min} , D_{2max} , D_{2min} , D_{1max} , D_{1min}) різьб і допуски (T_d , T_{d2} , T_{D2} , T_{D1}).

$$\begin{aligned}
 d_{max} &= d + es_d & D_{min} &= D + EI_d \\
 d_{min} &= d + ei_d & D_{2max} &= D_2 + ES_{d2} \\
 d_{2max} &= d_2 + es_{d2} & D_{2min} &= D_2 + EI_{D2} \\
 d_{2min} &= d_2 + es_{d2} & D_{1max} &= D_1 + ES_{D1} \\
 d_{1max} &= d_1 + es_{d1} & D_{1min} &= D_1 + EI_{D1} \\
 T_d &= es_d - ei_d & T_{D1} &= ES_{D1} - EI_{D1} \\
 T_{d2} &= es_{d2} - ei_{d2} & T_{D2} &= ES_{D2} - EI_{D2}
 \end{aligned}$$

5.6. Будують схему розміщення полів допусків різьбового з'єднання (див. рис. 5.2, 5.3). Для цього необхідно провести горизонтальну лінію, яка визначатиме положення середніх діаметрів (d_2 , D_2) і відкласти на цій лінії у певному масштабі крок різьби P .

Потім цей відрізок необхідно поділити навпіл і через т. 1, 2, 3 провести прямі лінії під кутом профілю метричної різьби 60° . Відстань між точками перетину цих ліній 4 і 5 по вертикалі називається висотою (H) початкового трикутника.

Вершину верхнього трикутника 124 відсікають на відстані $H/8$ від вершини і проводять горизонтальну лінію, яка відповідатиме номінальним зовнішнім діаметрам (d , D). Висоту нижнього трикутника 235 треба поділити навпіл і через цю точку провести горизонтальну лінію, яка відповідатиме положенню внутрішніх діаметрів (d_1 , D_1). Горизонтальні лінії, які відповідають номінальним зовнішнім (d , D), середнім (d_2 , D_2) і внутрішнім (d_1 , D_1) діаметрам, служать початком відліку відповідних відхилень.

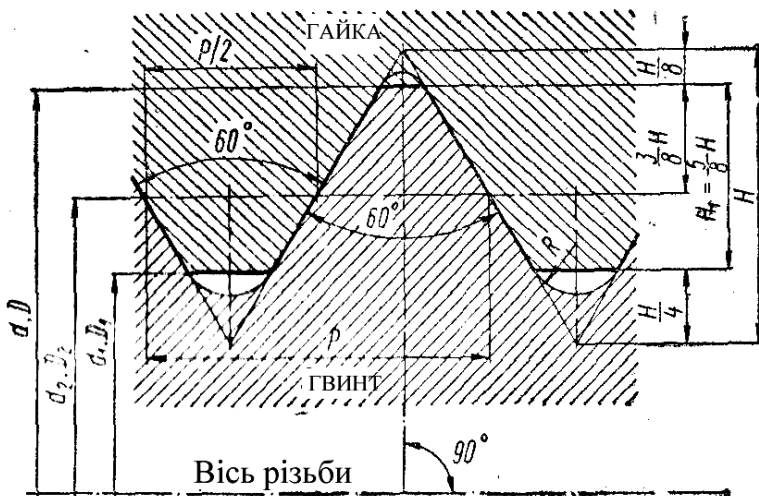


Рис. 5.2. Розміри середнього та внутрішнього діаметрів метричних різьб, мм

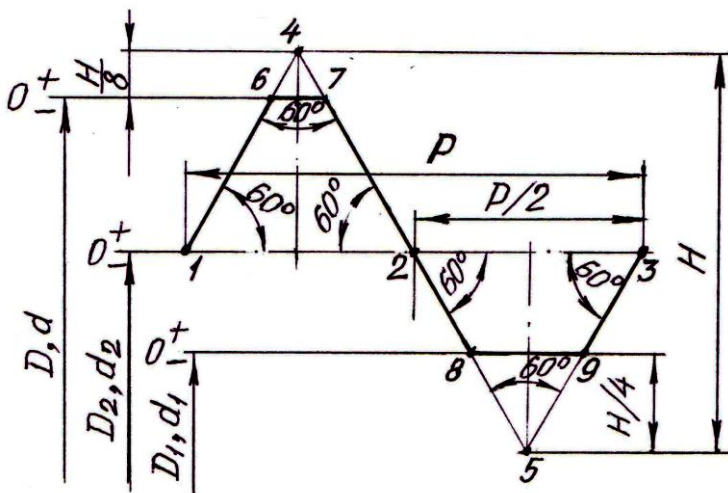


Рис. 5.3. Побудова схеми розміщення полів допусків різьбового з'єднання

Тому наступний етап побудови схеми розміщення полів допусків – це відкласти від цих ліній половину відповідних відхилень у тому ж масштабі, що і крок різьби і через ці точки

провести лінії паралельно номінальному профілю різьби 1672893, що визначатимуть нижні і верхні границі полів допусків для відповідних діаметрів різьбового з'єднання. Після цього необхідно на схемі позначити всі параметри, які визначені в п. 5.5.

5.7. Викреслюють різьбове з'єднання в зборі та подетально із зазначенням параметрів, посадок і полів допусків.

Приклад виконання

Вихідні дані: умовне позначення різьбового з'єднання – M16-6H/6f

5.1. Розшифровуємо умовне позначення посадки різьбового з'єднання.

Метричне різьбове з'єднання з крупним кроком, нормальною довжиною згвинчування, номінальним значенням зовнішнього діаметра 16 мм, поле допуску різьби гайки 6H (поле допуску середнього діаметра 6H і поле допуску внутрішнього діаметра 6H), поле допуску різьби гвинта 6f (поле допуску середнього діаметра 6f і поле допуску зовнішнього діаметра 6f).

5.2. За табл. 5.1 визначаємо крок різьби $P = 2,0$ мм, а за табл. 5.2:

- середні діаметри: $d_2 = D_2 = d - 2 + 0,701 = 16 - 2 + 0,701 = 14,701$ мм;

- внутрішні діаметри: $d_1 = D_1 = d - 3 + 0,835 = 16 - 3 + 0,835 = 13,835$ мм.

5.3. Визначаємо граничні відхилення на виготовлення різьбового з'єднання (Додаток Ж):

для $D_2 - ES = +212$ мкм $EI = 0$ мкм ;

для $D_1 - ES = +375$ мкм $EI = 0$ мкм ;

для $D - ES = \text{не нормується}$ $EI = 0$ мкм ;

для $d_2 - es = -52$ мкм $ei = -212$ мкм ;

для $d_1 - es = -52$ мкм $ei = \text{не нормується}$;

для $d - es = -52$ мкм $ei = -332$ мкм ;

5.4. Визначаємо граничні діаметри внутрішньої та зовнішньої різьб та їх допуским:

$$D_{2 \max} = D_2 + ES = 14.701 + 0.212 = 14.913 \text{ мм};$$

$$D_{2 \min} = D_2 + EI = 14.701 + 0 = 14.701 \text{ мм};$$

$$TD_2 = D_{2 \max} - D_{2 \min} = 14.913 - 14.701 = 0.212 \text{ мм};$$

$$D_{1 \max} = D_1 + ES = 13.835 + 0.375 = 14.210 \text{ мм};$$

$$D_{1 \min} = D_1 + EI = 13.835 + 0 = 13.835 \text{ мм};$$

$$TD_1 = D_{1 \max} - D_{1 \min} = 14.210 - 13.835 = 0.375 \text{ мм};$$

D_{\max} – не нормується,

$$D_{\min} = D + EI = 16 + 0 = 16.000 \text{ мм};$$

$$d_{2 \max} = d_2 + es = 14.701 + (-0.052) = 14.649 \text{ мм};$$

$$d_{2 \min} = d_2 + ei = 14.701 + (-0.212) = 14.489 \text{ мм};$$

$$Td_2 = d_{2 \max} - d_{2 \min} = 14.649 - 14.489 = 0.160 \text{ мм};$$

$$d_{\max} = d + es = 16 + (-0.052) = 15.948 \text{ мм};$$

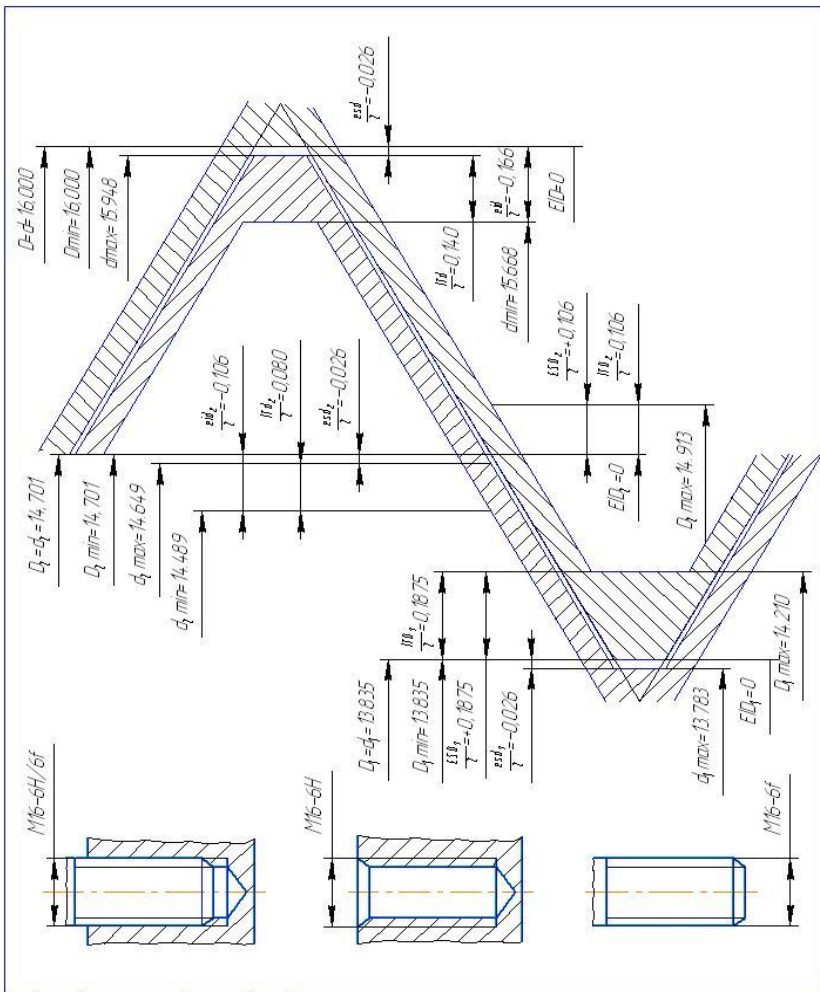
$$d_{\min} = d + ei = 16 + (-0.332) = 15.668 \text{ мм};$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 15.948 - 15.668 = 0.280 \text{ мм};$$

$$d_{1 \max} = d_1 + es = 13.835 + (-0.052) = 13.783 \text{ мм};$$

$d_{1 \min}$ – не нормується.

5.5. Будуємо схему розміщення полів допусків різьбового з'єднання. Викреслюємо різьбове з'єднання в зборі та подетально із зазначенням усіх параметрів посадок і полів допусків (рис. 5.4).



				0032 ## ### 007			
				Схема розміщення полів допусків різьбового з'єднання в зборі та подетально.			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літера	Маса	Маштаб
Розробив							1:1
Перевірив					Аркуш	Аркушів	
Т. контр.					НУВГП МЕФ		
Н. контр.							
Затвердив							

Рис. 5.4. Схема розміщення полів допусків різьбового з'єднання. Різьбове з'єднання в зборі та подетально

Практична робота №6

ДОПУСКИ І ПОСАДКИ ШЛІЦЕВИХ З'ЄДНАНЬ

Мета завдання: навчитись розшифровувати умовні позначення шліцьових з'єднань, вибирати за таблицями стандартів граничні відхилення на центруючі та нецентруючі елементи шліцьового з'єднання, визначати зазори і натяги в утворених посадках.

Виконання цього завдання слід виконувати в такій послідовності:

6.1. Розшифровують умовне позначення шліцьового з'єднання.

6.2. Визначають за умовним позначенням шліцьового з'єднання поля допусків основних його елементів (Додаток И, табл. 1), а за таблицями стандартів – граничні відхилення на їх виготовлення (Додаток Б).

Примітка. Ненаведені в умовному позначенні посадки на нецентруючі розміри призначаються за стандартом (Додаток И, табл. 2).

6.3. Будують схеми розміщення полів допусків спряжених деталей для центруючого та нецентруючих елементів, рис. 6.1.

6.4. Викреслюють шліцьове з'єднання в зборі та подетально із зазначенням усіх параметрів, посадок, полів допусків, граничних відхилень та умовних позначень, рис. 6.2.

Приклад виконання

Вихідні дані: умовне позначення шліцевого з'єднання:

$$b - 8 \times 42 \times 48 \times 8 F8/e8$$

6.1. Розшифровуємо умовне позначення шліцьового з'єднання. Шліцьове з'єднання має: кількість зубів $z = 8$, внутрішній діаметр $d = 42$ мм, зовнішній діаметр $D = 48$ мм, ширина шліців $b = 8$ мм.

Центрування по ширині шліців з посадкою по ширині шліців F8/e8.

6.2. Визначаємо за таблицями стандартів граничні відхилення на виготовлення основних елементів шліцьового

з'єднання. Попередньо знаходимо за табл. 2, Додаток И, що при центруванні по ширині шліців зовнішній діаметр отвору виготовляється по Н12, а зовнішній діаметр вала – по а11, внутрішній діаметр отвору виготовляється по Н11, внутрішній діаметр вала повинен бути не менше d_1 , значення якого приймаємо за таблицею 1, Додаток И.

Результати зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1

Номінальні розміри, поля допусків та відхилення деталей шліцевого з'єднання

Назва елементів шліцевого з'єднання	Номінальний розмір і поле допуску	Відхилення, мм	
		верхнє	нижнє
1. Центруючі розміри			
Ширина западин отвору	8F8	+0,035	+0,013
Ширина шліців вала	8e8	-0,025	-0,047
2. Нецентруючі розміри			
Отвір	48H12	+0,250	0
Вал	48a11	-0,320	-0,480
Отвір	42H11	+0,160	0
Вал	42	не менше $d_1 = 39,5$ мм	

6.3. Будуємо схему розміщення полів допусків сопряжених деталей (рис. 6.1).

6.4. Викреслюємо шліцеве з'єднання в зборі та подетально із зазначенням усіх параметрів, посадок, полів допусків, граничних відхилень та умовних позначень (рис. 6.2).

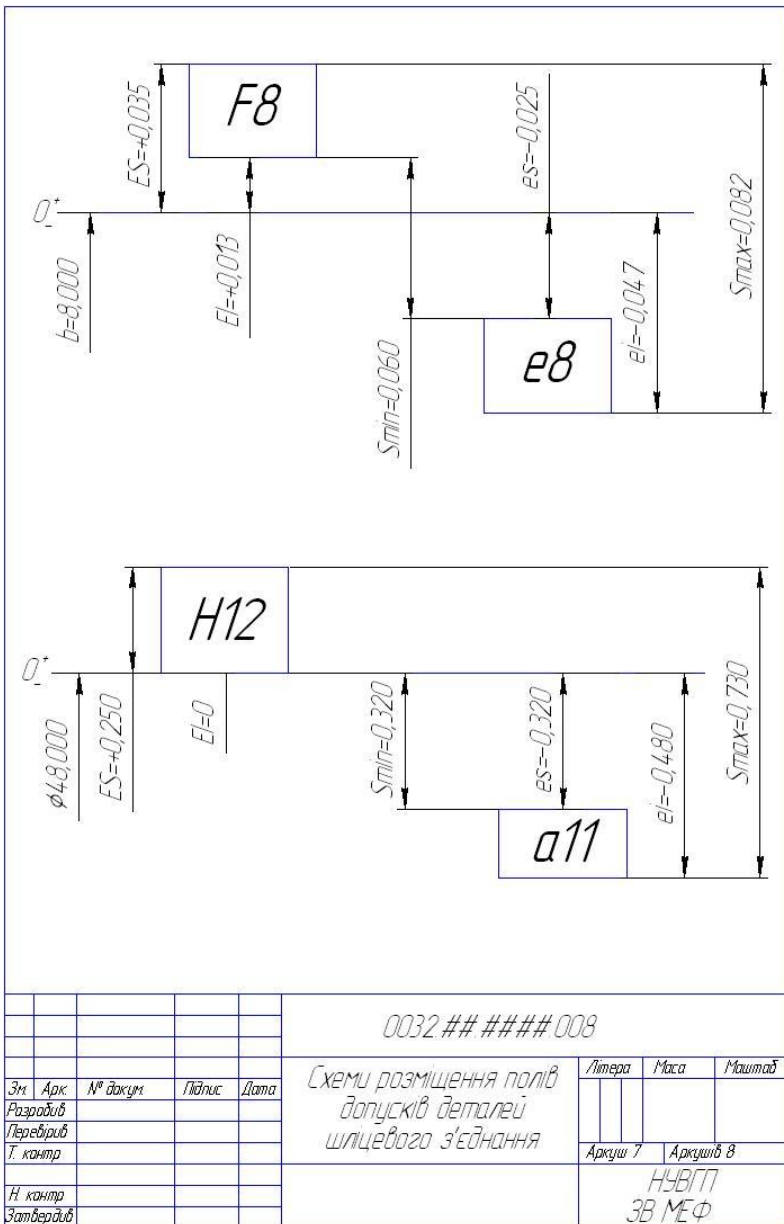
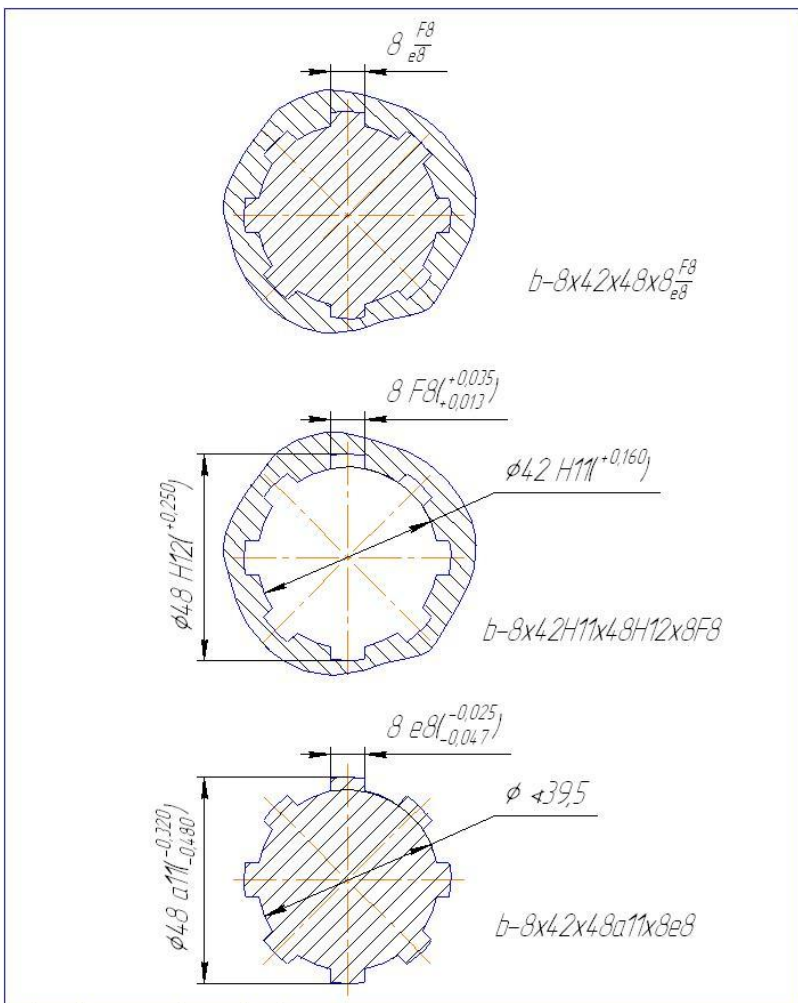


Рис. 6.1. Схеми розміщення полів допусків деталей шлицевого з'єднання



					0032.##.###.008				
<i>Зм.</i>	<i>Арх.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Шліцьове з'єднання в зборі та подетально		<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Маштаб</i>
<i>Розробив</i>									1:1
<i>Перевірив</i>							<i>Аркуш в</i>	<i>Аркушів в</i>	
<i>Т. контр.</i>									
<i>Н. контр.</i>							НЧВГП МЕФ		
<i>Затвердив</i>									

Рис. 6.2. Шліцьове з'єднання в зборі та подетально

ДОДАТКИ

Додаток А
Таблиця 1

Граничні натяги при розмірах від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору								
	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$
	Посадки в системі валу								
	$\frac{js5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{js6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$
	Граничні натяги N_{max} , N_{min} мкм								
Від 1 до 3	-5,5	-5	-4	-2	-8	-7	-6	-4	-8
Біл. 3 до 6	-7	2,5	-4	-1	-10,5	-9	-7	-4	13 0
6 до 10	-8	3	-5	10	-12	-10,5	-8	-3	16 1
10 до 18	2,5	-4	-6	-12	-4	-13,5	-9	-4	20 1
18 до 30	3	4,5	-8	14	4,5	-15,5	-11	-5	24 2
30 до 50	3,5	5,5	-9	16	5,5	-19	-14	-7	28 1
50 до 80	4	6,5	-10	19	6,5	-22,5	-17	-8	33 1
80 до 120	5	7,5	-13	23	7,5	-26	-18	-9	38 1
120 до 180	6	9	-15	27	9	-30,5	-22	-10	45 2
180 до 250	7	10	-18	31	10	-34,5	-25	-12	51 2
250 до 315	8	11,5	-20	36	11,5	-39	-28	-12	57 2
315 до 400	9	12,5	-22	39	12,5	-43	-32	-15	62 1
400 до 500	10	13,5	-25	43	13,5	-47	-35	-17	67 0

продовження табл. 1

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору									
	$\frac{H7}{j6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H8}{h7}$
	Посадки в системі валу									
	$\frac{js7}{h6}$	$\frac{k7}{h6}$	$\frac{m7}{h6}$	$\frac{n7}{h6}$		$\frac{js8}{h7}$	$\frac{k8}{h7}$	$\frac{m8}{h7}$	$\frac{n8}{h7}$	$\frac{p8}{h7}$
	Граничні натяги N_{max} , N_{min} мкм									
Від 1 до 3	3 -13	5 -11	6 -10	8 -8	10 -6	5 -19	7 -17	10 -14	-	14 -10
Біл. 3 до 6	4 -16	6 -14	9 -11	12 -8	16 -4	6 -24	9 -21	13 -17	16 -14	20 -10
Біл. 6 до 10	4,5 -19,5	7 -16	10 -14	15 -9	19 -5	7 -29	11 -26	16 -21	21 -16	25 -12
Більше 10 до 18	5,5 -23,5	9 -20	12 -17	16 -11	23 -6	9 -36	13 -31	19 -26	25 -20	30 -15
Біл. 18 до 30	6,5 -27,5	10 -23	15 -19	21 -13	28 -6	10 -43	16 -37	23 -31	29 -25	36 -18
Біл. 30 до 50	8 -33	12 -28	18 -23	25 -16	33 -8	12 -51	19 -44	27 -37	34 -30	42 -22
Біл. 50 до 80	9,5 -39,5	15 -34	21 -28	30 -19	39 -10	15 -61	23 -53	32 -44	41 -35	50 -26
Біл. 80 до 120	11 -46	17 -39	25 -32	35 -22	45 -12	17 -71	27 -62	38 -51	48 -41	58 -31
Біл. 120 до 180	12,5 -52,5	20 -45	28 -37	40 -25	52 -13	20 -83	31 -71	43 -60	55 -48	67 -36
Біл. 180 до 250	14,5 -60,5	23 -52	33 -42	46 -29	60 -15	23 -95	36 -82	50 -68	63 -55	77 -41
Біл. 250 до 315	16 -68	26 -58	36 -48	52 -32	66 -18	26 -107	40 -92	56 -77	72 -61	86 -47
Біл. 315 до 400	18 -75	28 -64	40 -53	57 -36	73 -20	28 -117	44 -101	61 -85	78 -68	94 -52
Біл. 400 до 500	20 -83	31 -71	45 -58	63 -40	80 -23	31 -128	48 -111	68 -92	85 -74	103 -57

продовження табл. 1

Номінальні розм.ри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$
	Посадки в системі валу							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	—	—	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	—
Граничні натяги N_{max} мкм N_{min}								
Біл. 6 до 10	14 4	21 6	25 10	29 14	24 0	28 4	32 8	38 8
10 до 18	17 4	26 7	31 12	36 17	29 0	34 5	39 10	46 10
18 до 30	21 6	31 9	37 15	44 22	35 1	41 7	48 14	56 14
30 до 50	24 6	37 10	45 18	54 27	42 1	50 9	59 18	68 18
50 до 65	28 7	45 13	54 22	66 34	51 2	60 11	72 23	83 23
65 до 80	28 7	45 13	56 24	72 40	51 2	62 13	78 29	89 29
80 до 100	33 8	52 15	66 29	86 49	59 2	73 16	93 36	106 36
100 до 120	33 8	52 15	69 32	94 57	59 2	76 19	101 44	114 44
120 до 140	39 9	61 18	81 38	110 67	68 3	88 23	117 52	132 52
140 до 160	39 9	61 18	83 40	118 75	68 3	90 25	125 60	140 60
160 до 180	39 9	61 18	86 43	126 83	68 3	93 28	133 68	148 68
180 до 200	45 11	70 21	97 48	142 93	79 4	106 31	151 76	168 6
200 до 225	45 11	70 21	100 51	150 101	79 4	109 34	159 84	176 84
225 до 250	45 11	70 21	104 55	160 111	79 4	113 38	169 94	186 94
250 до 280	50 11	79 24	117 62	181 126	88 4	126 42	190 106	210 106

продовження табл. 1

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$
	Посадки в системі валу							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	—	—	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	—
	Граничні натяги $\frac{N_{max}}{N_{min}}$ мкм							
Більше 260 до 315	50 H11	79 24	121 66	193 138	88 4	130 46	202 118	222 118
Більше 315 до 355	55 12	87 26	133 72	215 154	98 5	144 51	226 133	247 133
Більше 355 до 400	55 12	87 26	139 78	233 172	98 5	150 57	244 151	265 151
Більше 400 до 450	60	95	153	259	108	166	272	295
Більше 450 до 500	60 13	95 28	159 92	279 212	108 5	172 69	292 189	315 189

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору						
	$\frac{H7}{e6}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H8}{s7}$	—	$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
	Посадки в системі валу						
	$\frac{T7}{h6}$	—	—	$\frac{U8}{h7}$	—	—	—
	Граничні натяги $\frac{N_{max}}{N_{min}}$ мкм						
I	2	3	4	5	6	7	8
Від I до 3	—	28 8	24 0	32 8	32 4	34 6	40 12
Більше 3 до 6	—	35 11	31 1	41 11	41 5	46 10	53 17
Біл. 6 до 10	—	43 13	38 1	50 13	50 6	56 12	64 20
Біл. 10 до 14	—	51 15	46 1	60 15	60 6	67 13	77 23

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Біл. 14 до 18	-	51 15	46 1	60 15	60 6	72 18	87 33
18 до 24	-	62 20	56 2	74 20	74 8	87 21	106 40
24 до 30	54 20	69 27	56 2	81 27	81 15	97 31	121 55
30 до 40	64 23	85 35	68 4	99 35	99 21	119 41	151 73
40 до 50	70 29	95 45	68 4	109 45	109 31	136 58	175 97
50 до 60	85 36	117 57	83 7	133 57	133 41	168 76	218 126
65 до 80	94 45	132 72	89 13	148 72	148 56	192 100	256 164
80 до 100	113 56	159 89	106 17	178 89	178 70	232 124	312 204
100 до 120	126 69	179 109	114 25	198 109	198 90	264 136	364 256
120 до 140	147 82	210 130	132 29	233 130	233 107	311 188	420 302
140 до 160	159 94	230 150	140 37	253 150	253 127	343 217	478 352
160 до 180	171 106	250 170	148 45	273 170	273 147	373 247	528 402
180 до 200	195 120	282 190	168 50	308 190	308 164	422 278	592 443
200 до 225	209 134	304 212	176 58	330 212	330 186	457 313	647 503
225 до 250	225 150	330 238	186 68	356 238	356 212	497 353	712 568
250 до 280	250 166	367 263	210 77	396 263	396 234	556 394	791 629
280 до 315	272 188	402 298	222 89	431 298	431 269	606 444	871 709
315 до 355	304 211	447 333	247 101	479 333	479 301	679 501	989 811
355 до 400	330 237	492 378	265 119	524 378	524 346	749 571	1089 911
400 до 450	370 267	553 427	295 135	587 427	587 393	837 643	1197 1003
450 до 500	400 297	603 477	315 155	637 477	637 443	917 723	1347 1153

Таблиця 2

Граничні зазори при розмірах від 1 до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{f6}$	—	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	—	$\frac{H7}{d8}$
	Посадки в системі валу							
	$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$	—	$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{D8}{h7}$
Граничні зазори S_{max} S_{min} , мкм								
від 1 до 3	9 2	7 0	16 6	20 6	12 2	10 0	40 20	44 20
Біл.3 до 6	13 4	9 0	26 10	27 10	17 4	13 0	56 30	60 30
6 до 10	15 5	10 0	31 13	34 13	20 5	15 0	71 40	77 40
10 до 18	19 6	13 0	38 16	42 16	25 6	19 0	88 50	95 50
18 до 30	22 7	15 0	46 20	50 20	29 7	22 0	111 65	119 65
30 до 50	27 9	18 0	57 25	61 25	36 9	27 0	135 80	144 80
50 до 80	31 10	21 0	68 30	73 30	42 10	32 0	165 100	176 100
80 до 120	37 12	25 0	80 36	86 36	49 12	37 0	196 120	209 120
120 до 180	44 14	30 0	93 43	101 43	57 14	43 0	233 145	248 145
180 до 250	49 15	34 0	108 50	116 50	64 15	49 0	271 170	288 170
250 до 315	56 17	39 0	120 56	131 56	72 17	55 0	303 190	323 190
315 до 400	61 18	43 0	134 62	144 62	79 18	61 0	335 210	356 210
400 до 500	67 20	47 0	148 68	158 68	87 20	67 0	367 230	390 230

продовження табл. 2

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$H7$	—	$H7$	$H7$	—	—	$H7$	$H7$
	$e7$		$e8$	$f7$			$g6$	$h6$
	Посадки в системі валу							
—	$E8$	$E8$	$F7$	$F7$	$F8$	$G7$	$H7$	
	$h6$	$h7$	$h7$	$h6$	$h6$	$h6$	$h6$	$h6$
	Граничні зазори S_{max} , S_{min} , мкм							
Від 1 до 3	34 14	34 14	38 14	26 6	22 6	26 6	18 2	16 0
Біл. 3 до 6	44 20	46 20	50 20	34 10	30 10	36 10	24 4	20 0
6 до 10	55 25	56 25	62 25	43 13	37 13	44 13	29 5	24 0
10 до 18	68 32	70 32	77 32	52 16	45 16	54 16	35 6	29 0
18 до 30	82 40	86 40	94 40	62 20	54 20	66 20	41 7	34 0
30 до 50	100 50	105 50	114 50	75 25	66 5	80 25	50 9	41 0
50 до 80	120 60	125 60	136 60	90 30	79 30	95 30	59 10	49 0
80 до 120	142 72	148 72	161 72	106 36	93 36	112 36	69 12	57 0
120 до 180	165 85	173 85	188 85	123 43	108 43	131 43	79 14	65 0
180 до 250	192 100	201 100	218 100	142 50	125 50	151 50	90 15	75 0
250 до 315	214 110	223 110	243 110	160 56	140 56	169 56	101 17	84 0
315 до 400	239 125	250 125	271 125	176 62	155 62	187 62	111 18	93 0
400 до 500	261 135	272 135	295 135	194 68	171 68	205 68	123 18	103 0

продовження табл. 2

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору								
	H8/d8	H8/d9	H8/e8	H8/f7	H8/f8	H8/g7	H8/g8	H8/h7	H8/h8
	D8/h8	D9/h8	E8/h8	E9/h8	F8/h7	F8/h8	F9/h8	H8/h7	H8/h8
Посадки в системі валу									
Граничні зазори S_{max} , S_{min} мкм									
Від 1 до 3	48 20	59 20	42 14	53 14	30 6	34 6	45 6	24 0	28 0
Біл. 3 до 6	66 30	78 30	56 20	68 20	40 10	46 10	58 10	30 0	36 0
6 до 10	84 40	98 40	69 25	83 25	50 13	57 13	71 13	37 0	44 0
10 до 18	104 50	120 50	86 32	102 32	61 16	70 16	86 16	45 0	54 0
18 до 30	131 65	150 65	106 40	125 40	74 20	86 20	105 20	54 0	66 0
30 до 50	158 80	181 80	128 50	151 50	89 25	103 25	126 25	64 0	78 0
50 до 80	192 100	220 100	152 60	180 60	106 30	122 30	150 30	76 0	92 0
80 до 120	228 120	261 120	180 72	213 72	125 36	144 36	177 36	89 0	108 0
120 до 180	271 145	308 145	211 85	248 85	146 43	169 43	206 43	103 0	126 0
180 до 250	314 170	357 170	244 100	287 100	168 50	194 50	237 50	118 0	144 0
250 до 315	352 190	401 190	272 110	321 110	189 56	218 56	267 56	133 0	162 0
315 до 400	388 210	439 210	303 125	354 125	208 62	240 62	291 62	146 0	178 0
400 до 500	424 230	482 230	329 135	387 135	228 68	262 68	320 68	160 0	194 0

продовження табл. 2

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору								
	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H9}{d9}$	—	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$
	Посадки в системі валу								
	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{D10}{h10}$	$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$
Граничні зазори S_{max} і S_{min} мкм									
Від 1 до 3	39 0	70 20	85 20	64 14	56 6	50 0	100 20	65 0	80 0
Біл. 3 до 6	48 0	90 30	108 30	80 20	70 10	60 0	126 30	78 0	96 0
6 до 10	58 0	112 40	134 40	97 25	85 13	72 0	156 40	92 0	116 0
10 до 18	70 0	136 50	163 50	118 32	102 16	86 0	190 50	113 0	140 0
18 до 30	85 0	169 65	201 65	144 40	124 20	104 0	233 65	136 0	166 0
30 до 50	101 0	204 80	242 80	174 50	149 25	124 0	280 80	162 0	200 0
50 до 80	120 0	248 100	294 100	208 60	178 30	148 0	340 100	194 0	240 0
80 до 120	141 0	294 120	347 120	246 72	210 36	174 0	400 120	227 0	280 0
120 до 180	163 0	345 145	405 145	285 85	243 43	200 0	465 145	260 0	320 0
180 до 250	187 0	400 170	470 170	330 100	280 50	230 0	540 170	300 0	370 0
250 до 315	241 0	450 190	530 190	370 110	316 56	260 0	610 190	340 0	420 0
315 до 400	229 0	490 210	580 210	405 125	342 62	280 0	670 210	370 0	460 0
400 до 500	252 0	540 230	635 230	445 135	378 68	310 0	730 230	405 0	500 0

продовження табл. 2

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$\frac{H7}{s8}$	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{b12}$	$\frac{H12}{h12}$
	Посадки в системі валу							
	—	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$
	Граничні зазори S_{max} , S_{min} , мкм							
Від 1 до 3	$\frac{84}{60}$	$\frac{390}{270}$	$\frac{260}{140}$	$\frac{180}{60}$	$\frac{140}{20}$	$\frac{120}{0}$	$\frac{340}{140}$	$\frac{200}{0}$
Біл.З до 6	$\frac{100}{70}$	$\frac{420}{270}$	$\frac{290}{140}$	$\frac{220}{70}$	$\frac{180}{30}$	$\frac{150}{0}$	$\frac{380}{140}$	$\frac{240}{0}$
6 до 10	$\frac{117}{80}$	$\frac{460}{280}$	$\frac{330}{150}$	$\frac{260}{80}$	$\frac{220}{40}$	$\frac{180}{0}$	$\frac{450}{150}$	$\frac{300}{0}$
10 до 18	$\frac{140}{95}$	$\frac{510}{290}$	$\frac{370}{150}$	$\frac{315}{95}$	$\frac{270}{50}$	$\frac{220}{0}$	$\frac{510}{150}$	$\frac{360}{0}$
18 до 30	$\frac{164}{110}$	$\frac{560}{300}$	$\frac{420}{160}$	$\frac{370}{110}$	$\frac{325}{65}$	$\frac{260}{0}$	$\frac{580}{160}$	$\frac{420}{0}$
30 до 40	$\frac{184}{120}$	$\frac{630}{310}$	$\frac{490}{170}$	$\frac{440}{120}$	$\frac{400}{80}$	$\frac{320}{0}$	$\frac{670}{170}$	$\frac{500}{0}$
40 до 50	$\frac{194}{130}$	$\frac{640}{320}$	$\frac{500}{180}$	$\frac{450}{130}$	$\frac{400}{80}$	$\frac{320}{0}$	$\frac{680}{180}$	$\frac{500}{0}$
50 до 65	$\frac{216}{140}$	$\frac{720}{340}$	$\frac{370}{190}$	$\frac{520}{140}$	$\frac{480}{100}$	$\frac{380}{0}$	$\frac{790}{190}$	$\frac{600}{0}$
65 до 80	$\frac{226}{150}$	$\frac{740}{360}$	$\frac{580}{200}$	$\frac{530}{150}$	$\frac{480}{100}$	$\frac{380}{0}$	$\frac{800}{200}$	$\frac{600}{0}$
80 до 100	$\frac{259}{170}$	$\frac{820}{380}$	$\frac{660}{220}$	$\frac{610}{170}$	$\frac{560}{120}$	$\frac{440}{0}$	$\frac{920}{220}$	$\frac{700}{0}$
100 до 120	$\frac{269}{180}$	$\frac{850}{410}$	$\frac{680}{240}$	$\frac{620}{180}$	$\frac{560}{120}$	$\frac{440}{0}$	$\frac{940}{240}$	$\frac{700}{0}$

продовження табл. 2

Номинальні розміри, мм	Посадки в системі отвору							
	$H7$	$H8$	$H9$	$H9$	$H9$	$H9$	$H12$	$H12$
	$e8$	$a11$	$b11$	$c11$	$d11$	$h11$	$B12$	$h12$
	Посадки в системі валу							
		$A11$	$B11$	$C11$	$D11$	$H11$	$B12$	$H12$
		$h11$	$h11$	$h11$	$h11$	$h11$	$h12$	$h12$
	Граничні зазори S_{max} , S_{min} , мкм							
Біл. I20 до I40	303 200	960 460	760 260	700 200	645 145	500 0	I060 260	800 0
I40 до I60	313 210	I020 520	780 280	710 210	645 145	500 0	I080 280	800 0
I60 до I80	333 230	I080 580	810 310	730 230	645 145	500 0	I110 310	800 0
I80 до 200	358 240	I240 660	920 340	820 240	750 170	580 0	I260 340	920 0
200 до 225	378 260	I320 740	950 380	840 260	750 170	580 0	I300 380	920 0
225 до 250	398 280	I400 820	I000 420	860 280	750 170	580 0	I340 420	920 0
250 до 280	433 300	I560 920	I120 480	940 300	830 190	640 0	I520 480	I040 0
280 до 315	463 330	I690 I050	I180 540	970 330	830 190	640 0	I580 540	I040 0
315 до 355	506 360	I920 I200	I320 600	I080 360	930 210	720 0	I740 600	I140 0
355 до 400	546 400	2070 I350	I400 680	I120 400	930 210	720 0	I820 680	I140 0
400 до 450	600 440	2300 I500	I560 760	I240 440	I030 230	800 0	2020 760	I260 0
450 до 500	640 480	2450 I650	I640 840	I280 480	I030 230	800 0	2100 840	I260 0

Додаток Б
Таблиця 1

Граничні відхилення розмірів
Система отвору. Граничні відхилення основних отворів
при розмірах до 500мм

Номін. розмір, мм	Поля допусків основних отворів								
	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12
	Граничні відхилення $\begin{smallmatrix} ES \\ EI \end{smallmatrix}$, мкм								
До 1	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	-
Пн. 1 до 3									+100
Пн.3 до 6	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+120 0
Пн. 6 до 10		+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+150 0
Пн. 10 до 18	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+180 0
Пн. 18 до 30	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+210 0
Пн. 30 до 50	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+250 0
Пн. 50 до 80	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+300 0
Пн. 80 до 120	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+350 0
Пн. 120 до 180	+12 0	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+400 0
Пн. 180 до 250	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+460 0
Пн. 250 до 315	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+520 0
Пн. 315 до 400	+18 0	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0	+230 0	+360 0	+570 0
Пн. 400 до 500	+20 0	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0	+250 0	+400 0	+630 0

Таблиця 2

Система отвору. Граничні відхилення валів для посадок із зазором при розмірах до 500мм

Номінальні розміри, мм	Квалітет								
	4				5				6
	Поля допусків валів								
	f4	fg4	g4	h4	e5	f5	g5	h5	d6
Граничні відхилення $^{es}_{ei}$, мкм									
До 1	-6	-4	-2	0	-14	-6	-2	0	-20
Пн. 1 до 3	-9	-7	-5	-3	-18	-10	-6	-4	-26
Пн. 3 до 6	-10	-6	-4	0	-20	-10	-4	0	-30
	-14	-10	-8	-4	-25	-15	-9	-5	-38
Пн. 6 до 10	-13	-8	-5	0	-25	-13	-5	0	-40
	-17	-12	-9	-4	-31	-19	-11	-6	-49
Пн. 10 до 18	-16	-	-6	0	-32	-16	-6	0	-50
	-21		-11	-5	-40	-24	-14	-8	-61
Пн. 18 до 30	-20	-	-7	0	-40	-20	-7	0	-65
	-26		-13	-6	-49	-29	-16	-9	-78
Пн. 30 до 50	-25	-	-9	0	-50	-25	-9	0	-80
	-32		-16	-7	-61	-36	-20	-11	-96
Пн. 50 до 80	-30	-	-10	0	-60	-30	-10	0	-100
	-38		-18	-8	-73	-43	-23	-13	-119
Пн. 80 до 120	-36	-	-12	0	-72	-36	-12	0	-120
	-46		-22	-10	-87	-51	-27	-15	-142
Пн. 120 до 180	-43	-	-14	0	-85	-43	-14	0	-145
	-55		-26	-12	-103	-61	-32	-18	-170
Пн. 180 до 250	-50	-	-15	0	-100	-50	-15	0	-170
	-64		-29	-14	-120	-70	-35	-20	-199
Пн. 250 до 315	-56	-	-17	0	-110	-56	-17	0	-190
	-72		-33	-16	-133	-79	-40	-23	-222
Пн. 315 до 400	-62	-	-18	0	-125	-62	-18	0	-210
	-80		-36	-18	-150	-87	-43	-25	-246
Пн. 400 до 500	-68	-	-20	0	-135	-68	-20	0	-230
	-88		-40	-20	-162	-95	-47	-27	-270

продовження табл. 2

Номінальні розміри, мм	Квалітет								
	6				7				
	Поля допусків валів								
	e6	f6	g6	h6	d7	e7	f7	g7	h7
	Граничні відхилення $\begin{matrix} es \\ ei \end{matrix}$, мкм								
До 1	-14	-6	-2	0	-20	-14	-6	-	0
Пн. 1 до 3	-20	-12	-8	-6	-30	-24	-16	-2 -12	-10
Пн. 3 до 6	-20 -28	-10 -18	-4 -12	0 -8	-30 -42	-20 -32	-10 -22	-4 -16	0 -12
Пн. 6 до 10	-25 -34	-13 -22	-5 -14	0 -9	-40 -55	-25 -40	-13 -28	-5 -20	0 -15
Пн. 10 до 18	-32 -43	-16 -27	-6 -17	0 -11	-50 -68	-32 -50	-16 -34	-6 -24	0 -18
Пн. 18 до 30	-40 -53	-20 -33	-7 -20	0 -13	-65 -86	-40 -61	-20 -41	-7 -28	0 -21
Пн. 30 до 50	-50 -66	-25 -41	-19 -25	0 -16	-80 -105	-50 -75	-25 -50	-9 -34	0 -25
Пн. 50 до 80	-60 -79	-30 -49	-10 -29	0 -19	-100 -130	-60 -90	-30 -60	-10 -40	0 -30
Пн. 80 до 120	-72 -94	-36 -58	-12 -34	0 -22	-120 -155	-72 -107	-36 -71	-12 -47	0 -35
Пн. 120 до 180	-85 -110	-43 -68	-14 -29	0 -25	-145 -185	-85 -125	-43 -83	-14 -54	0 -40
Пн. 180 до 250	-100 -129	-50 -79	-15 -44	0 -29	-170 -216	-100 -146	-50 -96	-15 -61	0 -46
Пн. 250 до 315	-110 -142	-56 -88	-17 -49	0 -32	-190 -242	-110 -162	-56 -108	-17 -69	0 -52
Пн. 315 до 400	-125 -161	-62 -98	-18 -54	0 -36	-210 -267	-125 -182	-62 -119	-18 -75	0 -58
Пн. 400 до 500	-135 -175	-68 -108	-20 -60	0 -40	-230 -293	-135 -198	-68 -131	-20 -83	0 -63

продовження табл. 2

Номінальні розміри, мм	Квалітет											
	8						9					
	Поля допусків валів											
	c8	d8	e8	f8	h8	a9	b9	c9	d9	e9	f9	h9
	Граничні відхилення $\begin{matrix} es \\ ei \end{matrix}$, мкм											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
До 1	-	-20	-14	-6	0	-	-	-	-20	-14	-	0
Пн. 1 До 3	-60 -74	-24	-28	-20	-14	-270 -295	-140 -165	-60 -85	-45	-39	-6 -31	-25
Пн. 3 До 6	-70 -88	-30 -48	-20 -38	-10 -28	0 -18	-270 -300	-140 -170	-70 -100	-30 -60	-20 -50	-10 -40	0 -30
Пн. 6 до 10	-80 -102	-40 -62	-25 -47	-13 -35	0 -22	-280 -316	-150 -186	-80 -116	-40 -76	-25 -61	-13 -49	0 -36
Пн. 10 до 18	-95 -122	-50 -77	-32 -59	-16 -43	0 -27	-290 -333	-150 -193	-95 -138	-50 -93	-32 76	-16 -59	0 -43
Пн. 18 до 30	-110 -143	-65 -98	-40 -73	-20 -53	0 -33	-300 -352	-160 -212	-110 -162	-65 -117	-40 -92	-20 -72	0 -52
Пн. 30 до 40	-120 -159	-80 -119	-50 -89	-25 -64	0	-310 -372	-170 -232	-120 -128	-80	-50	-25	0
Пн. 40 до 50	-130 -169	-80 -119	-50 -89	-25 -64	-39	-320 -382	-180 -242	-130 -192	-142	-112	-87	-62
Пн. 50 до 65	-140 -186	100 -146	-60 -106	-30 -76	0 -46	-340 -414	-190 -264	-140 -214	-100 -174	-60 -134	-30 -104	0 -74

продовження табл. 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пн. 65 до 80	-150 -196	100 -146	-60 -106	-80 -76	0 -46	-360 -434	-200 -274	-150 -224	-100 -174	-60 -134	-30 -104	0 -74
Пн. 80 до 100	-170 -224	-120 -174	-72 -126	-36 -90	0 -54	-380 -467	-220 -307	-170 -257	-120 -207	-72 -159	-36 -123	0 -87
Пн. 100 до 120	-180 -234		-72 -126	-36 -90		-410 -497	-240 -327	-180 -267				
Пн. 120 до 140	-200 -263	-145 -208	-85 -148	-43 -106	0 -63	-460 -560	-260 -360	-200 -300	-145 -245	-85 -185	-43 -143	0 -100
Пн. 140 до 160	-210 -273					-520 -620	-280 -380	-210 -310				
Пн. 160 до 180	-230 -293					-145 -208	-85 -148	-43 -106				
Пн. 180 до 200	-240 -312	-170 -242	-100 -172	-50 -122	0 -72	-660 -775	-340 -455	-240 -355	-170 -285	-100 -215	-50 -169	0 -115
Пн. 200 до 225	-260 -332					-740 -855	-380 -495	-260 -375				

продовження табл. 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пн. 225 до 250	-280 -352	-170 -242	-100 -172	-50 -122	0 -72	-820 -935	-420 -535	-280 -395	-170 -285	-100 -215	-50 -169	0 -115
Пн. 250 до 280	-300 -381					-920 -1050	-480 -610	-300 -430				
Пн. 280 до 315	-330 -411	-190 -271	-110 -191	-56 -137	0 -81	-1050 -1180	-540 -670	-330 -460	-190 -320	-110 -240	-56 -186	0 -130
Пн. 315 до 355	-360 -449	-210 -299	-125 -214	-62 -151	0 -89	-1200 -1340	-600 -740	-360 -500	-210 -350	-125 -265	-62 -207	0 -140
Пн. 355 до 400	-400 -489	-210 -299	-125 -214	-62 -151	0 -89	-1350 -1490	-680 -820	-400 -540	-210 -350	-125 -265	-62 -207	0 -140
Пн. 400 до 450	-440 -537	-230 -327	-135 -232			-1500 -1655	-760 -915	-440 -595				
Пн. 450 до 500	-480 -577	-230 -327	-135 -232	-68 -165	0 -97	-1650 -1805	-840 -995	-480 -635	-230 -385	-135 -200	-68 -223	0 -155

продовження табл. 2

Номіналь ні розміри, мм	Квалітети								
	10		11					12	
	Поля допусків валів								
	d10	h10	a11	b11	c11	d11	h11	b12	h12
	Граничні відхилення ^{es} _{ei} , мкм								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 1	-20 -60	0	-	-	-	-	0 -60	-	-
Пн. 1 До 3	-20 -60		-270 -330	-140 -200	-60 -120	-20 -80	0 -60	-140 -240	0 -100
Пн. 3 До 6	-30 -78	0 -48	-270 -345	-140 -215	-70 -145	-30 -105	0 -75	-140 -260	0 -120
Пн. 6 до 10	-40 -98	0 -58	-280 -370	-150 -240	-80 -170	-40 -130	0 -90	-150 -300	0 -150
Пн. 10 до 18	-50 -120	0 -70	-290 -400	-150 -260	-95 -205	-50 -160	0 -110	-150 -330	0 -180
Пн. 18 до 30	-65 -149	0 -84	-300 -430	-160 -290	-110 -240	-65 -195	0 -130	-160 -370	0 -210
Пн. 30 до 40	-80	0 -100	-310 -470	-170 -330	-120 -280	-80	0 -160	-170 -420	0 -250
Пн.40 до 50	-180		-320 -480	-180 -340	-130 -290	-240		-180 -430	
Пн. 50 до 65	-100 -220	0 -120	-340 -530	-190 -380	-140 -330	-100 -290	0 -190	-190 -490	0 -300

продовження табл. 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пн. 65 до 80	-100 -220	0 -120	-360 -550	-200 -390	-170 -390	-100 -290	0 -190	-200 -500	0 -300
Пн. 80 до 100	-120	0	-330 -600	-220 -440	-170 -390	-120	0	-220 -570	0
Пн. 100 до 120	-260	-140	-410 -630	-240 -460	-180 -400	-340	-220	-240 -590	-350
Пн. 120 до 140			-460 -710	-260 -510	-200 -450			-260 -660	
Пн. 140 до 160	-145 -305	0 -160	-520 -770	-280 -530	-210 -460	-145 -395	0 -250	-280 -680	0 -400
Пн. 160 до 180			-580 -830	-310 -560	-230 -480			-310 -710	
Пн. 180 до 200			-660 -950	-340 -630	-240 -530			-340 -800	
Пн. 200 до 225	-170 -355	0 -185	-740 -1030	-380 -670	-260 -550	-170 -460	0 -290	-380 -840	0 -460
Пн. 225 до 250			-820 -1110	-420 -710	-280 -570			-420 -880	
Пн. 250 до 280	-190	0	-920 -1240	-480 -800	-300 -620	-190	0	-480 -1000	0 -520
Пн. 280 до 315	-400	-210	-1050 -1370	-540 -860	-330 -650	-510	-320	-540 -1060	0 -520
Пн. 315 до 355	-210 -440	0 -230	-1200 -1560	-600 -960	-360 -720	-210 -570	0 -360	-600 -1170	0 -570

продовження табл. 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пн. 355 до 400	-210 -440	0 -230	-1350 -1710	-680 -1040	-400 -760	-210 -570	0 -360	-680 -1250	0 -570
Пн. 400 до 450	-230	0	-1500 -1900	-760 -1160	-440	-230	0	-760 -1390	0
Пн. 450 До 500	-480	-250	-1650 -2050	-840 -1240				-840	

Таблиця 3

Система отвору. Граничні відхилення валів перехідних посадок при розмірах до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Квалітети							
	4				5			
	Поля допусків валів							
	js4	k4	m4	js5	j5	k5	m5	n5
	Граничні відхилення $\begin{matrix} es \\ ei \end{matrix}$, мкм							
До 1	1	2	3	4	5	6	7	8
	+1,5	+3	+5	+2,0	-	+4	+6	+8
Пн. 1 до 3	-1,5	0	+2	-2,0	+2 -2	0	+2	+4
Пн.3 до 6	+2,0	+5	+8 +4	+2,5 -2,5	+3 -2	+6 +1	+9 +4	+13 +8
Пн. 6 до 10	-2,0	+1	+10 +6	+3,0 -3,0	+4 -2	+7 +1	+12 +6	+16 +10
Пн. 10 до 18	+2,5 -2,5	+6 +1	+12 +7	+4,0 -4,0	+5 -3	+9 +1	+15 +7	+20 +12

продовження табл. 3

	1	2	3	4	5	6	7	8
Пн. 18	+3,0	+8	+14	+4,5	+5	+11	+17	+24
до 30	-3,0	+2	+8	-4,5	-4	+2	+8	+15
Пн. 30	+3,5	+9	+16	+5,5	+6	+13	+20	+28
до 50	-3,5	+2	+9	-5,5	-5	+2	+8	+17
Пн. 50	+4,0	+10	+19	+6,5	+6	+15	+24	+33
до 80	-4,0	+2	+11	-6,5	-7	+2	+11	+20
Пн. 80	+5,0	+13	+23	+7,5	+6	+13	+28	+38
до 120	-5,0	+3	+13	-7,5	-9	+3	+13	+23
Пн. 120	+6,0	+15	+27	+9,0	+7	+21	+33	+45
до 180	-6,0	+3	+15	-9,0	-11	+3	+15	+27
Пн. 180	+7,0	+18	+31	+10,0	+7	+24	+37	+51
до 250	-7,0	+4	+17	-10,0	-13	+4	+17	+31
Пн. 250	+8,0	+20	+36	+11,5	+7	+27	+43	+57
до 315	-8,0	+4	+20	-11,5	-16	+4	+20	+34
Пн. 315	+9,0	+22	+39	+12,5	+7	+29	+46	+62
до 400	-9,0	+4	+21	-12,5	-18	+4	+21	+37
Пн. 400	+10,0	+25	+43	+13,5	+7	+32	+50	+67
до 500	-10,0	+5	+23	-13,5	-20	+5	+23	+40

продовження табл. 3

Номінальні розміри, мм	Квалітети								
	6					7			
	Поля допусків валів								
	js6	j6	k6	m6	n6	js7	j7	k7	m7
	Граничні відхилення ^{es} _{ei} , мкм								
До 1	+3	-	+6	-	+10	+5	-	+10	-
Пн. 1 до 3	-3	+4 -2	0	+8 +2	+4	-5	+6 -4	0	-
Пн. 3 до 6	+4 -4	+6 -2	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+6 -6	+8 -4	+13 +1	+16 +4
Пн. 6 до 10	+4,5 -4,5	+7 -2	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+7 -7	+10 +5	+16 +1	+21 +6
Пн. 10 до 18	+5,5 -5,5	+8 -3	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+9 -9	+12 -6	+19 +1	+25 +7
Пн. 18 до 30	+6,5 -6,5	+9 -4	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+10 -10	+13 -8	+23 +2	+29 +8
Пн. 30 до 50	+8 -8	+11 -5	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+12 -12	+15 -10	+27 +2	+34 +9
Пн. 50 до 80	+9,5 -9,5	+12 -7	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+15 -15	+18 -12	+32 +2	+41 +11
Пн. 80 до 120	+11 -11	+13 -9	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+17 -17	+20 -15	+38 +3	+48 +13
Пн. 120 до 180	+12 -12	+14 -9	+28 +3	+40 +15	+52 +27	+20 -20	+22 -18	+43 +3	+55 +15
Пн. 180 до 250	+14 -14	+16 -3	+33 +4	+46 +17	+60 +31	+23 -23	+25 -21	+50 +4	+63 +17
Пн. 250 до 315	+16 -16	+16 -16	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+26 26	+26 -26	+56 +4	+72 +20
Пн. 315 до 400	+18 -18	+18 -18	+40 +4	+57 +21	+73 +37	+28 -28	+29 -28	+61 +4	+78 +21
Пн. 400 до 500	+20 -20	+20 -20	+45 +5	+63 +23	+80 +40	+31 -31	+31 -32	+68 +5	+86 +23

Таблиця 4

Система отвору. Граничні відхилення валів для посадок з натягом при розмірах до 500 мм

Номинальні розміри, мм	Квалітет						
	4			5			
	Поля допусків валів						
	n4	p4	p5	r5	s5	t5	u5
	Граничні відхилення $\begin{smallmatrix} es \\ ei \end{smallmatrix}$, мкм						
	1	2	3	4	5	6	7
До 1	+7	+9	+10	+14	+18	-	-
Пн. 1 До 3	+4	+6	+6	+10	+14	-	+22 +18
Пн. 3 До 6	+12 +8	+16 +12	+17 +12	+20 +15	+24 +19	-	+28 +23
Пн. 6 до10	+14 +10	+19 +15	+21 +15	+25 +19	+29 +23	-	+34 +28
Пн.10 до 18	+17 +12	+23 +18	+26 +18	+31 +23	+36 +28	-	+41 +33
Пн. 18 до 30	+21 +15	+28 +22	+31 +22	+37 +28	+44 +35	-	+50 +41
Пн. 30 до 40	+24	+33	+37	+45	+54	+59 +48	+71 +60
Пн. 40 до 50	+17	+26	+26	+34	+43	+65 +54	+81 +70
Пн. 50 до 65	+28	+40	+45	+54 +41	+66 +53	+79 +66	+100 +87
Пн. 65 до 80	+20	+32	+32	+56 +43	+72 +59	+88 +75	+115 +102
Пн. 80 до 100	+33	+47	+52	+66 +51	+86 +71	+106 +91	+139 +124
Пн. 100 до 120	+23	+37	+37	+69 +54	+94 +79	+119 +104	+159 +144
Пн. 120 до 140				+81 +63	+110 +92	+140 +122	+188 +170
Пн. 140 до 160	+39 +27	+55 +43	+61 +43	+83 +65	+118 +100	+152 +134	+208 +190

продовження табл. 4

	1	2	3	4	5	6	7
Пн. 160 до 180	+39 +27	+55 +43	+61 +43	+86 +68	+126 +108	+164 +146	+228 +210
Пн. 180 до 200				+97 +77	+142 +122	+186 +166	+256 +236
Пн. 200 до 225	+45	+64	+70	+100 +80	+150 +130	+200 +180	+278 +258
Пн. 225 до 250	+31	+50	+50	+104 +94	+160 +140	+216 +196	+304 +284
Пн. 250 до 280				+117 +94	+181 +158	+241 +218	+338 +315
Пн. 280 до 315	+50 +34	+72 +56	+79 +56	+121 +98	+193 +170	+263 +240	+373 +350
Пн. 315 до 355				+133 +108	+215 +190	+293 +268	+415 +390
Пн. 355 до 400	+55 +37	+80 +62	+87 +62	+139 +114	+233 +208	+319 +294	+460 +435
Пн. 400 до 450				+153 +126	+259 +232	+357 +330	+517 +490
Пн. 450 до 500	+60 +40	+88 +68	+95 +68	+159 +132	+279 +252	+387 +360	+567 +540
Номіна- льні розміри, мм	Квалітет						
	6						
	Поля допусків валів						
	p6	r6	s6	t6	u6	v6	
	Граничні відхилення $^{es}_{ei}$, мкм						
	1	2	3	4	5	6	
До 1	+12	+16	+20	-	+24	-	
Пн. 1 До 3	+6	+10	+14	-	+18	-	
Пн. 3 До 6	+20 +12	+23 +15	+27 +19	-	+31 +23	-	

продовження табл. 4

	1	2	3	4	5	6
Пн. 6 до 10	+24 +15	+28 +19	+32 +23	-	+37 +28	-
Пн. 10 до 18	+29 +18	+34 +23	+39 +28	-	+44 +33	+50 +39
Пн. 18 до 30	+35 +22	+41 +28	+48 +35	+54 +41	+61 +48	+68 +55
Пн. 30 до 40	+42	+50	+59	+64 +48	+76 +60	+84 +68
Пн. 40 до 50	+26	+34	+43	+70 +54	+86 +70	+97 +81
Пн. 50 до 65	+51	+60 +41	+72 +53	+85 +66	+106 +87	+121 +102
Пн. 65 до 80	+32	+62 +43	+78 +59	+94 +75	+121 +102	+139 +120
Пн. 80 до 100	+59	+73 +51	+93 +71	+113 +91	+146 +124	+168 +146
Пн. 100 до 120	+37	+76 +54	+101 +79	+126 +104	+166 +144	+194 +172
Пн. 120 до 140		+88 +63	+117 +92	+147 +122	+195 +170	+227 +202
Пн. 140 до 160	+68 +43	+90 +65	+125 +100	+159 +134	+215 +190	+253 +228
Пн. 160 до 180		+93 +68	+133 +108	+171 +146	+235 +210	+277 +252
Пн. 180 до 200		+106 +77	+151 +122	+195 +166	+265 +236	+313 +284
Пн. 200 до 225	+79 +50	+109 +80	+159 +130	+209 +180	+287 +258	+339 +310
Пн. 225 до 250		+113 +84	+169 +140	+225 +196	+313 +284	+369 +340
Пн. 250 до 280	+88	+126 +94	+190 +158	+250 +218	+347 +315	+417 +385
Пн. 280 до 315	+56	+130 +98	+202 +170	+272 +240	+382 +350	+457 +425
Пн. 315 до 355	+98	+144 +108	+226 +190	+304 +268	+426 +390	+511 +475
Пн. 355 до 400	+62	+150 +114	+244 +208	+330 +294	+471 +435	+566 +530
Пн. 400 до 450	+108 +68	+166 +126	+272 +232	+370 +330	+530 +490	+635 +595

продовження табл. 4

	1	2	3	4	5	6						
Пн. 450 до 500	+108 +68	+172 +132	+292 +252	+400 +360	+580 +540	+700 +660						
Номинальні розміри, мм	Квалітет											
	7							8				
	Поля допусків валів											
	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	z7	s8	u8	x8	z8
	Граничні відхилення ^{es} _{ei} , мкм											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
До 1	-	-	+24	-	-	-	+30	+36	-	-	+34	+40
Пн. 1 До 3	+16 +6	+20 +10	+14	-	+28 +18	-	+20	+26	+28 +14	+32 +18	+20	+26
Пн. 3 До 6	+24 +12	+27 +15	+31 +19	-	+35 +23	-	+40 +28	+47 +35	+37 +19	+41 +23	+46 +28	+53 +35
Пн. 6 до10	+30 +15	+34 +19	+38 +28	-	+43 +28	-	+49 +34	+57 +42	+45 +23	+50 +28	+56 +34	+64 +42
Пн.10 до 18	+36 +18	+41 +23	+46 +28	-	+51 +33	+57 +39	+63 +45	+78 +60	+55 +28	+60 +33	+72 +45	+87 +60
Пн. 18 до 30	+43 +22	+49 +28	+56 +35	+62 +61	+69 +48	+76 +55	+85 +64	+109 +88	+68 +35	+81 +48	+97 +64	+121 +88
Пн. 30 до 40	+51	+59	+68	+73 +48	+85 +60	+93 +68	+105 +80	+137 +112	+82 +43	+99 +60	+119 +80	+151 +112
Пн. 40 до 50	+26	+34	+43	+79 +54	+95 +70	+106 +81	+122 +97	+161 +136	+82 +43	+109 +70	+136 +97	+175 +136

продовження табл. 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пн. 50 до 65	+62	+71 +41	+83 +53	+96 +66	+117 +87	+132 +102	+152 +122	+202 +172	+99 +53	+133 +87	+168 +122	+218 +172
Пн. 65 до 80	+32	+73 +43	+89 +59	+105 +76	+132 +102	+150 +120	+176 +146	+240 +210	+106 +59	+148 +102	+192 +146	+256 +210
Пн. 80 до 100	+72	+86 +51	+106 +71	+126 +91	+159 +124	+161 +146	+213 +188	+293 +258	+125 +71	+178 +124	+232 +178	+312 +258
Пн. 100 до 120	+37	+89 +54	+114 +79	+139 +104	+179 +144	+207 +172	+245 +210	+345 +310	+133 +79	+198 +144	+264 +210	+364 +310
Пн. 120 до 140		+103 +63	+132 +92	+168 +122	+210 +170	+242 +202	+288 +248	+405 +365	+155 +92	+233 +170	+311 +248	+428 +365
Пн. 140 до 160	+83 +43	+105 +65	+140 +100	+174 +134	+230 +190	+268 +228	+320 +280	+455 +415	+163 +100	+253 +190	+343 +280	+478 +415
Пн. 160 до 180		+108 +68	+148 +108	+186 +146	+250 +210	+292 +252	+350 +310	+505 +465	+171 +108	+273 +210	+373 +310	+528 +465
Пн. 180 до 200		+123 +77	+168 +122	+212 +166	+282 +236	+330 +284	+390 +350	+566 +520	+194 +122	+308 +236	+422 +350	+592 +520
Пн. 200 до 225	+96 +50	+126 +80	+176 +130	+226 +180	+304 +258	+356 +310	+431 +385	+621 +575	+202 +140	+330 +258	+457 +385	+647 +575
Пн. 225 до 250		+130 +84	+186 +140	+242 +196	+330 +284	+386 +340	+471 +425	+686 +640	+212 +140	+356 +284	+497 +425	+712 +640
Пн. 250 до 280	+108	+146 +94	+210 +158	+270 +218	+367 +315	+437 +385	+527 +475	+762 +710	+239 +158	+396 +315	+556 +475	+791 +710
Пн. 280 до 315	+56	+150 +98	+222 +170	+292 +240	+402 +350	+477 +425	+577 +525	+840 +790	+251 +170	+431 +350	+606 +525	+871 +790

продовження табл. 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Пн. 315 до 355	+119 +62	+165 +108	+247 +190	+325 +268	+447 +390	+532 +475	+647 +590	+957 +900	+279 +190	+479 +390	+679 +590	+989 +900
Пн. 355 до 400		+171 +114	+265 +208	+351 +294	+492 +435	+587 +530	+717 +660	+1057 +1000	+297 +208	+524 +435	+749 +660	+1089 +1000
Пн. 400 до 450	+131 +68	+189 +126	+295 +232	+393 +330	+553 +490	+658 +595	+803 +740	+1163 +1100	+329 +232	+587 +490	+837 +740	+1197 +1100
Пн. 450 до 500	+131 +68	+195 +132	+315 +252	+423 +360	+603 +540	+723 +660	+883 +820	+1313 +1250	+349 +252	+637 +540	+917 +820	+1347 +1250

Таблица 5

Граничні відхилення в системі вала при розмірах до 500 мм

Номинальні розміри, мм	Поля допусків основних отворів								
	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12
	Граничні відхилення $\begin{matrix} es \\ ei \end{matrix}$, мкм								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	-3	-4	-6	-10	-14	-25	-40	-60	
Пн. 1 до 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-3	-4	-6	-10	-14	-25	-40	-60	-100
Пн.3 до 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-4	-5	-8	-12	-18	-30	-48	-75	-120
Пн. 6 до 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-4	-6	-9	-15	-22	-36	-58	-90	-150

продовження табл. 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пн. 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 18	-5	-8	-11	-18	-27	-43	-70	-110	-180
Пн. 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 30	-6	-9	-13	-21	-33	-52	-84	-130	-210
Пн. 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 50	-7	-11	-16	-25	-39	-62	-100	-160	-250
Пн. 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 80	-8	-13	-19	-30	-46	-74	-120	-190	-300
Пн. 80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 120	-10	-15	-22	-35	-54	-87	-140	-220	-350
Пн. 120	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 180	-12	-18	-25	-40	-63	-100	-160	-250	-400
Пн. 180	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 250	-14	-20	-29	-46	-72	-115	-185	-290	-460
Пн. 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 315	-16	-23	-32	-52	-81	-130	-210	-320	-520
Пн. 315	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 400	-18	-25	-36	-57	-89	-140	-230	-360	-570
Пн. 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
до 500	-20	-27	-40	-63	-97	-155	-250	-400	-630

Таблиця 6

Система валу. Граничні відхилення отворів для посадок із зазором при розмірах до 500 мм

Номинальні розміри, мм	Поля допусків основних отворів													
	5				6					7				
	E5	F5	G5	H5	D6	E6	F6	G6	H6	D7	E7	F7	G7	H7
	Граничні відхилення $\begin{matrix} ES \\ EI \end{matrix}$, мкм													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
До 1	+18 +14	+10 +6	+6 +2	+4 0	+26 +20	+20 +14	+12 +6	+8 +2	+6 0	+30 +20	+24 +14	+16 +6	-	+10 0
Пн. 1 до 3	+18 +14	+10 +6	+6 +2	+4 0	+26 +20	+20 +14	+12 +6	+8 +2	+6 0	+30 +20	+24 +14	+16 +6	+12 +2	+10 0
Пн.3 до 6	+25 +20	+15 +10	+9 +4	+5 0	+38 +30	+28 +20	+18 +10	+12 +4	+8 0	+42 +30	+32 +20	+22 +10	+16 +4	+12 0
Пн. 6 до 10	+31 +25	+19 +13	+11 +5	+6 0	+49 +40	+34 +25	+22 +13	+14 +5	+9 0	+55 +40	+40 +25	+28 +13	+20 +5	+15 0
Пн. 10 до 18	+40 +32	+24 +16	+14 +6	+8 0	+61 +50	+43 +32	+27 +16	+17 +6	+11 0	+68 +50	+50 +32	+34 +16	+24 +6	+18 0
Пн. 18 до 30	+49 +40	+29 +20	+16 +7	+9 0	+78 +65	+53 +40	+33 +20	+20 +7	+13 0	+86 +65	+61 +40	+41 +20	+28 +7	+21 0
Пн. 30 до 50	+61 +50	+36 +25	+20 +9	+11 0	+96 +80	+66 +50	+41 +25	+25 +9	+16 0	+105 +80	+75 +50	+50 +25	+34 +9	+25 0
Пн. 50 до 80	+73 +60	+43 +30	+23 +10	+13 0	+119 +100	+79 +60	+49 +30	+29 +10	+19 0	+130 +100	+90 +60	+60 +30	+40 +10	+30 0
Пн. 80 до 120	+87 +72	+51 +36	+27 +12	+15 0	+142 +120	+94 +72	+58 +36	+34 +12	+22 0	+155 +120	+107 +72	+71 +36	+47 +12	+35 0

продовження табл. 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пн. 120	+103	+61	+32	+18	+170	+110	+68	+39	+25	+185	+125	+83	+54	+40
до 180	+85	+43	+14	0	+145	+85	+43	+14	0	+145	+85	+43	+14	0
Пн. 180	+120	+70	+35	+20	+199	+129	+79	+44	+29	+216	+146	+96	+61	+46
до 250	+100	+50	+15	0	+170	+100	+50	+15	0	+170	+100	+50	+15	0
Пн. 250	+133	+79	+40	+23	+222	+142	+88	+49	+32	+242	+162	+108	+69	+52
до 315	+110	+56	+17	0	+190	+110	+56	+17	0	+190	+110	+56	+17	0
Пн. 315	+150	+87	+43	+25	+246	+161	+98	+54	+36	+267	+182	+119	+75	+57
до 400	+125	+62	+18	0	+210	+125	+62	+18	0	+210	+125	+62	+18	0
Пн. 400	+162	+95	+47	+27	+270	+175	+108	+60	+40	+293	+198	+131	+83	+63
до 500	+135	+68	+20	0	+230	+135	+68	+20	0	+230	+135	+68	+20	0
Номинальні розміри, мм	Квалітет													
	8						9							
	Поля допусків валів													
	C8	D8	E8	F8	A9	B9	C9	D9	E9	F9	H9			
	Граничні відхилення ^{ES}/_{EI}, мкм													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
До 1	-	+34 +20	+28 +14	+20 +6	-	-	-	+45 +20	+39 +14	-	+25 0			
Пн. 1	+74	+34	+28	+20	+295	+165	+85	+45	+39	31	+25			
До 3	+60	+20	+14	+6	+270	+140	+60	+20	+14	+6	0			
Пн. 3	+88	+48	+38	+28	+300	+170	+100	+60	+50	+40	+30			
До 6	+70	+30	+20	+10	+270	+140	+70	+30	+20	+10	0			

продовження табл. 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пн. 6	+102	+62	+47	+35	+316	+186	+116	+76	+61	+49	+35
до 10	+80	+40	+25	+13	+280	+150	+80	+40	+25	+13	0
Пн. 10	+122	+77	+59	+43	+333	+193	+138	+93	+75	+59	+43
до 18	+95	+50	+32	+16	+290	+150	+95	+50	+32	+16	0
Пн. 18	+143	+98	+73	+53	+352	+212	+162	+117	+92	+72	+52
до 30	+110	+65	+40	+20	+300	+160	+110	+65	+40	+20	0
Пн. 30	+159	+119	+89	+64	+372	+232	+182	+142	+112	+77	+62
до 40	+120	+80	+50	+25	+310	+170	+120	+80			
Пн. 40	+169	+119	+89	+64	+382	+242	+192	+142	+50	+25	0
до 50	+130	+80	+50	+25	+320	+180	+130	+80			
Пн. 50	+186	+146	+106	+76	+414	+264	+214	+174	+134	+104	+74
до 65	+140	+100	+60	+30	+340	+190	+140	+100	+60	+30	0
Пн. 65	+186	+146	+106	+76	+414	+264	+214	+174	+134	+104	+74
до 80	+140	+100	+60	+30	+340	+190	+140	+100	+60	+30	0
Пн. 80	+196	+146	+106	+76	+434	+274	+224	+174	+159	+123	+87
до 100	+150	+100	+60	+30	+360	+200	+150	+100			
Пн. 100	+224	+174	+126	+90	+467	+307	+257	+207	+72	+36	0
до 120	+170	+120	+72	+36	+380	+220	+170	+120			
Пн. 120	+234	+174	+126	+90	+497	+327	+267	+207	+185	+143	+100
до 140	+180	+120	+72	+36	+410	+240	+180	+120			
Пн. 140	+263	+208	+148	+106	+560	+360	+300	+245	+85	+43	0
до 160	+200	+145	+85	+43	+460	+260	+200	+145			
Пн. 160	+293	+208	+148	+106	+680	+410	+330	+245	+185	+143	+100
до 180	+230	+145	+85	+43	+580	+310	+230	+145	+85	+43	0

продовження табл. 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пн. 180 до 200	+312 +240	+242 +170	+172 +100	+122 +50	+775 +660	+455 +340	+355 +240	+285 +170	+215 +100	+165 +50	+115 0
Пн. 200 до 225	+332 +260				+855 +740	+495 +380	+375 +260				
Пн. 225 до 250	+352 +280				+935 +820	+535 +420	+395 +280				
Пн. 250 до 280	+381 +300	+271 +190	+191 +110	+137 +56	+1050 +920	+610 +480	+430 +300	+320 +190	+240 +210	+186 +56	+130 0
Пн. 280 до 315	+411 +330				+1180 +1050	+670 +540	+460 +330				
Пн. 315 до 355	+449 +360	+299 +210	+214 +125	+151 +62	+1340 +1200	+740 +600	+500 +360	+350 +210	+265 +125	+202 +62	+140 0
Пн. 355 до 400	+489 +400				+1490 +1350	+820 +680	+540 +400				
Пн. 400 до 450	+537 +440	+327 +230	+232 +135	+165 +68	+1655 +1500	+915 +760	+595 +440	+385 +230	+290 +135	+223 +68	+155 0
Пн. 450 до 500	+577 +480				+1805 +1650	+995 +840	+635 +480				

продовження табл. 6

Номинальні розміри, мм	Квалітет								
	10			11			12		
	Поля допусків валів								
	D10	E10	H10	A11	B11	C11	D11	B12	H12
	Граничні відхилення ^{ES} / _{EI} , мкм								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 1	+60	-	+40	-	-	-	-	-	-
Пн. 1	+20	+54	0	+330	+200	+120	+80	+240	+100
До 3		+14		+270	+140	+60	+20	+140	0
Пн. 3	+78	+68	+48	+345	+215	+145	+105	+260	+120
До 6	+30	+20	0	+370	+140	+70	+30	+140	0
Пн. 6	+98	+83	+58	+370	+240	+170	+130	+300	+150
до10	+40	+25	0	+380	+150	+80	+40	+150	0
Пн.10	+120	+102	+70	+400	+260	+205	+160	+330	+180
до 18	+50	+32	0	+290	+150	+95	+50	+150	0
Пн. 18	+149	+124	+84	+430	+290	+240	+195	+370	+210
до 30	+65	+40	0	+300	+160	+110	+65	+160	0
Пн. 30				+470	+330	+280	+240	+420	
до 40	+180	+150	+100	+310	+170	+120	+80	+170	+250
Пн. 40	+80	+50	0	+480	+340	+290	+240	+430	0
до 50				+320	+180	+130	+80	+180	
Пн. 50	+220	+180	+120	+530	+380	+330	+290	+490	+300
До 65	+100	+60	0	+340	+190	+140	+100	+190	0

продовження табл. 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	
Пн. 65 до 80	+220 +100	+180 +60	+120 0	+550 +360	+390 +200	+340 +150	+290 +100	+500 +200	+300 0
Пн. 80 до 100	+260 +120	+212 +72	+140 0	+600 +380	+440 +220	+390 +170	+340 +120	+570 +220	+350 0
Пн. 100 до 120				+630 +410	+460 +240	+400 +180	+340 +120	+590 +240	
Пн. 120 до 140	+305 +145	+245 +85	+160 0	+710 +460	+510 +260	+450 +200	+395 +145	+660 +260	+400 0
Пн. 140 до 160				+770 +520	+530 +280	+460 +210	+395 +145	+680 +280	
Пн. 160 до 180				+830 +580	+560 +310	+480 +230	+395 +145	+710 +310	
Пн. 180 до 200	+355 +170	+285 +100	+185 0	+950 +660	+630 +340	+530 +240	+460 +170	+800 +340	+460 0
Пн. 200 до 225				+1030 +740	+670 +380	+550 +260	+460 +170	+840 +380	
Пн. 225 до 250	+355 +170	+285 +100	+185 0	+1110 +820	+710 +420	+570 +280	+460 +170	+880 +420	+460 0
Пн. 250 до 280	+400 +190	+320 +110	+210 0	+1240 +920	+800 +480	+620 +300	+510 +190	+1000 +480	+520 0
Пн. 280 до 315				+1370 +1050	+860 +540	+650 +350	+510 +190	+1060 +540	
Пн. 315 до 355	+440 +210	+355 +125	+230 0	+1560 +1200	+960 +600	+720 +360	+570 +210	+1170 +600	+570 0

продовження табл. 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пн. 355 до 400	+440 +210	+355 +125	+230 0	+1710 +1350	+1040 +680	+760 +400	+570 +210	+1250 +680	+570 0
Пн. 400 до 450	+480 +230	+385 +135	+250 0	+1900 +1500	+1160 +760	+840 +440	+630 +230	+1390 +760	+630 0
Пн. 450 до 500	+480 +230	+385 +135	+250 0	+2050 +1650	+1240 +840	+880 +480	+630 +230	+1470 +840	+630 0

Таблиця 7

Система валу. Граничні відхилення отворів для перехідних посадок при розмірі до 500 мм

Номінальні розміри, мм	Поля допусків основних отворів								
	5			6				7	
	Js5	K5	M5	Js6	K6	M6	N6	Js7	K7
	Граничні відхилення $\begin{matrix} ES \\ EI \end{matrix}$, мкм								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 1	+2	0	-2	+3	0	-	-4	+5	0
Пн. 1 до 3	-2	-4	-6	-3	-6	-2	-10	-5	-10
						-8			
Пн.3 до 6	+2,5	0	-3	+4	+2	-1	-5	+5	+3
	-2,5	-5	-8	-4	-6	-9	-13	-6	-9
Пн. 6 до 10	+3	+1	-4	+4,5	+2	-3	-7	+7	+5
	-3	-5	-10	-4,5	-7	-12	-16	-7	-10

продовження табл. 7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пн. 10	+4	+2	-4	+5,5	+2	-4	-9	+9	+6
до 18	-4	-6	-12	-5,5	-9	-15	-20	-9	-12
Пн. 18	+4,5	+1	-5	+6,5	+2	-4	-11	+10	+6
до 30	-4,5	-8	-14	-6,5	-11	-17	-24	-10	-15
Пн. 30	+5,5	+2	-5	+8	+3	-4	-12	+12	+7
до 50	-5,5	-9	-16	-8	-13	-20	-28	-12	-18
Пн. 50	+6,5	+3	-6	+9,5	+4	-5	-14	+15	+9
до 80	-6,5	-10	-19	-9,5	-15	-24	-33	-15	-21
Пн. 80	+7,5	+2	-8	+11	+4	-6	-16	+17	+10
до 120	-7,5	-13	-23	-11	-18	-28	-38	-17	-25
Пн. 120	+9	+3	-9	+12,5	+4	-8	-20	+20	+12
до 180	-9	-15	-27	-12,5	-21	-33	-45	-20	-28
Пн. 180	+10	+2	-11	+14,5	+5	-8	-22	+23	+13
до 250	-10	-18	-31	-14,5	-24	-37	-51	-23	-31
Пн. 250	+11,5	+3	-13	+16	+5	-9	-25	+26	+16
до 315	-11,5	-20	-36	-16	-27	-41	-57	-26	-36
Пн. 315	+12,5	+3	-14	+18	+7	-10	-25	+28	+17
до 400	-12,5	-22	-39	-18	-29	-46	-62	-28	-40
Пн. 400	+13,5	+2	-16	+20	+8	-10	-27	+31	+18
до 500	-13,5	-25	-43	-20	-32	-50	-67	-31	-45

продовження табл. 7

Номінальні розміри, мм	Поля допусків основних отворів								
	7		8					9	
	M7	N7	J8	Js8	K8	M8	N8	N9	P9
	Граничні відхилення $\begin{matrix} ES \\ EI \end{matrix}$, мкм								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 1	-	-	-	+7 -7	0 -14	-	-	-	-
Пн. 1 до 3	-2 -12	-4 -14	+6 -8			-	-4 -18	-4 -29	-6 -31
Пн.3 до 6	0 -12	-4 -16	+10 -8	+9 -9	+5 -13	+2 -16	-2 -20	0 -30	-12 -42
Пн. 6 до 10	0 -15	-4 -19	+12 -10	+11 -11	+6 -16	+1 -21	-3 -25	0 -36	-15 -51
Пн. 10 до 18	0 -18	-5 -23	+15 -12	+13 -13	+8 -19	+2 -25	-3 -30	0 -43	-18 -61
Пн. 18 до 30	0 -21	-7 -27	+20 -13	+16 -16	+10 -23	+4 -29	-3 -36	0 -52	-22 -74
Пн. 30 до 50	0 -25	-8 -33	+24 -15	+19 -19	+12 -27	+5 -34	-3 -42	0 -62	-26 -88
Пн. 50 до 80	0 -30	-9 -39	+28 -18	+23 -23	+14 -32	+5 -41	-4 -50	0 -74	-32 -106
Пн. 80 до 120	0 -35	-10 -45	+34 -20	+27 -27	+16 -38	+6 -48	-4 -58	0 -87	-37 -124
Пн. 120 до 180	0 -40	-12 -52	+41 -22	+31 -31	+20 -43	+8 -55	-4 -67	0 -100	-43 -143

продовження табл. 7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пн. 180	0	-14	+47	+36	+22	+9	-5	0	-50
до 250	-46	-60	-25	-36	-50	-63	-77	-115	-165
Пн. 250	0	-14	+55	+40	+25	+9	-5	0	-56
до 315	-52	-66	-26	-40	-56	-72	-86	-130	-186
Пн. 315	0	-16	+60	+44	+28	+11	-5	0	-62
до 400	-57	-73	-29	-44	-61	-78	-94	-140	-202
Пн. 400	0	-17	+66	+48	+29	+11	-6	0	-68
до 500	-63	-80	-31	-48	-68	-86	-103	-155	-223

Таблиця 8

Система валу. Граничні відхилення отворів для посадок з натягом при розмірі до 500мм

Номінальні розміри,	Квалітет													
	5		6				7				8			
мм	Поля допусків валів													
	N5	P5	P6	R6	S6	T6	P7	R7	S7	T7	U7	P8	R8	U8
	Граничні відхилення $\begin{matrix} ES \\ EI \end{matrix}$, мкм													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
До 1	-	-6	-6	-10	-14	-	-	-	-14	-	-	-	-	-
Пн. 1	-4	-10	-12	-16	-20	-	-6	-10	-24	-	-18	-5	-10	-18
До 3	-8						-16	-20			-28	-20	-24	-32
Пн. 3	-7	-11	-9	-12	-16	-	-8	-11	-15	-	-19	-12	-15	-23
До 6	-12	-16	-17	-20	-24		-20	-23	-27		-31	-30	-33	-41

продовження табл. 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пн. 6	-8	-13	-12	-16	-20	-	-9	-13	-17	-	-22	-15	-19	-28
до 10	-14	-19	-21	-25	-29	-	-24	-28	-32	-	-37	-37	-41	-50
Пн. 10	-9	-15	-15	-20	-25	-	-11	-16	-21	-	-26	-18	-23	-33
до 18	-17	-23	-26	-31	-36	-	-29	-34	-39	-	-44	-45	-50	-60
Пн. 18	-12	-19	-18	-24	-31	-37	-11	-20	-27	-33	-40	-22	-28	-48
до 30	-21			-37	-44	-50	-29	-41	-48	-54	-61	-55	-61	-51
Пн. 30	-13	-28	-31	-29	-38	-43	-14	-25	-34	-39	-51	-26	-34	-60
до 40				-45	-54	-59	-35	-50	-59	-64	-66	-65	-73	-99
Пн. 40	-24	-22	-21	-29	-38	-49	-17	-25	-34	-45	-61	-26	-34	-70
до 50	-24			-45	-54	-65	-42	-50	-59	-70	-86	-65	-73	-109
Пн. 50	-15	-33	-37	-35	-47	-60	-17	-30	-42	-55	-76	-32	-41	-87
до 65	-28			-54	-66	-79	-42	-60	-72	-85	-106	-78	-87	-133
Пн. 65	-15	-27	-26	-37	-53	-69	-21	-32	-48	-64	-91	-32	-43	-102
до 80	-28			-56	-72	-88	-51	-62	-78	-94	-121	-78	-89	-148
Пн. 80	-18	-40	-45	-44	-64	-84	-21	-38	-58	-78	-111	-37	-51	-124
до 100				-66	-86	-106	-51	-73	-93	-113	-146	-91	-105	-178
Пн. 100	-33	-32	-30	-47	-72	-97	-24	-41	-66	-91	-131	-37	-54	-144
до 120				-69	-94	-119	-59	-76	-101	-126	-166	-91	-108	-198
Пн. 120	-21	-47	-52	-56	-85	-115	-24	-48	-77	-107	-155	-43	-63	-170
до 140				-81	-110	-140	-59	-88	-117	-147	-195	-106	-126	-233
Пн. 140	-39	-37	-36	-58	-93	-127	-28	-50	-85	-119	-175	-43	-65	-190
до 160				-83	-118	-152	-68	-90	-125	-159	-215	-106	-128	-253
Пн. 160	-39	-55	-61	-61	-101	-139	-28	-53	-93	-131	-195	-43	-68	-210
до 180				-86	-126	-164	-68	-93	-133	-171	-235	-106	-131	-273

продовження табл. 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пн. 180	-25	-44	-41	-68	-113	-157	-33	-60	-105	-149	-219	-50	-77	-230
до 200	-45	-64	-70	-97	-142	-186	-79	-106	-151	-195	-265	-122	-149	-308
Пн. 200				-71	-121	-171	-33	-63	-113	-163	-241	-50	-80	-258
до 225	-25	-44	-41	-100	-150	-200	-79	-109	-159	-209	-287	-122	-152	-330
Пн. 225	-45	-64	-70	-75	-131	-187	-33	-67	-123	-179	-267	-50	-84	-284
до 250				-104	-160	-216	-79	-113	-169	-225	-313	-122	-156	-356
Пн. 250				-85	-149	-209	-36	-84	-138	-198	-297	-56	-94	-315
до 280	-27	-49	-47	-117	-181	-241	-88	-126	-190	-250	-347	-137	-175	-396
Пн. 280	-50	-72	-79	-89	-161	-231	-36	-88	-150	-220	-330	-56	-98	-350
до 315				-121	-193	-236	-88	-130	-202	-272	-382	-137	-179	-431
Пн. 315				-97	-179	-257	-41	-87	-169	-247	-369	-62	-108	-390
до 355	-30	-55	-51	-133	-215	-293	-98	-144	-226	-304	-426	-151	-198	-479
Пн. 355	-55	-80	-87	-103	-197	-283	-41	-93	-187	-273	-414	-62	-214	-435
до 400				-139	-233	-319	-98	-150	-244	-330	-474	-151	-203	-524
Пн. 400				-113	-219	-317	-45	-103	-209	-307	-467	-68	-126	-490
до 450	-33	-61	-55	-153	-259	-357	-108	-166	-272	-370	-503	-165	-223	-587
Пн. 450	-60	-88	-95	-119	-239	-347	-45	-109	-229	-337	-507	-68	-132	-540
до 500				-150	-279	-387	-108	-172	-292	-400	-580	-165	-229	-637

Додаток В

Значення інтегральної функції $\Phi(z)$

z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$
0,00	0,0000	0,80	0,2881	1,60	0,4452	2,40	0,4918
0,02	0,0080	0,82	0,2939	1,62	0,4474	2,42	0,4922
0,04	0,0160	0,84	0,2995	1,64	0,4495	2,44	0,4927
0,06	0,0239	0,86	0,3051	1,66	0,4515	2,46	0,4931
0,08	0,0319	0,88	0,3106	1,68	0,4535	2,48	0,4934
0,10	0,0398	0,90	0,3159	1,70	0,4554	2,50	0,4938
0,12	0,0478	0,92	0,3212	1,72	0,4573	2,52	0,4941
0,14	0,0557	0,94	0,3264	1,74	0,4591	2,54	0,4945
0,16	0,0636	0,96	0,3315	1,76	0,4608	2,56	0,4948
0,18	0,0714	0,98	0,3365	1,78	0,4625	2,58	0,4951
0,20	0,0793	1,00	0,3413	1,80	0,4641	2,60	0,4953
0,22	0,0871	1,02	0,3461	1,82	0,4656	2,62	0,4956
0,24	0,0948	1,04	0,3508	1,84	0,4671	2,64	0,4959
0,26	0,1026	1,06	0,3554	1,86	0,4686	2,66	0,4961
0,28	0,1103	1,08	0,3599	1,88	0,4699	2,68	0,4963
0,30	0,1179	1,10	0,3643	1,90	0,4713	2,70	0,4965
0,32	0,1255	1,12	0,3686	1,92	0,4726	2,72	0,4967
0,34	0,1331	1,14	0,3729	1,94	0,4738	2,74	0,4969
0,36	0,1406	1,16	0,3770	1,96	0,4750	2,76	0,4971
0,38	0,1480	1,18	0,3810	1,98	0,4761	2,78	0,4973
0,40	0,1554	1,20	0,3849	2,00	0,4772	2,80	0,4974
0,42	0,1628	1,22	0,3888	2,02	0,4783	2,82	0,4976
0,44	0,1700	1,24	0,3925	2,04	0,4793	2,84	0,4977
0,46	0,1772	1,26	0,3962	2,06	0,4803	2,86	0,4979
0,48	0,1844	1,28	0,3997	2,08	0,4812	2,88	0,4980
0,50	0,1915	1,30	0,4032	2,10	0,4821	2,90	0,4981
0,52	0,1985	1,32	0,4066	2,12	0,4830	2,92	0,4982
0,54	0,2054	1,34	0,4099	2,14	0,4838	2,94	0,4984
0,56	0,2123	1,36	0,4131	2,16	0,4846	2,96	0,4985
0,58	0,2190	1,38	0,4162	2,18	0,4854	2,98	0,4986
0,60	0,2257	1,40	0,4192	2,20	0,4861	3,00	0,49865
0,62	0,2324	1,42	0,4222	2,22	0,4868	3,20	0,49931
0,64	0,2389	1,44	0,4251	2,24	0,4875	3,40	0,49966
0,66	0,2454	1,46	0,4279	2,26	0,4881	3,60	0,499841
0,68	0,2517	1,48	0,4306	2,28	0,4887	3,80	0,499928
0,70	0,2580	1,50	0,4332	2,30	0,4893	4,00	0,499968
0,72	0,2642	1,52	0,4357	2,32	0,4898	4,50	0,499997
0,74	0,2703	1,54	0,4382	2,34	0,4904	5,00	0,499997
0,76	0,2764	1,56	0,4406	2,36	0,4909		
0,78	0,2823	1,58	0,4429	2,38	0,4913		

Додаток Д

Конструктивні розміри підшипників кочення

Умове позначення радіального шарикопідшипника	Внутрішній діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм	Ширина кільця, мм	Координати фасок, мм
1	2	3	4	5
Легка серія				
200	10	30	9	1
201	12	32	10	1
201	15	35	11	1
203	17	40	12	1,5
204	20	47	14	1,5
205	25	52	15	1,5
206	30	62	16	1,5
207	35	72	17	2
208	40	80	18	2
209	45	85	19	2
210	50	90	20	2
211	55	100	21	2,5
212	60	110	22	2,5
213	65	120	23	2,5
214	70	125	24	2,5
215	75	130	25	2,5
216	80	140	26	3
217	85	150	28	3
218	90	160	30	3
219	95	170	32	3,5
220	100	180	34	3,5
Середня серія				
300	10	35	11	1
301	12	37	12	1,5
302	15	42	13	1,5
303	17	47	14	1,5
304	20	52	15	2
305	25	62	17	2
306	30	72	19	2
307	35	80	21	2,5

продовження додатка Д

1	2	3	4	5
308	40	90	23	2,5
309	45	100	25	2,5
310	50	110	27	3
311	55	120	29	3
312	60	130	31	3,5
313	65	140	33	3,5
314	70	150	35	3,5
315	75	160	37	3,5
316	80	170	39	3,5
317	85	180	41	4
318	90	190	43	4
319	95	200	45	4
320	100	215	47	4
Важка серія				
405	25	80	21	2,5
406	30	90	23	2,5
407	35	100	25	2,5
408	40	110	27	3
409	45	120	29	3
410	50	130	31	3,5
411	55	140	33	3,5
412	60	150	35	3,5
413	65	160	37	3,5
414	70	180	42	4
415	75	190	45	4
416	80	200	48	4
417	85	210	52	5
418	90	225	54	5

Додаток Е

Межа текучості конструкційних марок сталей і кольорових сплавів

Марка сталі	σ_T , МПа	Марка сталі	σ_T , МПа	Марка кольорового сплаву	σ_T , МПа
1	2	3	4	5	6
20	250	35ХГФ	800	Л90	120
25	280	30ХС	700	Л63	110
30	300	38ХС	750	Л60	160
35	320	40ХС	1100	ЛА77-2	140
40	340	15ХМ	280	ЛАН59-3-2	300
45	360	20ХМ	600	ЛН65-5	170
50	380	30ХМ	750	ЛЖМц59-1-1	170
55	390	15ХФ	550	ЛМц58-2	160
60	410	40ХФА	750	ЛК80-3	200
15Г	250	20ХН	600	ЛС59-1	140
20Г	280	40ХН	800	ЛО70-1	100
25Г	300	45ХН	850	БрОФ6,5-0,15	250
30Г	320	50ХН	900	БрОФ6,5-0,4	250
35Г	340	12ХН3А	700	БрОЦ4-4-2,5	140
40Г	360	20ХН3А	750	БрОЦ5-5-5	170
45Г	380	30ХН3А	800	БрОЦ6-6-3	180...200
50Г	400	20ХГСА	650	Бр010Ц2	180
60Г	420	25ХГСА	850	Бр010Ф1	140
35Г2	370	30ХГС	850	Бр05Ц5С5	100
40Г2	390	20ХН2М	700	БрА5	160...180
45Г2	410	38ХГН	700	БрАЖ9-4	200
50Г2	430	30ХН2МА	800	Д16	360
15Х	500	38Х2Н2МА	950	В95	400...510
20Х	650	40ХН2МА	950	АМг4	120
30Х	700	38ХН3МА	1000	АМг5	150
35Х	750	18Х2Н4МА	850	АМг6	160, 300
40Х	800	25Х2Н4МА	950	АМц	130, 180
45Х	850	38Х2Ю	750	АК8М(АЛ32)	160
50Х	900	20ХН4ФА	800	АК9(АЛ4)	200
18ХГТ	900	12Х2Н4А	950	АК7(АЛ9)	120
20ХГР	800	40ХНМА	950	ВТ5	660...850
25ХГТ	1000	25ХГМ	1100	ОТ4-1	470...650
30ХГТ	1300			ВТ20	850...1000

Додаток Ж
Таблиця 1

Відхилення метричних різьб із зазорами для діапазонів від 1 до 90 мм

Номінальний діаметр різьби, d, мм	Крок різьби P, мм	Поля допусків зовнішньої різьби з основним відхиленням									
		4h		5h4h		5h6h		6h		7h6h	
		Відхилення, мкм									
		ei**		ei**		ei**		ei**		ei**	
		Діаметрів різьби									
		d ₂	d	d ₂	d	d ₂	d	d ₂	d	d ₂	d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Від 1 до 1,4	0,2	-30	-36	-38	-36	-38	-56	-48	-56	-60	-56
	0,25	-34	-42	-42	-42	-42	-67	-53	-67	-67	-67
	0,3	-36	-48	-45	-48	-45	-75	-56	-75	-71	-75
Понад 1,4 до 2,8	0,2	-52	-36	-40	-36	-40	-56	-50	-56	-63	-56
	0,25	-36	-42	-45	-42	-45	-67	-56	-67	-71	-67
	0,35	-40	-53	-50	-53	-50	-85	-63	-85	-80	-85
	0,4	-42	-60	-53	-60	-53	-95	-67	-95	-85	-95
Понад 2,8 до 5,6	0,45	-45	-63	-56	-63	-56	-100	-71	-100	-90	-100
	0,25	-36	-42	-45	-42	-45	-67	-56	-67	-71	-67
	0,35	-42	-53	-63	-53	-53	-85	-67	-85	-85	-85
	0,5	-48	-67	-60	-67	-60	-106	-75	-106	-95	-106
	0,6	-53	-80	-67	-80	-67	-125	-85	-125	-106	-125
	0,7	-56	-90	-71	-90	-71	-140	-90	-140	-112	-140
Понад 5,6 до 11,2	0,75	-56	-90	-71	-90	-71	-140	-90	-140	-112	-140
	0,8	-60	-95	-75	-95	-75	-150	-95	-150	-118	-150

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Понад 5,6 до 11,2	0,35	-45	-53	-56	-53	-56	-85	-71	-85	-90	-85
	0,5	-53	-67	-67	-67	-67	-106	-85	-106	-106	-106
	0,75	-63	-90	-80	-90	-90	-140	-100	-140	-125	-140
	1	-71	-112	-90	-112	-90	-180	-112	-180	-140	-180
	1,25	-75	-132	-95	-132	-95	-212	-118	-212	-150	-212
	1,5	-85	-150	-106	-150	-106	-236	-132	-236	-170	-236
Понад 11,2 до 22,4	0,35	-48	-53	-60	-53	-60	-85	-75	-85	-95	-85
	0,5	-56	-67	-71	-67	-71	-106	-90	-106	-112	-106
	0,75	-67	-90	-85	-90	-65	-140	-106	-140	-132	-140
	1	-75	-112	-95	-112	-95	-180	-118	-180	-150	-180
	1,25	-85	-132	-106	-132	-106	-212	-132	-212	-170	-212
	1,5	-90	-150	-112	-150	-112	-236	-140	-236	-180	-236
	1,75	-95	-170	-118	-170	-118	-265	-150	-265	-190	-265
	2	-100	-180	-125	-180	-125	-280	-160	-280	-200	-280
2,5	-106	-212	-132	-212	-132	-335	-170	-335	-212	-335	
Понад 22,4 до 45	0,5	-60	-67	-75	-67	-75	-106	-95	-106	-118	-106
	0,75	-71	-90	-90	-90	-90	-140	-112	-140	-140	-140
	1	-80	-112	-100	-112	-100	-180	-125	-180	-160	-180
	1,5	-95	-150	-118	-150	-118	-236	-150	-236	-190	-236
	2	-106	-180	-132	-180	-132	-280	-170	-280	-212	-280
	3	-125	-236	-160	-236	-160	-375	-200	-375	-280	-375
	3,5	-132	-265	-170	-265	-170	-425	-212	-425	-265	-425
	4	-140	-300	-180	-300	-180	-475	-224	-475	-280	-475
4,5	-150	-315	-190	-315	-190	-500	-236	-500	-300	-500	

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Понад 45 до 90	0,5	-63	-67	-80	-67	-80	-106	-100	-106	-125	-106
	0,75	-75	-90	-95	-90	-95	-140	-118	-140	-150	-140
	1	-90	-112	-112	-112	-112	-180	-140	-180	-180	-180
	1,5	-100	-150	-125	-150	-125	-236	-160	-236	-200	-236
	2	-112	-480	-140	-180	-140	-280	-180	-280	-224	-280
	3	-132	-236	-170	-236	-170	-375	-212	-375	-265	-375
	4	-160	-300	-190	-300	-190	-475	-236	-475	-300	-475
	5	-160	-335	-200	-335	-200	-530	-250	-530	-315	-530
5,5	-170	-355	-212	-355	-212	-560	-265	-560	-335	-560	
6	-180	-375	-224	-375	-224	-600	-280	-600	-355	-600	
Номінальний діаметр різьби d, мм	Крок різьби P, мм	Поля допусків зовнішньої різьби з основним відхиленням g									
		7g6g				8g			9g8g		
		Відхилення, мкм									
		es	ei			es	ei		es	ei	
		діаметрів різьби									
		d, d ₂ , d ₁	d ₂	d	d, d ₂ , d ₁	d ₂	d	d, d ₂ , d ₁	d ₂	d	d, d ₂ , d ₁
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Від 1 до 1,4	0,2	-17	-47	-53	-17	-55	-73	-17	-65	-73	
	0,25	-18	-52	-60	-18	-60	-85	-18	-71	-85	
	0,3	-18	-54	-66	-18	-63	-93	-18	-74	-93	
Понад 1,4 до 2,8	0,2	-17	-49	-53	-17	-57	-73	-17	-67	-73	
	0,25	-18	-54	-60	-18	-63	-85	-18	-74	-85	
	0,35	-19	-59	-72	-19	-69	-104	-19	-82	-104	
	0,4	-19	-61	-79	-19	-72	-104	-19	-86	-114	

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0,45	-20	-65	-83	-20	-76	-120	-20	-91	-1120
Понад 2,8 до 5,6	0,25	-18	-64	-60	-18	-63	-85	-18	-74	-85
	0,35	-19	-61	-72	-19	-72	-104	-19	-86	-104
	0,5	-20	-68	-87	-20	-80	-126	-20	-95	-126
	0,6	-21	-74	-101	-21	-88	-146	-21	-106	-146
	0,7	-22	-78	-112	-22	-93	-162	-22	-112	-162
	0,75	-22	-78	-112	-22	-93	-162	-22	-112	-162
	0,8	-24	-84	-119	-24	-99	-174	-24	-119	-174
Понад 5,6 до 11,2	0,25	-18	-58	-60	-18	-68	-85	-18	-81	-35
	0,35	-19	-64	-72	-19	-75	-104	-19	-90	-104
	0,5	-20	-73	-87	-20	-87	-126	-20	-105	-125
	0,75	-22	-85	-112	-22	-102	-162	-22	-122	-162
	1	-26	-97	-138	-26	-116	-206	-26	-138	-206
	1,25	-28	-103	-160	-28	-123	-240	-28	-146	-240
	1,5	-32	-117	-182	-32	-138	-268	-32	-164	-268
Понад 11,2 до 22,4	0,35	-19	-67	-72	-19	-79	-104	-19	-94	-104
	0,5	-20	-76	-87	-20	-91	-126	-20	-110	-126
	0,75	-22	-89	-112	-22	-107	-162	-22	-128	-162
	1	-26	-101	-138	-26	-121	-206	-26	-144	-206
	1,25	-28	-113	-160	-28	-134	-240	-28	-160	-240
	1,5	-32	-122	-182	-32	-144	-268	-32	-172	-268
	1,75	-34	-129	-204	-34	-152	-299	-34	-184	-299
	2	-33	-138	-213	-38	-163	-318	-38	-198	-318
2,5	-42	-148	-254	-42	-174	-377	-42	-212	-377	

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Понад 22,4 до 45	0,5	-20	-80	-87	-20	-95	-126	-20	-115	-126
	0,75	-22	-93	-112	-22	-112	-162	-22	-134	-162
	1	-26	-106	-138	-26	-126	-206	-26	-151	-206
	1,5	-32	-127	-182	-32	-150	-268	-32	-182	-268
	2	-38	-144	-218	-38	-170	-318	-38	-208	-328
	3	-48	-173	-284	-48	-208	-423	-48	-248	-423
	3,5	-53	-185	-318	-53	-223	-478	-53	-265	-478
	4	-60	-200	-360	-60	-240	-535	-60	-284	-535
Понад 45 до 90	4,5	-63	-213	-378	-63	-253	-563	-63	-299	-563
	0,5	-20	-83	-87	-20	-100	-126	-20	-120	-126
	0,75	-22	-97	-112	-22	-117	-162	-22	-140	-162
	1	-26	-116	-138	-26	-138	-206	-26	-166	-206
	1,5	-32	-132	-182	-32	-157	-268	-32	-192	-268
	2	-38	150	-218	-38	-178	-318	-38	-218	-318
	3	-48	-180	-284	-48	-218	-423	-48	-260	-423
	4	-60	-210	-350	-60	-250	-535	-60	-296	-535
	5	-71	-231	-406	-71	-271	-601	-71	-321	-601
5,5	-75	-245	-430	-75	-287	-635	-75	-340	-635	
6	-80	-260	-455	-80	-304	-680	-80	-360	-680	

продовження табл. 1

Номинальний діаметр різьби d, мм	Крок різьби P, мм	Поля допусків зовнішньої різьби з основним відхиленням g								
		4g			5g6g			6g		
		Відхилення, мкм								
		es	ei		es	ei		es	ei	
		діаметрів різьби								
		d, d ₂ , d ₁	d ₂	d	d, d ₂ , d ₁	d ₂	d	d, d ₂ , d ₁	d ₂	d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Від 1 до 1,4	0,2	/-17/	/-77/	/-73/	-	-	-	-	-	-
	0,25	/-18/	/-85/	/-85/	-	-	-	-	-	-
	0,3	/-18/	/-89/	/-89/	-	-	-	-	-	-
Понад 1,4 до 2,8	0,2	/-17/	/-80/	/-73/	-	-	-	-	-	-
	0,25	/-18/	/-89/	/-85/	-	-	-	-	-	-
	0,35	-19	-99	-104	-	-	-	-	-	-
	0,4	-19	-104	-114	-	-	-	-	-	-
	0,45	-20	-110	-120	-	-	-	-	-	-
Понад 2,8 до 5,6	0,25	/-18/	/-89/	/-85/	-	-	-	-	-	-
	0,35	-19	-104	-104	-	-	-	-	-	-
	0,5	-20	-115	-126	-	-	-	-	-	-
	0,6	-21	-127	-146	-	-	-	-	-	-
	0,7	-22	-134	-162	-	-	-	-	-	-
	0,75	-22	-134	-162	-	-	-	-	-	-
Понад 5,6 до 11,2	0,8	-24	-142	-174	-24	-174	-260	-24	-214	-260
	0,25	/-18/	/-98/	/-85/	-	-	-	-	-	-

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Понад 5,6 до 11,2	0,35	-19	-109	-104	-	-	-	-	-	-
	0,5	-20	-126	-126	-	-	-	-	-	-
	0,75	-22	-147	-162	-	-	-	-	-	-
	1	-26	-166	-206	-26	-206	-306	-26	-250	-306
	1,25	-28	-178	-240	-28	-218	-363	-28	-264	-363
	1,5	-32	-202	-268	-32	-244	-407	-32	-297	-407
Понад 11,2 до 22,4	0,35	-19	-114	-104	-	-	-	-	-	-
	0,5	-20	-132	-126	-	-	-	-	-	-
	0,75	-22	-154	-162	-	-	-	-	-	-
	1	-26	-176	-206	-26	-216	-306	-26	-262	-306
	1,25	-28	-198	-240	-28	-240	-363	-28	-293	-363
	1,5	-32	-212	-268	-32	-256	-407	-32	-312	-407
	1,75	-34	-224	-299	-34	-270	-459	-34	-334	-459
	2	-38	-238	-318	-38	-288	-488	-38	-353	-488
2,5	-42	-254	-377	-42	-307	-572	-42	-377	-572	
Понад 22,4 до 45	0,5	-20	-138	-126	-	-	-	-	-	-
	0,75	-22	-162	-162	-	-	-	-	-	-
	1	-26	-186	-206	-26	-226	-306	-26	-276	-306
	1,5	-32	-222	-268	-32	-268	-407	-32	-332	-407
	2	-38	-250	-318	-38	-303	-488	-38	-373	-488
	3	-48	-298	-423	-48	-363	-648	-48	-448	-648
	3,5	-53	-318	-478	-53	-388	-723	-53	-478	-723
	4	-60	-340	-535	-60	-415	-810	-60	-510	-810
4,5	-63	-363	-563	-63	-438	-863	-63	-538	-863	
Понад 45 до 90	0,5	-20	-145	-126	-	-	-	-	-	-

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Понад 45 до 90	0,75	-22	-172	-162	-	-	-	-	-	-			
	1	-26	-206	-206	-26	-250	-306	-26	-306	-306			
	1,5	-32	-232	-268	-32	-282	-407	-32	-347	-407			
	2	-38	-262	-318	-38	-318	-488	-38	-393	-488			
	3	-48	-313	-423	-48	-383	-648	-48	-473	-648			
	4	-60	-360	-535	-60	-435	-810	-60	-535	-810			
	5	-71	-386	-601	-71	-471	-921	-71	-571	-921			
	5,5	-75	-410	-635	-75	-500	-975	-75	-605	-975			
6	-80	-435	-680	-80	-530	-1030	-80	-640	-1030				
Номінальний діаметр різьби d, мм	Крок різьби P, мм	Поля допусків зовнішньої різьби з основними відхиленнями f, e, d											
		6f			6e			7e6e			6d		
		Відхилення, мкм											
		es	ei		es	ei		es	ei		es	ei	
		діаметрів різьби											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Від 1 до 1,4	0,2	-32	-80	-88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,25	-33	-86	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,3	-33	-89	-108	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Понад 1,4 до 2,8	0,2	-32	-32	-88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,25	-33	-89	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,35	-34	-97	-119	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,4	-34	-101	-129	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,45	-35	-106	-135	-	-	-	-	-	-	-	-	-

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Понад 2,8 до 5,6	0,25	-33	-39	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,35	-34	-101	-119	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-36	-111	-142	-50	-125	-156	-50	-145	-156	-	-	-
	0,75	-38	-138	-178	-56	-156	-196	-56	-181	-196	-	-	-
	1	-40	-152	-220	-60	-172	-240	-60	-200	-240	-90	-202	-270
	1,25	-42	-160	-254	-63	-181	-275	-63	-213	-275	-95	-213	-307
	1,5	-45	-177	-281	-67	-199	-303	-67	-237	-303	-95	-227	-331
Понад 5,6 до 11,2	0,25	-33	-96	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,35	-34	-105	-119	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-33	-121	-142	-50	-135	-156	-50	-156	-156	-	-	-
	0,75	-38	-138	-178	-56	-156	-196	-56	-181	-196	-	-	-
	1	-40	-152	-220	-60	-172	-240	-60	-200	-240	-90	-202	-270
	1,25	-42	-160	-254	-63	-181	-275	-63	-213	-275	-95	-213	-307
	1,5	-45	-177	-281	-67	-199	-303	-67	-237	-303	-95	-227	-331
Понад 11,2 до 22,4	0,35	-34	-109	-119	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-36	-126	-142	-50	-140	-156	-50	-162	-166	-	-	-
	0,75	-38	-144	-178	-56	-162	-196	-56	-188	-196	-	-	-
	1	-40	-168	-220	-60	-178	-240	-60	-210	-240	-90	-208	-270
	1,25	-42	-174	-254	-63	-195	-275	-63	-233	-275	-95	-227	-307
	1,5	-45	-185	-281	-67	-207	-303	-67	-247	-303	-95	-235	-331
	1,75	-48	-198	-313	-71	-221	-336	-71	-261	-336	-100	-250	-365
	2	-52	-212	-332	-71	-231	-351	-71	-271	-351	-100	-260	-380
2,5	-58	-228	-393	-80	-250	-415	-80	-292	-415	-106	-276	-441	
Понад 22,4 до 45	0,5	-36	-136	-142	-50	-145	-156	-50	-168	-156	-	-	-

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Понад 22,4 до 45	0,75	-38	-150-	-178	-56	-168	-196	-56	-196	-196	-	-	-
	1	-40	-165	-220	-60	-185	-240	-60	-220	-240	-90	-215	-270
	1,5	-45	-195	-281	-67	-217	-303	-67	-257	-303	-95	-245	-331
	2	-52	-222	-332	-71	-241	-351	-71	-283	-351	-100	-270	-380
	3	-63	-263	-438	-85	-285	-460	-85	-335	-460	-112	-312	-487
	3,5	-	-	-	-90	-302	-515	-90	-355	-515	-118	-330	-543
	4	-	-	-	-95	-319	-570	-95	-375	-570	-125	-349	-600
4,5	-	-	-	-100	-336	-600	-100	-400	-600	-132	-368	-632	
Понад 45 до 90	0,5	-36	-136	-142	-50	-150	-156	-50	-175	-156	-	-	-
	0,75	-38	-156	-173	-56	-174	-196	-56	-206	-196	-	-	-
	1	-40	-180	-220	-60	-200	-240	-60	-240	-240	-90	-230	-270
	1,5	-45	-205	-281	-67	-227	-303	-67	-267	-303	-95	-255	-331
	2	-52	-232	-332	-71	-251	-351	-71	-295	-351	-100	-280	-380
	3	-63	-275	-438	-85	-297	-460	-85	-350	-460	-112	-324	-487
	4	-	-	-	-95	-331	-570	-95	-395	-570	-125	-361	-600
	5	-	-	-	-106	-356	-636	-106	-421	-636	-132	-382	-662
	5,5	-	-	-	-112	-337	-672	-112	-447	-672	-140	-405	-700
	6	-	-	-	-118	-398	-718	-118	-473	-718	-150	-430	-750

продовження табл. 1

Номинальний діаметр різьби d, мм	Крок різьби P, мм	Поля допусків зовнішньої різьби (гайок) з основними відхиленнями H											
		4H		4H5H		5H		6H		7H		8H	
		Відхилення, мкм											
		ES***		ES***		ES***		ES***		ES***		ES***	
		діаметрів різьби											
		D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Від 1 до 1,4	0,2	+40	+38	+40	+48	+50	+48	+63	+60	-	-	-	-
	0,25	+45	+45	+45	+56	+56	+56	+71	+71	-	-	-	-
	0,3	+48	+53	+43	+67	+60	+67	+75	+85	-	-	-	-
Понад 1,4 до 2,8	0,2	+42	+38	+42	+48	+53	+48	+67	+60	-	-	-	-
	0,25	+48	+44	+48	+56	+60	+56	+75	+71	-	-	-	-
	0,35	+53	+63	+53	+80	+67	+80	+85	+100	-	-	-	-
	0,4	+56	+71	+56	+90	+71	+90	+90	+112	-	-	-	-
	0,45	+60	+80	+60	+100	+75	+100	+95	+125	-	-	-	-
Понад 2,8 до 5,6	0,25	+48	+45	+48	+56	+60	+56	+75	+71	-	-	-	-
	0,35	+56	+63	+56	+80	+71	+80	+90	+100	-	-	-	-
	0,5	+63	+90	+63	+112	+80	+112	+100	+140	+125	+180	-	-
	0,6	+71	+100	+71	+125	+90	+125	+112	+160	+140	+200	-	-
	0,7	+75	+112	+75	+140	+95	+140	+118	+180	+150	+224	-	-
	0,75	+75	+118	+75	+150	+95	+150	+118	+190	+150	+236	-	-
	0,8	+80	+125	+80	+160	+100	+160	+125	+200	+160	+250	+200	+315
Понад 11,2 до 22,4	0,35	+60	+63	+60	+80	+75	+80	+95	+100	-	-	-	-
	0,5	+71	+90	+71	+112	+90	+112	+112	+140	+140	+180	-	-

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Понад 11,2 до 22,4	0,75	+85	+118	+85	+150	+106	+150	+132	+190	+170	+236	-	-
	1	+95	+150	+95	+190	+118	+190	+150	+236	+190	+300	+236	+375
	1,25	+100	+170	+100	+212	+125	+212	+160	+265	+200	+335	+250	+425
	1,5	+112	+190	+112	+236	+140	+236	+180	+300	+224	+375	+280	+475
	0,35	+63	+63	+63	+80	+80	+80	+100	+100	-	-	-	-
	0,5	+75	+90	+75	+112	+95	+112	+118	+140	+150	+180	-	-
	0,75	+90	+118	+90	+150	+112	+150	+140	+190	+180	+236	-	-
	1	+100	+150	+100	+190	+125	+190	+160	+236	+200	+300	+250	+375
	1,25	+112	+170	+112	+212	+140	+212	+180	+265	+224	+335	+280	+425
	1,5	+118	+190	+118	+236	+150	+236	+190	+300	+236	+375	+300	+475
	1,75	+125	+212	+126	+265	+160	+265	+200	+335	+250	+425	+315	+530
	2	+132	+236	+132	+300	+170	+300	+212	+375	+265	+475	+335	+600
2,5	+140	+280	+140	+355	+180	+355	+224	+450	+280	+560	+55	+710	
Понад 22,5 до 45	0,5	+80	+90	+80	+112	+100	+112	+125	+140	-	-	-	-
	0,75	+95	+118	+95	+150	+118	+150	+150	+190	+190	+236	-	-
	1	+106	+150	+106	+190	+132	+190	+170	+236	+212	+300	+265	+375
	1,5	+125	+190	+125	+236	+160	+236	+200	+300	+250	+375	+315	+470
	2	+140	+236	+140	+300	+180	+300	+224	+375	+280	+475	+355	+600
	3	+170	+315	+170	+400	+212	+400	+265	+500	+335	+630	+425	+800
	3,5	+180	+355	+180	+450	+224	+450	+280	+560	+355	+710	+450	+900
	4	+190	+375	+190	+475	+236	+475	+300	+600	+375	+750	+475	+950
4,5	+200	+425	+200	+530	+250	+530	+315	+670	+400	+850	+500	+1060	
Понад 45 до 90	0,5	+85	+90	+85	+112	+106	+112	+132	+140	-	-	-	-
	0,75	+100	+118	+100	+150	+125	+150	+160	+190	-	-	-	-
	1	+118	+150	+118	+190	+150	+190	+190	+236	+236	+300	+300	+375

продовження табл. 1

Понад 45 до 90	1,5	+132	+190	+132	+236	+170	+236	+212	+300	+265	+375	+335	+475
	2	+150	+236	+150	+300	+190	+300	+236	+375	+300	+475	+375	+600
	3	+180	+315	+180	+400	+224	+400	+280	+500	+355	+630	+450	+800
	4	+200	+375	+200	+475	+250	+475	+315	+600	+400	+750	+500	+950
	5	+212	+450	+212	+560	+265	+660	+335	+710	+425	+900	+530	+1120
	5,5	+224	+475	+224	+600	+280	+600	+355	+750	+450	+950	+560	+1180
6	+236	+500	+236	+630	+300	+630	+375	+800	+475	+1000	+600	+1250	
Номинальний діаметр різьби D, мм	Крок різьби P, мм	Поля допусків зовнішньої різьби з основним відхиленням G											
		5G			6G				7G				
		Відхилення, мкм											
		ES	EI			ES	EI		ES	EI			
		діаметрів різьби											
	D, D ₂ , D ₁	D ₂	D ₁	D, D ₂ , D ₁	D ₂	D ₁	D, D ₂ , D ₁	D ₂	D ₁	D, D ₂ , D ₁	D ₂	D ₁	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Від 1 до 1,4	0,2	+17	+67	+65	+17	+80	+77	-	-	-			
	0,25	+18	+74	+74	+18	+89	+89	-	-	-			
	0,3	+18	+78	+85	+18	+93	+103	-	-	-			
Понад 1,4 до 2,8	0,2	+17	+70	+65	+17	+84	+77	-	-	-			
	0,25	+18	+78	+74	+18	+93	+89	-	-	-			
	0,35	+19	+80	+99	+19	+104	+119	-	-	-			
	0,4	+19	+90	+109	+19	+109	+131	-	-	-			
	0,45	+20	+95	+120	+20	+115	+145	-	-	-			
Понад 2,8 до 5,6	0,25	+18	+70	+74	+10	+93	+89	-	-	-			
	0,35	+19	+90	+99	+19	+109	+119	-	-	-			

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Понад 2,8 до 5,6	0,5	+20	+100	+132	+20	+120	+160	+20	+145	+200
	0,6	+21	+111	+140	+21	+133	+181	+21	+161	+221
	0,7	+22	+117	+162	+22	+140	+202	+22	+172	+246
	0,75	+22	+117	+172	+22	+140	+212	+22	+172	+258
	0,8	+24	+124	+184	+24	+149	+224	+24	+184	+274
Понад 5,6 до 11,2	0,25	+18	+85	+74	+18	+103	+89	-	-	-
	0,35	+19	+94	+99	+19	+114	+119	-	-	-
Понад 5,6 до 11,2	0,5	+20	+110	+132	+20	+132	+160	+20	+160	+200
	0,75	+22	+128	+172	+22	+154	+212	+22	+192	+258
	1	+26	+144	+216	+26	+176	+262	+26	+216	+326
	1,25	+28	+153	+240	+28	+188	+293	+28	+228	+363
	1,5	+32	+172	+268	+32	+212	+332	+32	+256	+407
Понад 11,2 до 22,4	0,35	+19	+99	+99	+19	+119	+119	-	-	-
	0,5	+20	+115	+132	+20	+138	+160	+20	+170	+200
	0,75	+22	+134	+172	+22	+162	+212	+22	+202	+258
	1	+26	+151	+216	+26	+106	+262	+26	+226	+326
	1,25	+28	+168	+240	+28	+208	+293	+28	+252	+363
	1,5	+32	+182	+268	+32	+222	+332	+32	+268	+407
	1,75	+34	+194	+299	+34	+234	+369	+34	+284	+459
	2	+38	+208	+338	+38	+250	+413	+38	+303	+513
	2,5	+42	+222	+397	+42	+266	+492	+42	+322	+602
Понад 22,4 до 45	0,5	+20	+120	+132	+20	+145	+160	-	-	-
	0,75	+22	+140	+172	+22	+172	+212	+22	+212	+258
	1	+26	+158	+216	+26	+196	+262	+26	+238	+326
	1,5	+32	+192	+268	+32	+232	+332	+32	+282	+407

продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Понад 22,4 до 45	2	+38	+218	+338	+38	+262	+413	+38	+318	+513
	3	+48	+260	+448	+43	+313	+548	+48	+383	+678
	3,5	+53	+277	+503	+53	+333	+613	+53	+408	+763
	4	+60	+296	+535	+60	+360	+660	+60	+435	+810
	4,5	+63	+313	+593	+63	+378	+733	+63	+463	+913
Понад 45 до 90	0,5	+20	+126	+132	+20	+152	+160	-	-	-
	0,75	+22	+147	+172	+22	+182	+212	-	-	-
	1	+26	+176	+216	+26	+216	+262	+26	+262	+326
	1,5	+32	+202	+268	+32	+244	+332	+32	+297	+407
	2	+38	+228	+338	+38	+274	+413	+38	+338	+513
	3	+48	+272	+448	+48	+328	+548	+48	+403	+678
	4	+60	+310	+535	+60	+375	+660	+60	+460	+310
	5	+71	+336	+631	+71	+406	+781	+71	+496	+971
	5,5	+75	+355	+675	+75	+430	+825	+75	+525	+1025
6	+80	+380	+710	+80	+455	+880	+80	+555	+1080	

- Примітки: 1. Граничні відхилення, які вказані в дужках, призначати не рекомендується.
 2. Нижнє відхилення /ei / внутрішнього діаметра d_1 болта і верхнє відхилення /ES / зовнішнього діаметра D гайки - не нормуються.

**Верхні відхилення всіх діаметрів зовнішньої різьби (болтів) дорівнюють нулю.

***Нижні відхилення всіх діаметрів внутрішньої різьби (гайок) дорівнюють нулю.

Таблиця 2

Відхилення метричних різьб з натягами

z										
Крок різьби P, мм	Номинальний діаметр різьби d, мм		Поле допуску зовнішньої різьби, 3p(2)				Поле допуску внутрішньої різьби 2H5D і 2H5C			
			d ₂		d		D ₂		D ₁	
	Пона д	до	es мкм	ei мкм	es мкм	ei мкм	ES мкм	EI мкм	ES мкм	EI мкм
0,8	2,8	5,6	+109	+71	-60	-210	+50	0	+250	+90
1	5,6	11,2	+125	+80	-60	-240	+60	0	+230	+90
1,25	5,6	11,2	+133	+85	-63	-275	+63	0	+307	+95
1,25	11,2	22,4	+138	+85	-63	-275	+71	0	+307	+95
1,5	5,6	11,2	+148	+95	-140	-376	+71	0	+376	+140
1,5	11,2	22,4	+151	+95	-140	-376	+75	0	+376	+140
1,75	11,2	22,4	+165	+105	-145	-410	+30	0	+410	+145
2	11,2	22,4	+173	+110	-150	-430	+35	0	+450	+150
2	22,4	45	+177	+110	-150	-130	+90	0	+450	+150
2,5	11,2	22,4	+197	+130	-160	-501	+90	0	+515	+160
3	22,4	45	+220	+140	-170	-546	+106	0	+570	+170
Посадки $\frac{2H5D(2)}{3p(2)}$ (для P ≤ 1,25 мм); $\frac{2H5C(2)}{3p(2)}$ (для P > 1,25 мм)										
Крок різьби P, мм	Номинальний діаметр різьби d, мм		Поле допуску зовнішньої різьби, 2r				Поле допуску внутрішньої різьби 2H5D і 2H5C			
			d ₂		d		D ₂		D ₁	
	Пона д	до	es мкм	ei мкм	es мкм	ei мкм	ES мкм	EI мкм	ES мкм	EI мкм
0,8	2,3	5,6	+96	+49	-60	-210	0	+50	+90	+260
1	5,6	11,2	+109	+53	-60	-240	0	+60	+90	+230
1,25	5,6	11,2	+116	+53	-63	-275	0	+63	+95	+307
1,25	11,2	22,4	+123	+56	-63	-275	0	+71	+95	+307
1,5	5,6	11,2	+130	+60	-140	-375	0	+71	+140	+376
1,5	11,2	22,4	+134	+63	-140	-376	0	+75	+140	+376
1,75	11,2	22,4	+142	+67	-145	-410	0	+80	+145	+410
2	11,2	22,4	+155	+75	-150	-430	0	+35	+150	+450
2	22,4	45	+160	+75	-150	-430	0	+90	+150	+450
2,5	11,2	22,4	+170	+85	-160	-505	0	+90	+160	+515
3	22,4	45	+195	+95	-170	-545	0	+106	+170	+570

продовження табл. 2

Посадки $\frac{2H4D(3)}{3n(3)}$ (для $P \leq 1,25$ мм); $\frac{2H5C(3)}{3n(3)}$ (для $P > 1,25$ мм)										
Крок різби и P, мм	Номинальний діаметр різби d, мм		Поле допуску зовнішньої різби, 3n				Поле допуску внутрішньої різби 2H4D(3) і 2H4C(3)			
			d ₂		d		D ₂		D ₁	
	Понад	до	es	ei	es	ei	ES	EI	ES	EI
0,8	2,8	5,6	+82	+34	-60	-210	0	+50	+90	+215
1	5,6	11,2	+94	+38	-60	-240	0	+60	+90	+240
1,25	5,6	11,2	+102	+42	-63	-275	0	+63	+95	+265
1,25	11,2	22,4	+109	+42	-63	-275	0	+71	+95	+265
1,5	5,6	11,2	+112	+45	-140	-376	0	+71	+140	+330
1,5	11,2	22,4	+116	+45	-140	-376	0	+75	+140	+330
1,75	11,2	22,4	+125	+50	-145	-410	n	+80	+145	+357
2	11,2	22,4	+134	+53	-150'	-430	0	+85	+150	+386
2	22,4	45	+139	+53	-150	-430	0	+90	+150	+386
2,5	11,2	22,4	+147	+63	-160	-505	0	+90	+160	+446
3	22,4	45	+170	+71	-170	-545	0	+106	+170	+485

Таблиця 3

Відхилення метричних різб з перехідними посадками

Крок різби P, мм	Номинальний діаметр різби d, мм		Відхилення, мкм									
			Середнього діаметра d ₂ для полів допусків								Зовнішн. діаметра d для полів допусків 4jh (4), 4jk, 2m	
	4jh		4j		4jk		2m					
	Понад	До	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei	es	ei
0,8	2,8	5,6	-	-	-	-	+51	-9	+62	+24	-24	+174
1	5,6	11,2	-	-	-	-	+60	-11	+71	+26	-26	-206
1,25	5,6	11,2	-	-	-	-	+61	-14	+75	+28	-28	-240
1,25	11,2	22,4	-	-	-	-	+71	-14	+81	+28	-28	-240
1,5	5,6	11,2	-	-	-	-	+69	-16	+85	+32	-32	-268
1,5	11,2	22,4	-	-	+49	-	+74	-16	+88	+32	-32	-268
1,75	11,2	22,4	-	-	-	-	+76	-19	+94	+34	-34	-299
2	11,2	22,4	-	-	+53	-47	+78	-22	+102	+38	-38	-318
2	22,4	45	+4	-102	+59	-47	-	-	+106	+38	-38	-318
2,5	11,2	22,4	-	-	+54	-52	-	-	+110	+42	-42	-377
3	22,4	45	+12	-113	+67	-58	-	-	+128	+48	-48	-423
3,5	22,4	45	+14	-118	+68	-64	-	-	-	-	-53	-478
4	22,4	45	+16	-124	-	-	-	-	-	-	-60	-535
4,5	22,4	45	+20	-130	-	-	-	-	-	-	-63	-563

продовження табл. 3

Крок різьби P, мм	Номинальний діаметр різьби d, мм		Відхилення, мкм									
			d ₂ для полів допусків різьби				d для полів допусків 3p, 3n		D ₂ для полів допусків різьби			D ₁ для полів допусків 3H6H, 4H6H, 5H6H
			3p		3n				3H6H	4H6H	5H6H	
	понад	до	es	ei	es	ei	es	ei	ES*			
0,8	2,8	5,6	+96	+48	+82	+34	-60	-210	+65	+80	+100	+200
1	5,6	11,2	+109	+53	+94	+38	-60	-240	+76	+95	+118	+236
1,25	5,6	11,2	+116	+56	+102	+42	-63	-275	+80	+100	+125	+265
1,25	11,2	22,4	+123	+56	+109	+42	-63	-275	+90	+112	+140	+265
1,5	5,6	11,2	+130	+63	+112	+45	-140	-376	+90	+112	+140	+300
1,5	11,2	22,4	+134	+63	+116	+45	-140	-376	+95	+118	+150	+300
1,75	11,2	22,4	+142	+67	+125	+50	-145	-410	+102	+125	+160	+335
2	11,2	22,4	+155	+75	+134	+53	-150	-430	+109	+132	+170	+375
2	22,4	45	+160	+75	+139	+53	-150	-430	+116	+140	+180	+375
2,5	11,2	22,4	+170	+85	+147	+63	-160	-505	+116	+140	+180	+450
3	22,4	45	+195	+95	+170	+71	-170	-545	+136	+170	+212	+500
3,5	22,4	45	-	-	-	-	-	-	-	+180	+224	+560
4	22,4	45	-	-	-	-	-	-	-	-	+236	+600
4,5	22,4	45	-	-	-	-	-	-	-	-	+250	+670

Примітки: 1. Граничні відхилення внутрішнього діаметра зовнішньої різьби по дну западини d_3 не нормуються. Вони обмежуються положенням поля допуску середнього діаметра d_2 і граничними відхиленнями форми западини зовнішньої різьби. Верхнє відхилення внутрішнього діаметра зовнішньої різьби es/d_1 / дорівнює верхньому відхиленню середнього діаметра $es/d_2 = es/d_1$.

2. Відхилення зовнішнього діаметра внутрішньої різьби ES/D не нормується $EI/D/ = 0$.

*нижні відхилення середнього D_2 , внутрішнього D_1 і зовнішнього D діаметрів дорівнюють нулю. Верхні відхилення зовнішнього діаметра D не обмежуються

Додаток И
Таблиця 1

Розміри прямобічних шліцевих з'єднань, мм

$z \times d \times D$ (z – число зубів)	b	d ₁	a	c		г
		не менше	номінальний розмір	допустиме відхилення	не більше	
Легка серія						
6x23x26	6	22,1	3,54	0,3	+0,2	0,2
6x26x30	6	24,6	3,85	0,3	+0,2	0,2
6x28x32	7	26,7	4,03	0,3	+0,2	0,2
8x32x36	6	30,4	2,71	0,4	+0,2	0,3
8x36x40	7	34,5	3,46	0,4	+0,2	0,3
8x42x46	8	40,4	5,03	0,4	+0,2	0,3
8x46x50	9	44,6	5,75	0,4	+0,2	0,3
8x52x58	10	49,7	4,89	0,5	+0,3	0,5
8x56x62	10	53,6	6,38	0,5	+0,3	0,5
8x62x68	12	59,8	7,31	0,5	+0,3	0,57
10x72x78	12	69,6	5,45	0,5	+0,3	0,5
10x82x88	12	79,3	8,62	0,5	+0,3	0,5
10x92x98	14	89,4	10,08	0,5	+0,3	0,5
10x102x108	16	99,9	11,49	0,5	+0,3	0,5
10x112x120	18	108,8	10,72	0,5	+0,3	0,5
Середня серія						
6x11x14	3,0	9,9	-	0,3	+0,2	0,2
6x13x16	3,5	12,0	-	0,3	+0,2	0,2
6x16x20	4,0	14,5	-	0,3	+0,2	0,2
6x18x22	5,0	16,7	-	0,3	+0,2	0,2
6x21x25	5,0	19,5	1,95	0,3	+0,2	0,2
6x23x28	6,0	21,3	1,34	0,3	+0,2	0,2
6x26x32	6,0	23,4	1,65	0,4	+0,2	0,3
6x28x34	7,0	25,9	1,70	0,4	+0,2	0,3
8x32x38	6,0	29,4	-	0,4	+0,2	0,3
8x36x42	7,0	33,5	1,02	0,4	+0,2	0,3
8x42x48	8,0	39,5	2,57	0,4	+0,2	0,3
8x46x54	9,0	42,7	-	0,5	+0,3	0,5
8x52x60	10,0	48,7	2,44	0,5	+0,3	0,5
8x56x65	10,0	52,2	2,50	0,5	+0,3	0,5
8x62x72	12,0	57,8	2,40	0,5	+0,3	0,5
10x72x82	12,0	67,4	-	0,5	+0,3	0,5
10x82x92	12,0	77,1	3,00	0,5	+0,3	0,5
10x92x102	14,0	87,3	4,50	0,5	+0,3	0,5
10x102x112	16,0	97,7	6,30	0,5	+0,3	0,5
10x112x125	18,0	106,3	4,40	0,5	+0,3	0,5

продовження табл.1

Важка серія						
10x16x20	223,5	14,1		0,3	+0,2	0,2
10x18x23	3,0	15,6		0,3	+0,2	0,2
10x21x26	3,0	18,5		0,3	+0,2	0,2
10x23x29	4,0	20,3		0,3	+0,2	0,2
10x26x32	4,0	23,0		0,4	+0,2	0,3
10x28x35	4,0	24,4		0,4	+0,2	0,3
10x32x40	5,0	28,0		0,4	+0,2	0,3
10x36x45	5,0	31,3		0,4	+0,2	0,3
10x42x52	6,0	36,9		0,4	+0,2	0,3
10x46x56	7,0	40,9		0,5	+0,3	0,5
16x52x60	5,0	47,0		0,5	+0,3	0,5
16x56x65	5,0	50,6		0,5	+0,3	0,5
16x62x72	6,0	56,1		0,5	+0,3	0,5

Таблиця 2

Поля допусків нецентруючих діаметрів

Нецентруючий діаметр	Вид центрування	Поле допуску	
		вала	втулки
d	По D чи b	див. d_1 в табл.1	$H11$
D	По d чи b	$a11$	$H12$

Рекомендована література

1. Пахаренко В.Л., Марчук М.М., Глінчук В.М., Ігнатюк Р.М., Пахаренко О.В., Івасюк П.І. «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Навчальний посібник. НУВГП, Рівне, 2014. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/7530/>
2. Пахаренко В.Л., Марчук М.М., Івасюк П.І. «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Лабораторний практикум. НУВГП, Рівне, 2012. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1888/>
3. Пахаренко В.Л., Пікула М.В. Цільова комплексна програма єдиної безперервної підготовки студентів у галузі стандартизації, метрології та управлінні якістю продукції, 032-125. Рівне, РДТУ, 2000. 14с.
4. Іванов Г. О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. Миколаїв : МНАУ, 2016. 428 с.
5. Івщенко Л.Й. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань: навч. посібник [для вищих навчальних закладів]/Л.Й. Івщенко, В.В. Петрикін, С.І. Дядя, Б.М. Левченко; під заг. ред. Л.Й.Івщенка. Запоріжжя, Вид. комплекс ВАТ «Мотор Січ», 2010. 451 с.
6. Базієвський С.Д., Дмитришин В.В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. 504 с.
7. Набродов В.С. Допуски, посадки та технічні вимірювання. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.