

Міністерство освіти й науки України
Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, КОНТРОЛЬ

ПРАКТИКУМ

Методичні вказівки до практичних робіт

для студентів спеціальності

«Металургія»

усіх форм навчання

Краматорськ
ДДМА
2022

Стандартизація, метрологія, контроль : практикум. Методичні вказівки до практичних робіт для студентів спеціальності «Металургія» усіх форм навчання. / укл. Т. О. Кулік. — Краматорськ : ДДМА, 2022. — 28 с.

Методичні вказівки призначені для студентів, що освоюють курси «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», «Стандартизація, метрологія, контроль», «Стандартизація та якість продукції», а також «Деталі машин та основи взаємозамінності».

Містять скорочені відомості щодо принципів забезпечення взаємозамінності гладких циліндричних з'єднань, а також контрольні питання, задачі та довідкові дані для їхнього розв'язання.

Укладач

Т. О. Кулік, ст. викладач.

Відп. за випуск

С. Г. Карнаух, доц.

ЗМІСТ

Основні визначення взаємозамінності.....	4
1 ПОВЕРХНІ ТА ЕЛЕМЕНТИ ДЕТАЛЕЙ	5
1.1 Теоретичні відомості	5
1.2 Задачі.....	6
1.3 Контрольні питання.....	6
2 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ДОПУСКИ ТА ПОСАДКИ.....	7
2.1 Теоретичні відомості	7
2.2 Задачі.....	10
2.3 Контрольні питання.....	14
2.4 Довідкові таблиці	15
3 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЄСДП	16
3.1 Теоретичні відомості	16
3.2 Задачі.....	17
3.3 Довідкові таблиці.....	18
3.4 Контрольні питання	26
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	27

ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОЗАМІННОСТІ

Для забезпечення конкурентоздатності продукції підприємства необхідно при виготовленні виробів забезпечувати **якість продукції**, під якою розуміють сукупність характеристик об'єкта, які стосуються його здатності задовольнити установлені й передбачені потреби.

Однією з обов'язкових характеристик якісного виробу є **взаємозамінність**, під якою розуміють властивість конструкції виробу забезпечувати можливість установки чи зміни кожної з її незалежно виготовлених деталей чи складальних одиниць при забезпеченні передбачених для цього виробу технічних вимог.

У сучасному виробництві деталі різних видів і конструкцій виготовляють на різних робочих місцях, у різних цехах, навіть на різних підприємствах чи в різних країнах. Деталі в процесі обробки проходять багато технологічних операцій. Однак, завдяки принципу взаємозамінності при складанні виробу, будуть цілком забезпечені його показники якості, якщо всі ці деталі було виготовлено строго за відповідними креслениками.

Взаємозамінність не забезпечується однією тільки точністю геометричних параметрів. Сучасним напрямком взаємозамінності є **функціональна взаємозамінність**, при якій точність та інші експлуатаційні показники деталей, складальних одиниць і комплектуючих виробів повинні бути узгоджені з призначенням і умовами роботи кінцевої продукції. Взаємозамінність за геометричними параметрами є окремим видом функціональної взаємозамінності.

Взаємозамінність буває повна й неповна, зовнішня й внутрішня.

Повна взаємозамінність дозволяє одержувати задані показники якості без додаткових операцій у процесі складання. За **неповної взаємозамінності** при складанні допускаються операції, пов'язані з підбором і регулюванням деяких деталей і складальних одиниць.

Зовнішня взаємозамінність – це взаємозамінність складальних одиниць і комплектуючих виробів (електродвигунів, підшипників та ін.) за експлуатаційними параметрами й приєднувальними розмірами.

Внутрішня взаємозамінність забезпечується точністю параметрів, що необхідні для складання деталей у складальні одиниці, а складальні одиниці – у механізми. Наприклад, це взаємозамінність кульок і кілець вальниць, складальних одиниць ведучого й відомого валів коробки передач та ін.

1 ПОВЕРХНІ ТА ЕЛЕМЕНТИ ДЕТАЛЕЙ

1.1 Теоретичні відомості

Складальні одиниці машин складаються з різної форми деталей. Як правило, деталі з'єднуються між собою рухомо або нерухомо, і обмежуються різного виду поверхнями.

Поверхня – це елемент деталі, що утворює її форму. Поверхні, за якими безпосередньо проходить з'єднання деталей, називають сполученими, а сукупність цих поверхонь – **сполученням**. Решта поверхонь має назву несполучувальні, або **вільні**. Отже, на кресленику розрізняють розміри сполучувальних та вільних поверхонь.

Деталі характеризуються формою та розмірами поверхонь. Відповідно до форми, елементи деталей неоднаково змінюють свої розміри при виготовленні та спрацюванні поверхонь.

Ураховуючи те, яка тенденція зміни розміру поверхні при виготовленні та спрацюванні, елементи конструкції деталі поділяють на три групи:

- отвори;
- вали;
- інші.

Отвір – термін, який використовується щодо внутрішніх (охоплюючих) елементів деталей, у тому числі нециліндричні елементи. Розміри поверхонь, що утворюють «отвір», при виготовленні та спрацюванні мають тенденцію до збільшення.

Для умовного позначення отворів використовують прописні (великі) літери.

Вал – термін, який використовується щодо зовнішніх (охоплюваних) елементів деталей. Розміри поверхонь, що утворюють «вал», при виготовленні та спрацюванні мають тенденцію до зменшення.

Для умовного позначення валів використовують малі (рядкові) літери.

Інші – термін, який використовується щодо елементів деталей, які не є ні отворами, ні валами. Це, зокрема, глибини пазів, висоти виступів, міжосьові відстані й т. п.

Для умовного позначення таких елементів прийнято також використовувати малі літери, хоча в стандартах ЄСДП указівок на це немає.

1.2 Задачі

1.1 На складальному кресленнику (рис. 1.1) зробити аналіз елементів і поверхонь деталі (див. табл. 1.1).

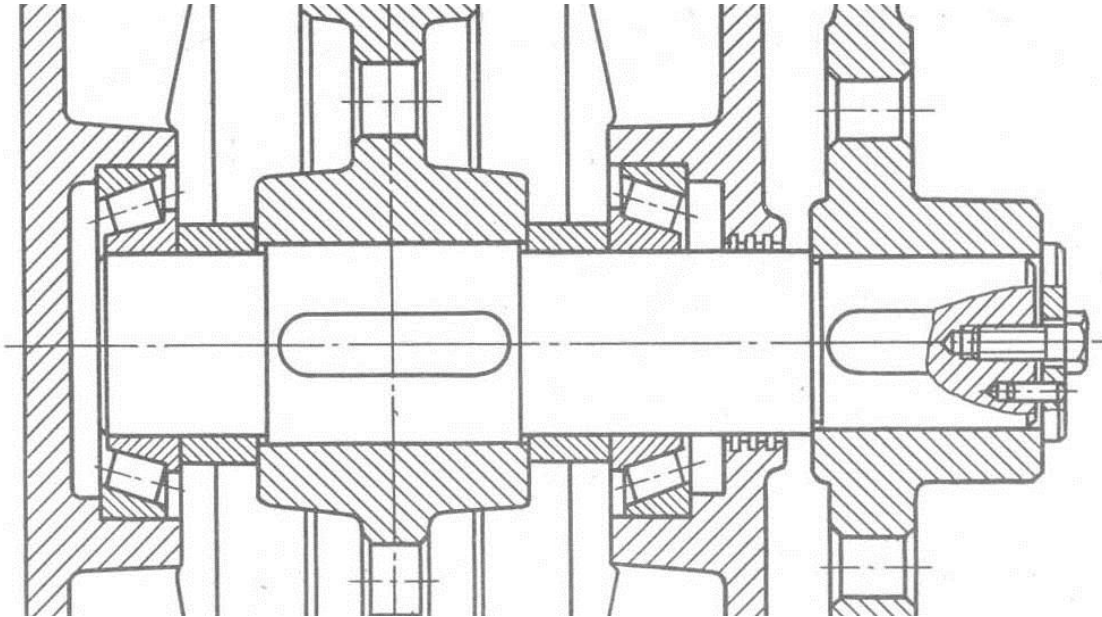


Рисунок 1.1 – Складальний кресленник вузла вихідного валу редуктора

Таблиця 1.1 – Початкові дані

1	2	3
Вал	Глуха кришка	Наскрізна кришка
Дистанційне кільце	Зірочка	Кінцева шайба

1.3 Контрольні питання

1. Наведіть приклади внутрішніх і зовнішніх поверхонь різної геометричної форми з ескізами.

2. Які поверхні називають сполученими й не сполученими? Які з них повинні мати вищу точність розмірів, форми й розташування? У яких випадках ставлять жорсткіші вимоги до шорсткості поверхні?

3. Дайте визначення «вала». Позначення валів у кресленнику. Приклади елементів деталей та їхнє позначення.

4. Дайте визначення «отвору». Позначення отворів у кресленнику. Приклади елементів деталей та їхнє позначення.

5. Дайте визначення «іншим» елементам. Позначення їх у кресленнику. Приклади елементів деталей та їхнє позначення.

2 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО ДОПУСКИ ТА ПОСАДКИ

2.1 Теоретичні відомості

2.1.1 Розміри

Розміром називається числове значення лінійної величини в обраних одиницях вимірювання.

Номінальним (D , d) називається розмір, який визначається функціональним призначенням деталі і є початком відліку відхилів кожної деталі з'єднання. Саме він позначається на креслениках деталей. Номінальний розмір має бути заокруглений до ближчого, як правило, більшого, розміру з рядів нормальних лінійних розмірів за ГОСТ 6636:2004 (табл. 2.18).

Розмір, отриманий безпосередньо вимірюванням із допустимою похибкою, називають **дійсним розміром** (D_d , d_d).

Розмір придатної деталі має бути в установлених межах. Розміри, між якими має бути або яким може дорівнювати дійсний розмір готової деталі, називають **граничними**:

– *найбільший граничний розмір* (D_{max} , d_{max}) – найбільший допустимий розмір елемента;

– *найменший граничний розмір* (D_{min} , d_{min}) – найменший допустимий розмір елемента.

2.1.2 Відхили

Відхил розміру – це алгебрична різниця між відповідним і номінальним розміром.

Відхили можуть бути: додатні, якщо розмір більший від номінального; від'ємні, якщо розмір менший від номінального, і нульові, якщо розмір виготовленої деталі дорівнює номінальному.

Граничний відхил – це алгебраїчна різниця між граничним і номінальним розмірами.

Граничні відхили бувають:

– *верхній відхил* (ES , es) – це алгебраїчна різниця між найбільшим граничним і номінальним розмірами;

– *нижній відхил* (EI , ei) – це алгебраїчна різниця між найменшим граничним і номінальним розмірами:

$$\begin{aligned} ES &= D_{max} - D, & EI &= D_{min} - D; \\ es &= d_{max} - d, & ei &= d_{min} - d. \end{aligned} \quad (1)$$

2.1.3 Допуск

Допуск розміру (TD, Td) – це різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами або граничними відхилами:

$$\begin{aligned} TD &= D_{max} - D_{min}, & Td &= d_{max} - d_{min}; \\ TD &= ES - EI, & Td &= es - ei. \end{aligned} \quad (2)$$

Допуск завжди додатна величина.

Він є мірою точності розміру: чим менший допуск, тим вищою має бути точність, і, навпаки, низька точність характеризується більшим допуском. Допуск безпосередньо впливає на трудомісткість і собівартість виготовлення деталей.

2.1.4 Поле допуску

Поле допуску – це зона між верхнім і нижнім відхилами.

Поле допуску – поняття більш широке, ніж допуск, воно характеризується своєю величиною і розташуванням відносно номінального розміру. При одному й тому самому допуску можуть бути різні за розташуванням поля допусків.

В окремих випадках поле допуску може бути зображене графічно. У цьому випадку його зображують у вигляді прямокутника, верхня й нижня границі якого розташовані відносно нульової лінії відповідно до граничних відхилів, а бокові границі – довільні (див. рис. 2.1).

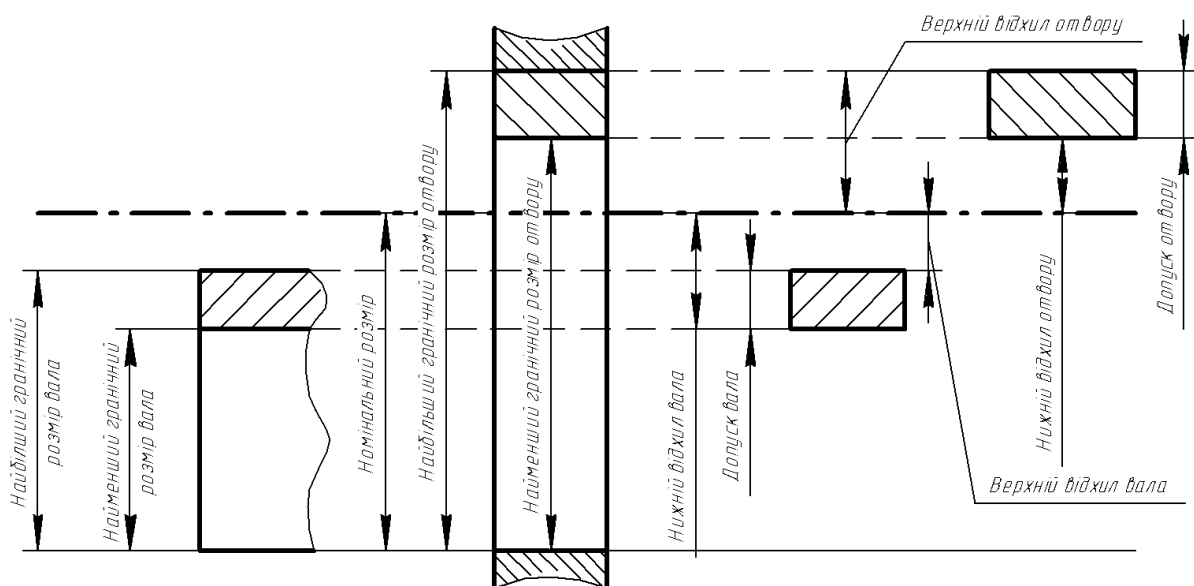


Рисунок 2.1 – Схема полів допусків

Нульова лінія – лінія, яка на схемі умовно позначає номінальне значення розміру. Угору від нульової лінії відкладають додатні відхилення, вниз – від’ємні.

2.1.5 Посадка

Посадка – характер з’єднання деталей.

Якщо охоплююча деталь більша за охоплювану, така посадка є із **зазором** (рис. 2.2). Якщо охоплювана більша за охоплюючу, то це посадка з **натягом** (рис. 2.3). Якщо комбінація граничних розмірів вала та отвору така, що може бути з’єднання як із зазором, так і з натягом, то це **перехідна** посадка (рис. 2.4).

Посадки характеризуються граничними зазорами та (або) натягами та допуском посадки.

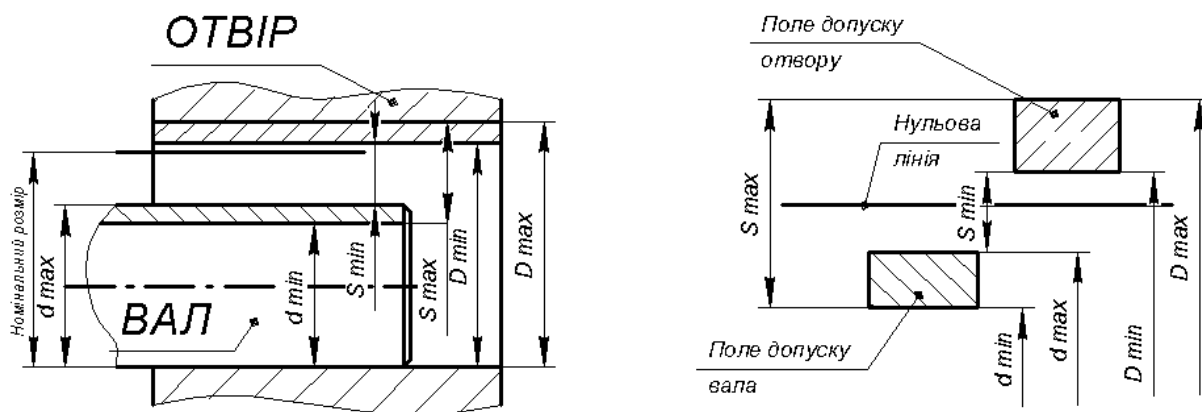


Рисунок 2.2 – Посадка із зазором

$$S_{max} = ES - ei ,$$

$$TS = S_{max} - S_{min} ,$$

$$S_{min} = EI - es ;$$

$$TS = TD + Td . \quad (3)$$

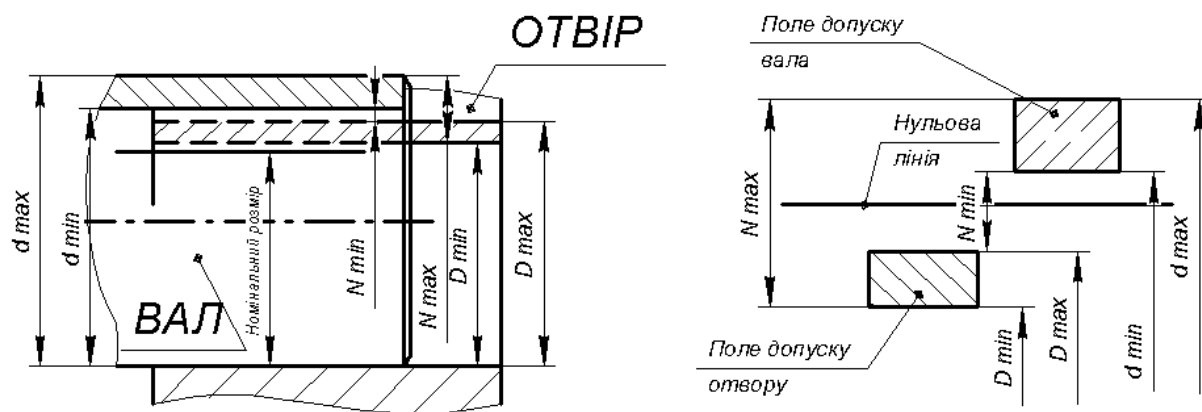


Рисунок 2.3 – Посадка з натягом

$$\begin{aligned}
 N_{max} &= es - EI, & N_{min} &= ei - ES; \\
 TN &= N_{max} - N_{min}, & TN &= TD + Td.
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

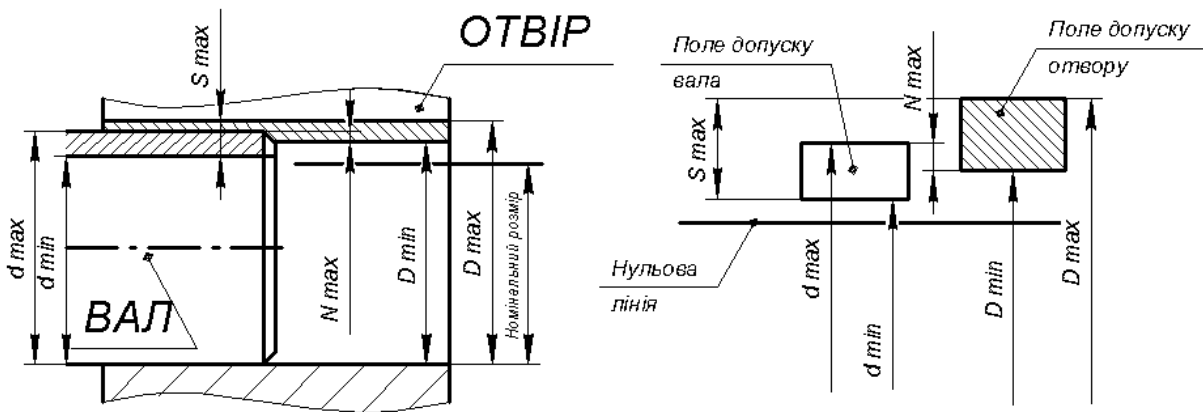


Рисунок 2.4 – Посадка перехідна

$$\begin{aligned}
 S_{max} &= ES - ei, & N_{max} &= es - EI; \\
 TP &= S_{max} + N_{max}, & TP &= TD + Td.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

2.2 Задачі

2.1 Для партії стрижнів установлені граничні розміри d_{max} та d_{min} (табл. 2.1). У партії є стрижні, що мають розміри d_d . Визначити придатність цих стрижнів шляхом порівняння дійсних розмірів і відхилів із граничними розмірами й відхилами.

Таблиця 2.1 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
d_{max} , мм	100,000	18,014	30,025
d_{min} , мм	99,985	17,986	30,000
d_d , мм	99,984	18,002	30,035

2.2 Задано d_{max} , d_{min} , d (табл. 2.2). Обчислити допуск через граничні розміри та визначити граничні відхили. Записати номінальний розмір із граничними відхилами.

Таблиця 2.2 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
d_{max} , мм	250,050	120,014	39,690
d_{min} , мм	250,034	119,089	39,520
d , мм	250	120	40

2.3 Дана посадка із зазором (табл. 2.3). Визначити граничні відхили, розміри й зазори, а також допуски отвору, вала й посадки.

Таблиця 2.3 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Посадка	+0,030	+0,030	-0,012
	$\varnothing 56 \frac{0}{-0,010}$	$\varnothing 120 \frac{+0,002}{0}$	$\varnothing 250 \frac{-0,045}{-0,310}$
	-0,029	-0,029	-0,349

2.4 Дана посадка з натягом (табл. 2.4). Визначити граничні відхили, розміри й зазори, а також допуски отвору, вала й посадки. Накреслити схему розташування полів допусків.

Таблиця 2.4 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Посадка	+0,030	-0,030	
	$\varnothing 65 \frac{0}{+0,065}$	$\varnothing 71 \frac{-0,060}{+0,060}$	$\varnothing 150 \frac{+0,025}{+0,180}$
	+0,040	+0,030	+0,080

2.5 Дана перехідна посадка (табл. 2.5). Визначити граничні відхили, розміри й зазори, а також допуски отвору, вала й посадки. Накреслити схему полів допусків з'єднання.

Таблиця 2.5 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Посадка	-0,004	+0,106	
	$\varnothing 80 \frac{-0,050}{0}$	$\varnothing 140 \frac{+0,043}{+0,052}$	$\varnothing 56 \frac{\pm 0,025}{-0,010}$
	-0,074	+0,027	-0,029

2.6 Визначити вид посадки, розрахувати її характеристики та накреслити схему полів допусків, якщо з'єднуються втулка шатуна й палець поршня двигуна (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Варіанти початкових даних

Деталі	1	2	3
Шатун	$\varnothing 6 \frac{+0,022}{+0,010}$	$\varnothing 20 \frac{+0,018}{0}$	$\varnothing 18 \frac{+0,043}{+0,016}$
Палець	$\varnothing 6 \frac{+0,018}{+0,008}$	$\varnothing 20 \frac{+0,028}{+0,015}$	$\varnothing 18 \frac{+0,023}{+0,012}$

2.7 Для розміру 40 мм задано такі відхили (табл. 2.7). Записати розмір із заданими відхилами, визначити допуски й знайти граничні розміри.

Таблиця 2.7 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
ES , мкм	+89	+39	+160
EI , мкм	+39	0	0
es , мкм	0	+19,5	0
ei , мкм	-39	-19,5	-100

2.8 Визначити номінальні й граничні розміри, граничні відхили й допуски для поверхонь (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
$D(d)$, мм	40	100	15
ES , мкм	+89	+35	+35
EI , мкм	+39	0	-35
es , мкм	0	+17,5	0
ei , мкм	-39	-17,5	-70

2.9 Задано граничні розміри (табл. 2.9). Визначити граничні відхили, номінальні розміри з граничними відхилами й накреслити спрощену схему розташування полів допусків.

Таблиця 2.9 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
d_{max} , мм	Ø14.0055	Ø42,042	Ø90
d_{min} , мм	Ø13.9945	Ø42,026	Ø859,978

2.10 Виходячи з початкових даних, наведених у таблиці 2.10, визначити номінальний розмір, граничні розміри, граничні відхили та допуск.

Таблиця 2.10 – Варіанти початкових даних

1	2	3
$D_{min} = 70,968$ мм	$D_{max} = 125,020$ мм	$D_{min} = 55,968$
$TD = 46$ мкм	$EI = -43$ мкм	$ES = 0$

2.11 За граничними розмірами визначити, яка з двох деталей має більшу точність (табл. 2.10).

Таблиця 2.11 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
$D_{\max 1}$, мм	10,15	50,076	25,121
$D_{\min 1}$, мм	10	50,03	25,088
$D_{\max 2}$, мм	100,22	225,686	224,95
$D_{\min 2}$, мм	100	225,640	224,878

2.12 Задано номінальний розмір і граничні відхили вала (табл. 2.12). Визначити граничні розміри й записати умовне позначення номінального розміру з граничними відхилами

Таблиця 2.12 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
D , мм	16	315	90
es , мкм	+23	+405	0
ei , мкм	+12	+405	-35

2.13 Знайти номінальний і дійсний розміри деталі, обчислити граничні відхили, визначити придатність деталі за граничними розмірами й граничними відхилами (табл. 2.13), навести позначення номінального розміру з граничними відхилами. Накреслити схеми полів допусків за граничними розмірами (не в масштабі) і за граничними відхилами (у масштабі), показати на них дійсний розмір і дійсний відхил.

Таблиця 2.13 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
d_{\max} , мм	7,975	99,988	500,515
d_{\min} , мм	7,885	99,934	500,144
e_d , мкм	-120	-65	+250

2.14 Визначити граничні розміри й відхили, допуски деталей і посадок, зазори й натяги за такими даними (табл. 2.14).

Таблиця 2.14 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
посадка	+0,011	+0,011	+0,017
	$\varnothing 20 \frac{0}{-0,006}$	$\varnothing 20 \frac{0}{+0,031}$	$\varnothing 20 \frac{+0,006}{0}$
	-0,014	+0,023	-0,008

2.15 Відомі такі розміри з'єднання, виконаного в системі отвору: D , Td , ei , TD (табл. 2.15). Визначити: найменший натяг/зазор, допуск посадки, граничні відхилення та розміри отвору.

Таблиця 2.15 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
D , мм	90	160	30
Td , мкм	22	63	21
ei , мкм	-22	-148	+35
TD , мкм	35	63	13

2.16 Для посадки в системі вала відомі: D , S_{max} , S_{min} , $TD = Td$ (табл. 2.16). Визначити граничні розміри й відхилення, допуски розмірів та посадки. Накреслити схему полів допусків.

Таблиця 2.16 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
D , мм	50	30	100
S_{max} , мкм	152	325	228
S_{min} , мкм	60	65	120

2.17 За даними табл. 2.17 визначити граничні відхилення, розміри, натяги й зазори; допуски отвору, вала та посадки; граничні натяги чи зазори. Накреслити схему розташування полів допусків.

Таблиця 2.17 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Посадка	$+0,014$ $\phi 4 \frac{0}{-0,020}$ $-0,034$	$-0,085$ $\phi 160 \frac{-0,125}{0}$ $+0,025$	$-0,010$ $\phi 100 \frac{-0,045}{0}$ $-0,022$

2.3 Контрольні питання

1. Які розміри називають номінальними і як їх визначити?
2. Які розміри називають дійсними? Від чого залежать і у яких межах повинні бути їхні числові значення?
3. Різновиди й призначення граничних розмірів
4. Що називають допуском? Наведіть формули для обчислення допуску через граничні розміри отвору й вала
5. Що називають відхиленням розміру? Наведіть формули для обчислення дійсних, граничних і середніх відхилень.

6. Графічний спосіб зображення полів допусків через граничні відхили і його переваги.

7. Чи може допуск дорівнювати нулю або бути від'ємним?

8. У якій розмірності показують відхили й допуски на креслениках і в довідниках?

9. Правила позначення допусків і граничних відхилів на креслениках.

2.4 Довідкові таблиці

Таблиця 2.18 – Нормальні лінійні розміри

Ra5 (R`5)	Ra10 (R`10)	Ra20 (R`20)	Ra40 (R`40)	Ra5 (R`5)	Ra10 (R`10)	Ra20 (R`20)	Ra40 (R`40)	Ra5 (Ra`5)	Ra10 (R`10)	Ra20 (R`20)	Ra40 (R`40)
2,5	2,5	2,5	2,5	25	25	25	25	250	250	250	250
			2,6				26				260
		2,8	2,8			28	28			280	280
			3,0				30				300
	3,2	3,2	3,2		32	32	32		320	320	320
			3,4				34				340
			3,6			36	36			360	360
			3,8				38				380
4,0	4,0	4,0	4,0	40	40	40	40	400	400	400	400
			4,2				42				420
		4,5	4,5			45	45			450	450
			4,8				48				480
	5,0	5,0	5,0		50	50	50		500	500	500
			5,3				53				530
		5,6	5,6			56	56			560	560
			6,0				60				600
6,3	6,3	6,3	6,3	63	63	63	63	630	630	630	630
			6,7				67				670
		7,1	7,1			71	71			710	710
			7,5				75				750
	8,0	8,0	8,0		80	80	80		800	800	800
			8,5				85				850
		9,0	9,0			90	90			900	900
			9,5				95				950
10	10	10	10	100	100	100	100	1000	1000	1000	1 000
			10,5				105				1 050
		11	11			110	110			1100	1 100
			11,5				115				1 150
	12	12	12		120	120	120		1200	1200	1 200
			13				130				1 300
		14	14			140	140			1400	1 400
			15				150				1 500
16	16	16	16	160	160	160	160	1600	1600	1600	1 600
			17				170				1 700
		18	18			180	180			1800	1 800
			19				190				1 900
	20	20	20		200	200	200		2000	2000	2 000
			21				210				2 100
		22	22			220	220			2200	2 200
			24				240				2 400

3 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ЄСДП (ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ДОПУСКІВ ТА ПОСАДОК)

3.1 Теоретичні відомості

Єдиною системою допусків і посадок (ЄСДП) називається сукупність рядів допусків і посадок, закономірно побудованих на основі виробничого досвіду й оформлених у вигляді стандартів.

ЄСДП будується на ряді принципів, що стосуються: інтервалів номінальних розмірів, квалітетів, основних відхилів, системи посадок та температурного режиму.

Кожний вид деталі різного призначення виготовляють із різною точністю. Для нормування відповідних рівнів точності встановлені квалітети. Квалітет визначає допуск на виготовлення, а також відповідні методи й засоби обробки та контролю деталей машин.

Квалітет – сукупність допусків, що характеризуються постійною відносною точністю для всіх номінальних розмірів певного діапазону.

Скорочено допуск за одним із квалітетів позначається латинськими літерами IT і номером квалітету. Наприклад, IT6, IT14 означає допуск за шостим і чотирнадцятим квалітетами.

Розміщення поля допуску відносно нульової лінії визначається **основним відхилом** (ближчим до нульової лінії: верхнім або нижнім).

Для всіх полів допусків, що розміщені нижче від нульової лінії, основним є верхній відхил (es або ES), а для полів допусків, що розташовані вище нульової лінії, основним є нижній відхил (ei або EI).

Поле допуску характеризується також віддаленим відхилом, який розраховують за основним відхилом і допуском. Для тих полів допусків, у яких основним є верхній відхил, нижній відхил визначають за формулами:

$$EI = ES - TD, \quad ei = es - Td. \quad (6)$$

Якщо основний відхил нижній, то верхній визначають за формулами:

$$ES = EI + TD, \quad es = ei + Td. \quad (7)$$

У наведених формулах основні відхили підставляють з їхніми знаками. Основні відхили позначають літерами латинської абетки: прописними для отворів ($A \dots ZC$) і рядними для валів ($a \dots zc$).

Посадки передбачені у двох системах: системі посадок основного отвору й системі посадок основного вала.

Система посадок основного отвору, або просто **система отвору**, – це сукупність посадок, у яких основні відхили отворів однакові, а різні посадки досягаються зміною граничних відхилень валів.

Система посадок основного вала, або просто **система вала**, – це сукупність посадок, у яких основні відхили валів однакові, а різні посадки досягаються зміною граничних відхилень отворів.

Основна деталь (отвір чи вал) – це деталь, у якої основний відхил дорівнює нулю, а поле допуску розташовано у тіло деталі. При позначенні посадок у системі отвору в чисельнику завжди буде стояти основний відхил отвору «H», а в системі вала в знаменнику основний відхил вала «h».

3.2 Задачі

3.1 Допуск номінального розміру d_1 становить Td_1 . На різні ділянки деталі з номінальним розміром d_2 встановлено декілька допусків: Td_2, Td_3, Td_4 (табл. 3.1). Визначити, як співвідноситься точність допусків ділянок вала з допуском Td_1 .

Таблиця 3.1 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
d_1 , мм	60	450	80
Td_1 , мкм	46	97	300
d_2 , мм	180	6	180
Td_2 , мкм	25	18	290
Td_3 , мкм	63	120	115
Td_4 , мкм	250	48	185

3.2 Визначити граничні відхили діаметра шийки вала, якщо на креслену вказано позначення поля допуску (табл. 3.2)

Таблиця 3.2 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Поле допуску	$\phi 60e8$	$\phi 40p7$	$\phi 60h6$

3.3 Для отвору втулки діаметром 50 мм вибрати умовне позначення основного відхилу, якщо його числові значення EI, EI вказані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
ES, мкм	+34	+19	-17
EI, мкм	+9	-19	-42

3.4 Для гладкого циліндричного з'єднання (табл. 3.4) установити систему посадки, квалітети отвору й вала, характер посадки (попередньо).

Таблиця 3.4 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Посадка	$\phi 60 \frac{H8}{g7}$	$\phi 40 \frac{N8}{h8}$	$\phi 60 \frac{H12}{h11}$

3.5 Визначити: граничні розміри отвору й вала; допуски отвору й вала; граничні значення зазору або натягу в з'єднанні; допуск посадки (табл. 3.5)

Таблиця 3.5 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Посадка	$\phi 75 \frac{V7}{v7}$	$\phi 18 \frac{M6}{h6}$	$\phi 48 \frac{H10}{js9}$

3.6 Задано основний відхил вала. Обчислити основний відхил отвору, записати умовні позначення полів допусків вала та отвору, накреслити схему полів допусків (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Варіанти початкових даних

Величини	1	2	3
Діаметр вала, мм	Ø65	Ø90	Ø150
Основний відхил вала, мкм	+11	+23	+43
Квалітет вала	7	7	5
Квалітет отвору	7	8	6

3.3 Довідкові таблиці

Таблиця 3.7 – Допуски для розмірів до 500 мм (3...11 квалітети)

Номінальні розміри, мм	Квалітети									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	Позначення допусків									
	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	
	Допуски, мкм									
>> 3	2	3	4	6	10	14	25	40	60	
3 >> 6	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	
6 >> 10	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	
10 >> 18	3	5	8	11	18	27	43	70	110	
18 >> 30	4	6	9	13	21	33	52	84	130	
30 >> 50	4	7	11	16	25	39	62	100	160	
50 >> 80	5	8	13	19	30	46	74	120	190	
80 >> 120	6	10	15	22	35	54	87	140	220	
120 >> 180	8	12	18	25	40	63	100	160	250	
180 >> 250	10	14	20	29	46	72	115	185	290	
250 >> 315	12	16	23	32	52	81	130	210	320	
315 >> 400	13	18	25	36	57	89	140	230	360	
400 >> 500	15	20	27	40	63	97	155	250	400	

Таблиця 3.8 – Допуски для розмірів до 500 мм (12...18 квалітети)

Номінальні розміри, мм	Квалітети							
	12	13	14	15	16	17	18	
	Позначення допусків							
	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18	
	Допуски, мкм							
>> 3	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1,0	1,4	
3 >> 6	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8	
6 >> 10	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2	
10 >> 18	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7	
18 >> 30	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3	
30 >> 50	0,25	0,39	0,62	1,0	1,6	2,5	3,9	
50 >> 80	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3,0	4,6	
80 >> 120	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4	
120 >> 180	0,4	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	
180 >> 250	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2	
250 >> 315	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1	
315 >> 400	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9	
400 >> 500	0,63	0,97	1,55	2,5	4,0	6,3	9,7	

Таблиця 3.9 — Значення основних відхилів отворів, мкм

Позначення		Нижній відхил EI								Js
		A	B	C	D	E	F	G	H	
Квалітет		Усі квалітети								
Номинальні розміри, мм	До 3	+270	+140	+60	+20	+14	+6	+2	0	Граничні відхили ±IT/2
	Понад 3 до 6	+270	+140	+70	+30	+20	+10	+4	0	
	»6 »10	+280	+150	+80	+40	+25	+13	+5	0	
	»10 »14	+290	+150	+95	+50	+32	+16	+6	0	
	»14 »18	+290	+150	+95	+50	+32	+16	+6	0	
	»18 »24	+300	+160	+110	+65	+40	+20	+7	0	
	»24 »30	+300	+160	+110	+65	+40	+20	+7	0	
	»30 »40	+310	+170	+120	+80	+50	+25	+9	0	
	»40 »50	+320	+180	+130	+80	+50	+25	+9	0	
	»50 »65	+340	+190	+140	+100	+60	+30	+10	0	
	»65 »80	+360	+200	+150	+100	+60	+30	+10	0	
	»80 »100	+380	+220	+170	+120	+72	+36	+12	0	
	»100 »120	+410	+240	+180	+120	+72	+36	+12	0	
	»120 »140	+460	+260	+200	+145	+85	+43	+14	0	
	»140 »160	+520	+280	+210	+145	+85	+43	+14	0	
	»160 »180	+580	+310	+230	+145	+85	+43	+14	0	
	»180 »200	+660	+340	+240	+170	+100	+50	+15	0	
	»200 »225	+740	+380	+260	+170	+100	+50	+15	0	
	»225 »250	+820	+420	+280	+170	+100	+50	+15	0	
	»250 »280	+920	+480	+300	+190	+110	+56	+17	0	
»280 »315	+1 050	+540	+330	+190	+110	+56	+17	0		
»315 »355	+1 200	+600	+360	+210	+125	+62	+18	0		
»355 »400	+1 350	+680	+400	+210	+125	+62	+18	0		
»400 »450	+1 500	+760	+440	+230	+135	+68	+20	0		
»450 »500	+1 650	+840	+480	+230	+135	+68	+20	0		

Таблиця 3.10 — Значення основних відхилів отворів, мкм

Позначення		Верхній відхил <i>ES</i>								
		J			K		M		N	
Квалітет		6	7	8	До 8	П. 8	До 8	П. 8	До 8	П. 8
Номинальні розміри, мм	До 3	+2	+4	+6	0	0	-2	-2	-4	-4
	Понад 3 до 6	+5	+6	+10	-1 + Δ	-	-4 + Δ	-4	-8 + Δ	0
	»6»10	+5	+8	+12	-1 + Δ	-	-6 + Δ	-6	-10 + Δ	0
	»10»14	+6	+10	+15	-2 + Δ	-	-7 + Δ	-7	-12 + Δ	0
	»14»18	+6	+10	+15	-2 + Δ	-	-7 + Δ	-7	-12 + Δ	0
	»18»24	+8	+12	+20	-2 + Δ	-	-8 + Δ	-8	-15 + Δ	0
	»24»30	+8	+12	+20	-2 + Δ	-	-8 + Δ	-8	-15 + Δ	0
	»30»40	+10	+14	+24	-2 + Δ	-	-9 + Δ	-9	-17 + Δ	0
	»40»50	+10	+14	+24	-2 + Δ	-	-9 + Δ	-9	-17 + Δ	0
	»50»65	+13	+18	+28	-2 + Δ	-	-11 + Δ	-11	-20 + Δ	0
	»65»80	+13	+18	+28	-2 + Δ	-	-11 + Δ	-11	-20 + Δ	0
	»80»100	+16	+22	+34	-3 + Δ	-	-13 + Δ	-13	-23 + Δ	0
	»100»120	+16	+22	+34	-3 + Δ	-	-13 + Δ	-13	-23 + Δ	0
	»120»140	+18	+26	+41	-3 + Δ	-	-15 + Δ	-15	-27 + Δ	0
	»140»160	+18	+26	+41	-3 + Δ	-	-15 + Δ	-15	-27 + Δ	0
	»160»180	+18	+26	+41	-3 + Δ	-	-15 + Δ	-15	-27 + Δ	0
	»180»200	+22	+30	+47	-4 + Δ	-	-17 + Δ	-17	-31 + Δ	0
	»200»225	+22	+30	+47	-4 + Δ	-	-17 + Δ	-17	-31 + Δ	0
	»225»250	+22	+30	+47	-4 + Δ	-	-17 + Δ	-17	-31 + Δ	0
	»250»280	+25	+36	+55	-4 + Δ	-	-20 + Δ	-20	-34 + Δ	0
»280»315	+25	+36	+55	-4 + Δ	-	-20 + Δ	-20	-34 + Δ	0	
»315»355	+29	+39	+60	-4 + Δ	-	-21 + Δ	-21	-37 + Δ	0	
»355»400	+29	+39	+60	-4 + Δ	-	-21 + Δ	-21	-37 + Δ	0	
»400»450	+33	+43	+66	-5 + Δ	-	-23 + Δ	-23	-40 + Δ	0	
»450»500	+33	+43	+66	-5 + Δ	-	-23 + Δ	-23	-40 + Δ	0	

Таблиця 3.11 — Значення поправки Δ , мкм

<i>Квалітет</i>		3	4	5	6	7	8
Номінальні розміри, мм	До 3	0	0	0	0	0	0
	Понад 3 до 6	1	1,5	1	3	4	6
	» 6 » 10	1	1,5	2	3	6	7
	» 10 » 14	1	2	3	3	7	9
	» 14 » 18	1	2	3	3	7	9
	» 18 » 24	1,5	2	3	4	8	12
	» 24 » 30	1,5	2	3	4	8	12
	» 30 » 40	1,5	3	4	5	9	14
	» 40 » 50	1,5	3	4	5	9	14
	» 50 » 65	2	3	5	6	11	15
	» 65 » 80	2	3	5	6	11	15
	» 80 » 100	2	4	5	7	12	19
	» 100 » 120	2	4	5	7	12	19
	» 120 » 140	3	4	6	7	15	23
	» 140 » 160	3	4	6	7	15	23
	» 160 » 180	3	4	6	7	15	23
	» 180 » 200	4	4	6	9	17	26
	» 200 » 225	4	4	6	9	17	26
	» 225 » 250	4	4	6	9	17	26
	» 250 » 280	4	4	7	9	20	29
	» 280 » 315	4	4	7	9	20	29
» 315 » 355	4	5	7	11	21	32	
» 355 » 400	4	5	7	11	21	32	
» 400 » 450	5	5	7	13	23	34	
» 450 » 500	5	5	7	13	23	34	

Таблиця 3.12 — Значення основних відхилів отворів, мкм

Позначення	Верхній відхил <i>ES</i>												
	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	
Квалітет	Понад 7 (до 7: відхил як для понад 7, збільшений на Δ)												
Номинальні розміри, мм	До 3	-6	-10	-14	-	-18	-	-20	-	-26	-32	-40	-60
	Понад 3 до 6	-12	-15	-19	-	-23	-	-28	-	-35	-42	-50	-80
	«6 «10	-15	-19	-23	-	-28	-	-34	-	-42	-52	-67	-97
	«10 «14	-18	-23	-28	-	-33	-39	-40	-	-50	-64	-90	-130
	«14 «18	-18	-23	-28	-	-33	-39	-45	-	-60	-77	-108	-150
	«18 «24	-22	-28	-35	-	-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188
	«24 «30	-22	-28	-35	-41	-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218
	«30 «40	-26	-34	-43	-48	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	-274
	«40 «50	-26	-34	-43	-54	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325
	«50 «65	-32	-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405
	«65 «80	-32	-43	-59	-75	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480
	«80 «100	-37	51	-71	-91	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585
	«100«120	-37	54	-79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690
	«120«140	-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800
	«140«160	-43	-65	-100	-134	-190	-228	-280	-340	-415	-535	-700	-900
	«160«180	-43	-68	-108	-146	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-780	-1 000
	«180«200	-50	-77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1 150
	«200«225	-50	-80	-130	-180	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1 250
	«225«250	-50	-84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1 050	-1 350
	«250«280	-56	-94	-158	-218	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1 200	-1 550
«280«315	-56	-98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1 000	-1 300	-1 700	
«315«355	-62	-108	-190	-268	-390	-475	-590	-730	-900	-1 150	-1 500	-1 900	
«355«400	-62	-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1 000	-1 300	-1 650	-2 100	
«400«450	-68	-126	-232	-330	-490	-595	-740	-920	-1 100	-1 450	-1 850	-2 400	
«450«500	-68	-162	-252	-360	-540	-660	-820	-1000	-1 250	-1 600	-2 100	-2 600	

Таблиця 3.13 — Значення основних відхилів валів, мкм

Позначення		Верхній відхил e_s										j_s	
		a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g		h
Квалітет		Усі квалітети											
Номинальні розміри, мм	До 3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	Граничні відхили $\pm IT/2$
	» 3 до 6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	
	» 6 » 10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	
	» 10 » 14	-290	-150	-95	—	-50	-32	—	-16	—	-6	0	
	» 14 » 18	-290	-150	-95	—	-50	-32	—	-16	—	-6	0	
	» 18 » 24	-300	-160	-110	—	-65	-40	—	-20	—	-17	0	
	» 24 » 30	-300	-160	-110	—	-65	-40	—	-20	—	-17	0	
	» 30 » 40	-310	-170	-120	—	-80	-50	—	-25	—	-9	0	
	» 40 » 50	-320	-180	-130	—	-80	-50	—	-25	—	-9	0	
	» 50 » 65	-340	-190	-140	—	-100	-60	—	-30	—	-10	0	
	» 65 » 80	-360	-200	-150	—	-100	-60	—	-30	—	-10	0	
	» 80 » 100	-380	-220	-170	—	-120	-72	—	-36	—	-12	0	
	» 100 » 120	-410	-240	-180	—	-120	-72	—	-36	—	-12	0	
	» 120 » 140	-460	-260	-200	—	-145	-85	—	-43	—	-14	0	
	» 140 » 160	-520	-280	-210	—	-145	-85	—	-43	—	-14	0	
	» 160 » 180	-580	-310	-230	—	-145	-85	—	-43	—	-14	0	
	» 180 » 200	-660	-340	-240	—	-170	-100	—	-50	—	-15	0	
	» 200 » 225	-740	-380	-260	—	-170	-100	—	-50	—	-15	0	
	» 225 » 250	-820	-420	-280	—	-170	-100	—	-50	—	-15	0	
	» 250 » 280	-920	-480	-300	—	-190	-190	—	-56	—	-17	0	
» 280 » 315	-1 050	-540	-330	—	-190	-190	—	-56	—	-17	0		
» 315 » 355	-1 200	-600	-360	—	-210	-210	—	-62	—	-18	0		
» 355 » 400	-1 350	-680	-400	—	-210	-210	—	-62	—	-18	0		
» 400 » 450	-1 500	-760	-440	—	-230	-230	—	-68	—	-20	0		
» 450 » 500	-1 650	-840	-480	—	-230	-230	—	-68	—	-20	0		

Таблиця 3.14 — Значення основних відхилів валів, мкм

Позначення		Нижній відхил e_i								
		j			k		m	n	p	r
Квалітет		5,6	7	8	Від 4 до 7	До 3 і понад 7	Усі квалітети			
Номінальні розміри, мм	До 3	2	-4	-6	0	0	+2	+4	+6	+10
	Понад 3 до 6	-2	-4	-	+1	0	+4	+8	+12	+15
	» 6 » 10	-2	-5	-	+1	0	+6	+10	+15	+19
	» 10 » 14	-3	-6	-	+1	0	+7	+12	+18	+23
	» 14 » 18	-3	-6	-	+1	0	+7	+12	+18	+23
	» 18 » 24	-4	-8	-	+2	0	+8	+15	+22	+28
	» 24 » 30	-4	-8	-	+2	0	+8	+15	+22	+28
	» 30 » 40	-5	-10	-	+2	0	+9	+17	+26	+34
	» 40 » 50	-5	-10	-	+2	0	+9	+17	+26	+34
	» 50 » 65	-7	-12	-	+2	0	+11	+20	+32	+41
	» 65 » 80	-7	-12	-	+2	0	+11	+20	+32	+43
	» 80 » 100	-9	-15	-	+3	0	+13	+23	+37	+51
	» 100 » 120	-9	-15	-	+3	0	+13	+23	+37	+54
	» 120 » 140	-11	-18	-	+3	0	+15	+27	+43	+63
	» 140 » 160	-11	-18	-	+3	0	+15	+27	+43	+65
	» 160 » 180	-11	-18	-	+3	0	+15	+27	+43	+68
	» 180 » 200	-13	-21	-	+4	0	+17	+31	+50	+77
	» 200 » 225	-13	-21	-	+4	0	+17	+31	+50	+80
	» 225 » 250	-13	-21	-	+4	0	+17	+31	+50	+84
	» 250 » 280	-16	-26	-	+4	0	+20	+34	+56	+94
» 280 » 315	-16	-26	-	+4	0	+20	+34	+56	+98	
» 315 » 355	-18	-28	-	+4	0	+21	+37	+62	+108	
» 355 » 400	-18	-28	-	+4	0	+21	+37	+62	+114	
» 400 » 450	-20	-32	-	+5	0	+23	+40	+68	+126	
» 450 » 500	-20	-32	-	+5	0	+23	+40	+68	+132	

Таблиця 3.15 — Значення основних відхилів валів, мкм

Позначення		Нижній відхил e_i									
		s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
Квалітет		Усі квалітети									
Номінальні розміри, мм	До 3	+14	–	+18	–	+20	–	+26	+32	+40	+60
	» 3 до 6	+19	–	+23	–	+28	–	+35	+42	+50	+80
	» 6 » 10	+23	–	+28	–	+34	–	+42	+52	+67	+97
	» 10 » 14	+28	–	+33	–	+40	–	+50	+64	+90	+130
	» 14 » 18	+28	–	+33	+39	+45	–	+60	+77	+108	+150
	» 18 » 24	+35	–	+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188
	» 24 » 30	+35	+41	+48	+55	+64	+75	+88	+118	+160	+218
	» 30 » 40	+43	+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
	» 40 » 50	+43	+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325
	» 50 » 65	+53	+66	+87	+102	+122	+114	+172	+226	+300	+405
	» 65 » 80	+59	+75	+102	+120	+146	+174	+210	+274	+360	+480
	» 80 » 100	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585
	» 100 » 120	+79	+104	+144	+172	+210	+254	+310	+400	+525	+690
	» 120 » 140	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800
	» 140 » 160	+100	+134	+199	+228	+280	+340	+415	+535	+700	+900
	» 160 » 180	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465	+600	+780	+1 000
	» 180 » 200	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1 150
	» 200 » 225	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+960	+1 250
	» 225 » 250	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+610	+820	+1 050	+1 350
	» 250 » 280	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1 200	+1 550
» 280 » 315	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1 000	+1 300	+1 700	
» 315 » 355	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1 150	+1 500	+1 900	
» 355 » 400	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1 000	+1 300	+1 650	+2 100	
» 400 » 450	+232	+330	+490	+595	+470	+920	+1 100	+1 450	+1 850	+2 400	
» 450 » 500	+252	+360	+540	+660	+820	+1 000	+1 250	+1 600	+2 100	+2 600	

3.4 Контрольні питання

1. Що називається системою допусків і посадок? Принципи побудови системи допусків і посадок.

6. Що називають квалітетом ЄСДП і як їх позначають? Розшифруйте наступні умовні позначення: T, IT, TD, Td, IT0, IT10, f7, F7, N6, m6, P10.

8. Як вираховують основні відхилення отворів?

9. Чому в ЄСДП для практичного застосування відібрано обмежене число полів допусків?

10. Для яких полів допусків основні відхилення не встановлені й для яких дорівнюють нулю?

11. Які поля допусків застосовуються для утворення посадок: із зазорами; із натягом; перехідних?

12. Які поля допусків в ЄСДП мають найбільші (за абсолютною величиною) основні відхилення й у яких випадках їх застосовують?

14. Як утворюються посадки в ЄСДП? Які встановлені групи посадок в указаній системі?

15. Як позначаються посадки в ЄСДП?

16. Як визначити за умовним позначенням, до якої системи (отвору чи вала) відноситься посадка?

17. Розшифруйте наступні позначення: M8, P6, Smin, Nmax, TS, TN, TP, H8/h8, H8/f8, H7/f7, H7/s6, S7/k6.

18. У яких випадках і чому посадки з натягом утворюються сполученням полів допусків отворів і валів, які відносяться до різних, а які – до однакових квалітетів?

19. Як вирахувати граничні відхилення полів допусків отворів у посадках із натягом у системі вала?

20. Як вирахувати основні відхилення полів допуску отворів для посадки з натягом у системі вала, коли точність вала на два квалітети вище, ніж отвору?

21. Перевести посадки: а) H7/H8, H8/h7; б) H8/d9, T7/h6; в) H9/e8, R7/h6; г) H8/s7, D9/h8; д) H7/g8, E8/h6; е) H5/js5, F8/h7; ж) H6/h5, A10/h9; з) H7/k6, S7/h6; и) H9/f8, K7/h6; к) H7/t6, G7/h6; л) H6/r5, JS8/h7; м) H8/v7, P7/h6; н) H6/p5, E8/y8; о) H9/v8, V7/h6; п) H8/u7, N5/h4 із системи отвору в систему вала чи навпаки; накресліть схеми розташування полів допусків і розглянути основні особливості чотирьох посадок.

25. Чому граничні відхилення повинні назначатися на всі розміри, показані на креслениках?

26. У яких випадках необхідно показувати умовні позначення й числові значення граничних відхилів?

27. Які розміри називають розмірами з неказаними допусками? Розгляньте правила, по яких назначають граничні відхилення на ці розміри.

28. Чому система отвору являється переважаючою? У яких випадках застосовують систему вала?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. **Анухин, В. И.** Допуски и посадки. Выбор и расчет, указание на чертежах : учебн. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. — СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2001. – 219 с. – ISBN: 978-5-496-00042-0.
2. Допуски и посадки : справочник. В 2 т. Т. 1/ В. Д. Мягков [и др.]. – 6-е изд., перераб. и дополн. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982. – 543 с.
3. Допуски и посадки : справочник. В 2 т. Т. 2/ В. Д. Мягков [и др.]. – 6-е изд., перераб. и дополн. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982. – 543 с.
4. **Іванов, Г. О.** Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шебанін, Д. В. Бабенко, П. М. Полянський ; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шебаніна. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 428 с. – ISBN 978-617-7149-19-3.
5. Основні норми взаємозамінності. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення і загальні норми : ДСТУ 2500-94. – [Чинний від 1994-01-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 51 с. – (Національний стандарт України).
6. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел : ГОСТ 8032-87. – [Введен с 1987-01-01]. – М. : Издательство стандартов, 1974. – 16 с.
7. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять : ДСТУ 3321: 2003. – [Чинний від 2004-10-01]. – К. : Держстандарт України, 2003. – 55 с.
8. **Мартинов, А. П.** Взаємозамінність, метрологія, стандартизація : конспект лекцій для студентів всіх спеціальностей напряму «Інженерна механіка» / А. П. Мартинов. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 180 с.
9. **Шуляр, І. О.** Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Єдина система допусків і посадок : практикум / І. О. Шуляр. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2015. – 58 с.
10. **Якушев, А. И.** Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов / А. И. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов. — 6-е изд., перераб. и дополн. — М. : Машиностроение, 1987. — 352 с.

Навчальне видання

СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, КОНТРОЛЬ

ПРАКТИКУМ

Методичні вказівки до практичних робіт

для студентів спеціальності

«Металургія»

усіх форм навчання

Укладач

КУЛІК Тетяна Олександрівна

Редагування О. О. Дудченко

10/2019. Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 1,63.

Обл.-вид. арк. 1,27. Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник

Донбаська державна машинобудівна академія

84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК №1633 від 24.12.2003