

Міністерство освіти і науки України

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, КОТРОЛЬ

Методичні вказівки до самостійної роботи

**для студентів спеціальності 136 «Металургія»
усіх форм навчання**

Краматорськ
ДДМА
2020

УДК 621.01:621.713: 006.015.3

Стандартизація, метрологія, контроль. Методичні вказівки до самостійної роботи для студентів спеціальності 136 «Металургія» усіх форм навчання / Уклад. Т. О. Кулік. - Краматорськ: ДДМА, 2020. - 52 с.

Посібник містить основний перелік питань і завдань, з яких формуються завдання залікових і екзаменаційних білетів, їх структура, а також рекомендації щодо виконання та приклади виконання цих завдань.

Завдання охоплюють основні питання, які стосуються методики призначення посадок гладких, шпонкових і шліцьових з'єднань, підшипників кочення, рішення розмірних ланцюгів.

У посібнику викладено також довідковий матеріал, який студент має право використовувати в процесі здачі заліку або іспиту.

Укладач

Т. О. Кулік, ст. викладач

Відп. за випуск

С. Г. Карнаух, доц.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
ТЕМА 1 ПОБУДОВА ПОЛІВ ДОПУСКІВ ГЛАДКИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ З'ЄДНАНЬ	9
ТЕМА 2 НАЗНАЧЕНІЕ ПОСАДОК ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ	12
ТЕМА 3 ПРИЗНАЧЕННЯ ПОСАДОК ШПОНКОВИХ З'ЄДНАНЬ	13
ТЕМА 4 ПРИЗНАЧЕННЯ ПОСАДОК ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ	16
ТЕМА 5 РІШЕННЯ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ.....	17
ТЕМА 6 ВИКОНАННЯ ЕСКІЗУ ВАЛА.....	23
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	28
ДОДАТОК А. Довідкові таблиці.....	29

ВСТУП

Методичні вказівки містять завдання, вирішення яких дозволяє самостійно вивчити деяку частину курсу, який повністю можна освоїти за конспектом лекцій [1] або за підручниками [2,3] з використанням довідника [5,6].

При вивченні навчального матеріалу особливу увагу потрібно звертати на визначення понять курсу. Обов'язково слід ознайомитися зі стандартами, що відносяться до досліджуваних розділах. Рішення задач по розрахунку і призначенням допусків і посадок потрібно виконувати в літерному вигляді, а потім, підставивши числові значення, визначати результат. При цьому обов'язково дотримуватися стандартних позначень, що беруть участь в розрахунку величин і єдиної системи вимірювань.

Рекомендована література складена таким чином, що по кожному розробляється питання наводиться кілька джерел. Це полегшує пошук потрібної літератури. Рішення задач повинно супроводжуватися посиланнями на стандарти.

ТЕМА 1

ПОБУДОВА ПОЛІВ ДОПУСКІВ ГЛАДКИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ З'ЄДНАНЬ

Вказівки до вирішення

Поняття про номінальних і граничних розмірах, граничних відхиленнях і допуски, а також принципи побудови ЕСДП (єдиної системи допусків і посадок) наведені в наступній літературі (табл. 1).

Таблиця 1 - Література по темі

Тема	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Побудова полів допусків гладких циліндричних з'єднань	с. 19 - 24	с. 4-6	с. 204-212	с. 8-23	-

Необхідні довідкові дані наведені в додатку А (табл. А.1-А.3).

Приклад рішення

У м о в а .

Для з'єднання $\varnothing 65 H7/n6$ скласти схему розташування полів допусків, визначити систему освіти і вид посадки, знайти і вказати на схемі граничні відхилення і розміри отвору і вала, граничні зазори (натяг), допуск посадки в з'єднанні (поля допусків обов'язково визначати через основні відхилення).

Визначити, чи є придатними поверхні деталей по дійсним розмірам (отвір $\varnothing 65,021$ мм, вал $\varnothing 65,040$ мм).

Р і ш е н н я .

Розшифровуємо запис:

$\varnothing 65$ - номінальний діаметр з'єднання (вала, отвори);

H7 - поле допуску отвору;

n6 - поле допуску вала;

H і n - основні відхилення отвору і валу;

7 і 6 - квалітети діаметрів отвору і вала.

По таблиці основних відхилень отворів (див.табл. А.2.) Знаходимо, що основне відхилення H - це нижнє відхилення EI, причому

$$EI = 0 \text{ мкм.}$$

По таблиці допусків (див.табл. А.1.) Встановлюємо, що допуск розміру 65 мм по 7-му квалітету складає 40 мкм, тобто. TD = 30 мкм.

Тоді з формули:

$$TD = ES - EI$$

знаходимо верхнє відхилення отвору:

$$ES = EI + TD = 0 + 30 = 30 \text{ мкм.}$$

Найбільший предельний розмір отвори:

$$D_{\max} = D + ES = 65 + \frac{30}{1000} = 65,030 \text{ мм.}$$

Найменший граничний розмір отвору:

$$D_{\min} = D + EI = 65 + \frac{0}{1000} = 65,000 \text{ мм.}$$

Аналогічно, скориставшись таблицями основних відхилень валів (див.табл. А.3.) і допусків розмірів (див.табл. А.1.), Знаходимо, що нижнє граничне відхилення вала: $ei = +20$ мкм, допуск розміру вала $Td = 19$ мкм.

з формули $Td = es - ei$ визначаємо верхнє відхилення вала:

$$es = ei + Td = 20 + 19 = 39 \text{ мкм.}$$

Найбільший граничний розмір валу:

$$d_{\max} = d + es = 65 + \frac{39}{1000} = 65,039 \text{ мм.}$$

Найменший граничний розмір валу:

$$d_{\min} = d + ei = 65 + \frac{20}{1000} = 65,020 \text{ мм.}$$

Нижче представлена схема розташування полів допусків з'єднання.

Як видно зі схеми (див. рис. 1), дане з'єднання - перехідна посадка в системі отвору.

Найбільший натяг в з'єднанні:

$$N_{\max} = es - EI = 39 - 0 = 39 \text{ мкм.}$$

Найбільший зазор в з'єднанні:

$$S_{\max} = ES - ei = 30 - 20 = 10 \text{ мкм.}$$

Допуск посадки розрахуємо через допуски деталей і граничні натяг і зазори:

$$TP = TD + Td = 30 + 19 = 49 \text{ мкм;}$$

$$TP = N_{\max} + S_{\max} = 39 + 10 = 49 \text{ мкм.}$$

Необхідні позначення наведені на схемі (рис. 1).

З урахуванням обчислювальних граничних діаметрів отвору $\varnothing 65 H7$ і вала $\varnothing 65 h6$ встановлюємо, що дійсний розмір отвору $\varnothing 65,021$ придатний, так як знаходиться в межах поля допуску (рис. 1), а дійсний розмір валу $\varnothing 65,040$ свідчить про виправний брак, так як дійсний розмір більшої максимального.

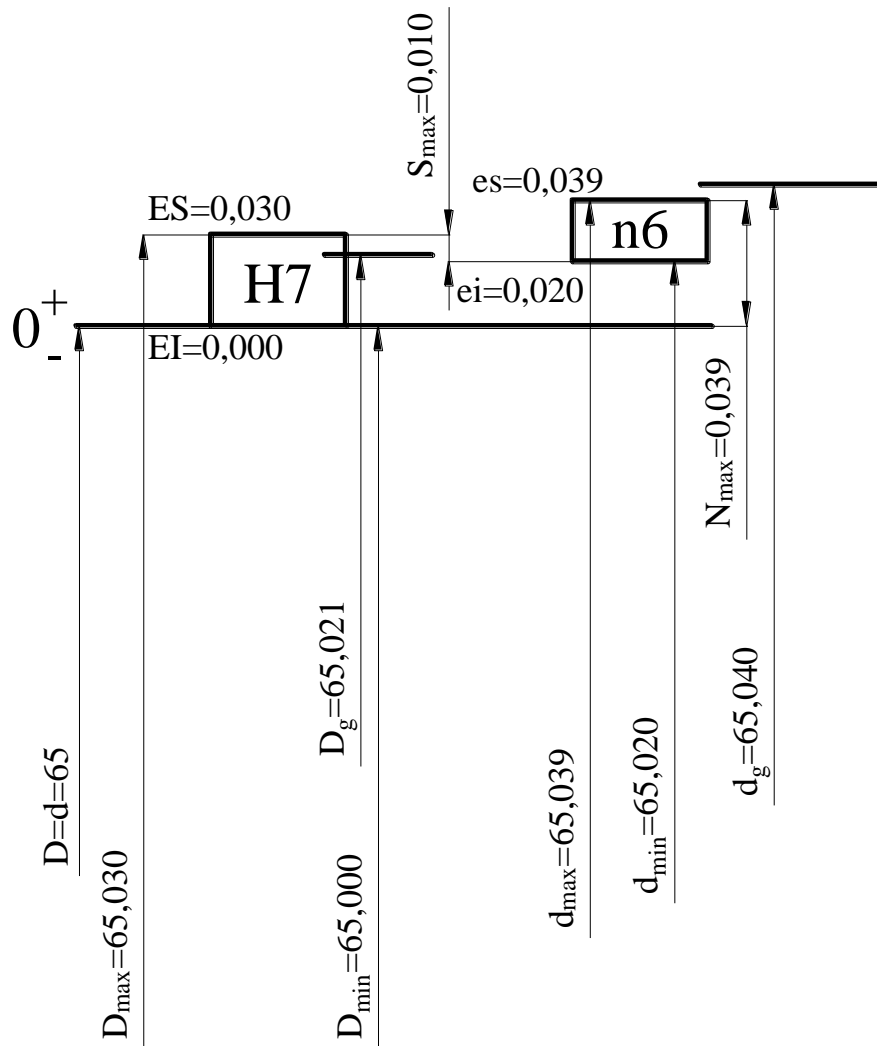


Рисунок 1 - Схема розташування полів допусків

Питання для самоперевірки

1. Зміст понять: розміри номінальні, дійсні, граничні, допуск і поле допуску. Граничні відхилення, зазор, натяг, допуск посадки.
2. Застосування системи отвору і валу.
3. Основні відхилення: позначення, розташування відносно нульової лінії.
4. Три групи посадок: характеристики, основні відхилення (букви латинського алфавіту) для утворення полів допусків цих груп посадок (приклади).
5. Квалітет точності: кількість, позначення, призначення.
6. Наведення розмірів і граничних відхилень на кресленнях: детальних і посадок на складальних кресленнях.

ТЕМА 2

ПРИЗНАЧЕННЯ ПОСАДОК ПОДШИПНИКОВКАЧЕННЯ

Вказівки до вирішення

Особливості системи допусків і посадок підшипників кочення, а також методика вибору посадок підшипників кочення з урахуванням службового призначення виробів або вузлів, конструктивно-технологічних особливостей підшипників разом з необхідними таблицями стандарту наведені на наступній літературі (табл. 2).

Таблиця 2 - Література по темі

Тема	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Призначення посадок підшипників кочення	с. 83-86	с. 39-44	с. 231-239	-	с. 272-295

Необхідні довідкові дані наведені в додатку А (табл. А.1-А.7).

Приклад рішення

У м о в а

Визначити номінальні діаметри посадочних поверхонь внутрішнього і зовнішнього кілець підшипників, вказати граничні відхилення, призначити посадки колії підшипників, привести ескіз з'єднання і схему розташування полів допусків. Тип-крюки обойми і поліспасти (обертається корпус), умовне позначення підшипника по стандарту - 7606, нормальні вимоги до точності обертання валу, що діє на підшипник радіальне навантаження 9 кН.

Р і ш е н н я

Згідно з завданням для наступних вихідних даних:

Пропо таблиць стандарту [6] знаходимо, що у виробі встановлені конічні радіально-наполегливі роликові підшипники, $d = 30$ мм, $D = 72$ мм, $B = 27$ мм, $C_d = 61,3$ кН.

Визначаємо вид навантаження кілець: оскільки у виробі обертається корпус, внутрішнє кільце зазнає місцевий вид навантаження, зовнішнє кільце - циркуляційний.

Визначаємо режим роботи:

При $P / C_d = 9 / 61,3 = 0,14$ - режим роботи вважається нормальним.

З урахуванням отриманих даних призначаємо посадки (табл. А.4 і А.5):

- внутрішнього кільця на вал: $\text{Ø } 30L0 / h0$;

- зовнішнього кільця в отвір корпусу: $\text{Ø } 72M7 / 10$.

Зображуємо ескіз підшипникового вузла, поєднаний зі схемами розташування полів допусків кілець підшипника (табл. А.6, А.7), корпусу і вала (табл. А.1-А.3):

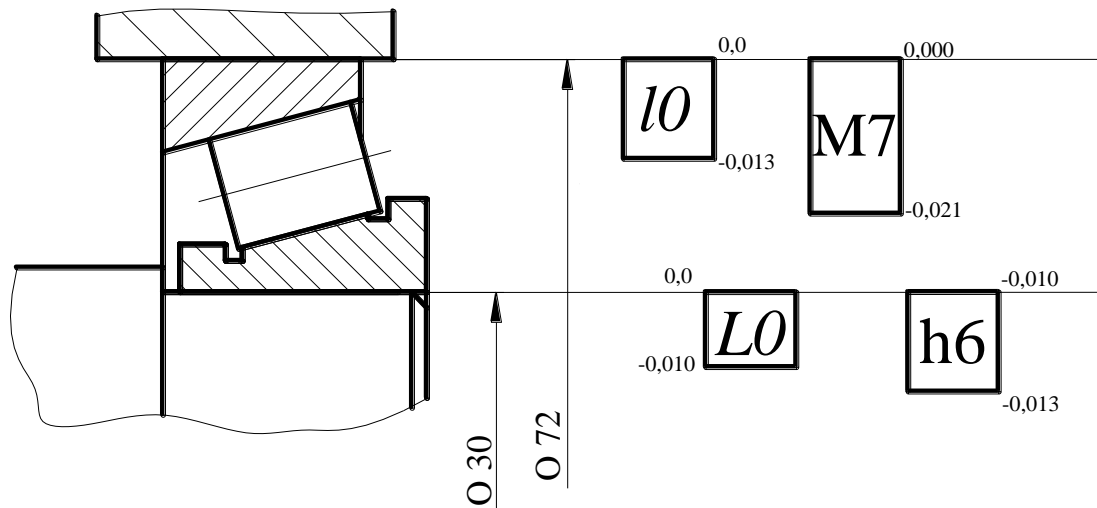


Рисунок 2 - Ескіз підшипникового вузла і схема розташування полів допусків

Питання для самоперевірки

1. Перерахувати класи точності підшипників кочення по ГОСТ 520-89. Що впливає на призначення класу точності підшипників?
2. Особливості розташування полів допусків на діаметри посадочних поверхонь кілець підшипників кочення.
3. Які фактори визначають вибір посадки підшипників на вал і в корпус?
4. Як позначаються посадки підшипників кочення на кресленнях (приклади)?

ТЕМА 3 ПРИЗНАЧЕННЯ ПОСАДОК ШПОНКОВИХ З'ЄДНАНЬ

Вказівки до вирішення

Особливості системи допусків і посадок шпонкових з'єднань, а також методика вибору посадок шпонкових з'єднань з урахуванням службового призначення виробів або вузлів, конструктивно-технологічних особливостей та експлуатаційних характеристик разом з необхідними таблицями стандарту наведена в наступній літературі (табл. 3).

Таблиця 3 - Література по темі

Тема	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Призначення посадок шпонкових з'єднань	с. 88-89	с. 24-26	с. 334	-	с. 232-248

Необхідні довідкові дані наведені в додатку А (табл. А.8-А.15, А.1-А.3).

Приклад рішення

У м о в а

Призначити посадки шпоночно з'єднання з призматичними шпонками відповідно до експлуатаційних умов і номінальними розмірами: утруднені умови складання, дія нереверсивними рівномірних навантажень, діаметр з'єднання вала і втулки: $D = d = 220$ мм;

Розробити ескізи поздовжніх і поперечних перерізів валу і втулки з указаним полів допусків розмірів.

Привести схеми розташування полів допусків з'єднань шпонки по ширині b .

Р і ш е н н я

По діаметру вала визначаємо номінальні розміри шпонкового з'єднання (див. табл. А.8):

Таблиця 4 - Номінальні розміри шпонкового з'єднання

діаметр вала d мм	номінальний розмір шпонки $b \times h$, мм	глибина паза		довжина шпонки l , мм
		на валу t_1 , мм	у втулці t_2 , мм	
220	50×28	17	11,4	450

Відповідно до експлуатаційні умови призначаємо вільний вид з'єднання, посадки шпонки в пазу валу і в пазу втулки в такому випадку вибираємо такі:

- з'єднання паз вала - шпонка: $D10 / h9$;

- з'єднання паз маточини - шпонка: Н9 / h9.

Зображуємо ескізи шпонкового і шліцьового з'єднання, суміщені з схемами полів допусків деталей (див. Табл. А.1-А.3, А.10), а також ескізи поздовжніх і поперечних перетину з'єднання, вала і втулки.

Питання для самоперевірки

1 Як призначають номінальні розміри шпонки і ширини пазів шпон на валу і в отворі?

2 Як задають варіанти посадок при вільному, нормальному і щільному видах з'єднань по ширині шпонки?

3 Визначення полів допусків для розмірів t_1 , $(d + t_2)$ і $(d - t_1)$.

4 Які поля допусків передбачені ГОСТ 26360-78 на висоту шпонки, довжину шпонки?

5 Оформлення робочих креслень втулки, вала, з'єднань (поперечні і поздовжні перерізи), що мають призматичну шпонку.

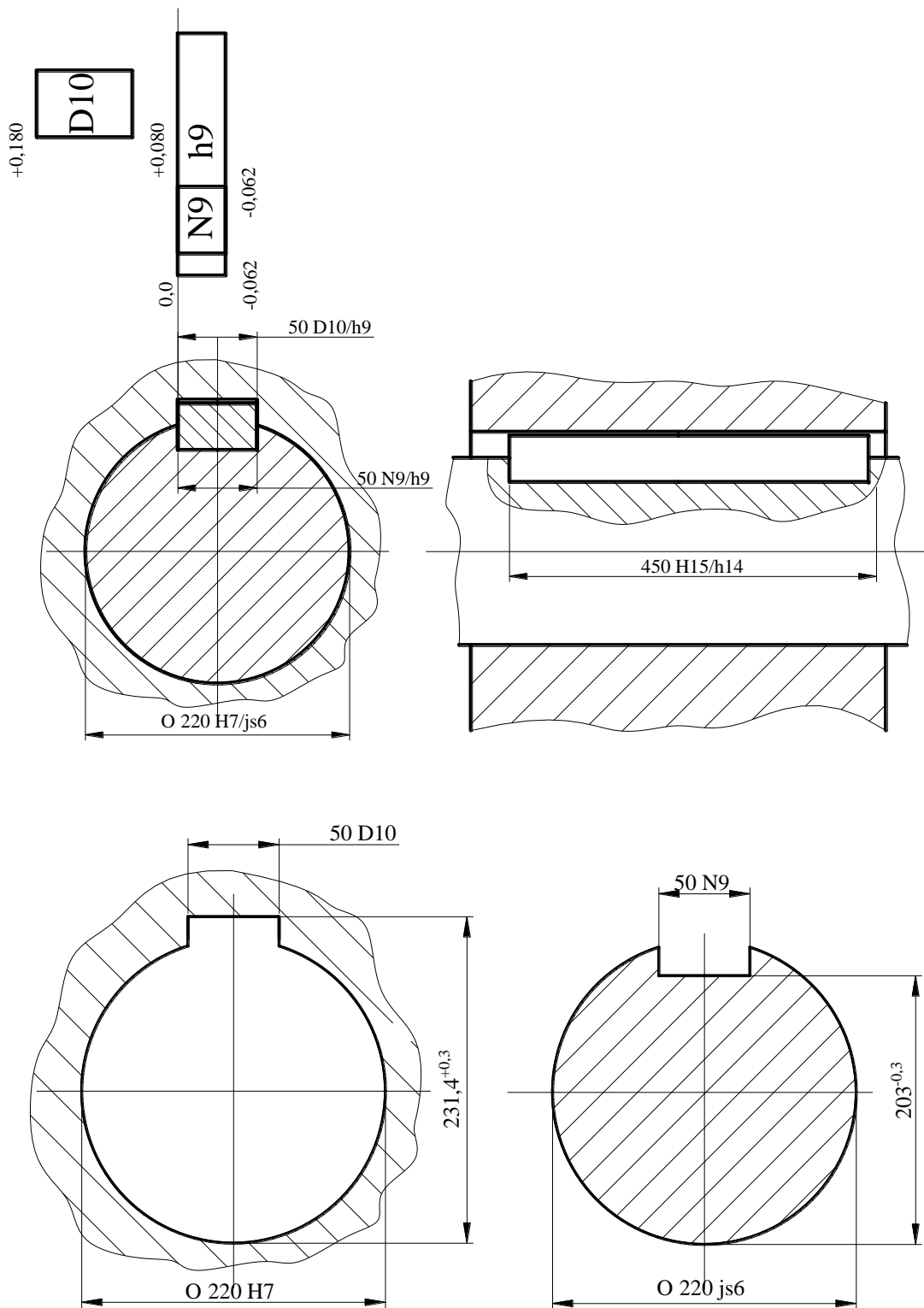


Рисунок 3 - Ескізи поперечного та поздовжнього перетинів шпонкового з'єднання, вала і втулки

ТЕМА 4 ПРИЗНАЧЕННЯ ПОСАДОК ШЛІЦЕВИХ З'ЄДНАНЬ

Вказівки до вирішення

Особливості системи допусків і посадок шліцевих з'єднань, а також методика вибору посадок шліцевих з'єднань з урахуванням службового призначення виробів або вузлів, конструктивно-технологічних особливостей та експлуатаційних характеристик разом з необхідними таблицями стандарту наведена в наступній літературі (табл. 3).

Таблиця 3 - Література по темі

Тема	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Призначення посадок шліцевих з'єднань	с. 90-92	с. 27-31	с. 334	-	с. 249-254

Необхідні довідкові дані наведені в додатку А (табл. А.8-А.15, А.1-А.3).

Приклад рішення

У м о в а

Призначити посадки шліцевого з'єднання з призматичними шпонками і прямобочного шліцевого з'єднання відповідно до експлуатаційних умов і номінальними розмірами:

$$6 \times 21 \times 25$$

Таблиця 5 - Експлуатаційні умови шліцевого з'єднання

позначення	Вимоги до точності центрування	Термообробка шліцевої втулки	вид з'єднання	вид навантаження
II	високі	Нормалізація 179 ... 228 НВ	нерухоме	Постійна

Розробити ескізи поздовжніх і поперечних перерізів валу і втулки з указначенням для обох видів з'єднань полів допусків розмірів.

Привести схеми розташування полів допусків з'єднань шпонки по ширині b і з'єднань поверхоень шліців за розмірами d , D , b .

Р і ш е н н я

Згідно завданням номінальні розміри з'єднання: $z \times d \times D = 6 \times 21 \times 25$. Встановлюємо ширину шліца b і таким чином остаточні номінальні розміри з'єднання (див. табл. А.11):

$$z \times d \times D \times b = 6 \times 21 \times 25 \times 5.$$

Відповідно до особливостей проектного з'єднання призначаємо вид центрування: по зовнішньому діаметру D (див. табл. А.12).

Відповідно до обраним видом центрування встановлюємо посадки за діаметрами і ширині шліца:

$$D-6 \times 21 \times 25H7 / n7 \times 5F8 / f7.$$

Розмір шліцьовій втулки:

$$D-6 \times 21 \times 25H7 \times 5F8.$$

Розмір шліцевого валу:

$$D-6 \times 21 \times 25n7 \times 5f7.$$

Зображуємо ескізи шпонкового і шліцьового з'єднання, суміщені з схемами полів допусків деталей (див. табл. А.1-А.3, А.10), а також ескізи поздовжніх і поперечних перетину з'єднання, вала і втулки.

Питання для самоперевірки

1 Фактори, що впливають на вибір методу центрування шліцьового з'єднання.

2 Записати і розшифрувати умовне позначення прямобочного шліцьового з'єднання при центруванні по D , по d або по b (приклад).

3 Дати схеми розташування полів допусків для посадок прямобочного шліцьових з'єднань при центруванні по D , d , b (приклад).

4 Особливості призначення посадок по нецентруючим діаметрами шліцьового з'єднання відповідно до ЕСКД.

5 Особливості оформлення креслень шліцьових з'єднань, шліцьових деталей.

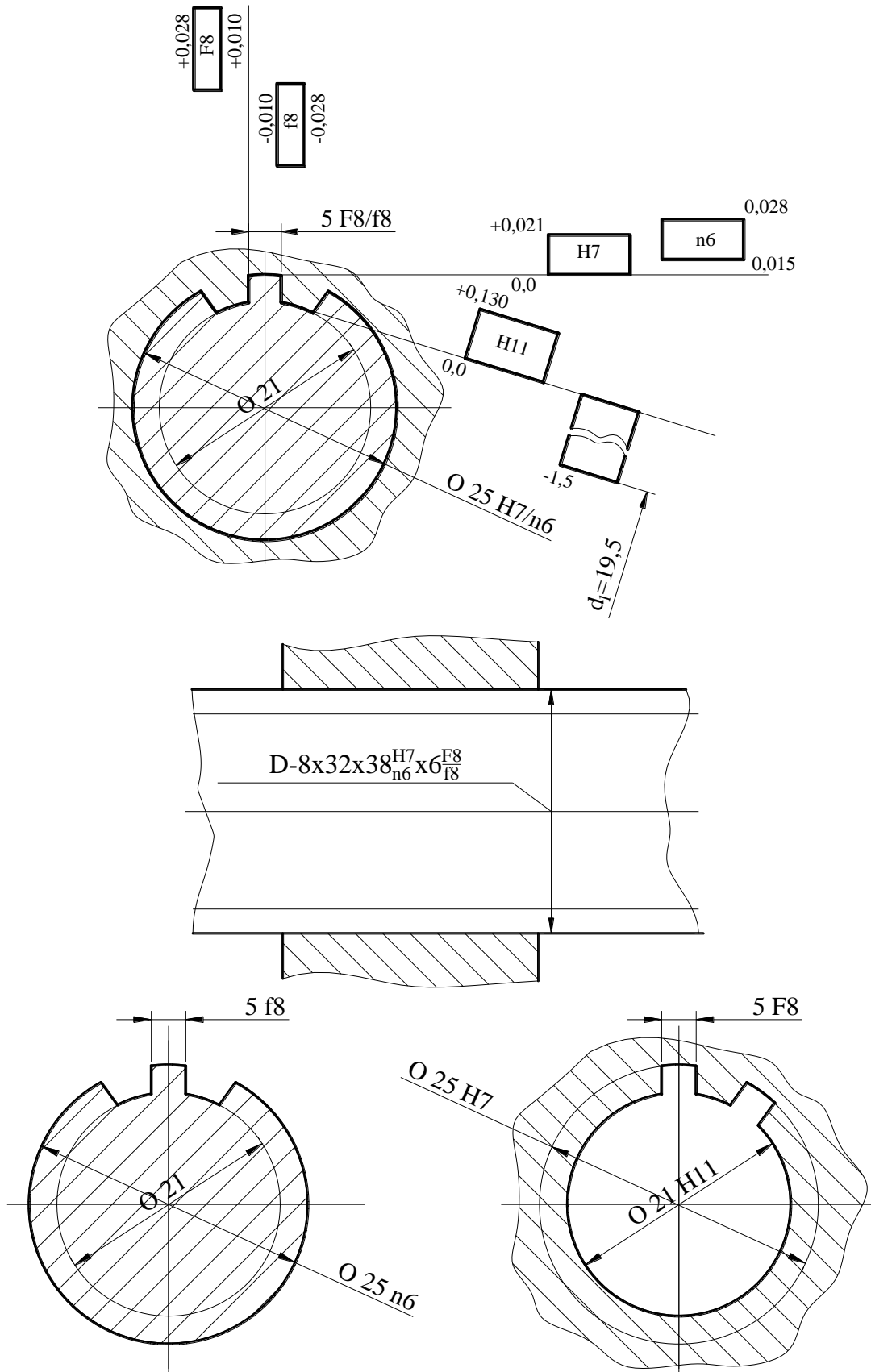


Рисунок 5 - Ескізи поперечного та поздовжнього перетинів шліцьового з'єднання, вала і втулки

ТЕМА 5 РІШЕННЯ РОЗМІРНИХ ЛАНЦЮГІВ

Вказівки до вирішення

Основні поняття, визначення та позначення по розмірним ланцюгів, а також а методика розв'язання прямої задачі обома методами наведена в наступній література (табл. 4).

Таблиця 6 - Література по темі

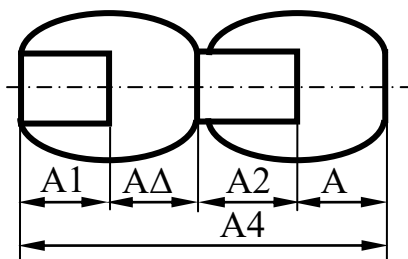
Тема	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Розрахунок розмірних ланцюгів	с. 139-158	с. 90-105	с. 249-261	-	с. 6-46

Необхідні довідкові дані наведені в додатку А (табл. А.1, А.16-А.19).

Приклад рішення

У м о в а

Виконати розрахунок розмірної ланцюга двома методами: методом максимуму-мінімуму і імовірнісним методом (при визначенні допусків складових ланок використовувати спосіб однаковою точності, тобто одного квалітету). При вирішенні розмірної ланцюга імовірнісним методом прийняти ризик виходу останнього у ланки за встановлені межі 0,27%, а розсіювання складових ланок підкоряється закону Гаусса.



A Δ	A1	A2	A3	A4
85C9	60	58	64	265

Рисунок 6 - Вихідні дані для розрахунку розмірної ланцюга

Р і ш е н н я

5.1 Метод максимуму-мінімуму

Схема розмірного ланцюга має наступний вигляд:

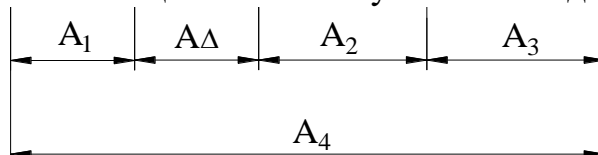


Рисунок 7- Схема розмірного ланцюга

У ланцюзі ланка A_4 - збільшує ($\xi = +1$), ланки A_1, A_2, A_3 - зменшують ($\xi = -1$).

Розміри ланок:

$$A_{\Delta} = 85C9 \begin{pmatrix} +0,257 \\ +0,170 \end{pmatrix}$$

$$A_1 = 60$$

$$A_2 = 58$$

$$A_3 = 64$$

$$A_4 = 265$$

Уточнюємо номінальні розміри складових ланок (див.табл. А.16):

Таблиця 7

	A_1	A_2	A_3	A_4
$A_j, \text{мм}$	60	60	63	260

Перевіряємо замкнутість розмірної ланцюга:

$$A_{\Delta} = \sum_1^m \xi_j A_j;$$

$$85 \neq (-1) 60 + (-1) 60 + (-1) 63 + (+1) 260 = 77$$

приймаємо A_4 за розрахункове ланка, тоді:

$$A_4 = A_{\Delta} - \sum_{j=1}^{m-2} \xi_j A_j = 85 - ((-1) 60 + (-1) 60 + (-1) 63) = 268 \text{ мм}$$

Для визначення необхідного Квалітета точності складових ланок ланцюга знаходимо середнє число одиниць допуску за формулою:

$$a_C = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{j=1}^m |\xi_j| \cdot i_j},$$

де i_j - число одиниць допуску (див.табл. А.17):

Таблиця 8

	A_1	A_2	A_3	A_4
i_j	1,86	1,86	1,86	3,22

$TA_{\Delta} = 87 \text{ мкм}$ - допуск замикаючої ланки (табл. А.1. для 85C9).

$$a_C = \frac{87}{1,86 + 1,86 + 1,86 + 3,22} = 10$$

Це значення близьке за значенням до величини $a_C = 10$, що відповідає 6-му квалітету (табл. А.18).

Визначаємо допуски складових ланок для обраного Квалітета (див.табл. А.1):

Таблиця 9

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
ТА _j , мкм	19	19	19	30

Знаходимо розрахункову величину останнього у ланки:

$$ТА_{\Delta \text{расч}} \geq \sum_1^m |\xi_j| \cdot ТА_j ;$$

$$87 \neq 19 + 19 + 19 + 32 = 89$$

Для задоволення нерівності розраховуємо допуск залежного ланки А₄:

$$ТА_4 = ТА_{\Delta} - \sum_{j=1}^{m-2} |\xi_j| ТА_j = 87 - (19 + 19 + 19) = 30 \text{ мкм}$$

Для визначення граничних відхилень задаємося розташуванням полів допусків ланок ланцюга, визначивши попередньо типи поверхонь деталі.

Таблиця 10

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
вид поверхні	уступ	отвір	вал	вал
основне відхилення	js	H	h	h

Вирішуємо рівняння середніх відхилень:

$$ЕСА_{\Delta} = \sum_1^m \xi_j ЕСА_j ;$$

$$ЕСА_{\Delta} = \frac{ЕСА_{\Delta} + ЕІА_{\Delta}}{2} = \frac{257 + 170}{2} = 213,5 \text{ мкм}$$

Аналогічно для інших ланок:

$$ЕСА_j = \frac{ЕСА_j + ЕІА_j}{2} ;$$

Таблиця 11

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
ЕСА _j , мкм	0	+9,5	-9,5	-15

Підставивши значення середніх відхилень в рівняння отримаємо:

$$213,5 \neq (-1) 0 + (-1) 9,5 + (-1) (-9,5) + (+1) (-15) = -15$$

Для задоволення рівності змінюємо середнє відхилення ланки А₄:

$$E_{CA_4} = E_{CA_{\Delta}} - \sum_{j=1}^{m-2} \xi_j E_{CA_j} = 213,5 - ((-1)0 + (-1)9,5 + (-1)(-9,5)) = 213,5$$

МКМ

$$\text{тоді } E_{SA_4} = E_{CA_4} + \frac{TA_4}{2} = 213,5 + 30/2 = 228,5 \text{ МКМ}$$

$$E_{IA_4} = E_{CA_4} - \frac{TA_4}{2} = 213,5 - 30/2 = 183,5 \text{ МКМ}$$

$$A_4 = 268_{+0,1835}^{+0,2285}$$

Таблиця 12- Результат розрахунку розмірної ланцюга

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
поле допуску	60js6	60H6	63h6	268 _{+0,1835} ^{+0,2285}

5.2 Імовірнісний метод

Визначаємо квалітет складових ланок ланцюга:

$$a_c = \frac{TA_{\Delta}}{t_{\Delta} \sqrt{\sum_{j=1}^m \lambda_j^2 \xi_j^2 i_j^2}},$$

де t_{Δ} - коефіцієнт ризику, $t_{\Delta} = 3$ при відсотку ризику $p = 0,27\%$ (табл. А.19);

$\lambda_j = 1/3$ - коефіцієнт відносного середнього квадратичного відхилення.

$$a_c = \frac{87}{\sqrt{1,86^2 + 1,86^2 + 1,86^2 + 3,22^2}} = 19 \text{ МКМ}$$

Це значення близьке до величини $a_c = 16$ що відповідає 7 - му квалітету.

Призначаємо допуски ланок ланцюга по 7-му квалітету і зводимо рішення в таблицю 13.

Знаходимо розрахункову величину TA_{Δ} :

$$TA_{\Delta \text{ расч}} = t_{\Delta} \sqrt{\sum_1^n \xi_j^2 \cdot \lambda_j^2 \cdot TA_j^2}, \text{ МКМ.}$$

$$TA_{\Delta \text{ расч}} = \sqrt{30^2 + 30^2 + 30^2 + 52^2} = 73,5 \text{ МКМ}$$

$$73,5 \leq 87$$

Призначаємо поля допусків аналогічно методу максимуму-мінімуму: Знаходимо середні відхилення і вирішуємо рівняння

$$E_{CA_{\Delta}} = \sum_1^m \xi_j E_{CA_j},$$

$$213,5 \neq (-1)0 + (-1)(+15) + (-1)(-15) + (+1)(-26) = -26$$

Для рівності визначаємо E_{CA_4} :

$$E_{CA_4} = E_{CA_\Delta} - \sum_{j=1}^{m-2} \xi_j E_{CA_j} = 213,5 - ((-1) \cdot 0 + (-1) \cdot (+15) + (-1) \cdot (-15)) =$$

213,5 мкм

$$\text{тоді } E_{SA_4} = E_{CA_4} + \frac{TA_4}{2} = 213,5 + 52/2 = 239,5 \text{ мкм}$$

$$E_{IA_4} = E_{CA_4} - \frac{TA_4}{2} = 213,5 - 52/2 = 187,5 \text{ мкм}$$

Таблиця 13 - Рішення розмірної ланцюга імовірнісним методом

	A _j , мм	i _j , мм	IT	TA _j , мкм	Основне відхилення	E _{CA_j} , мкм	E _{SA_j} , мкм	E _{IA_j} , мкм	A _j , мкм
A _Δ	85	-	-	87	C	213,5	257	170	85C9
A ₁	60	1,86	7	30	js	0	+15	-15	60js7
A ₂	60	1,86	7	30	H	+15	+30	0	60H7
A ₃	63	1,86	7	30	h	-15	0	-30	63h7
A ₄	268	1,86	7	52	h	-26	0	-52	268 ^{+0,2395} _{+0,1875}

Питання для самоперевірки

1. Поняття розмірної ланцюга.
2. Класифікація розмірних ланцюгів.
3. Ознаки та властивості останнього у ланки.
4. Ознаки що збільшують і зменшують ланок. Як їх знайти на схемі розмірної ланцюга?
5. Що відомо і що визначається в розмірних ланцюгах при вирішенні прямої задачі, рішення оберненої задачі?
6. Порядок вирішення розмірних ланцюгів методом максимуму-мінімуму
7. На яких передумовах заснований і які переваги має розрахунок розмірних ланцюгів імовірнісним методом?

ТЕМА 6 ВИКОНАННЯ ЕСКІЗУ ВАЛА

Вказівки до вирішення

Основні поняття, визначення та позначення по розмірним ланцюгів, а також методика розв'язання прямої задачі обома методами наведена в наступній література (табл. 14).

Таблиця 14 - Література по темі

Тема	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
шорсткість поверхонь	с. 131-138	с. 84-89	с. 185-191	с. 502-538	-
Допуски форми, розташування, сумарні допуски форми та розташування	с. 117-130	с. 106-117	с. 174-184	с. 352-458	-

Необхідні довідкові дані наведені в додатку А (табл. А.20-А.27).

Приклад рішення

У м о в а

Виходячи з заданого складального креслення розробити ескіз вала (без дотримання масштабу) із зазначенням розмірів, допусків форми і розташування, шорсткості посадочних поверхонь під підшипники і зубчасті колеса. Привести обґрунтування всіх обраних параметрів точності і їх чисельних значень. Клас точності підшипника - 0.

Р і ш е н н я

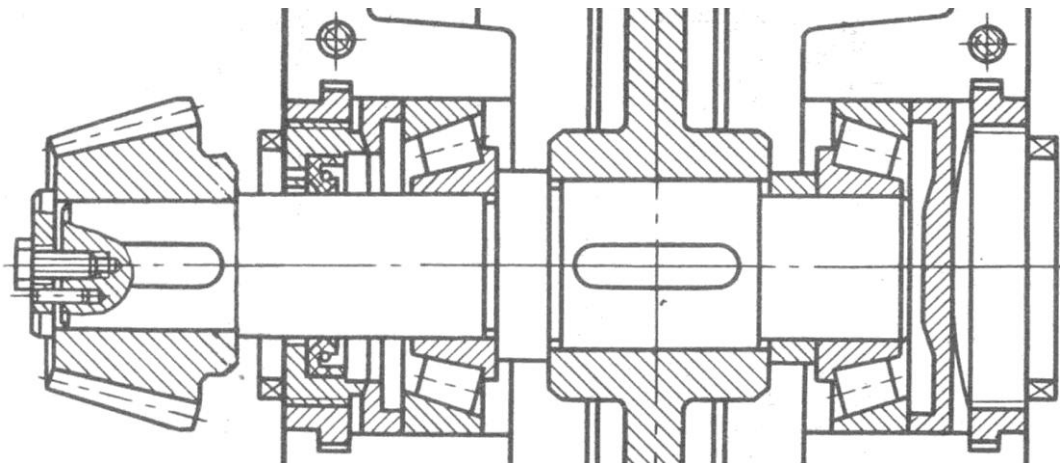


Рисунок 8 - Складальне креслення валкового вузла

Згідно складального креслення (рис. 8) розробляємо ескіз вала (рис. 9).

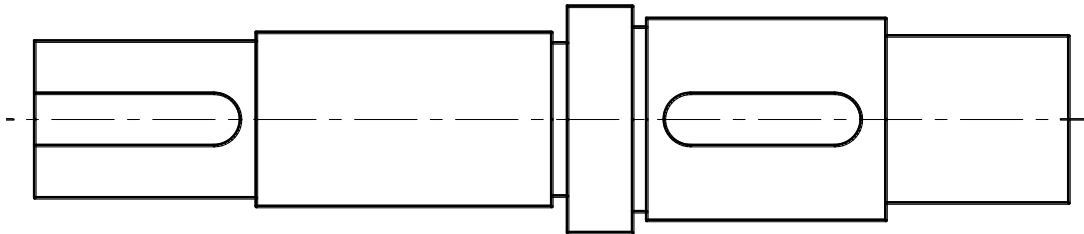


Рисунок 9 - Конфігурація деталі

Розставляємо основні розміри з полями допусків (рис. 10). Задаємося базою. Оскільки правильне і точне положення деталі в готовому виробі визначається підшипниковими вузлами, то в якості конструкторської бази вибираємо загальну вісь підшипникових шийок (рис. 11).

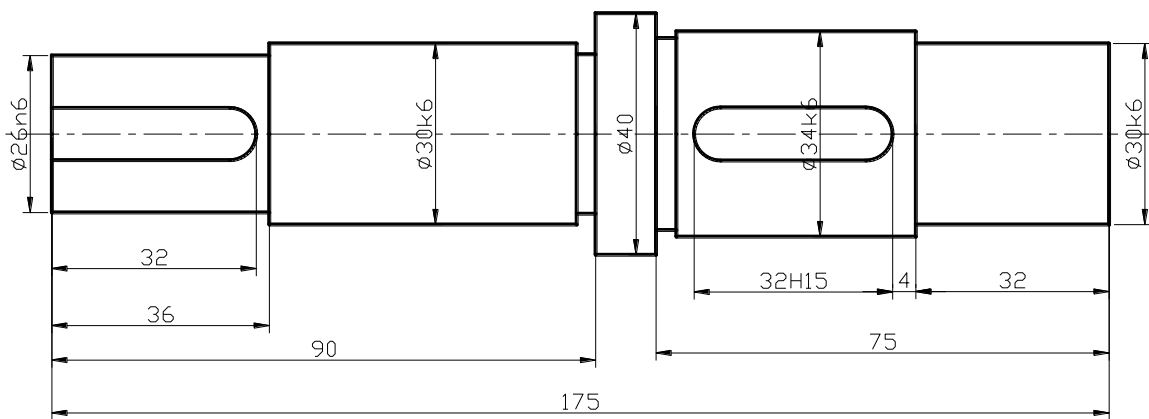


Рисунок 10 - Ескіз вала з розмірами

На поверхні під підшипники кочення встановлюємо вимоги до круглості і профілю поздовжнього перерізу, торцевого биття заплічок (табл. А.23 А.24) в залежності від номінального розміру і класу точності підшипника.

Потім розраховуємо допуск співвісності підшипникових шийок щодо їх загальної осі:

$$T = \frac{B}{10} \cdot T_{\text{таб}} = \frac{20}{10} \cdot 1 = 2 \text{ мкм},$$

де B - ширина підшипника, мм; $T_{\text{таб}}$ - допуск співвісності посадкової поверхні довжиною 10 мм в діаметральному вираженні. Для кінцевих роликів підшипників без модифікованого контакту становить 1 мкм (табл. А.22).

Обрані за таблицями і розраховані допуски округляємо до ряду числових значень допусків форми і розташування.

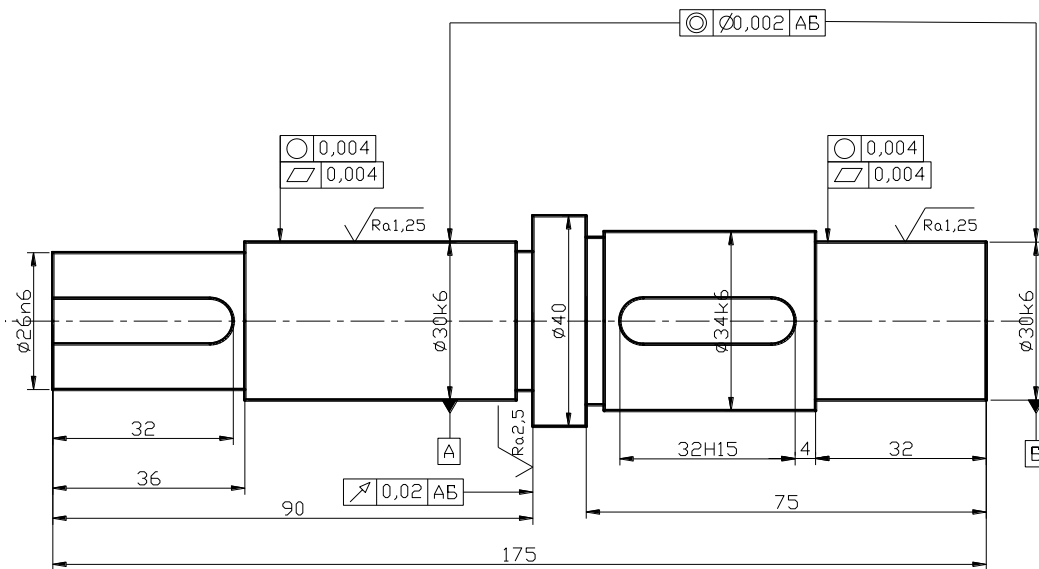


Рисунок 11 - Вимоги до посадочних поверхонь під підшипники

До посадочних поверхонь під зубчасті колеса $\varnothing 26n6$ і $\varnothing 34k6$ необхідно пред'явити вимоги до циліндричної і співвісності (табл. А.21, А.25 - А.27). При цьому приймаємо нормальну (А) геометричну точність деталі.

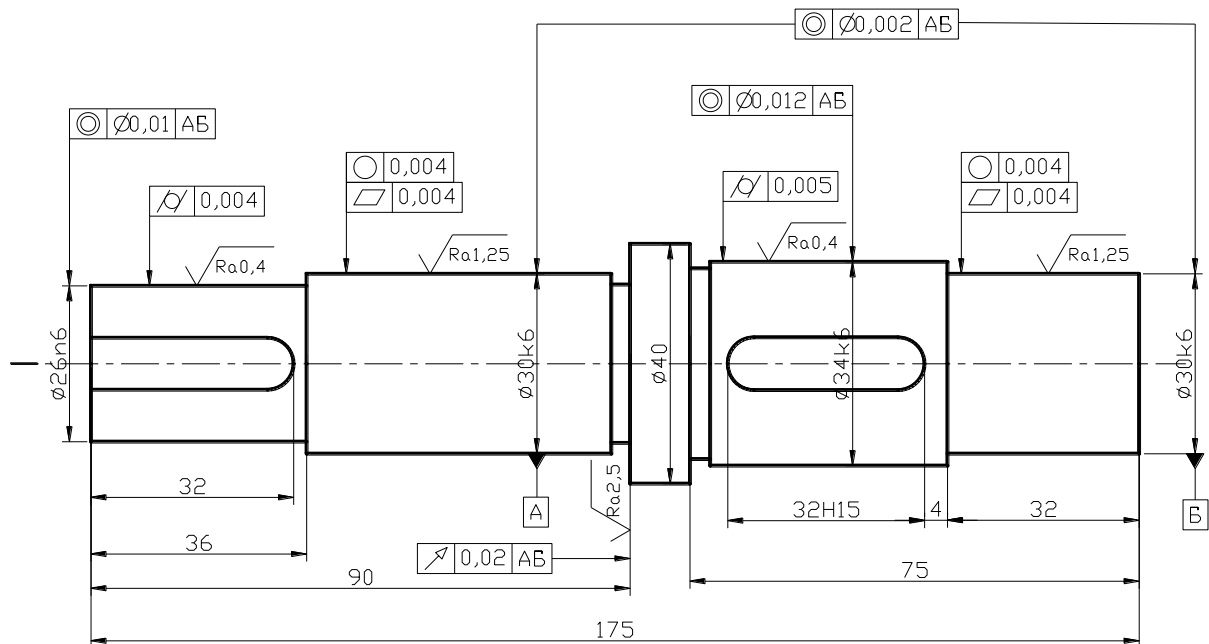


Рисунок 12 - Ескіз вала

Питання для самоперевірки

1. Дати визначення шорсткості поверхні.
2. Перерахувати кількісні параметри шорсткості.
3. Перерахувати якісні параметри шорсткості.

4. Привести формули для визначення параметрів Ra і Rz .
5. Як позначається шорсткість в кресленнях.
6. Як вказується спосіб обробки поверхні при позначенні шорсткості в кресленнях.
 7. Дати визначення допуску, поля допуску і відхилення форми.
 8. Дати визначення допуску, поля допуску і відхилення розташування.
 9. Дати визначення сумарних допуску, поля допуску і відхилення форми і розташування.
10. Дати визначення бази. Привести приклади позначення в кресленнях.
11. Як позначаються допуски форми і розташування поверхні в кресленнях.
12. Як визначити чисельне значення допуску форми або розташування.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мартинов, А. П. Взаємозамінність, метрологія, стандартизація: Конспект лекцій для студентів усіх спеціальностей напряму «Інженерна механіка» / А. П. Мартинов. - 2-е изд., Стер. - Краматорськ: ДДМА, 2004. - 180 с.
2. Анухін, В. І. Допуски і посадки. Вибір і розрахунок, вказівку на кресленнях: Учеб.пособие. 2-е изд., Перераб. і доп. - СПб: Изд-во СПбГТУ, 2001. - 219 с. ISBN: 978-5-496-00042-0.
3. Якушев, А. І. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: підручник для вузів / А. І. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов. - 6-е изд., Перераб. і доп. - М.: Машинобудування, 1987. - 352 с.
4. Допуски і посадки: Довідник. У 2-х т.т. 1 / В. Д. Мягков [и др.] - 6-е изд., Перераб. і доп. - Л.: Машинобудування. Ленингр. отд-ня, 1982.-543 с.
5. Допуски і посадки: Довідник. У 2-х т. / В. Д. Мягков [и др.] - 6-е изд., Перераб. і доп. - Л.: Машинобудування. Ленингр. отд-ня, 1982.-543 с.
6. Нарішкін, В. І. Підшипники кочення: Довідник - каталог / під ред. В. І. Нарішкіна і Р. В. Коростаневського. - М.: Машинобудування, 1984. - 280 с.

ДОДАТОК А ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ

Таблиця А.1 - Допуски для розмірів до 500 мм

Номинальні розміри, мм	квалітети																			
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	позначення допусків																			
	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
	Допуски, мкм													Допуски, мм						
до 3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.1	0.14	0.25	0.4	0.6	1.0	1.4
Св. 3 до 6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.3	0.48	0.75	1.2	1.8
Св. 6 до 10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.9	1.5	2.2
Св. 10 до 18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.7	1.1	1.8	2.7
Св. 18 до 30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1	3.3
Св. 30 до 50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.0	1.6	2.5	3.9
Св. 50 до 80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.3	0.46	0.74	1.2	1.9	3.0	4.6
Св. 80 до 120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5	5.4
Св. 120 до 180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.4	0.63	1.0	1.6	2.5	4.0	6.3
Св. 180 до 250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.9	4.6	7.2
Св. 250 до 315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.3	2.1	3.2	5.2	8.1
Св. 315 до 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.4	2.3	3.6	5.7	8.9
Св. 400 до 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.5	4.0	6.3	9.7

Таблиця А.2 — Значення основних відхилів отворів, мкм

Інтервал розмірів, мм	Літерне позначення	Нижній відхил EI								Js	Верхній відхил ES								
		A	B	C	D	E	F	G	H		J		K		M		N		
	Квалітет	Всі квалітети								6	7	8	До 8	Св. 8	До 8	Св. 8	До 8	Св. 8	
2727	До 3	+270	+140	+60	+20	+14	+6	+2	0	Граничні відхили $\pm I/2$	+2	+4	+6	0	0	-2	-2	-4	-4
	Св. 3 до 6	+270	+140	+70	+30	+20	+10	+4	0		+5	+6	+10	-1+ Δ	–	-4+ Δ	-4	-8+ Δ	0
	» 6 » 10	+280	+150	+80	+40	+25	+13	+5	0		+5	+8	+12	-1+ Δ	–	-6+ Δ	-6	-10+ Δ	0
	» 10 » 14	+290	+150	+95	+50	+32	+16	+6	0		+6	+10	+15	-2+ Δ	–	-7+ Δ	-7	-12+ Δ	0
	» 14 » 18										+8	+12	+20	-2+ Δ	–	-8+ Δ	-8	-15+ Δ	0
	» 18 » 24	+300	+160	+110	+65	+40	+20	+7	0		+10	+14	+24	-2+ Δ	–	-9+ Δ	-9	-17+ Δ	0
	» 24 » 30										+13	+18	+28	-2+ Δ	–	-11+ Δ	-11	-20+ Δ	0
	» 30 » 40	+310	+170	+120	+80	+50	+25	+9	0		+16	+22	+34	-3+ Δ	–	-13+ Δ	-13	-23+ Δ	0
	» 40 » 50	+320	+180	+130							+100	+60	+30	+10	0				
	» 50 » 65	+340	+190	+140	+100	+60	+30	+10	0		+13	+18	+28	-2+ Δ	–	-11+ Δ	-11	-20+ Δ	0
	» 65 » 80	+360	+200	+150							+120	+72	+36	+12	0				
	» 80 » 100	+380	+220	+170	+120	+72	+36	+12	0		+16	+22	+34	-3+ Δ	–	-13+ Δ	-13	-23+ Δ	0
» 100 » 120	+410	+240	+180	+100						+60	+30	+10	0						

Продовження таблиці А.2

Інтервал розмірів, мм	Літерне позначення	Нижній відхил EI								Js	Верхній відхил ES							
		A	B	C	D	E	F	G	H		J			K		M		N
	Квалітет	Всі квалітети								6	7	8	До 8	Св. 8	До 8	Св. 8	До 8	Св. 8
Св.120 до 140	+460	+260	+200	+145	+85	+43	+14	0	Граничні відхили $\pm I T/2$	+18	+26	+41	-3+ Δ	-	-15+ Δ	-15	-27+ Δ	0
» 140 » 160	+520	+280	+210															
» 160 » 180	+580	+310	+230															
» 180 » 200	+660	+340	+240	+170	+100	+50	+15	0		+22	+30	+47	-4+ Δ	-	-17+ Δ	-17	-31+ Δ	0
» 200 » 225	+740	+380	+260															
» 225 » 250	+820	+420	+280															
» 250 » 280	+920	+480	+300	+190	+110	+56	+17	0		+25	+36	+55	-4+ Δ	-	-20+ Δ	-20	-34+ Δ	0
» 280 » 315	+1050	+540	+330															
» 315 » 355	+1200	+600	+360															
» 355 » 400	+1350	+680	+400	+210	+125	+62	+18	0		+29	+39	+60	-4+ Δ	-	-21+ Δ	-21	-37+ Δ	0
» 400 » 450	+1500	+760	+440															
» 450 » 500	+1650	+840	+480															
				+230	+135	+68	+20	0	+33	+43	+66	-5+ Δ	-	-23+ Δ	-23	-40+ Δ	0	

Продовження таблиці А.2

Інтервал розмі- рів, мм	Літерне позначення	Верхній відхил ES																		
		от Р до ZC	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	Поправка Δ, мкм					
	Квалітет	до 7	Понад 7												3	4	5	6	7	8
До 3	Відхили, як для квалітетів св. 7, збільшене на Δ		-6	-10	-14	–	-18	–	-20	–	-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0
Св. 3 до 6			-12	-15	-19	–	-23	–	-28	–	-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	6
» 6 » 10			-15	-19	-23	–	-28	–	-34	–	-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	7
» 10 » 14			-18	-23	-28	–	-33	-39	-40	–	-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9
» 14 » 18		-45							–	-60	-77	-108	-150							
» 18 » 24			-22	-28	-35	–	-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188	1,5	2	3	4	8	12
» 24 » 30		-41				-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218							
» 30 » 40			-26	-34	-43	-48	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	-274	1,5	3	4	5	9	14
» 40 » 50		-54				-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325							
» 50 » 65			-32	-41	-53	-66	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405	2	3	5	6	11	15
» 65 » 80		-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	2	4	5	7	12	19
» 100 » 120		54		-79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690							

Продовження таблиці А.2

Інтервал роз- мірів, мм	Літерне поз- начення	Верхній відхил ES														Поправка Δ, мкм					
		от Р до ZC	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	3	4	5	6	7	8	
	Квалітет	до 7	Понад 7												3	4	5	6	7	8	
Св.120 до 140	Відхили, як для квалітетів св. 7, збільшене на Δ	-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365	-470	-620	-800	3	4	6	7	15	23		
» 140 » 160			-65	-100	-134	-190	-228	-280	-340	-415	-535	-700	-900								
» 160 » 180			-68	-108	-146	-210	-252	-310	-380	-465	-600	-780	-1000								
» 180 » 200		-50	-77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520	-670	-880	-1150	4	4	6	9	17	26		
» 200 » 225			-80	-130	-180	-258	-310	-385	-470	-575	-740	-960	-1250								
» 225 » 250			-84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640	-820	-1050	-1350								
» 250 » 280		-56	-94	-158	-218	-315	-385	-475	-580	-710	-920	-1200	-1550	4	4	7	9	20	29		
» 280 » 315			-98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790	-1000	-1300	-1700								
» 315 » 355		-62	-108	-190	-268	-390	-475	-590	-730	-900	-1150	-1500	-1900	4	5	7	11	21	32		
» 355 » 400			-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1000	-1300	-1650	-2100								
» 400 » 450		-68	-126	-232	-330	-490	-595	-740	-920	-1100	-1450	-1850	-2400	5	5	7	13	23	34		
» 450 » 500			-162	-252	-360	-540	-660	-820	-1000	-1250	-1600	-2100	-2600								

30

Таблиця А.3 — Значення основних відхилів валів, мкм

Інтервал розмірів, мм	Літерне позначення	Верхній відхил es											js	ei	
		a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h		j	
	Квалітет	Всі квалітети											5 и 6	7	
До 3		-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	Граничні відхили $\pm I T/2$	2	-4
Св. 3 до 6		-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0		-2	-4
» 6 » 10		-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0		-2	-5
» 10 » 14	-290	-150	-95	—	-50	-32	—	-16	—	-6	0	-3		-6	
» 14 » 18															
» 18 » 24	-300	-160	-110	—	-65	-40	—	-20	—	-17	0	-4		-8	
» 24 » 30															
» 30 » 40	-310	-170	-120	—	-80	-50	—	-25	—	-9	0	-5		-10	
» 40 » 50															
» 50 » 65	-340	-190	-140	—	-100	-60	—	-30	—	-10	0	-7		-12	
» 65 » 80															
» 80 » 100	-380	-220	-170	—	-120	-72	—	-36	—	-12	0	-9		-15	
» 100 » 120															

Подовження таблиці А.3

Інтервал розмі- рів, мм	Літерне позначення	Верхній відхил es											js	ei	
		a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h		j	
	Квалітет	Всі квалітети											5 и 6	7	
32	Св.120 до 140	-460	-260	-200	-	-145	-85	-	-43	-	-14	0	Граничні відхили ±IT/2	-11	-18
	» 140 » 160	-520	-280	-210											
	» 160 » 180	-580	-310	-230											
	» 180 » 200	-660	-340	-240	-	-170	-100	-	-50	-	-15	0		-13	-21
	» 200 » 225	-740	-380	-260											
	» 225 » 250	-820	-420	-280											
	» 250 » 280	-920	-480	-300	-	-190	-190	-	-56	-	-17	0		-16	-26
	» 280 » 315	-1050	-540	-330											
	» 315 » 355	-1200	-600	-360											
	» 355 » 400	-1350	-680	-400	-	-210	-210	-	-62	-	-18	0		-18	-28
	» 400 » 450	-1500	-760	-440											
	» 450 » 500	-1650	-840	-480											
					-230	-230	-	-68	-	-20	0	-20	-32		

Продовження таблиці А.3

Інтервал роз- мірів, мм	Літерне позначення	Нижній відхил еі															
		j	k		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb
	Квалітет	8	От 4 до 7	До 3 и св. 7	Всі квалітети												
До 3	-6	0	0	+2	+4	+6	+10	+14	-	+18	-	+20	-	+26	+32	+40	+60
Св. 3 до 6	-	+1	0	+4	+8	+12	+15	+19	-	+23	-	+28	-	+35	+42	+50	+80
» 6 » 10	-	+1	0	+6	+10	+15	+19	+23	-	+28	-	+34	-	+42	+52	+67	+97
» 10 » 14	-	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	-	+33	-	+40	-	+50	+64	+90	+130
» 14 » 18											+39	+45	-	+60	+77	+108	+150
» 18 » 24	-	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35	-	+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188
» 24 » 30									+41	+48	+55	+64	+75	+88	+118	+160	+218
» 30 » 40	-	+2	0	+9	+17	+26	+34	+43	+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
» 40 » 50									+54	+70	+81	+97	+114	+136	+180	+242	+325
» 50 » 65	-	+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+114	+172	+226	+300	+405
» 65 » 80							+43	+59	+75	+102	+120	+146	+174	+210	+274	+360	+480
» 80 » 100	-	+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585
» 100 » 120							+54	+79	+104	+144	+172	+210	+254	+310	+400	+525	+690

Продовження таблиці А.3

Інтерв. разм., мм	Літер.позн.	Нижній відхил еі																
		j	k		m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
	Квалітет	8	От 4 До 7	До 3 и св. 7	Всі квалітети													
34	Св.120 до 140						+63	+92	+122	+170	+202	+248	+300	+365	+470	+620	+800	
	» 140 » 160	-	+3	0	+15	+27	+43	+65	+100	+134	+199	+228	+280	+340	+415	+535	+700	+900
	» 160 » 180							+68	+108	+146	+210	+252	+310	+380	+465	+600	+780	+1000
	» 180 » 200							+77	+122	+166	+236	+284	+350	+425	+520	+670	+880	+1150
	» 200 » 225	-	+4	0	+17	+31	+50	+80	+130	+180	+258	+310	+385	+470	+575	+740	+960	+1250
	» 225 » 250							+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+610	+820	+1050	+1350
	» 250 » 280							+94	+158	+218	+315	+385	+475	+580	+710	+920	+1200	+1550
	» 280 » 315	-	+4	0	+20	+34	+56	+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790	+1000	+1300	+1700
	» 315 » 355							+108	+190	+268	+390	+475	+590	+730	+900	+1150	+1500	+1900
	» 355 » 400	-	+4	0	+21	+37	+62	+114	+208	+294	+435	+530	+660	+820	+1000	+1300	+1650	+2100
	» 400 » 450							+126	+232	+330	+490	+595	+470	+920	+1100	+1450	+1850	+2400
	» 450 » 500	-	+5	0	+23	+40	+68	+132	+252	+360	+540	+660	+820	+1000	+1250	+1600	+2100	+2600

Таблица А.4 — Рекомендовані посадки підшипників на вал (ГОСТ 3325-85)

Условия, определяющие выбор посадки		Подшипники с отверстиями диаметров, мм				Примеры машин и подшипниковых узлов	Рекомендуемая посадка
Вид нагружения внутреннего кольца	Режим работы	Радиальные		Радиально-Упорные			
		Шариковые	Роликовые	Шариковые	Роликовые		
Местное (вал не вращается)	Легкий или нормальный $P \leq 0,7C$	Подшипники всех диаметров				Ролики ленточных транспортеров, конвейеров и подвесных дорог для небольших грузов, барабаны самописцев, опоры волновых передач	L0/g6; L6/g6
						Передние и задние колеса автомобилей и тракторов, колеса вагонеток, самолетов и т. п. Валки мелкосортных прокатных станов	L0/g6; L6/g6; L0/f7; L6/f7; L0/h6; L6/h6
					Блоки грузоподъемных машин, ролики рольгангов, валки станов для прокатки труб, крюковые обоймы кранов	L0/h6; L6/h6	
Циркуляционное (вал вращается)	Легкий или нормальный $0,07C < P \leq 0,15C$	До 50				Гиромоторы и малогабаритные электромашины, приборы. Внутришлифовальные шпиндели, электрошпиндели, турбохолодильники	L5/js5; L4/js5; L2/js4; L5/h5;
Циркуляционное (вал вращается)	Легкий или нормальный $0,07C < P \leq 0,15C$	До 40	До 40	До 100	До 40	Гиромоторы и малогабаритные электромашины, приборы. Внутришлифовальные шпиндели, электрошпиндели, турбохолодильники	L0/k6; L6/k6; L5/js5; L4/js5; L2/js4; L0/js6; L6/js6
		До 100	До 100	Св. 100	До 100		L5/k5; L4/k5; L2/k2; L0/k6; L6/js6
		До 250					L0/m6; L6/m6

Продовження таблиці А.4

Циркуляционное (вал вращается)	Нормальный или тяжелый $0,07C < P \leq 0,15C$	До. 100	До 40	До 100	До 100	Сельскохозяйственные машины, центрифуги, газотурбинные двигатели, центробежные насосы, вентиляторы, электромоторы, редукторы, коробки скоростей станков, коробки передач автомобилей и тракторов	L5/k5; L4/k5; L2/k4; L0/k6; L6/k6; L0/js6; L6/js6
		Св. 100	До 100	Св. 100	До 180		L5/m5; L4/m5; L2/m4; L0/m6 L6/m6
Циркуляционное (вал вращается)	Нормальный или тяжелый $0,07C < P \leq 0,15C$	—	До 250	—	До 250	Электродвигатели мощностью до 100 кВт, турбины, кривошипно-шатунные механизмы, шпиндели металлорежущих станков, крупные редукторы. Редукторы вспомогательного оборудования прокатных станов	L5/n5; L4/n5; L2/n4; L0/n6; L6/n6; L0/p6; L6/p6
Циркуляционное (вал вращается)	Тяжелая и ударная нагрузки	—	Св. 50 до 140	—	—	Железнодорожные и трамвайные буксы, буксы тепловозов и электровозов, коленчатые валы двигателей, электродвигатели мощностью Понад 100 кВт, крупные тяговые электродвигатели, ходовые колеса мостовых кранов, ролики рольгангов тяжелых станков, дробильные машины, дорожные машины, экскаваторы, манипуляторы прокатных станков, шаровые дробилки, вибраторы, грохоты, инерционные транспортеры	L0/m6; L6/m6; L0/n6; L6/n6
		—	Св. 140 до 200	—	—		L0/p6; L6/p6
		—	Св. 200 до 250	—	—		L0/r6; L6/r6; L0/r7; L6/r7
Циркуляционное (вал вращается)	Тяжелая и ударная нагрузки	Подшипники на закрепительно-стяговых втулках всех диаметров			Железнодорожные и трамвайные буксы, буксы тяжелонагруженных металлургических транспортных устройств. Некоторые узлы сельхозмашин	Поля допусков вала h8; h9	
	Нормальный	Подшипники на закрепительных втулках всех диаметров			Трансмиссионные и контрприводные валы и узлы сельхозмашин	Поля допусков вала h9; h10	

Таблица А.5 — Рекомендуемые посадки подшипников в корпус (ГОСТ 3325-85)

Условия, определяющие выбор посадки		Примеры машин и подшипниковых узлов	Рекомендуемая посадка
Вид нагружения наружного кольца	Режим работы		
Циркуляционное (вращается корпус)	Тяжелый при тонкостенных корпусах $P > 0,15C$	Колеса автомобиля, тракторов, башенных кранов, ведущие барабаны гусеничных машин	$P7/10; P7/16;$
	Нормальный $0,07C \leq P \leq 0,15C$	Ролики ленточных транспортеров, барабаны комбайнов, валки станков для прокатки труб	$Js7/10; Js7/16;$ $K7/10; K7/16$
	Нормальный или тяжелый $0,07C \leq P \leq 0,15C$	Передние колеса автомашин и тягачей. Ролики рольгангов, колеччатые валы, ходовые колеса мостовых и козловых кранов. Опоры и балки крюковых обоймиц и полиспастов. Опорно-поворотные устройства кранов	$N7/10; N7/16;$ $M7/10; M7/16$
Местное (вращается вал)	Нормальный или тяжелый (для точных узлов) $0,07C < P < 0,15C$	Шпиндели тяжелых металлорежущих станков	$M6/15; M6/14;$ $K6/15; K6/14$
	Нормальный $0,07C < P \leq 0,15C$	Электродвигатели, центробежные насосы, вентиляторы, центрифуги, шпиндели быстроходных металлорежущих станков, турбохолодильники, узлы с радиально-упорными шариковыми подшипниками	$Js6/15; Js6/14;$ $Js7/10; Js7/16$
	Нормальный или тяжелый (перемещение вдоль оси отсутствует) $0,07C < P < 0,15C$	Коробки передач, задние мосты автомобилей и тракторов. Подшипниковые узлы на конических роликовых подшипниках	$M7/10; M7/16;$ $K7/10; K7/16;$ $Js7/10; Js7/16$
Местное (вращается вал)	Нормальный или тяжелый $P > 0,15C$	Узлы общего машиностроения, редукторы, железнодорожные и трамвайные буксы, тяговые электродвигатели, сельскохозяйственные машины	$H7/10; H7/16;$ $I7/10; I7/16$

Продовження таблиці А.5

Местное (вращается вал)	Легкий или нормальный $P \leq 0,07C$	Быстроходные электродвигатели, оборудование бытовой техники	<i>H7/10; H7/16; H6/15; H6/14; H5/12; Js7/10; Js7/16; Js6/15; Js6/14; Js5/12</i>
Местное или колебательное (вращается вал)	Нормальный или тяжелый $0,07C < P \leq 0,15C$	Шпиндели шлифовальных станков, коленчатые валы двигателей	<i>K6/15; K6/14; K5/12; Js6/15; Js6/14; Js6/12</i>
	Легкий или нормальный $0,07C < P \leq 0,15C$	Трансмиссионные валы, молотилки, машины бумажной промышленности	<i>Js7/10; Js7/16; H7/10; H7/16</i>
	Нормальный $0,07C < P \leq 0,15C$	Все типы узлов с упорными подшипниками	<i>H8/10; H8/16</i>
Местное (вращается вал) нагрузка исключительно осевая	Тяжелый $P > 0,15C$	Узлы с шариковыми упорными подшипниками	<i>H8/10; H8/16; H9/10; H9/16; H6/15; H6/14</i>
		Узлы с упорными подшипниками на конических роликах	<i>G7/10; G7/16; G6/15; G6/14</i>
Местное (вращается вал)	Тяжелый или нормальный $0,07C < P \leq 0,15C$	Узлы со специфическими упорными роликовыми подшипниками для: общего применения	<i>Js7/10; Js7/16</i>
Циркуляционное (вращается корпус)	Тяжелый $P > 0,15C$	тяжелых металлорежущих станков (карусельных)	<i>K7/10; K7/16</i>
		вертикальных валов турбин	<i>M7/10; M7/16</i>
Примечание. В случае разъемных корпусов посадки должны быть выбраны с зазором (Поля допусков диаметров отверстий корпусов H7, H6, G7, G6).			

Таблиця А.6 — Граничні відхили. Підшипники кулькові і роликові радіальні і кулькові радіально-іпорні (по СТ СЭВ 774-77)

Номинальний розмір D, d, мм	0				6				5				4				2			
	d		D		d		D		d		D		d		D		d		D	
	es	ei	ES	EI	es	ei	ES	EI	es	ei	ES	EI	es	ei	ES	EI	es	ei	ES	EI
Св. 10 до 18	0	-8	0	-8	0	-7	0	-7	0	-5	0	-5	0	-4	0	-4	0	-2,5	0	-2,5
18...30	0	-10	0	-9	0	-8	0	-8	0	-6	0	-6	0	-5	0	-5	0	-2,5	0	-4
30...50	0	-12	0	-11	0	-10	0	-9	0	-8	0	-7	0	-6	0	-6	0	-4	0	-4
50...80	0	-15	0	-13	0	-12	0	-11	0	-9	0	-9	0	-7	0	-7	0	-5	0	-4
80...120	0	-20	0	-15	0	-15	0	-13	0	-10	0	-10	0	-8	0	-8	0	-7	0	-5
120...150	0	-20	0	-18	0	-15	0	-15	0	-10	0	-11	0	-8	0	-9	0	-7	0	-5
150...180	0	-25	0	-25	0	-18	0	-18	0	-13	0	-13	0	-10	0	-10	0	-7	0	-7
180...250	0	-30	0	-30	0	-22	0	-20	0	-15	0	-15	0	-12	0	-11	0	-8	0	-8
250...315	—	—	0	-35	—	—	0	-25	—	—	0	-18	—	—	0	-13	—	—	0	-8

39

Таблиця А.7— Граничні відхили. Підшипники роликові конічні (по СТ СЭВ 774-77)

Номинальний розмір D, d, мм	0				6				5				4			
	d		D		d		D		d		D		d		D	
	es	ei	ES	EI	es	ei	ES	EI	es	ei	ES	EI	es	ei	ES	EI
Св. 10 до 18	0	-8	—	—	0	-7	—	—	0	-7	—	—	0	-5	—	—
18...30	0	-10	0	-9	0	-8	0	-8	0	-8	0	-8	0	-6	0	-6
30...50	0	-12	0	-11	0	-10	0	-9	0	-10	0	-9	0	-8	0	-7
50...80	0	-15	0	-13	0	-12	0	-11	0	-12	0	-11	0	-9	0	-9
80...120	0	-20	0	-15	0	-15	0	-13	0	-15	0	-13	0	-10	0	-10
120...150	0	-25	0	-18	0	-18	0	-15	0	-18	0	-15	0	-13	0	-11
150...180	0	-25	0	-25	0	-18	0	-18	0	-18	0	-18	0	-13	0	-13
180...250	0	-30	0	-30	0	-22	0	-20	0	-22	0	-20	0	-15	0	-15

Таблиця А.8 — Основні розміри з'єднань з призматичними шпонками, мм

Діаметр валу d	Номінальні розміри шпонки					Номінальні розміри пазу			
	b×h	Фаска S		Інтервали довжин		Глибина		Радіус або фаска s1×450	
		max	min	от	до	На валу t1	Во втулці t2	max	min
От 6 до 8 Св. 8 » 10 » 10 » 12	2×2 3×3 4×4	0,25	0,16	6 6 8	20 36 45	1,2 1,8 2,5	1,0 1,4 1,8	0,16	0,08
Св. 12 до 17 » 17 » 22 » 22 » 30	5×5 6×6 8×7	0,40	0,25	10 14 18	56 70 90	3,0 3,5 4,0	2,3 2,8 3,3	0,25	0,16
Св. 30 до 38 » 38 » 44 » 44 » 50 » 50 » 58 » 58 » 65	10×8 12×8 14×9 16×10 18×11	0,60	0,40	22 28 36 45 50	110 140 160 180 200	5,0 5,0 5,5 6,0 7,0	3,3 3,3 3,8 4,3 4,4	0,4	0,25
Св. 65 до 75 » 75 » 85 » 85 » 95 » 95 » 110 » 110 » 130	20×12 22×14 25×14 28×16 32×18	0,80	0,60	56 63 70 80 90	220 250 280 320 360	7,5 9,0 9,0 10,0 11,0	4,9 5,4 5,4 6,4 7,4	0,6	0,4
Св.130до150 » 150 » 170 » 170 » 200 » 200 » 230	36×20 40×22 45×25 50×28	1,20	1,00	100 100 110 125	400 400 450 500	12,0 13,0 15,0 17,0	8,4 9,4 10,4 11,4	1,0	0,7
Св.230 до260 » 260 » 290 » 290 » 330	56×32 63×32 70×36	2,00	1,60	140 160 180	500	20,0 20,0 22,0	12,4 12,4 14,4	1,6	1,2
Св.330 до380 » 380 » 440 » 440 » 500	80×40 90×45 100×50	3,00	2,50	200 220 250	500	25,0 28,0 31,0	15,4 17,4 19,5	2,5	2,0

Ряд довжин шпонок: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360

Таблиця А.9 — Межі несполучених розмірів з'єднань з призматичними шпонками (по ГОСТ 23360-78)

Елемент з'єднання	Граничні відхили розмірів				
	Висота h	Довжина l	Глибина на валу t1 и на втулці t2 (на кресленіку розмір на втулці (d+t2))		
			При h, мм		
			От 2 до 6	Св. 6 до 18	Св. 18 до 50
Шпонка	h11, h9**	h14	—	—	—
Паз	—	H15	+0,1 0	+0,2 0	+0,3 0

** При h=2-6 мм.

Таблиця А.10 — Граничні відхили розмірів шпонок и пазів по ширині шпонкових з'єднань (ГОСТ 25347-82)

Номінальна ширина шпонки і пазу, мм	Поля допусків					
	На шпонці h9	На валу		На втулці		На валу і втулці P9
		H9	N9	D10	Js9	
	Граничні відхили, мм					
От 1 до 3	0	+25	-4	+60	+12	-6
	-25	0	-29	+20	-12	-31
Св. 3 до 6	0	+30	0	+78	+15	-12
	-30	0	-30	+30	-15	-42
Св. 6 до 10	0	+36	0	+98	+18	-15
	-36	0	-36	+40	-18	-51
Св. 10 до 18	0	+43	0	+120	+21	-18
	-43	0	-43	+50	-21	-61
Св. 18 до 30	0	+52	0	+149	+26	-22
	-52	0	-52	+65	-26	-74
Св. 30 до 50	0	+62	0	+180	+31	-26
	-62	0	-62	+80	-31	-88
Св. 50 до 80	0	+74	0	+220	+37	-32
	-74	0	-74	+100	-37	-124
Св. 80 до 120	0	+87	0	+260	+43	-37
	-87	0	-87	+120	-43	-124

Таблиця А.11 — Розміри прямобочних шлицьових з'єднань, мм

z × d × D	b	d1	a	с		г, ні більше
		ні менше		номінальний розмір	Граничний відхил	
Легка серія						
6×23×26	6	22,1	3,54	0,3	+ 0,2	0,2
6×26×30	6	24,6	3,85	0,3	+ 0,2	0,2
6×28×32	7	26,7	4,03	0,3	+ 0,2	0,2
8×32×36	6	30,4	2,71	0,4	+ 0,2	0,3
8×36×40	7	34,5	3,46	0,4	+ 0,2	0,3
8×42×46	8	40,4	5,03	0,4	+ 0,2	0,3
8×46×50	9	44,6	5,75	0,4	+ 0,2	0,3
8×52×58	10	49,7	4,89	0,5	+ 0,3	0,5
8×56×62	10	53,6	6,38	0,5	+ 0,3	0,5
8×62×68	12	59,8	7,31	0,5	+ 0,3	0,5
10×72×78	12	69,6	5,45	0,5	+ 0,3	0,5
10×82×88	12	79,3	8,62	0,5	+ 0,3	0,5
10×92×98	14	89,4	10,08	0,5	+ 0,3	0,5
10×102×108	16	99,9	11,49	0,5	+ 0,3	0,5
10×112×118	18	108,8	10,72	0,5	+ 0,3	0,5
Середня серія						
6×11×14	3,0	9,9	—	0,3	+ 0,2	0,2
6×13×16	3,5	12,0	—	0,3	+ 0,2	0,2
6×16×20	4,0	14,5	—	0,3	+ 0,2	0,2
6×18×22	5,0	16,7	—	0,3	+ 0,2	0,2
6×21×25	5,0	19,5	1,95	0,3	+ 0,2	0,2
6×23×28	6,0	21,3	1,34	0,3	+ 0,2	0,2
6×26×32	6,0	23,4	1,65	0,4	+ 0,2	0,3
6×28×34	7,0	25,9	1,70	0,4	+ 0,2	0,3
8×32×38	6,0	29,4	—	0,4	+ 0,2	0,3
8×36×42	7,0	33,5	1,02	0,4	+ 0,2	0,3
8×42×48	8,0	39,5	2,57	0,4	+ 0,2	0,3
8×46×54	9,0	42,7	—	0,5	+ 0,3	0,5
8×52×60	10,0	48,7	2,44	0,5	+ 0,3	0,5
8×56×65	10,0	52,2	2,50	0,5	+ 0,3	0,5
8×62×72	12,0	57,8	2,40	0,5	+ 0,3	0,5
10×72×82	12,0	67,4	—	0,5	+ 0,3	0,5
10×82×92	12,0	77,1	3,00	0,5	+ 0,3	0,5
10×92×102	14,0	87,3	4,50	0,5	+ 0,3	0,5
10×102×112	16,0	97,7	6,30	0,5	+ 0,3	0,5
10×112×125	18,0	106,3	4,40	0,5	+ 0,3	0,5

Продовження таблиці А.11

Важка серія						
10×16×20	2,5	14,1		0,3	+ 0,2	0,2
10×18×23	3,0	15,6		0,3	+ 0,2	0,2
10×21×26	3,0	18,5		0,3	+ 0,2	0,2
10×23×29	4,0	20,3		0,3	+ 0,2	0,2
10×26×32	4,0	23,0		0,4	+ 0,2	0,2
10×28×35	4,0	24,4		0,4	+ 0,2	0,2
10×32×40	5,0	28,0		0,4	+ 0,2	0,2
10×36×45	5,0	31,3		0,4	+ 0,2	0,2
10×42×52	6,0	36,9		0,4	+ 0,2	0,2
10×46×56	7,0	40,9		0,5	+ 0,3	0,5
16×52×60	5,0	47,0		0,5	+ 0,3	0,5
16×56×65	5,0	50,6		0,5	+ 0,3	0,5
16×62×72	6,0	56,1		0,5	+ 0,3	0,5
16×72×82	7,0	65,9		0,5	+ 0,3	0,5
20×82×92	6,0	75,6		0,5	+ 0,3	0,5
20×92×102	7,0	85,5		0,5	+ 0,3	0,5
20×102×115	8,0	94,0		0,5	+ 0,3	0,5
20×112×125	9,0	104,0		0,5	+ 0,3	0,5

Таблиця А.12 — Рекомендовані поля допусків і посадки для розмірів D і b при центруванні по D (ГОСТ 1139-80)

Поля допусків		Посадки
втулки	валу	
Для розміру D		
H7	f7; g8; h7; js6; n6	$\frac{H7}{f7}$; $\frac{H7}{g6}$; $\frac{H7}{h7}$; $\frac{H7}{js6}$; $\frac{H7}{n6}$
H8	e8	$\frac{H8}{e8}$
Для розміру b		
F8	d9; e8; f7; f8; h8; h9; js7	$\left(\frac{F8}{d9}\right)$; $\frac{F8}{e8}$; $\frac{F8}{f7}$; $\frac{F8}{f8}$; $\frac{F8}{h8}$; $\frac{F8}{h9}$; $\frac{F8}{js7}$
D9	d9; e8; f7; h8; h9; js7	$\left(\frac{D9}{d9}\right)$; $\frac{D9}{e8}$; $\frac{D9}{f7}$; $\frac{D9}{h8}$; $\frac{D9}{h9}$; $\frac{D9}{js7}$

Таблиця А.13 — Рекомендовані поля допусків і посадки для розмірів d і b при центруванні по d (по ГОСТ 1139–80)

Поля допусків		Посадки
втулки	вала	
Для розміру d		
H7	f7; g6; h7; js6; js7; n6	$\frac{H7}{f7}$; $\frac{H7}{g6}$; $\frac{H7}{h7}$; $\frac{H7}{j_s 6}$; $\frac{H7}{j_s 7}$; $\frac{H7}{n6}$
H8	e8	$\frac{H8}{e8}$
Для розміру b		
F8	f7; f8; h7; js7; k7	$\frac{F8}{f7}$; $\frac{F8}{f8}$; $\frac{F8}{h7}$; $\frac{F8}{j_s 7}$; $\frac{F8}{k7}$
H8	h7; h8; js7	$\frac{H8}{h7}$; $\frac{H8}{h8}$; $\frac{H8}{j_s 7}$
D9	e8; f8; e9; h9; k7	$\frac{D9}{e8}$; $\frac{D9}{f8}$; $\frac{D9}{e9}$; $\frac{D9}{h9}$; $\frac{D9}{k7}$
F10	e8; f8; h7; e9; h9; js7; k7	$\frac{F10}{e8}$; $\frac{F10}{f8}$; $\frac{F10}{h7}$; $\frac{F10}{e9}$; $\frac{F10}{h9}$; $\frac{F10}{j_s 7}$; $\frac{F10}{k7}$

Таблиця А.14 — Рекомендовані поля допусків і посадки для розмірів b при центруванні по b (по ГОСТ 1139–80)

Поля допусків		Посадки
втулки	вала	
F8	d9; e8; f8; e9; h9; js7	$\left(\frac{F8}{d9}\right)$; $\frac{F8}{e8}$; $\frac{F8}{f7}$; $\frac{F8}{e9}$; $\frac{F8}{h9}$; $\frac{F8}{j_s 7}$
D9	d9; e8; f8; e9; h9; js7; k7	$\left(\frac{D9}{d9}\right)$; $\frac{D9}{e8}$; $\frac{D9}{f8}$; $\frac{D9}{e9}$; $\frac{D9}{j_s 7}$; $\frac{D9}{k7}$
F10	d9; e8; f8; e9; h9; k7	$\frac{F10}{d9}$; $\frac{F10}{e8}$; $\frac{F10}{f8}$; $\frac{F10}{e5}$; $\frac{F10}{h9}$; $\frac{F10}{k7}$

Таблиця А.15 - Поля допусків нецентруючих діаметрів (по ГОСТ 1139–80)

Нецентруючий діаметр	Вид центрування	Поле допуску	
		вала	втулки
d	По D или b	Див. d1	H11
D	По d или b	a 11	H12

Таблиця А.16 — Ряди лінійних розмірів, мм

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	1000
			10,5				105				1050
		11	11			110	110			1100	1100
			11,5				115				1150
	12	12	12		120	120	120		1200	1200	1200
			13				130				1300
		14	14			140	140			1400	1400
			15				150				1500
16	16	16	16	160	160	160	160	1600	1600	1600	1600
			17				170				1700
		18	18			180	180			1800	1800
			19				190				1900
	20	20	20		200	200	200		2000	2000	2000
			21				210				2100
		22	22			220	220			2200	2200
			24				240				2400

Таблиця А.17 — Значення одиниці допуску i для розмірів до 500 мм

Інтервали номінальних розмірів, мм	Понад ... до (включно)												
	3	3...8	6...10	10...18	18...30	30...50	50...80	80...120	120...180	180...250	250...315	315...400	400...500
Одиниця допуску, мкм	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,17	2,52	2,98	3,22	3,54	3,98

Таблиця А.18 – Число одиниць допуску a в допуску даного квалітету

Квалітет	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a	5.1	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640

Таблиця А.19 — Значення коефіцієнта t_{Δ} при нормальному розподілі розмірів замикаючої ланки для різних відсотків ризику p

Ризик p , %	32	16	10	4,6	2,1	0,94	0,50	0,27	0,1	0,05	0,01
Коефіцієнт t_{Δ}	1	1,4	1,65	2	2,3	2,6	2,81	3	3,3	3,48	3,89

Таблиця А.20 - Вимоги до шорсткості поверхонь, що сполучаються з підшипниками кочення (ГОСТ 3325-85)

Посадочная по- верхность	Класс точности по- дшипников (по ГОСТ 3325-85)	Параметр поверхности, мкм, не более, для но- минальных диаметров подшипников			
		До 80 мм	Св. 80 до 500мм	Св. 500 до 2500 мм	
		Ra			Rz
Валов	0	1,25	2,50	(5,0)	20,0
	6 и 5	0,63	1,25	2,5	--
	4	0,32	0,63	--	--
Отверстий кор- пусов	0	1,25	2,50	(5,0)	20,0
	6,5 и 4	0,63	1,25	2,5	--
Опорных торцо- вых заплечиков валов и корпу- сов	0	2,50	2,50	(5,0)	20,0
	6,5 и 4	1,25	2,50	(5,0)	20,0

Таблиця А.21 — Ступені точності форми циліндричних поверхонь в залежності від квалітету допуску діаметра і відносної геометричної точності

Відносна геометрична точність	Квалітет допуску діаметра по ГОСТ 25346-82									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Ступінь точності форми									
Нормальна (А)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Підвищена (В)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Висока (С)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Особливо висока			1	2	3	4	5	6	7	8

Таблиця А.22 - Допуски співвісності посадочних поверхонь вала і отвори корпусу в підшипникових вузлах

Тип підшипника	Допуск співвісності, мкм, посадочної поверхні довжиною $b = 10$ мм в діаметральному вираженні	
	валу	корпусу
Радіальні однорядні кулькові (при радіальному навантаженні) з радіальним зазором: нормальним по 7-му ряду по 8-му ряду	4,0 6,0 8,0	8,0 12,0 16,0
Радіально-упорні кулькові однорядні з кутами контакту: $\alpha = 12^\circ$ $\alpha = 26^\circ$ $\alpha = 26^\circ$	3,0 2,4 2,0	6,0 4,8 4,0
Упорно-радіальні кулькові з кутом контакту $\alpha = 45-60^\circ$	2,0	4,0
Упорні кулькові з кутом контакту $\alpha = 90^\circ$	1,0	2,0
Радіальні з циліндричними роликami: з короткими і довгими без модифікованого контакту з модифікованим контактом	1,0 3,0	2,0 3,0
Конічні з роликami: без модифікованого контакту з невеликим модифікованим контактом	1,0 2,0	2,0 4,0
Конічні з модифікованим контактом на зовнішньому кільці	4,0	8,0
Упорні з циліндричними або конічними роликami	0,5	1,0
Кулькові радіальні сферичні дворядні по ГОСТ 5720-75	6,0	12,0
Роликові радіальні однорядні з бочкоподібними роликami (основні розміри по ГОСТ 24954-81)	6,0	12,0
Роликові радіальні сферичні дворядні по ГОСТ 5721-75	6,0	12,0
Роликові упорні сферичні по ГОСТ 9942-80	6,0	12,0

Таблиця А.23 - Допуски форми і розташування посадочних поверхонь підшипників

Інтервал номінальних діаметрів d и D , мм	Допуски форми посадочних поверхонь: мкм, не більше													
	валів (осей)						отворів корпусів							
	Допуск круглості, допуск профілю поздовжнього перерізу	допуск несталості діаметрів в перерізі:				допуск круглості	допуск профілю поздовжнього перерізу	допуск непостоянства діаметра в сеченні						
		поперечному		поздовжньому				поперечному	поперечному					
	Клас точності підшипників													
0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4	
Св. 10 до 18	3,0	1,3	6,0	2,6	6,0	2,6	4,5	2,0	4,5	2,0	9,0	4,0	9,0	4,0
Св. 18 до 30	3,5	1,5	7,0	3,0	7,0	3,0	5,0	2,0	5,0	2,0	10,0	4,0	10,0	4,0
Св. 30 до 50	4,0	2,0	8,0	4,0	8,0	4,0	6,0	2,5	6,0	2,5	12,0	5,0	12,0	5,0
Св. 50 до 80	5,0	2,0	10,0	4,0	10,0	4,0	7,5	3,0	7,5	3,0	15,0	6,0	15,0	6,0
Св. 80 до 120	6,0	2,5	12,0	5,0	12,0	5,0	9,0	3,5	9,0	3,5	18,0	7,0	18,0	7,0
Св. 120 до 180	6,0	3,0	12,0	6,0	12,0	6,0	10,0	4,0	10,0	4,0	20,0	8,0	20,0	8,0
Св. 180 до 250	7,0	3,5	14,0	7,0	14,0	7,0	11,5	5,0	11,5	5,0	23,0	10,0	23,0	10,0
Св. 250 до 315	8,0	4,0	16,0	8,0	16,0	8,0	13,0	5,3	13,0	5,3	26,0	10,6	26,0	10,6
Св. 315 до 400	9,0	4,0	18,0	8,0	18,0	8,0	14,0	6,0	14,0	6,0	28,0	12,0	28,0	12,0
Св. 400 до 500	10,0	—	20,0	—	20,0	—	16,0	—	16,0	—	32,0	—	32,0	—
Св. 500 до 630	11,0	—	22,0	—	22,0	—	17,5	—	17,5	—	35,0	—	35,0	—
Св. 630 до 800	12,0	—	24,0	—	24,0	—	20,0	—	20,0	—	40,0	—	40,0	—
Св. 800 до 1000	14,0	—	28,0	—	28,0	—	22,5	—	22,5	—	45,0	—	45,0	—

Таблиця А.24 - Допуски торцевого биття опорних торцевих поверхонь заплечиків валів і отворів корпусів

Інтервал номінальних діаметрів d и D, мм	Допуск торцевого биття заплечиків, мкм, не більше							
	Клас точності підшипників							
	0		6		5		4	
	валів	отворів	валів	отворів	валів	отворів	валів	отворів
Св. 10 до 18	18	27	11	18	5	8	3	5
Св. 18 до 30	21	33	13	21	6	9	4	6
Св. 30 до 50	25	39	16	25	7	11	4	7
Св. 50 до 80	30	46	19	30	8	13	5	8
Св. 80 до 120	35	54	22	35	10	15	6	10
Св. 120 до 180	40	63	25	40	12	18	8	12
Св. 180 до 250	46	72	29	46	14	20	10	14
Св. 250 до 315	52	81	32	52	16	23	-	16
Св. 315 до 400	57	89	36	57	18	25	-	20
Св. 400 до 500	63	97	40	63	-	27	-	-
Св. 500 до 630	70	110	44	70	-	30	-	-
Св. 630 до 800	80	125	50	80	-	35	-	-
Св. 800 до 1000	90	140	56	90	-	-	-	-

Таблиця А.25 - Допуски циліндричності, круглості, профілю поздовжнього перерізу (по ГОСТ 24643-81)

Номінальний діаметр, мм	Ступінь точності															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	МКМ												ММ			
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
Св. 3 до 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
« 10 « 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	0	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
« 18 « 30	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
« 30 « 50	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
« 50 « 120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
« 120 « 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
« 250 « 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
« 400 « 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
« 630 « 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
«1000 «1600	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
«1600 «2500	4	6	10	16	25	40	60	100	250	250	400	600	1	1,6	2,5	4

Таблиця А.26 - Допуски співвісності, симетричності, перетину осей в діаметральному вираженні, радіального биття і повного радіального биття (по ГОСТ 24643-81)

Номинальний діаметр, мм	Ступінь точності															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Допуск, мкм															
До 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800
Св.3 до 10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000
« 10 « 18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200
« 18 « 30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600
« 30 « 50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000
« 50 « 120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500
« 120 « 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000
« 250 « 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000
« 400 « 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000	5000
« 630 « 1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000
«1000 «1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000	5000	8000
«1600 «2500	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2500	4000	6000	10000

Навчальне видання

СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ, КОНТРОЛЬ

**Методичні вказівки до самостійної роботи
для студентів спеціальності 136 «Металургія»
всіх форм навчання**

Укладач КУЛІК Тетяна Олександрівна

Редагування Т.О. Кулік

Комп'ютерне верстання Т. О. Кулік

23/2015. Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 2,09.
Обл.-вид. арк. 1,41. Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №1633 від 24.12.2003