

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

## **РОЗРОБКА КРЕСЛЕНЬ ДЕТАЛЕЙ І СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ**

**Довідковий методичний посібник при роботі над  
курсowymi та дипломними проєктами  
для студентів всіх технічних спеціальностей всіх форм  
навчання**

Краматорськ  
ДДМА  
2021

УДК 621.7-1/-9: 621.8-1/-9: 621.81  
ББК 34.4  
К 21

**Карнаух С. Г.**

**К 21** Розробка креслень деталей і складальних одиниць: Довідковий методичний посібник при роботі над курсовими та дипломними проєктами для студентів всіх технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укладачі С. Г. Карнаух, Т. О. Кулік. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 100 с.  
**ISBN XXXXX.**

Навчальний посібник включає рекомендації з оформлення креслень деталей і складальних одиниць загального машинобудування, складання специфікацій, загальні правила виконання робочих креслень деталей, рекомендації по графічному зображенню деталей, простановці розмірів, призначення посадок, допусків форми, розташування, шорсткості поверхонь деталей. Наведені приклади виконання робочих креслень типових деталей машин. Матеріал доповнено необхідними довідковими таблицями.

**УДК 621.7-1/-9: 621.8-1/-9: 621.81  
ББК 34.4**

**ISBN XXXXX**

© С. Г. Карнаух,  
Т. О. Кулік, 2021  
© ДГМА, 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП. Структура посібника .....	4
1 КРЕСЛЕНИК. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ .....	5
1.1 Формати. Написи. Масштаби .....	5
1.2 Оформлення креслень складальних одиниць .....	6
1.3 Оформлення креслень загальних видів приводу .....	6
1.4 Складання специфікацій .....	
1.5 Позначення конструкторської документації.....	
2 ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ.....	7
2.1 Способи завдання розмірів .....	7
2.2 Поля допусків та граничні відхилення розмірів .....	10
2.3 Допуски форми і розташування поверхонь .....	14
2.4 Шорсткість поверхонь.....	
2.5 Позначення термічної обробки .....	
2.6 Правила розташування на кресленнику деталі розмірів, позначень баз, допусків форми і розташування, шорсткості і технічних вимог .....	
3 ВИБІР ДОПУСКІВ І ПОСАДОК .....	16
3.1 Рекомендації по вибору посадок в редукторах і короб- ках швидкостей .....	16
3.2 Рекомендації щодо призначення полів допусків валів і отворів корпусів під підшипники кочення .....	
4 КРЕСЛЕНИКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ.....	16
4.1 Вали, вали-шестірні, черв'яки .....	16
4.2 зубчасті циліндричні колеса.....	17
4.3 зубчасті конічні колеса .....	18
4.4 Черв'яки і черв'ячні колеса .....	26
4.5 Втулки і кільця .....	
4.6 Стакани .....	
4.7 Кришки підшипників кочення.....	
4.8 Шківни .....	
4.9 Зірочки приводних ланцюгів .....	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	27
ДОДАТОК А. ....	
ДОДАТОК Б. ....	
ДОДАТОК В. ....	
ДОДАТОК Г. Алфавітний перелік довідкових таблиць посіб- ника.....	

## ВСТУП

В ході виконання курсових та дипломних проєктів студент застосує на практиці комплекс знань, отриманих в ході базової конструкторської підготовки. Ця підготовка ведеться, зокрема, при вивченні дисципліни "Деталі машин", в ході якої вивчаються конструктивні особливості та методи розрахунку типових деталей і механізмів, і дисципліни "Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання", в ході якої вивчаються основні положення призначення вимог до геометричної точності цих деталей. Даний методичний посібник завершує комплекс навчальних матеріалів зазначених дисциплін, а, отже, базової конструкторської підготовки студента.

У посібнику в стислому вигляді подано основні вимоги єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) до оформлення креслень приводів, редукторів, коробок швидкостей, а також типових деталей загального машинобудування.

Представлено також методики призначення посадок, а також методологію використання довідкового матеріалу стосовно геометричної точності деталей: таблиць допусків, граничних відхилів, допусків форми, розташування, шорсткості поверхонь і т. ін.

Крім того, надано методичні рекомендації щодо оформлення креслень типових деталей загального машинобудування: валів, зубчастих і черв'ячних коліс, муфт, шківів, зірочок, втулок, кілець, кришок підшипників та стаканів.

Для наочності надано приклади оформлення складальних креслень вузлів та робочих креслень деталей.

# 1 КРЕСЛЕНИК. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

## 1.1 Формати. Написи. Масштаби

Для виконання креслень та інших документів, передбачених стандартами на проектно-конструкторську документацію всіх галузей промисловості і будівництва, згідно з ГОСТ 2.301-68 встановлені формати аркушів. Формати поділяються на основні та додаткові (табл. 1). Вони визначаються розмірами зовнішньої рамки кресленика (рис. 1).

Таблиця 1 - Основні та додаткові формати по ГОСТ 2.301-68

Основні формати		додаткові формати	
Позначення	Розміри сторін, мм	Позначення	Розміри сторін, мм
A0	841×1 189	A0×2	1 189×1682
		A0×3	1 189×2523
A1	594×841	A1×3	841×1783
		A1×4	841×2378
A2	420×594	A2×3	594×1261
		A2×4	594×1682
		A2×5	594×2102
A3	297×420	A3×3	420×891
		A3×4	420×1 189
		A3×5	420×1 486
		A3×6	420×1783
		A3×7	420×2080
A4	210×297	A4×3	297×630
		A4×4	297×841
		A4×5	297×1051
		A4×6	297×1261
		A4×7	297×1471
		A4×8	297×1682
		A4×9	297×1892
A5	148×210	-	-

**Примітка.** Формат А5 допускається застосовувати при необхідності

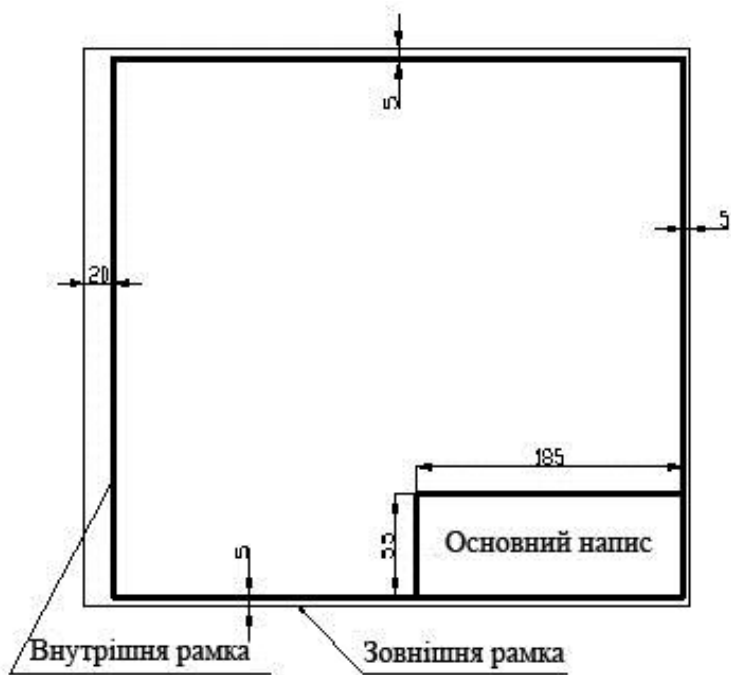
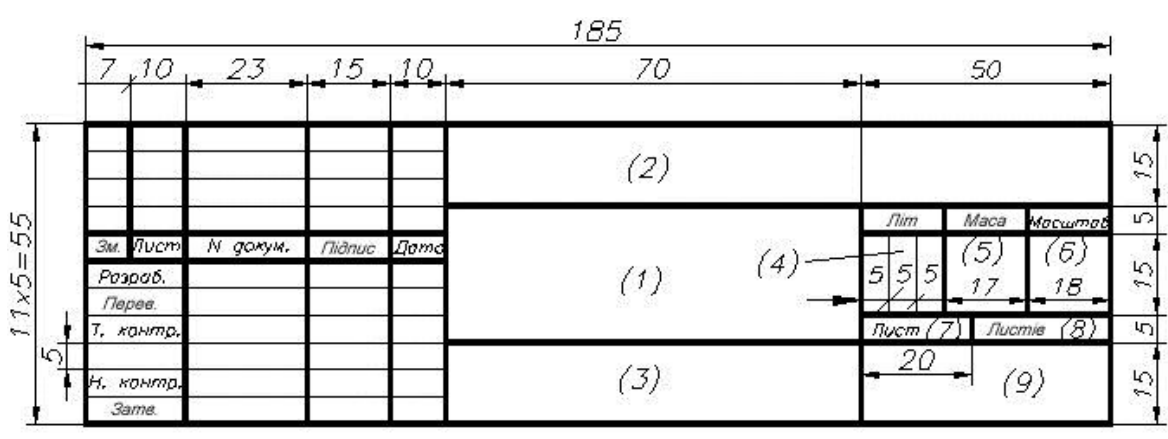


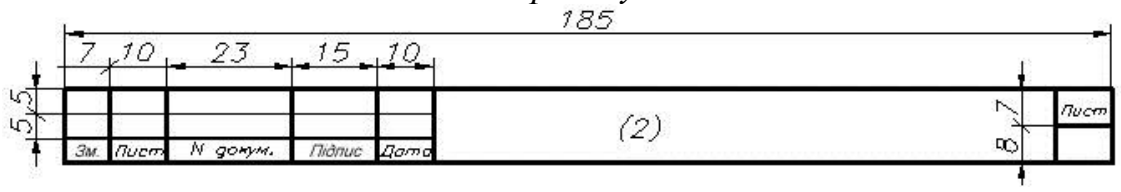
Рисунок 1 – Розміри формату кресленника

Кожен лист кресленника повинен бути оформлений так, як це рекомендується відповідними стандартами ЄСКД. Зокрема, на креслярських аркушах слід наносити внутрішню рамку суцільною основною лінією на відстані 20 мм від лівого боку зовнішньої рамки і на відстані 5 мм від інших сторін (див. рис. 1).

Якщо кресленник виконано на двох аркушах і більш, то на першому аркуші в правому нижньому кутку поміщають основний напис по формі, показаною на рис. 2 а, а на наступних - по формі, що показана на рис. 2 б. Дані, що наводять в графах основного напису, наведено в табл. 2.



а – на першому листі



б – на наступних листах

Рисунок 2 – Основний напис на кресленикові

Таблиця 2 – Графи основного напису кресленника по ДСТУ ГОСТ 2.104:2006

№ графи (див. рис. 2)	Назва	Приклад	Примітка
1	найменування виробу	«Редуктор циліндричний», «Коробка передач», «Колесо зубчасте»	в називному відмінку однини
2	позначення документа	ДДМА 621487 100	код документа у вигляді відповідного шифру
3	позначення матеріалу	Ст3 ДСТУ ГОСТ 380:2005	заповнюють тільки для робочих креслень деталей
4	літера	в навчальних проєктах в лівій клітці пишуть літеру «У»	вказує, на якій стадії розробки знаходиться документ
5	маса виробу, кг		
6	масштаб	1 : 2,5	
7	порядковий номер аркуша		на креслениках, що складаються з одного аркуша, графу не заповнюють
8	загальна кількість аркушів		
9	скорочена назва організації	ДДМА, МО-17Т	

Масштаби зображень встановлені ГОСТом 2.302-68. Залежно від розмірів, складності і призначення зображення на креслениках можна виконувати зображення в натуральну величину (масштаб 1 : 1) або в певному масштабі збільшення чи зменшення. Для зображень на креслениках для всіх галузей промисловості і будівництва масштаби обирають з наступних рядів (табл. 3).

Таблиця 3 – Масштаби по ГОСТ 2.302-68

Зменшення	1 : 2	1 : 2,5	1 : 4	1 : 5	1 : 10	1 : 15	1 : 20	1 : 25
-----------	-------	---------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Збільшення	2 : 1	2,5 : 1	4 : 1	5 : 1	10 : 1	20 : 1	40 : 1	50 : 1
------------	-------	---------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

## 1.2 Оформлення креслень складальних одиниць

Кресленик редуктора, коробки передач в навчальному проекті повинно містити зображення всіх деталей, що входять в ці вироби. Види, розрізи, перерізи, виносні елементи повинні надавати повне уявлення про конструкцію кожної деталі.

Слід враховувати, що деталі-тіла обертання (напр. вали, зубчасті колеса, стакани, кільця і ін.) зазвичай повністю виявляються в одній проекції, тоді як для виявлення конструкції більш складних деталей потрібно кілька проекцій, розрізів і перетинів. Зокрема, щоб розкрити конструкцію корпусу або кришки корпусу, на кресленні редуктора показують зовнішні види спереду, зверху і збоку, а також ряд перетинів.

**Застосування масштабів.** Відомо, що при конструюванні виробів в масштабі зменшення розміри деталей і їх співвідношення сприймаються конструктором в спотвореному вигляді. Тому конструктивне опрацювання виробу і кресленик редуктора, коробки передач виконують в масштабі 1 : 1.

Деякі, найбільш прості зовнішні види допускається виконувати в масштабі зменшення (1 : 2 або 1 : 2,5).

Перетини і виносні елементи, пов'язані з цими видами, зображують в масштабі 1 : 1 або в масштабі збільшення (2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1).

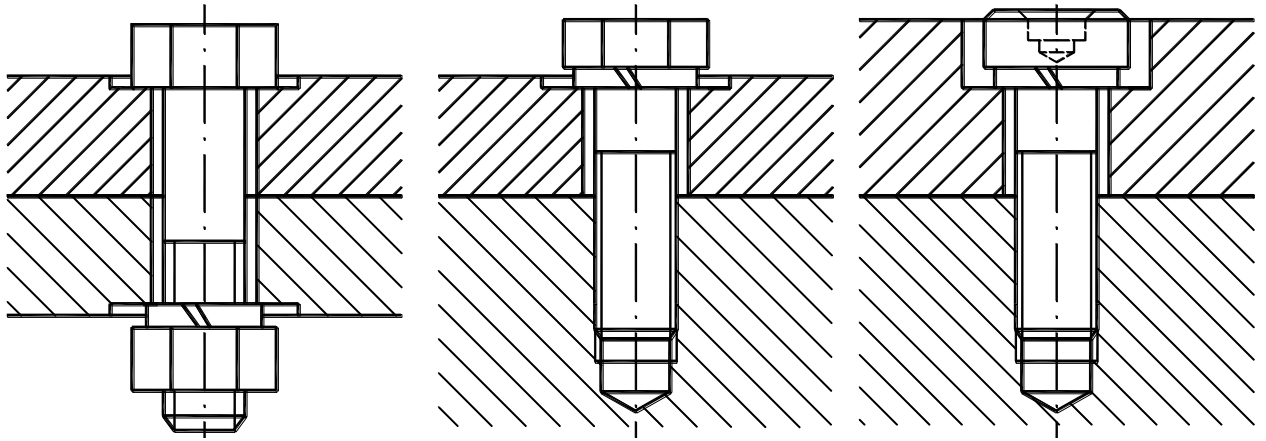
При виконанні курсового проекту студент повинен чітко уявляти собі не тільки конструкцію і взаємодію деталей, але і призначення їх окремих конструктивних елементів.

**Деталізація зображення деталей.** На складальних креслениках робочого проекту стандартами ЄСКД рекомендується ряд деталей зображати спрощено, наприклад підшипники кочення, деталі різьбових з'єднань і ін.

У навчальних проектах такі спрощення неприпустимі. У зв'язку з цим підшипники кочення зображують в розрізі, але при цьому сепаратори не показують.

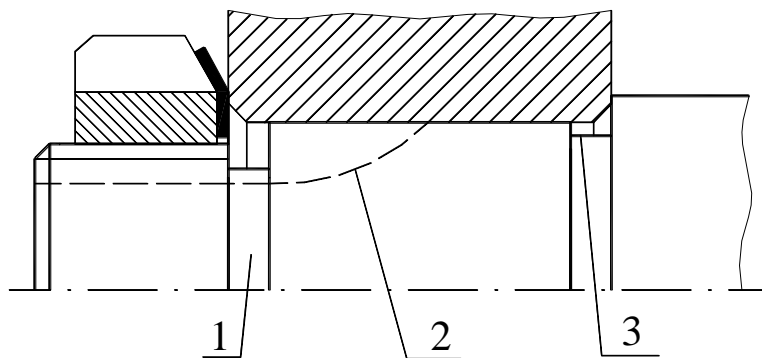
При кресленні різьбових з'єднань обов'язково слід показувати: зазори між стрижнем болта (гвинта) і отвором деталі, запаси різьблення і запаси глибини свердління (рис. 3)



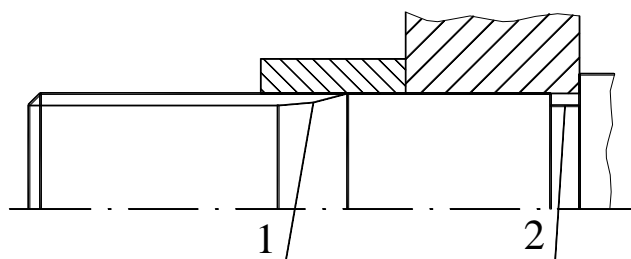


*Рисунок 3 – Зображення різьбових з'єднань в навчальному проєкті*

На зображеннях деталей слід показувати канавки для виходу інструменту (рис. 4, елементи 1 і 3; рис. 5, елемент 2), а також слід інструмента на виході при фрезеруванні зубів і пазів (рис. 4, елемент 2; рис. 5, елемент 1).



*Рисунок 4 – Зображення канавок для виходу інструмента*



*Рисунок 5 – Зображення слідів інструменту при обробці*

Зображення деталей зубчасті та черв'ячні зчеплення виконують на креслениках редукторів, коробок передач по ГОСТ 2.402-68, як показано на рис. 6. Зокрема, якщо січна площина проходить через осі обох зубчастих коліс, що знаходяться в зачепленні, то на розрізі в зоні зачеплення зуб одного з коліс, переважно ведучого, показують розташованим перед зубом сполученого колеса (див. рис. 6 а, д).

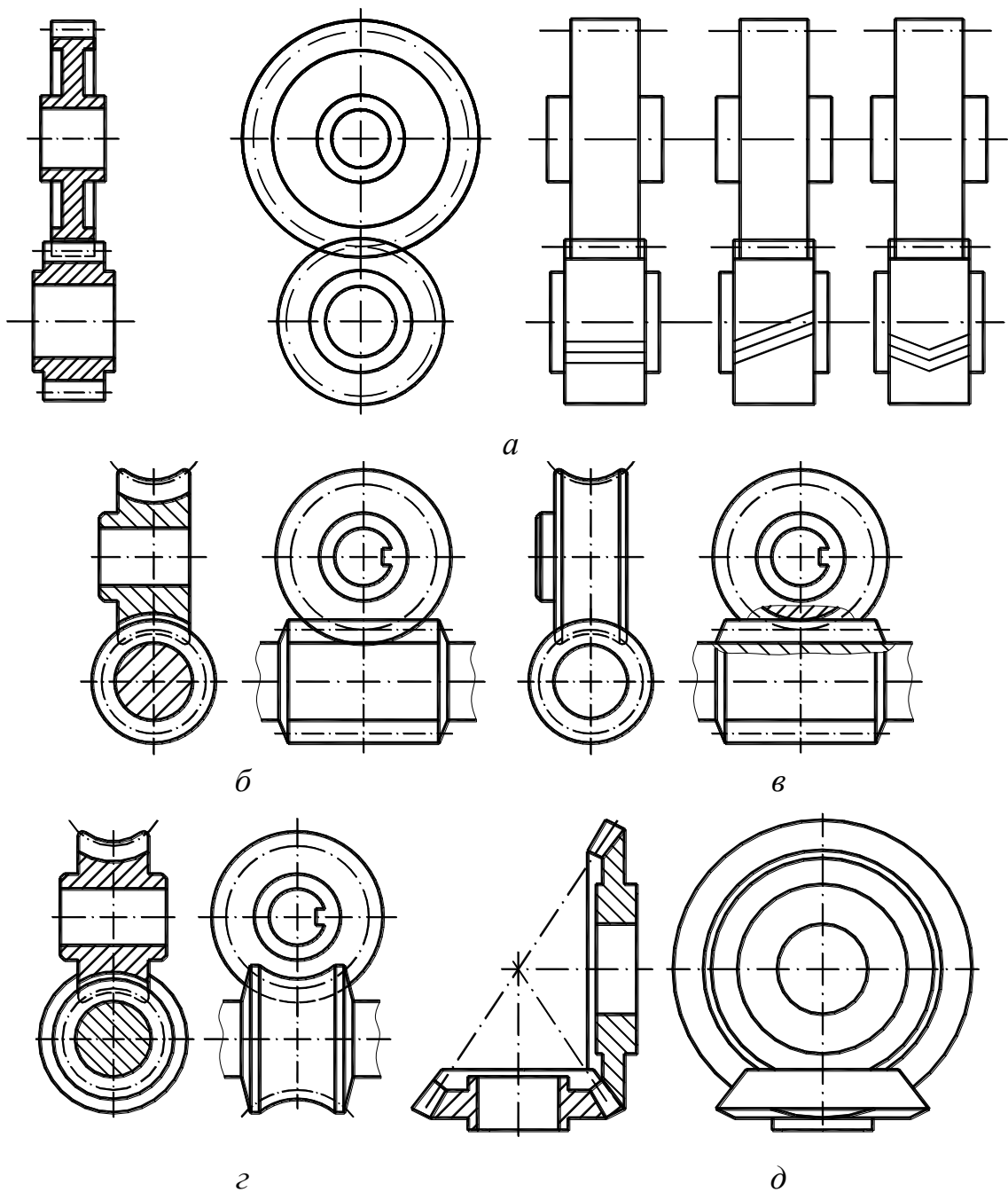


Рисунок 6 – Зображення деталей зубчастого та черв'ячного зачеплення

Якщо січна площина проходить через вісь черв'ячного колеса або черв'яка, то виток черв'яка показують розташованим перед зубом колеса (див. рис. 6 б, в, г).

Якщо необхідно показати напрямок зубів колеса або витків черв'яка, то на зображення поверхні зубів одного з коліс наносять (як правило поблизу осі) три суцільні тонкі лінії з відповідним нахилом (рис. 6 а).

**Розміри зовнішніх видів.** На кресленні редуктора, коробки передач наводять такі дані (на рис. 7 представлено два зовнішні види редуктора):

б) *Розміри приєднувальних поверхонь*, до яких відносять: виступаючі кінці валів, опорні поверхні корпусу, діаметри  $d_1$ ,  $d_2$  і довжини  $l_1$ ,  $l_2$ , діаметри різьби  $M_1$ ,  $M_2$  виступаючих кінців валів, відстані  $K_1$  і  $K_2$  від торців упорних буртиків (від початку конусної поверхні конічних кінців валів) до центрів отворів, призначених для кріплення редуктора до плити або рамі, діаметри  $d_3$  і координати  $C_0$ ,  $C_1$  і  $C_2$  цих отворів, розміри  $B_1$ ,  $B_2$  і  $B_3$  базових опорних площин, відстань  $h_p$  осей валів до базової опорної площини.

в) *Основні розрахункові параметри*, що характеризують передачі: міжосьові відстані  $a_w$  зубчастих, черв'ячних передач, ділительний діаметр  $d_{e2}$  конічного колеса, число зубів  $z_1$ ,  $z_2$  і модуль  $m$  зачеплення, ширину коліс, кути нахилу зубів, число витків черв'яка.

г) *Зв'язані розміри*: посадки на валах зубчастих і черв'ячних коліс, шківів, зірочок, муфт, підшипників, стаканів, втулок, кілець, кришок підшипників, позначення шліцьових з'єднань, посадки різьбових з'єднань.

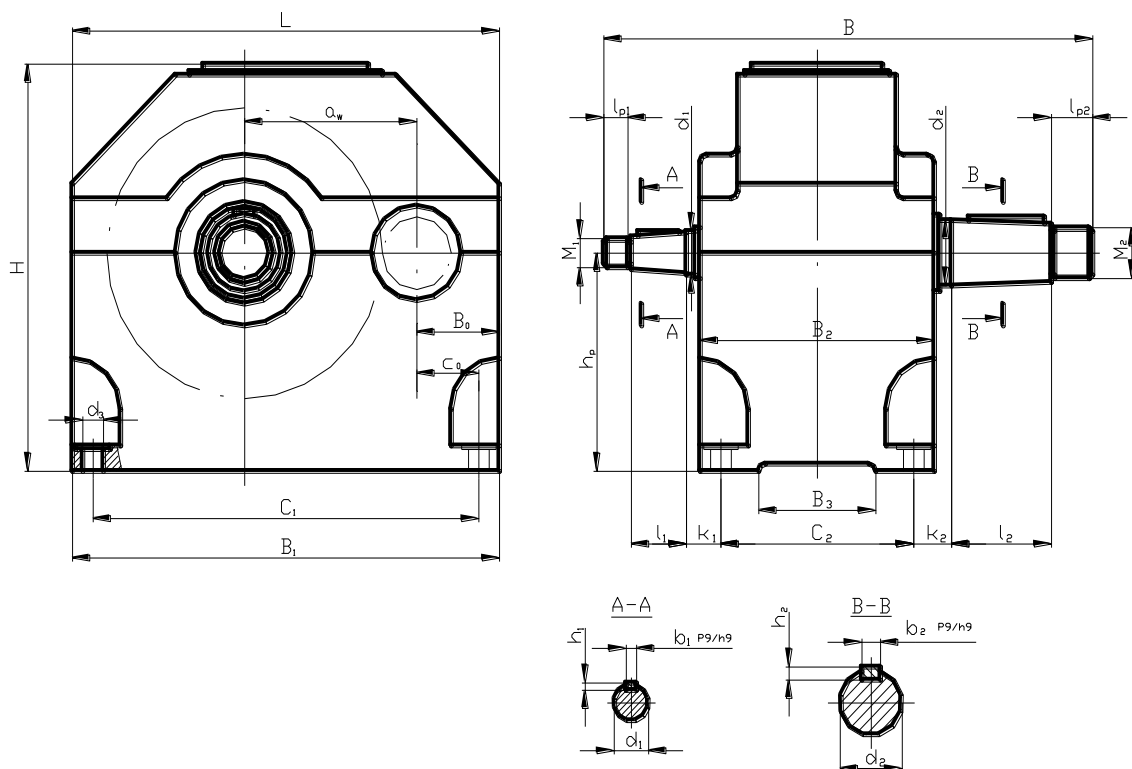


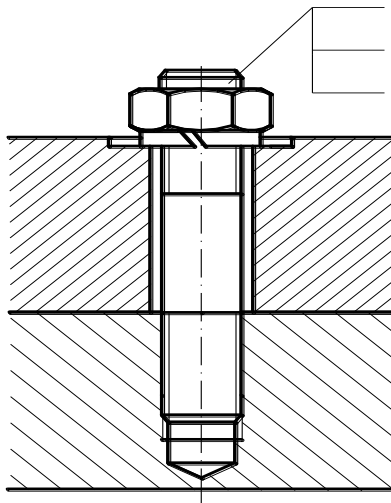
Рисунок 7 - Основні розміри зовнішніх видів редуктора

**Позиції деталей та складових складальної одиниці.** Крім цього, на кресленіку редуктора, коробки передач навчального курсового проекту показують номери позицій складальних одиниць і деталей.

Номери позицій вказують на полицях, розташованих паралельно основного напису креслення поза контуром зображення. Їх групують в рядок або колонку по можливості на одній горизонталі або вертикалі.

Допускається робити спільну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних виробів, що відносяться до одного і того ж місця кріплення (рис. 8). Шрифт номерів позицій пови-

нен бути на один-два розміри більше, ніж шрифт, прийнятий для розмірних чисел на тому ж кресленні.



*Рисунок 8 - Приклад згрупованої виноски позицій кріпильних виробів*

Шрифт номерів позицій повинен бути на один-два розміри більше, ніж шрифт, прийнятий для розмірних чисел на тому ж кресленні.

### **1.3 Оформлення креслень загальних видів приводу**

Кресленик приводу повинен давати повну інформацію про привід в цілому, його експлуатаційної характеристики, основні розміри, взаємний зв'язок окремих складальних одиниць і деталей, приєднувальні поверхні і їх розміри.

Кресленик приводу виконують в трьох проекціях, як правило в масштабі зменшення (1 : 2,5; 1 : 4, 1 : 5). Деякі прості кресленики можуть бути виконані в двох проекціях. Кресленик повинен бути чітким, тому його не слід загромождувати дрібними деталями і елементами вузлів. Ось чому в ряді випадків припустимо я навіть бажано складальні одиниці і деталі приводу зображати спрощено. Положення гвинтів і гайок показують осьовими лініями, крім тих, якими окремі вузли (електродвигун, редуктор, коробка передач) кріпляться до рами (плити), а рами (плити) - до фундаменту. Ці болти і гайки (по одному з системи кріплення електродвигуна, редуктора, приводного вала до рами і рами до підлоги) слід виконати на виносках в масштабі 1 : 1.

Кресленик загального виду приводу повинен містити:

- 1) зображення складальних одиниць приводу;
- 2) зображення фундаменту з фундаментними болтами, якими кріпиться привід;
- 3) габаритні розміри (довжина L, ширина B і висота H приводу);

- 4) приєднувальні і монтажні розміри (розміри опорних поверхонь, діаметри і координати кріпильних отворів, зазори між торцями деталей, відстань між осями складальних одиниць);
- 5) кожухи та огороження всіх обертових виробів (муфти, шків, зірочки);
- б) план рами або плити з проставлянням розмірів і координат кріпильних отворів;
- 7) план розташування фундаментних болтів;
- 8) кінематичну схему з зазначенням модулів, чисел зубів зубчастих коліс, двигуна, муфт, зірочок;
- 9) технічні характеристики приводу;
- 10) технічні вимоги до точності монтажу виробу (радіальні, кутові і осьові зміщення, що допускаються для валів).

На кресленіку приводу на полицях ліній-виносок записують номери позицій складальних одиниць, деталей приводу, стандартних виробів (болти, гвинти, гайки та ін.), а також матеріали, необхідні для монтажу (наприклад, набір прокладок).

#### 1.4 Складання специфікацій

Відповідно до ГОСТ 2.108-68 специфікація – це документ, що визначає склад складальної одиниці. Її складають на окремих аркушах формату А4 за формами, що показано на рис. 9, 10.

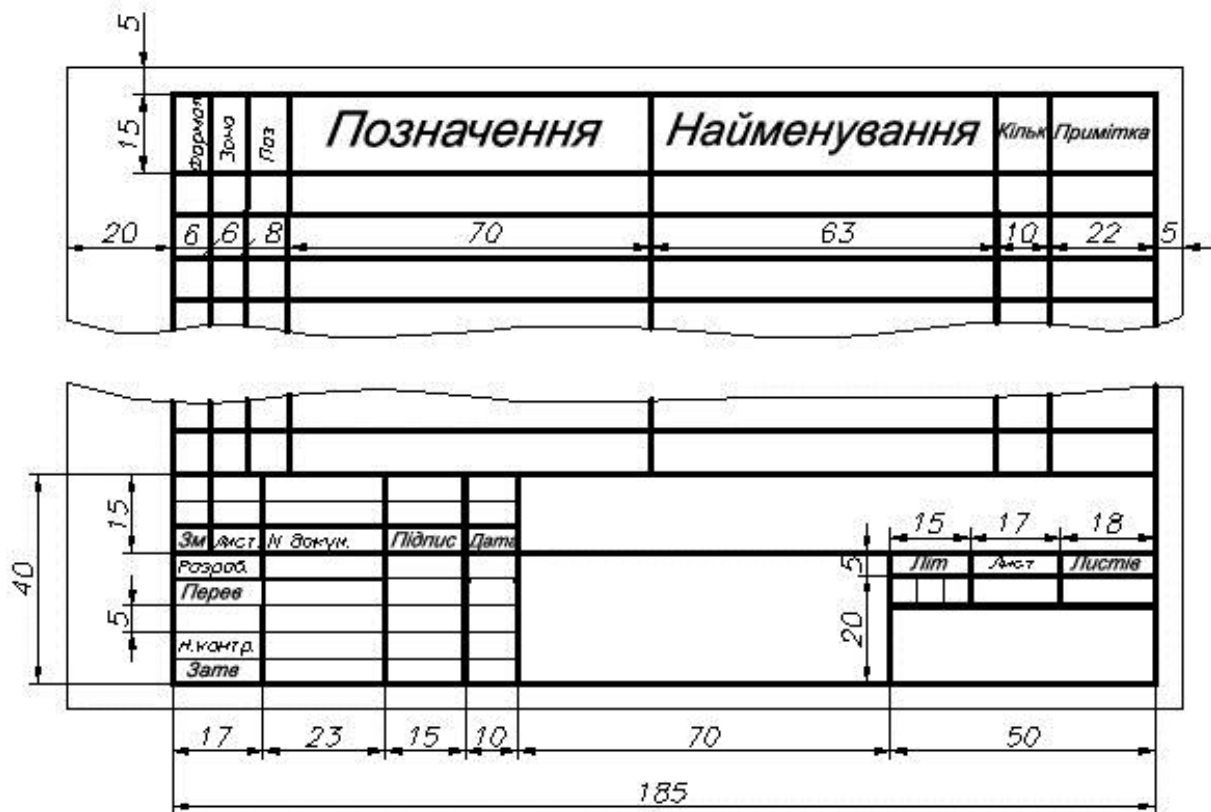


Рисунок 9 – Специфікація (перший лист)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лист

Dimensions: 15, 185, 10

Рисунок 10 – Специфікація (другий і наступні листи)

Специфікація складається з розділів. Найменування кожного розділу вказують у графі «Найменування» і підкреслюють тонкою лінією. Нижче кожного заголовка повинна бути залишена один вільний рядок, вище - щонайменше один.

Розділи розташовують в наступному порядку:

- 1) Документація (наприклад, складовий кресленик, розрахунково-пояснювальна записка).
- 2) Складальні одиниці.
- 3) Деталі.
- 4) Стандартні вироби (записують в алфавітному порядку і в порядку збільшення розмірів в рамках кожного найменування).
- 5) Матеріали.

Графи специфікації заповнюють зверху вниз таким чином:

- 1) «Формат» і «Зона» в навчальних проєктах не заповнюються.
- 2) «Позиція». Вказують порядкові номери складових частин, що зазначено на полицях-виносках креслення виробу.
- 3) «Позначення». Записують шифри-позначення документів: кресленника редуктора, коробки передач, складальних одиниць, деталей тощо. В розділах «Стандартні вироби» та «Матеріали» графу «Позначення» не заповнюють.
- 4) «Найменування». У графі записують:
  - в «Документація» - найменування документа, наприклад: «Креслення загального вигляду», «Розрахунково-пояснювальна записка»;
  - в «Складальні одиниці» і «Деталі» - найменування складальних одиниць і деталей.
- 5) «Кількість». Вказують кількість складальних одиниць або деталей на один виріб.

б) «Матеріали». Записують загальну кількість матеріалів на один виріб із зазначенням одиниць виміру, а також ГОСТу матеріалу.

### 1.5 Позначення конструкторської документації

Кожному виробу відповідно до ГОСТ 2.201-80 повинно бути присвоєно позначення, яке є одночасно позначенням його основного конструкторського документа, тобто кресленника деталі або складальної одиниці.

ГОСТ 2.201-80 встановлює єдину знеособлену класифікаційну систему позначень виробів і їх конструкторських документів всіх галузей промисловості при розробці, виготовленні, експлуатації та ремонті. Встановлюється наступна структура позначення виробу і основного конструкторського документа:

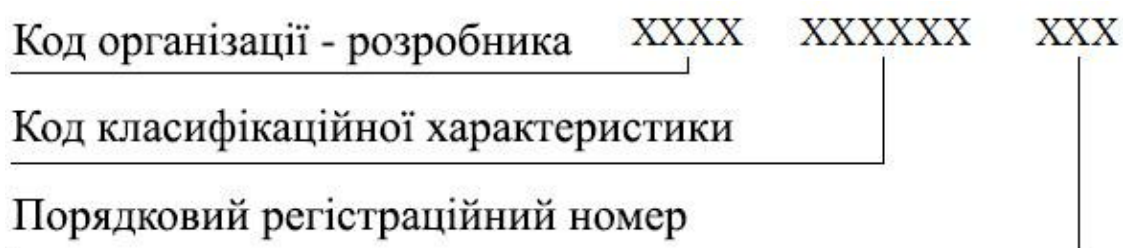


Рисунок 11 – Система позначення виробу

Код організації-розробника – це чотиризначний літерний код (умовно АБВГ), що призначається по кодифікатору в централізованому порядку міністерствами та відомствами. Ряд вищих і середніх спеціальних навчальних закладів, які займаються дослідницькою та конструкторською діяльністю, теж мають цей код.

Класифікаційна характеристика є основною частиною позначення виробу і його конструкторського документа. Цей код деталей і складальних одиниць визначається за класифікатором ЄСКД, який являє собою систематизовану збірку найменувань виробів основного і допоміжного виробництва всіх галузей народного господарства і є складовою частиною єдиної системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації (ЄСКК ТЕІ).

Класифікатор ЄСКД розроблений для досягнення наступних цілей:

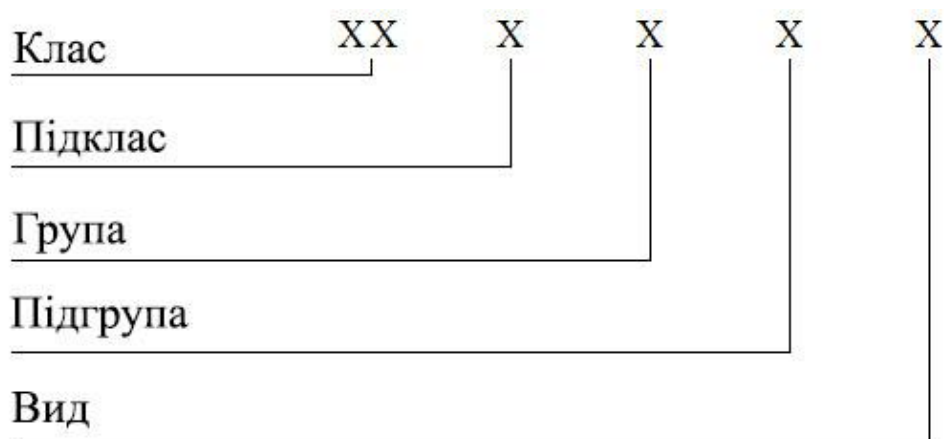
- встановлення єдиної державної знеособленої класифікаційної системи позначення виробів і конструкторських документів для забезпечення єдиного порядку оформлення, обліку, зберігання та обігу цих документів;
- забезпечення можливості використання його різними підприємствами і організаціями при проектуванні нової техніки, технологічної підготовки виробництва, експлуатації, ремонті конструкторської документації, розробленої іншими організаціями, без її переоформлення;

- прискорення і полегшення ручного та електронного пошуку конструкторської документації, що розробляються і вже виготовлених виробів;
- виявлення об'єктів і визначення напрямків уніфікації та стандартизації виробів;
- широкого застосування засобів електронно-обчислювальної техніки в системах автоматизованого проектування (САПР), управління технологічними процесами, створення передових методів виробництва.

Всього в класифікаторі 100 класів. Кожен клас в свою чергу поділено на 10 підкласів (від 0 до 9), кожен підклас - на 10 груп (від 0 до 9), кожна група - на 10 підгруп (від 0 до 9) і кожна підгрупа - на 10 видів (від 0 до 9). Тобто: **клас – підклас – група – підгрупа - вид**. Для класифікації виробів використані угруповання від 1 до 9.

Розподіл безлічі виробів на класифікаційні угруповання здійснюють на кожному ступені класифікації по одній й той самій ознаці або їх поєднанню. Найбільш загальні ознаки, використані в верхніх рівнях класифікації, конкретизуються на наступних рівнях.

Таким чином, код класифікаційної характеристики являє собою шестизначне число, що послідовно позначає клас (перші два знаки), підклас, групу, підгрупу, вид (по одному знаку). Структура позначення коду класифікаційної характеристики має вигляд (рис. 12):



*Рисунок 12 – Структура коду класифікатора*

Деталі і складальні одиниці приводів, що проектуються, класифікують по шести класах:

- клас 30 - складальні одиниці загальномашинобудівні;
- класи 71, 72, 75 – деталі-тіла обертання;
- клас 73, 74 - деталі, що не є тілами обертання.

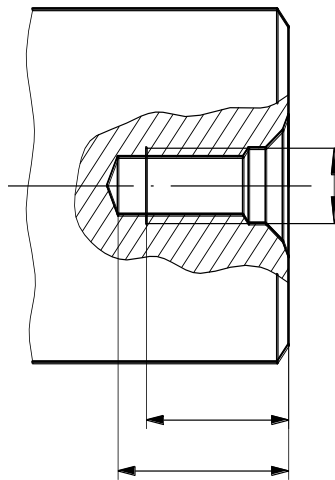
Код класифікаційної характеристики проєктованих деталей і складальних одиниць визначають залежно від їх геометричних, функціональних ознак або співвідношення геометричних параметрів.



## 2 ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

При виконанні креслень деталі необхідно обмежуватися мінімальним числом проєкцій, видів, розрізів і перетинів. Для деталей-тіл обертання достатньо однієї проєкції з необхідним числом перетинів і виносних зображень деяких конструктивних елементів.

На кресленіку деталі не допускається поміщати технологічні вказівки. Центрові отвори, які є технологічними базами, на креслениках не зображують, а в технічних вимогах ніяких вказівок щодо них не наводять. Якщо в центровому отворі деталі повинна бути різьба, на кресленіку приводять тільки розміри різьби: довжину отвору під різьбу, діаметр і глибину нарізки (рис. 13).



*Рисунок 13 – Зображення центрального отвору*

Коли обробка отворів під гвинти, штифти та інші кріпильні деталі повинна проводитися при складанні (рис. 14), тоді на кресленіку деталі ці отвору не зображуються і ніякі вказівки в технічних вимогах не поміщаються. Всі необхідні дані для обробки таких отворів (зображення, розміри, шорсткість поверхонь, координати розташування і кількість отворів) поміщають не на кресленіку деталі, а на кресленіку складальної одиниці.

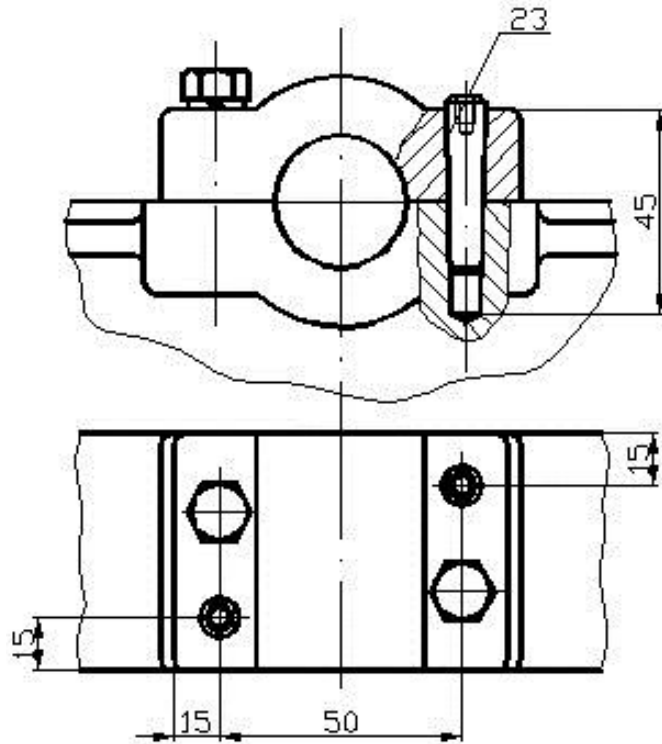


Рисунок 14 – Приклад простановки розмірів при обробці на збірці

Часто на одній з деталей свердлять отвори, через які потім розмічають або, як по кондуктору, свердлять отвори в іншій сполученій деталі. Тоді на кресленнику такі отвори зображують і наводять всі необхідні дані для їх виготовлення (рис. 15).

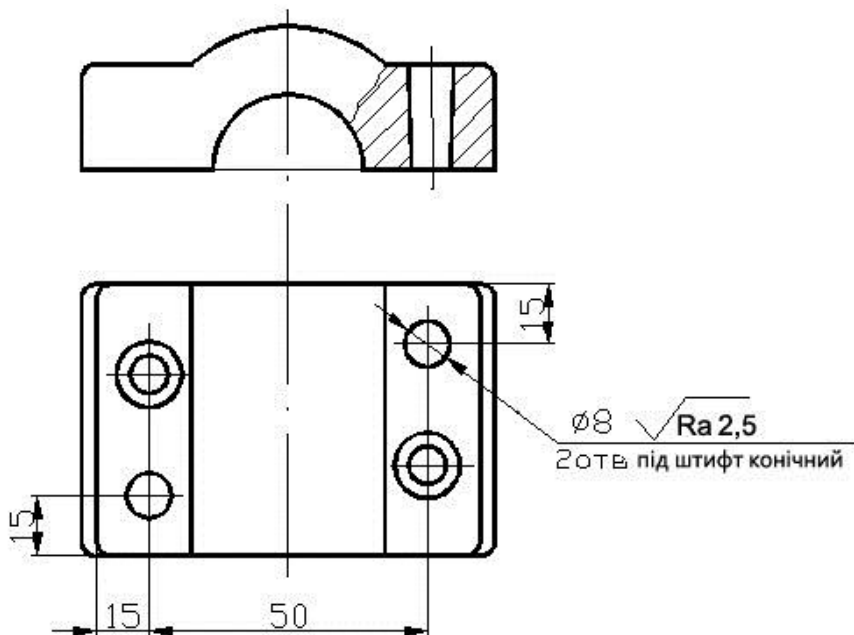


Рисунок 15 – Приклад простановки розмірів при обробці по кондуктору

Деталь зображують на кресленнику в положенні, при якому найбільш зручно його читати. Зокрема, вісь деталі-тіла обертання (вал, зубчасте колесо і ін.) розташовують паралельно основному напису.

Зображення деталі-тіла обертання розташовують на кресленику таким чином, щоб сторона, що розташована вправо, була більш трудомісткою для токарної обробки (рис. 16).

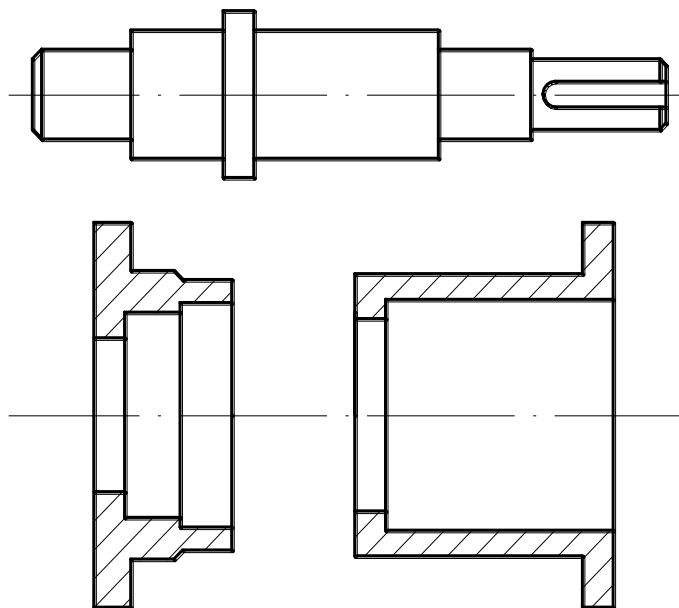


Рисунок 16 – Приклади зображення деталей-тіл обертання

## 2.1 Способи завдання розмірів

Кожен розмір слід приводити на кресленику лише один раз. Дублювання розмірів на креслениках - основна причина помилок і браку при виготовленні деталей, тому це заборонено стандартами. Розміри, які прямо не використовуються при виготовленні деталей, а вказуються для більшої зручності користування кресленням, називаються довідковими. Довідкові розміри відзначають знаком \*, а в технічних вимогах записують: «\* Розміри для довідок».

Розміри на креслениках допускається проставляти у вигляді замкненого кола, за винятком випадків, коли один з розмірів зазначений як довідковий.

На креслениках деталей у розмірів, контроль яких технічно ускладнений, наносять знак \*, а в технічних вимогах поміщають запис «\* Розмір забезпечує інструмент».

Розміри, що відносяться до одного конструктивного елемента, слід групувати в одному місці (рис. 17).

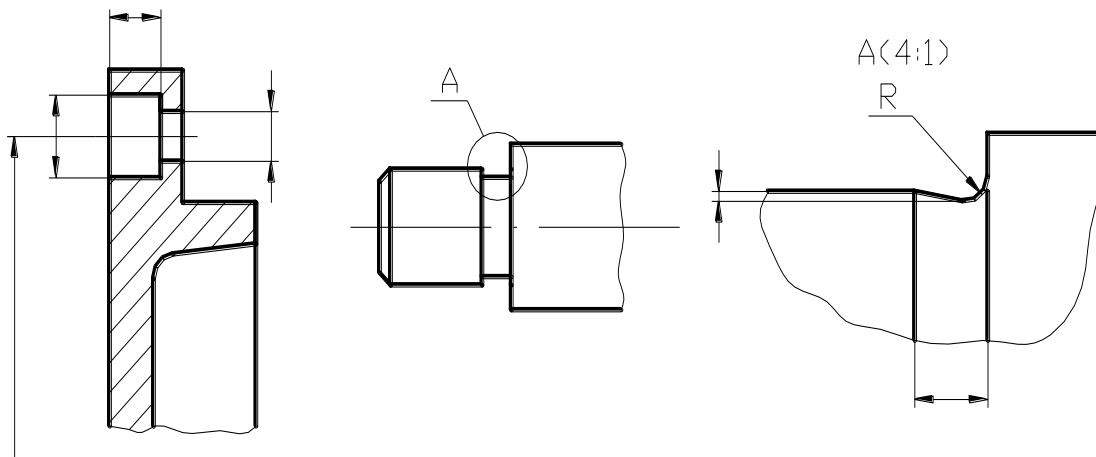


Рисунок 17 – Приклади простановки розмірів

Найпоширенішою помилкою є включення ширини фасок і канавок в загальний розмірний ланцюг розмірів (рис. 18 а). Розміри фасок і канавок повинні бути задані окремо, причому зручніше показувати форму і всі розміри канавки на виносці в масштабі збільшення (рис. 18 б)

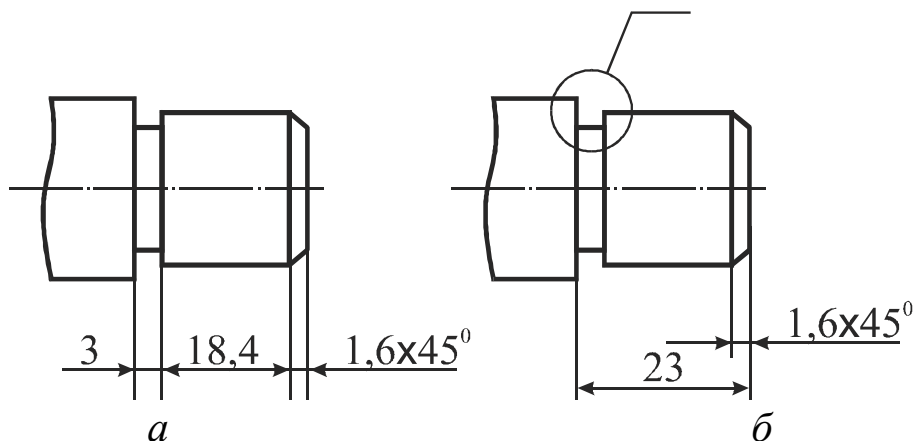


Рисунок 18 – Приклади простановки розмірів канавок і фасок

Розміри елементів деталей, що слід оброблювати спільно, беруть у квадратні дужки (рис. 19), а в технічних вимогах записують: «Обробку за розмірами в квадратних дужках здійснювати спільно з дет. № ... Деталі маркувати одним порядковим номером і застосовувати спільно».

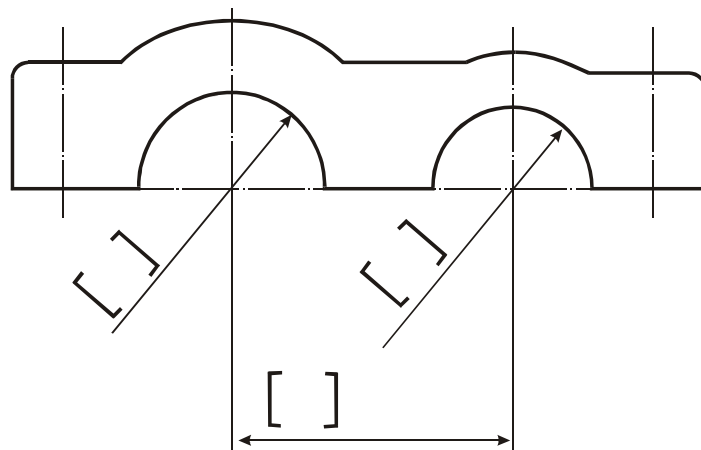


Рисунок 19 – Простановка розмірів, що обробляються спільно, на креслениках

Розмірні числа на декількох паралельних або концентричних розмірних лініях слід розташовувати в шаховому порядку (рис. 20).

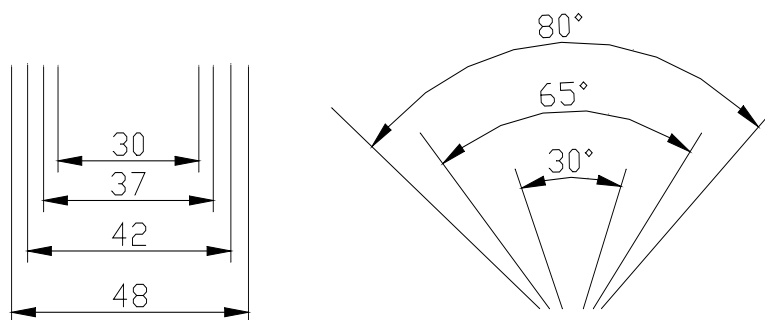


Рисунок 20 – Приклади простановки лінійних і кутових розмірів з горизонтальним розташуванням значення

Розмірні числа лінійних і кутових розмірів при різному положенні розмірних ліній треба розташовувати згідно рис. 21. Якщо необхідно показати розмір в заштрихованій зоні, то його проставляють на полиці лінії-виноски.

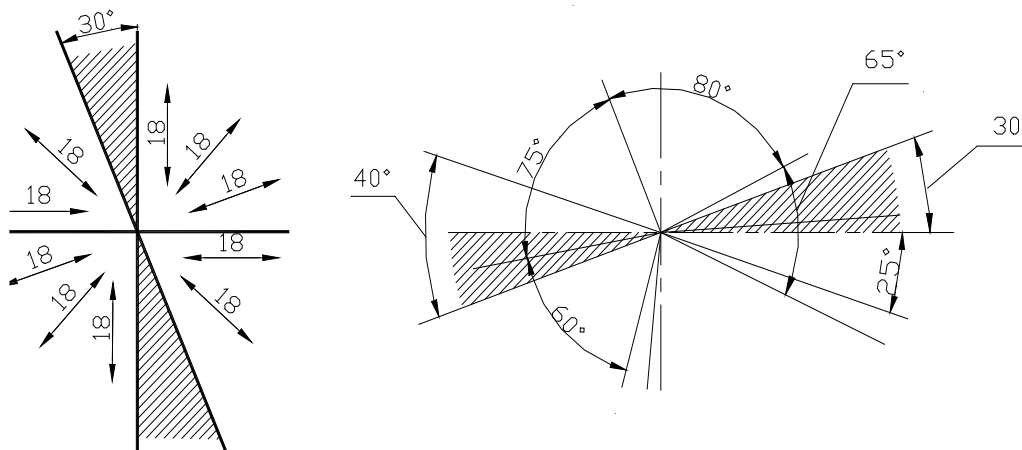


Рисунок 21 – Приклади простановки лінійних і кутових розмірів з

## 2.2 Поля допусків та граничні відхили розмірів

**Номинальні розміри.** Номинальні розміри на креслениках бажано призначати з рядів лінійних розмірів. При їх встановленні слід віддавати перевагу рядам з більшим знаменником прогресії, тобто ряду Ra5 віддавати перевагу перед рядом Ra10, ряд Ra10 переважає ряд Ra20, а ряд Ra20 переважає ряд Ra40 (табл. 4)

Таблиця 4 - Ряди лінійних розмірів (ГОСТ 6636-69)

Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40	Ra5	Ra10	Ra20	Ra40
2,5	2,5	2,5	2,5	16	16	16	16	100	100	100	100
			2,6				17				105
		2,8	2,8			18	18			110	110
			3,0				19				120
	3,2	3,2	3,2		20	20	20		125	125	125
			3,4				21				130
		3,6	3,6			22	22			140	140
			3,8				24				150
4,0	4,0	4,0	4,0	25	25	25	25	160	160	160	160
			4,2				26				170
		4,5	4,5			28	28			180	180
			4,8				30				190
	5,0	5,0	5,0		32	32	32		200	200	200
			5,3				34				210
		5,6	5,6			36	36			220	220
			6,0				38				240
6,3	6,3	6,3	6,3	40	40	40	40	250	250	250	250
			6,7				42				260
		7,1	7,1			45	45			280	280
			7,5				48				300
	8,0	8,0	8,0		50	50	50		320	320	320
			8,5				53				340
		9,0	9,0			56	56			360	360
			9,5				60				380
10	10	10	10	63	63	63	63	400	400	400	400
			10,5				67				420
		11	11			71	71			450	450
			11,5				75				480
	12	12	12		80	80	80		500	500	500
			13				85				530
		14	14			90	90			560	560
			15				95				600

Стандартні ряди номінальних розмірів ГОСТ 6636-69 (діаметрів, довжин, висот, глибин і т.д.) не поширюються.

- на технологічні міжопераційні розміри;
- на розміри, що залежні від інших прийнятих величин, (наприклад, ділильні діаметри косозубих, шевронних зубчастих коліс і т.д.);
- на розміри, встановлені в стандартах на конкретні вироби (наприклад, діаметри підшипників кочення, окремі діаметри різьби).

В окремих випадках, коли основні ряди розмірів не можуть задовольнити технічно або економічно обґрунтовані потреби, допускається застосовувати додаткові лінійні розміри по ГОСТ 6636-69.

**Граничні відхили.** Згідно з діючими правилами складання креслень, граничні відхили розмірів слід вказувати відразу після розмірів номінальних. При цьому допускається така ситуація, при якій граничні відхили тих кутових і лінійних розмірів, які мають відносно низьку точність, відразу після номінальних розмірів не вказуються. Замість цього вони обумовлюються в технічних вимогах способом загального запису. Обов'язковою умовою при цьому є те, що відповідний запис чітко і однозначно визначає як самі значення граничних відхилів розмірів, так і ті символи, якими вони позначаються.

На кресленнях граничні відхили лінійних розмірів вказують за допомогою умовних позначень, прийнятих в техніці відповідно до діючих стандартів для позначення полів допусків, наприклад 12e8 або 18H7. Крім того, для цієї мети використовуються і числові значення, наприклад  $\varnothing 64^{+0,03}$ .

Крім цього, широко використовуються умовні позначення, що застосовують комбінацію позначень. В цьому числові значення вказують в дужках праворуч від умовного позначення, наприклад  $\varnothing 12e8 \left( \begin{smallmatrix} -0,032 \\ -0,059 \end{smallmatrix} \right)$ .

Перший спосіб рекомендується застосовувати при номінальних розмірах, що входять до лав лінійних розмірів згідно ГОСТ 6636-69 (табл. 3), Другий при нестандартних числах номінальних розмірів, третій - при стандартних числах, але не рекомендованих полях допусків.

У тих випадках, коли розробниками деталей на різні ділянки поверхні призначено різні граничні відхили, або зони різної шорсткості, термообробки, покриття, накатки тощо, необхідно розділити кордони цих ділянок за допомогою суцільних тонких ліній. Необхідно відзначити, що в тих випадках, коли за правилами креслення на зображенні є заштрихована частина, то через неї кордон не прокреслюють (рис. 22).

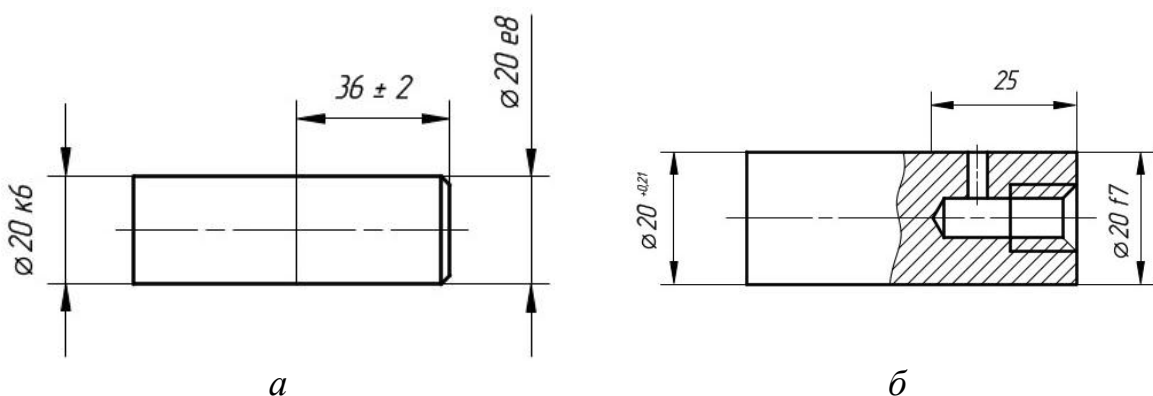


Рисунок 22 – Приклад позначення деталей з ділянками з різними граничними відхилами

Що стосується самих значень граничних відхилів, то вони для кожної ділянки зазначаються окремо. Розміри довжин ділянок допускається вказувати без полів допусків. У таких випадках безпосередньо перед номінальним розміром наносять знак  $\approx$  (рис. 23). При необхідності замість знака  $\approx$  у таких розмірів задають граничні відхилення грубого квалітету точності (рис. 22 б).

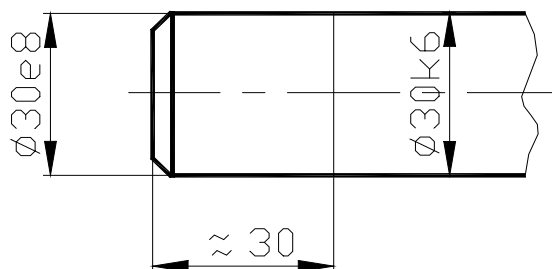


Рисунок 23 – Приклад вказівки довжини ділянок різних полів допусків

У тих випадках, коли на технічних кресленнях потрібно вказати лише один (максимальний або мінімальний) граничний розмір, то після розмірного числа ставлять позначення *max* або *min* (рис. 24).

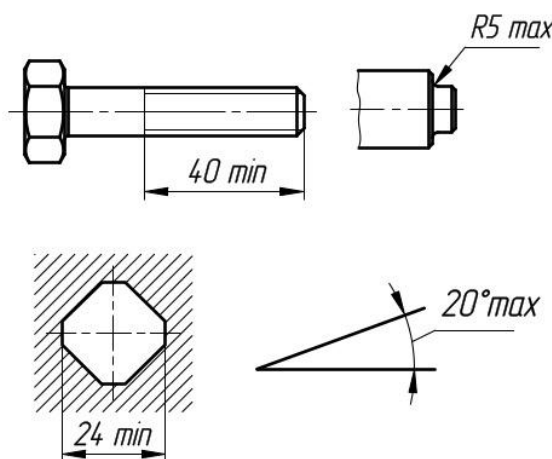


Рисунок 24 – Приклади позначення одного граничного розміру

Граничні відхилення багаторазово повторюваних розмірів відносно низькою точності (від 12-го квалітету і грубіше) на зображенні деталі не завдають. Однак, допуск не може бути нульовим, тому абсолютно для всіх розмірів вказуються поля допусків або безпосередньо в поле розміру способами, які були вказані вище, або посиланням на стандарт ISO 2768 з позначенням класу допуску *f*, *m*, *c*, або *v* для загальних лінійних і кутових розмірів. В останньому випадку в технічних вимогах вказують загальної записом: «Незазначені граничні відхили розмірів ISO 2768-*mK*».



**Ланцюгові розміри.** Поля допусків сполучених розмірів беруть з креслення складальної одиниці, де на ці розміри задані посадки. У навчальних проектах граничні відхилення розмірів, що входять до розмірного ланцюга (надалі - ланцюгові), приймають в залежності від способу компенсації останнього розміру.

- Компенсатором служить деталь, яку шабрують або шліфують за результатами вимірювань при складанні. В такому випадку в цілях зменшення припуску на шабрування або шліфування поля допусків ланцюгових розмірів слід приймати: для отворів  $H11$ , для валів  $h11$ , для інших  $Js11$ .
- Компенсатором служить набір прокладок. Тоді то поля допусків ланцюгових розмірів можна приймати більш вільними:  $H12$ ;  $h12$ ;  $Js12$  відповідно.
- Компенсатором служить гвинт. В такому випадку внаслідок широких компенсуючих здібностей гвинтової пари поля допусків ланцюгових розмірів приймають:  $H14$ ;  $h14$ ;  $Js14$  відповідно.

### 2.3 Допуски форми і розташування поверхонь

При обробці деталей виникають похибки не тільки лінійних розмірів, але і геометричної форми, а також похибки відносного розташування осей, поверхонь або конструктивних елементів деталей. Ці похибки можуть мати шкідливий вплив на працездатність деталей машин. Тому на кресленнях деталей задають допуски форми та розташування поверхонь.

Правила вказівки допусків форми і розташування поверхонь на кресленнях виробів всіх галузей промисловості встановлені ГОСТ 2.308-79.

Терміни визначення допусків форми і розташування поверхонь наведені в ГОСТ 24642-81, числові значення в ГОСТ 24643-81, не вказані допуски форми та розташування поверхонь в ГОСТ 25069-81.

Базові вісі і поверхні позначають на кресленнях відповідно до ГОСТ 2.308-79 рівностороннім зачорненим трикутником, сполученим з рамкою, в якій великою літерою кирилиці записують позначення бази (рис. 25). Висота зачорненого трикутника  $h$ , а висота рамки  $2h$  (де  $h$  - висота розмірних чисел на кресленику). Залежно від розміру і складності креслення приймають висоту  $h$  рівну 2,5; 3,5 або 5 мм. Найчастіше  $h = 3,5$  мм.

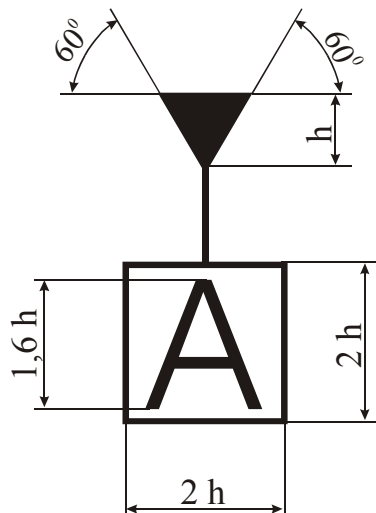


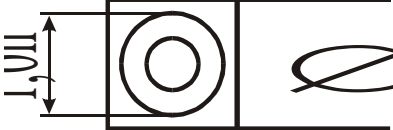
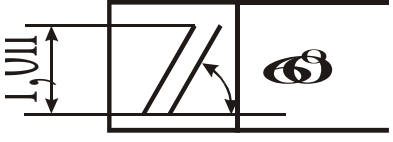
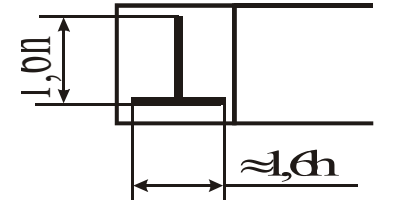
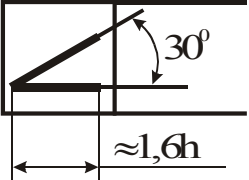
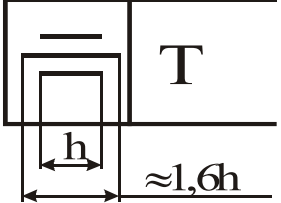
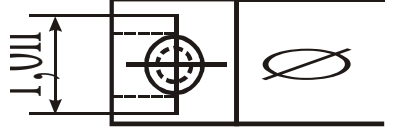
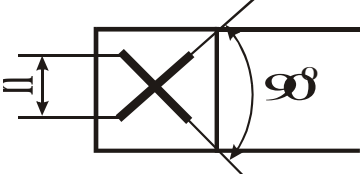
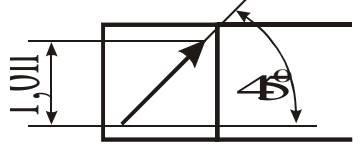
Рисунок 25 – Графічне зображення бази

Допуски форми та розташування поверхонь вказують на кресленні умовними позначеннями, так званими графічними знаками. Розміри знаків показані в таблицях 5, 6.

Таблиця 5 - Знаки видів допусків форми поверхонь та профілів

Вид допуску	Знак
допуск прямолінійності	
допуск площинності	
допуск профілю поздовжнього перетину	
допуск круглості	
допуск циліндричності	

Таблиця 6 - Знаки видів допусків розташування та сумарних

Група допуску	Вид допуску	Знак
допуски розташування	допуск співвісності	
	допуск паралельності	
	допуск перпендикулярності	
	допуск нахилу	
	допуск симетричності	
	позиційний допуск	
	допуск перетину осей	
Сумарний допуск форми і розташування	допуск биття (радіального, торцевого, в заданому напрямку)	

Графічні знаки допусків форми і розташування осей і поверхонь, їх числові значення і позначення баз у своєму розпорядженні в рамці, розділеної на дві або три частини. У першій з них розміщують графічний знак, у другій частині числове значення допуску в міліметрах, у третій позначення бази.

Висота даної рамки, як і рамки для позначення бази, дорівнює  $2h$ . Рамку викреслюють суцільними тонкими лініями. Висота цифр, букв і знаків, що вносяться в рамку, повинна дорівнювати розміру шрифту розмірних чисел.

Рамку розташовують горизонтально. Допускається вертикальне розташування рамки, якщо в горизонтальному положенні вона затемнює креслення. Перетинати рамку будь-якими лініями забороняється. Її з'єднують з елементом, до якого відноситься допуск форми або розташування, суцільною тонкою лінією, що закінчується стрілкою (рис. 26).

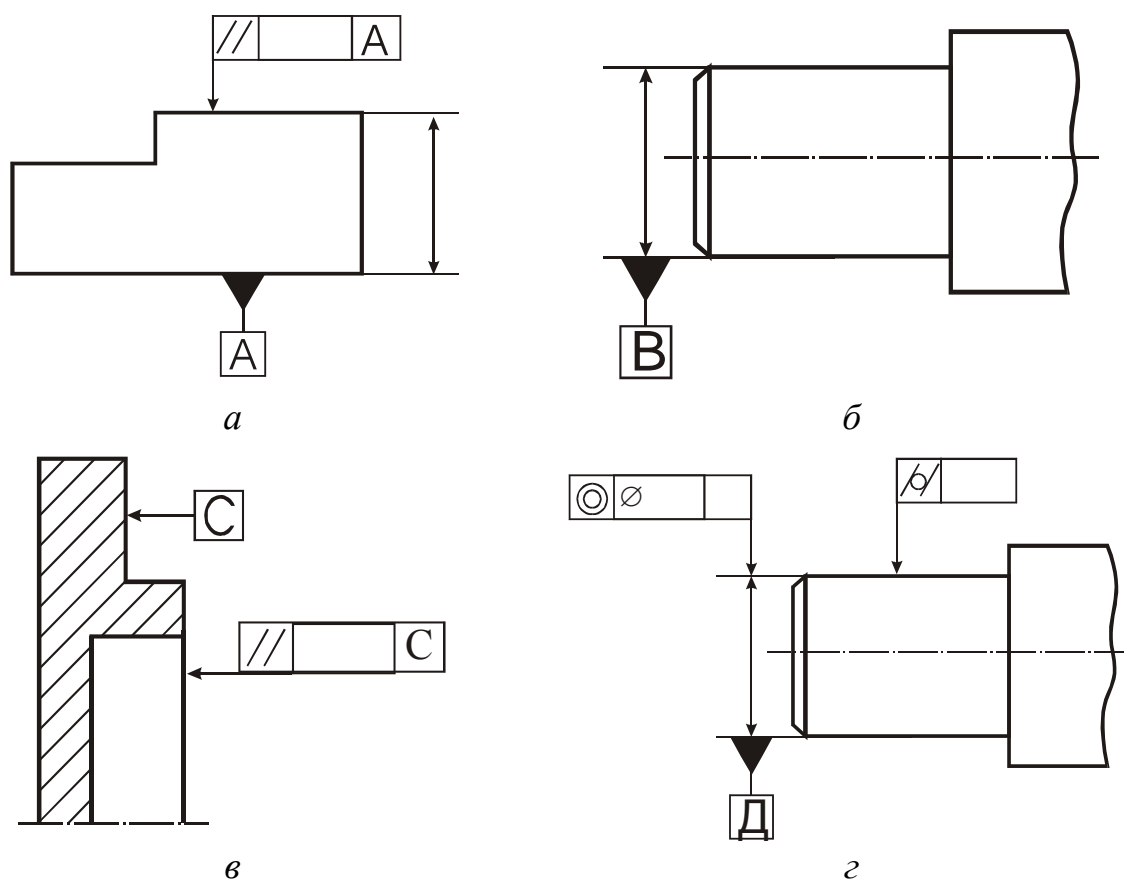


Рисунок 26 – Приклади позначення баз та допусків

Стандартом ГОСТ 2.308-79 встановлені наступні правила нанесення на креслениках умовних позначень баз, допусків форми і розташування осей і поверхонь:

1 Якщо базою є поверхня, то темний трикутник повинен розташовуватися на достатній відстані від розмірної лінії (рис. 26 а).

2 Якщо базою є вісь або площина симетрії, то темний трикутник розташовують на кінці розмірної лінії (рис. 26 б).

3 Якщо немає необхідності призначати базу, то замість зачерненого трикутника застосовують стрілку (рис. 24 в).

4 Якщо допуск відноситься до поверхні, то стрілку розташовують на достатній відстані від кінця розмірної лінії (рис. 24 г, де допуск циліндричності відноситься до поверхні).

5 Якщо допуск відноситься до осі або площини симетрії, то кінець сполучної лінії повинен збігатися з продовженням розмірної лінії (рис. 24 г, де допуск співвісності відноситься до осі).

## 2.4 Шорсткість поверхонь

Для позначення на креслениках шорсткості поверхонь застосовують знаки, зображені на рис. 27. Висоту  $h$  приймають рівною висоті розмірних ліній на кресленику, висота  $H$  варіативна та залежить від обсягу записи.

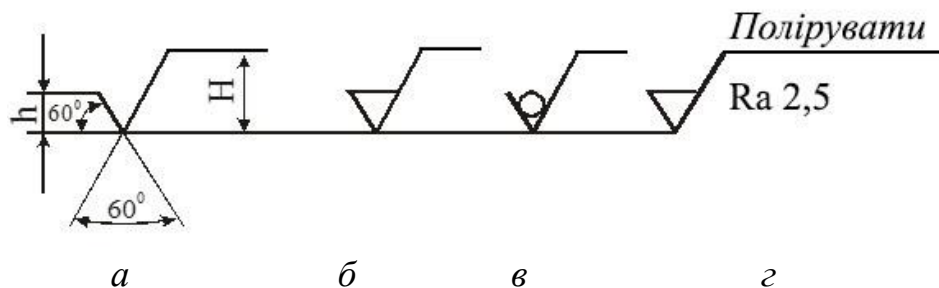


Рисунок 27 – Знаки, що застосовуються в позначенні шорсткості поверхонь

(а – вид обробки не нормується; б – обробка повинна вестись з видаленням шару матеріалу; в – обробка повинна вестись без видалення шару матеріалу, г – приклад позначення шорсткості)

Якщо вид обробки поверхні конструктор не встановлює, то застосовують зображення знаку як на рис. 25 а. Цей спосіб позначення найбільш прийнятний.

Якщо потрібно, щоб поверхня обов'язково була утворена видаленням шару матеріалу (шліфуванням, поліруванням і т. ін.), застосовують зображення знаку як на рис. 27 б, г.

Якщо важливо, щоб поверхня була утворена без видалення шару матеріалу (карбуванням, накочуванням роликками і т. ін.), застосовують зображення як на рис. 27 в. Такий же знак застосовують для позначення шорсткості поверхонь, які не обробляються за даним кресленням.

Чисельні та якісні показники шорсткості вписують в відповідний знак в наступному порядку (рис. 28).

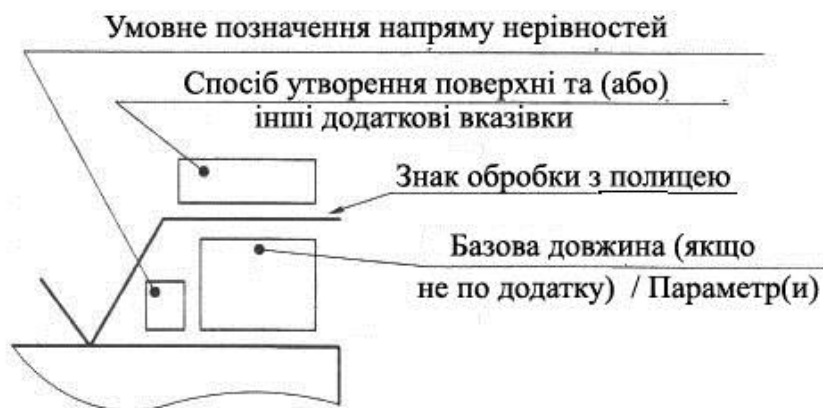


Рисунок 28 – Структура позначення шорсткості поверхні

Знак шорсткості заповнюють таким чином:

- Умовне позначення напрямку нерівностей призводять на кресленні при необхідності. Висота знака умовного позначення напрямку нерівностей повинна приблизно дорівнює  $h$ . Товщина ліній знака дорівнює приблизно половині товщини суцільної основної лінії.
- Спосіб утворення (обробки) поверхні вказують в позначенні шорсткості тільки у випадках, коли він є єдиним, що можливо застосувати для отримання необхідної якості поверхні.
- Числові значення параметрів висоти нерівностей профілю ( $R_z$ ,  $R_a$ ), кроку нерівностей профілю ( $S_m$ ,  $S$ ), відносну опорну довжину профілю ( $t_p$ ) вказують після відповідного символу (наприклад:  $R_a 0,4$ ,  $R_{max} 6,3$ ,  $S_m 0,63$ ).

Позначення шорсткості поверхонь на зображенні деталі розташовують на лініях контуру, на виносних лініях в безпосередній близькості до розмірної лінії або на полицях ліній-виносок, при нестачі місця допускається розміщення на розмірній лінії або на її подовженні (рис. 29 а).

Якщо деталь показують з розривом, то позначення поверхні наносять тільки на одній частині зображення поблизу розмірної лінії (див. рис. 29 а).

Якщо шорсткість однієї і тієї ж поверхні різна, то поверхню поділяють тон-кою лінією і на кожній її частині показують своє позначення шорсткості (рис. 29 б).

Позначення переважної шорсткості показують в правому верхньому кутку поля кресленика (рис. 29 в). В цьому випадку товщина ліній і висота знака, укладеного в дужки, така ж, як і в зображенні на кресленні, а перед дужкою в 1,5 рази більше. Якщо переважна кількість поверхонь не обробляють за даним креслеником, то шорсткість їх показують у правому верхньому кутку поля кресленика як на рис. 29 г).

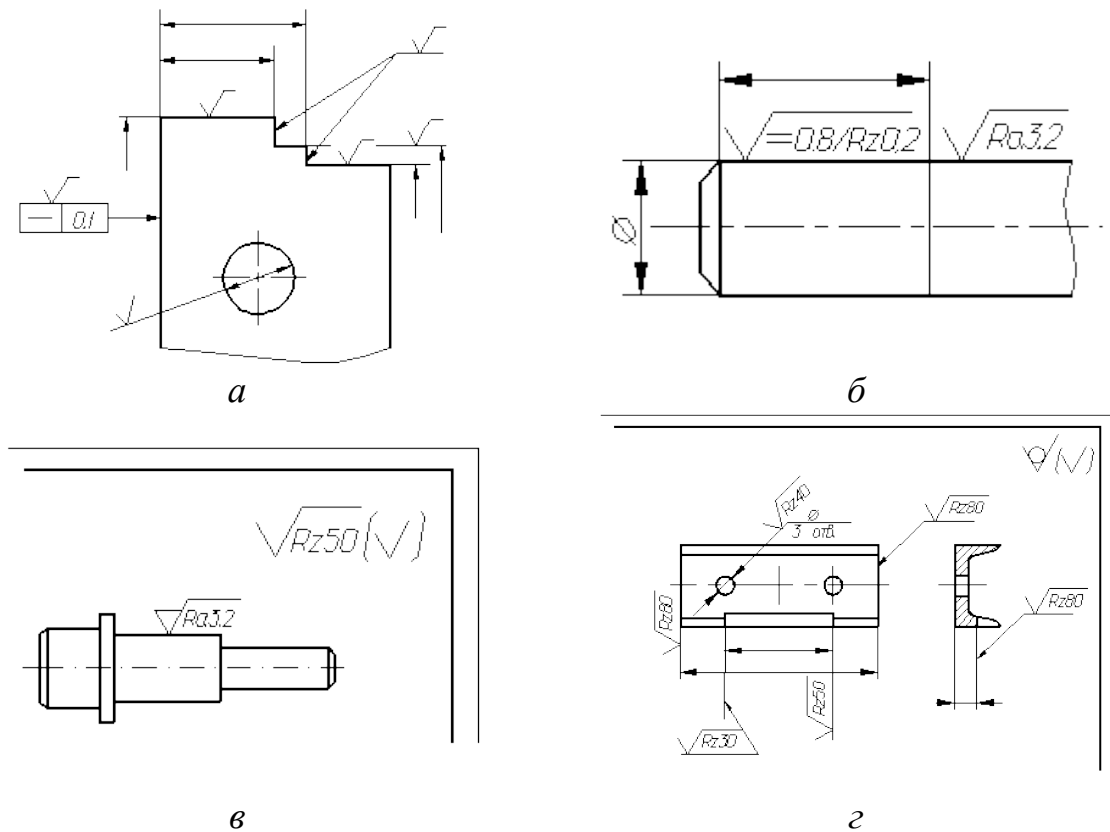


Рисунок 29 – Варіанти простановки знаків шорсткості на креслениках

Призначення шорсткості механічно оброблених поверхонь слід пов'язувати з якітетом виготовлення з'єднання, його розмірами, з можливим способом обробки конкретної поверхні і технологічними можливостями цього способу. Рекомендації по вибору шорсткості різних поверхонь наведені в табл. 7.

Таблиця 7 - Числові значення параметра Ra поверхонь типових деталей машин

Характеристика поверхні		Значення параметра Ra (мкм), не більше			
Посадочні поверхні змінних деталей в посадках з зазором та перехідних	Квалітет	Поверхня	Номінальні розміри, мм		
			до 50	понад 50 до 500	
	5	вал	0,2	0,4	
		отвір	0,4	0,8	
	6	вал	0,4	0,8	
		отвір	0,4-0,8	0,8-1,6	
	7	вал	0,4-0,8	0,8-1,6	
		отвір	0,8	1,6	
	8	вал	0,8	1,6	
отвір		0,8-1,6	1,6-3,2		
Поверхні деталей в посадках з натягом:	Квалітет	Поверхня	Номінальні розміри, мм		
			до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 500

Характеристика поверхні			Значення параметра Ra (мкм), не більше			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• зібраних під пресом;</li> <li>• зібраних способом термічних деформацій</li> </ul>	5	вал	0,1-0,2	0,4	0,4	
		отвір	0,2-0,4	0,8	0,8	
	6-7	вал	0,4	0,8	1,6	
		отвір	0,8	1,6	1,6	
	8	вал	0,8	0,8 - 1,6	1,6 - 3,2	
		отвір	1,6	1,6 - 3,2	1,6 - 3,2	
	—	вал	1,6			
		отвір	1,6-3,2			
Посадочні поверхні під підшипники кочення	Клас точності	посадочні поверхні	номінальні розміри, мм			
			до 80	Св. 80 до 500		
	0	вали	1,25		2,5	
			0,63		1,25	
	4	отвори корпусів	0,32		0,63	
			1,25		2,5	
	6; 5; 4	0	0,63		1,25	
			2,5		2,5	
6; 5; 4	торці заплічок валів і отворів корпусів	1,25		2,5		
		2,5		2,5		
Посадочні поверхні підшипників ковзання	Поверхня	квалітети		Рідинний режим тертя		
		6-9	10-12			
	вал	0,4-0,8	0,8-3,2	0,1-0,4		
	отвір	0,8-1,6	1,6-3,2	0,2-0,8		
Поверхні валів і осей під ущільнення	Ущільнення	Швидкість, м / с				
		до 3	4-5	понад 5		
	гумове	0,8-1,6; полірувати	0,4-0,8; полірувати	0,2-0,4; полірувати		
		повстяне		0,8-1,6; полірувати	---	
	лабіринтове		3,2-6,3		---	
жирові канавки		3,2-6,3		---		
Робочі поверхні кінцевих з'єднань			з'єднання			
			герметичні	центруючі	Інші	
			0,1-0,4	0,4-1,6	1,6-6,3	
З'єднання з призматичними і сегментними шпонками	з'єднання	Поверхня	Шпонка	паз валу	паз втулки	
						робоча
	нерухоме	неробоча	6,3-12,5	6,3-12,5	6,3-12,5	
		робоча	1,6-3,2	1,6-3,2	1,6-3,2	
рухоме	неробоча	6,3-12,5	6,3-12,5	6,3-12,5		
Шліцьове з'єднання	з'єднання		западина отвору	зуб вала	Центруючі поверхні	Нецентруючі поверхні



Характеристика поверхні		Значення параметра Ra (мкм), не більше					
				отвір	вал	отвір	вал
	нерухоме	1,6-3,2	1,6-3,2	0,8-1,6	0,4-0,8	3,2-6,3	1,6-6,3
	рухоме	0,8-1,6	0,4-0,8	0,8-1,6		3,2	1,6-3,2
Зубчасті і черв'ячні передачі	поверхні	ступінь точності					
		6	7	8	9	10	11
	Профілі зубів прямозубих, косозубих і шевронних циліндричних і черв'ячних передач	0,4	0,4-0,8	1,6	3,2	6,3	6,3
	Профілі зубів конічних коліс	0,4-0,8		0,8-1,6	1,6-3,2	3,2-6,3	6,3
	Профілі витків черв'яків	0,4	0,4-0,8	0,8-1,6	1,6-3,2	—	—
Зубчасті і черв'ячні передачі	На діаметрі виступів	3,2-12,5					
	На діаметрі западин	Те ж, що і для робочих поверхонь, або найближчим грубіше переважне значення					
	Торці маточини зубчастих, черв'ячних коліс, які базуються по торцях заплічок валів	при відношенні довжини маточини $\ell$ до діаметру $d$ :					
		$\ell/d < 0,8$			$\ell/d \geq 0,8$		
		1,6			3,2		
	Торці маточини зубчастих, черв'ячних коліс, за якими базують підшипники кочення 0-го класу точності	1,6					
	Неробочі торцеві поверхні зубчастих і черв'ячних коліс	3,2-12,5					
	Фаски і виточки на колесах	6,3					
Різьбові з'єднання	Робочі поверхні різьби	Ступінь точності різьби					
		4; 5		6; 7		7-9	
	Кріпильна різьба на болтах, гвинтах і гайках	1,6		3,2		3,2-6,3	

Характеристика поверхні		Значення параметра Ra (мкм), не більше		
	Різьба на валах, штоках, втулках і т. д., а також на конусах (конічна)	0,8-1,6	1,6	3,2
	Різьба ходових і вантажних гвинтів	-	0,4	0,4
	Різьба гайок ходових і вантажних гвинтів	-	0,8	1,6
	Поверхня	точність виконання		
Зірочки приводних ланцюгів	робочі	3,2-6,3	підвищена	
	западини	6,3	1,6-3,2	
	виступи	3,2-12,5		
	неробочі торцеві поверхні	3,2-12,5		
	Робочі поверхні шківів плоско- і кліноремінних передач	Діаметр шківа, мм		
		до 120	Св. 120 до 315	Св. 315
1,6		3,2	6,3	
	З прокладкою		без прокладки	
З'єднання герметичне		3,2-6,3	0,8-1,6	
З'єднання негерметичні		6,3-12,5	6,3-12,5	
Поверхні кронштейнів, втулок, повідків, кілець, маточин, кришок і аналогічних деталей, що прилегають до інших поверхонь, але не є посадочними		3,2-6,3		
Неробочі поверхні осей і валів		6,3-12,5		
Канавки, фаски, виточки, зенковки, заокруглення, радіуси жолобників на валах		3,2-12,5		
Прохідні отвори під болти, гвинти, заклепки і т. ін.		25		
Болти і гайки чисті		3,2-12,5		
Поверхні головок гвинтів		3,2-12,5		
Опорні поверхні пружин стиснення		12,5-25		
Підошви станин, корпусів, лап		12,5-25		
Поверхні виступаючих частин деталей, що швидко обертаються (кінці і фланці валів, шпинделів і т. ін.)		1,6-6,3		

*Примітки:*

1 Дані, наведені в таблиці, не належать до тих деталей, шорсткість поверхні яких встановлена відповідними стандартами.

2 На посадочні поверхні валів і отворів зубчастих і черв'ячних коліс при передачі моменту посадкою з натягом крім параметра Ra задають параметр відносної опорної довжини профілю  $t$ , для якого приймають  $t =$

$$50\%, p = 60\% \text{ і } Ra = 0,8 \text{ мкм: } \sqrt{\frac{Ra \cdot 0,8}{t_{60} \cdot 50}}$$

3 Шорсткість посадочних поверхонь валів для підшипників кочення на закріпних або закріплюючо-стяжних (буксових) втулках не повинна перевищувати  $Ra = 2,5$  мкм.

4 Шорсткість поверхонь, що не зазначено в табл. 7, можна визначити за формулою:

$$Ra \approx 0,05 \cdot TD, \quad (1)$$

де  $TD$  - допуск розміру поверхні, шорсткість якої нормується (табл. 8).

Таблиця 8 - Числові значення допусків (ГОСТ 25346-89)

Інтервал номінальних розмірів, мм		Квалітет													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
понад	до	Допуск, мкм													
0	3	0,8	1,2	2,0	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250
3	6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300
6	10	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360
10	18	1,2	2,0	3,0	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430
18	30	1,5	2,5	4,0	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520
30	50	1,5	2,5	4,0	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620
50	80	2,0	3,0	5,0	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740
80	120	2,5	4,0	6,0	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870
120	180	3,5	5,0	8,0	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1 мм
180	250	4,5	7,0	10,0	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1,15 мм
250	315	6,0	8,0	12,0	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1,3 мм
315	400	7,0	9,0	13,0	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1,4 мм
400	500	8,0	10,0	15,0	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1,55 мм

Шорсткість поверхонь нормована ГОСТ 2789-73, згідно з яким головною (переважною) характеристикою шорсткості є середнє арифметичне відхилення профілю поверхні  $Ra$ . Для цього параметра встановлено ряд стандартних значень, наведених в табл. 7. Значення, які виділені сірим кольором, є переважними. Розрахований за формулою (1) параметр  $Ra$  уточнюють за допомогою табл 9.

Таблиця 9 - Стандартні значення параметра  $Ra$  (з ГОСТ 2789-73)

100	10,0	1,00	0,100	0,010
80	8,0	0,80	0,080	0,008
63	6,3	0,63	0,063	---
50	5,0	0,50	0,050	

40	4,0	0,40	0,040
32	3,2	0,32	0,032
25	2,5	0,25	0,025
20	2,0	0,20	0,020
16	1,6	0,16	0,016
12,5	1,25	0,125	0,012

## 2.5 Позначення термічної обробки

Стандартом ГОСТ 2.310-68 встановлені наступні правила нанесення на креслениках вказівок про термічну і хіміко-термічну обробку, що забезпечує отримання необхідних властивостей матеріалу деталі.

Якщо всю деталь піддають термообробці одного виду, то в технічних вимогах кресленика наводять необхідні показники властивостей матеріалу (запис наступного виду):

- 40-45 HRCe;
- 235-265 HB або 250 15 HB;
- ТВЧ h 1,6-2,0; 50-56 HRCe (буквою h позначають глибину обробки);
- цементувати h 0,8-1,2 або h 1,0 0,2 або h = 0,8-1,2, 66-62 HRCe або 59 3 HRCe.

Якщо термообробці піддають окрему ділянку деталі, то її обводять на кресленику потовщеною штрихпунктирною лінією, а на полиці ліній-виноски наносять показники властивостей матеріалу (рис. 30).

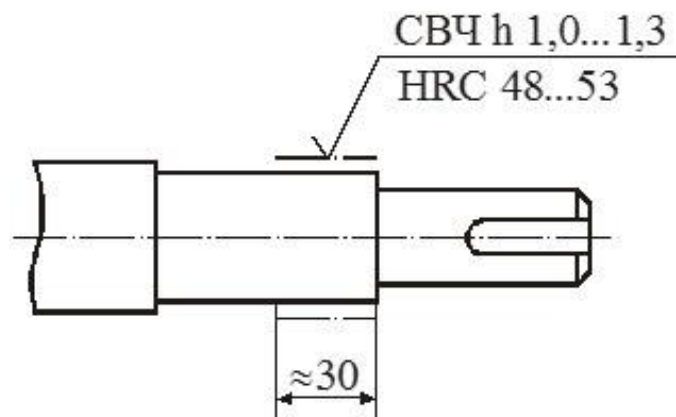


Рисунок 30 – Приклад наведення відомостей про термічну обробку на креслениках

Якщо всю деталь піддають одному виду термообробки, а деякі її частини іншому, або залишають без обробки, тоді в технічних вимогах роблять записи наступного типу:

- 235-265 HB, крім місця, зазначеного особливо;

- 40-45 HRCe, крім поверхні А.

## **2.6 Правила розташування на кресленику деталі розмірів, позначень баз, допусків форми і розташування, шорсткості і технічних вимог**

На креслениках деталей задають розміри, призводять умовне позначення баз, допусків форми і розташування осей і поверхонь, параметрів шорсткості. Для зручності читання кресленика всі ці відомості повинні бути організовані в систему:

1) На креслениках деталей-тіл обертання (вали, вали-шестерні, черв'яки, зубчасті колеса, стакани, кришки підшипників і т. ін.) слід розташовувати:

- осьові лінійні розміри нид зображенням деталі на якомога меншому числі рівнів;
- умовне зображення баз нид зображенням деталі;
- умовне зображення допусків форми і розташування осей поверхонь над зображенням деталі на одному (двох) рівнях;
- умовні позначення параметрів шорсткості циліндричних поверхонь розташовуються на верхніх частинах зображення деталі, а на торцевих поверхнях нид зображенням деталі, у всіх випадках умовні позначення шорсткості мають бути в безпосередній близькості від розмірної лінії;
- полки-виноска, що вказують поверхні для термообробки і покриттів, над зображенням деталі.

2) Технічні вимоги розташовують над основним написом, а при нестачі місця лівіше. Технічні вимоги записують в наступному порядку:

- вимоги до матеріалу, заготовок, термічної обробки (твердість HB-; HRCe-);
- вказівки про розміри (розміри для довідок, радіуси заокруглень, ухили і т. ін.);
- граничні відхили розмірів (не вказані граничні відхилення та ін.);
- допуски форми і розташування осей і поверхонь, на які в ГОСТ 2.308-79 немає умовних графічних знаків;
- вимоги до якості поверхонь (вказівки про обробку, покритті і ін.).

### 3 ВИБІР ДОПУСКІВ І ПОСАДОК

#### 3.1 Рекомендації по вибору посадок в редукторах і коробках швидкостей

Вибір різних посадок для рухомих і нерухомих гладких циліндричних з'єднань можна виконувати на підставі попередніх розрахунків (розрахунковий метод) або орієнтуючись на аналогічні з'єднання, умови роботи яких добре відомі (метод аналогів).

На складальних креслениках редукторів і коробок швидкостей повинні бути проставлені посадки, які рекомендовані ГОСТ 25347-82 (табл. 10, 11).

Посадки, як правило, повинні призначатися або в системі отвору (див. табл. 10) або в системі валу (див. табл. 11). Причому, система отвору є переважною, через те що дозволяє зменшити номенклатуру інструментів для обробки та контролю.

При призначенні посадок слід користуватися такими рекомендаціями: при неоднакових допусках отвору і валу більший допуск повинен належити отвору (наприклад, H7 / m6).

Посадки, що рекомендують для типових з'єднань в редукторах і коробках швидкостей, вказані в табл. 12.

Таблиця 10 – Рекомендовані посадки в системі отвору при номінальних розмірах від 1 до 500 мм по ГОСТ 85347-82

отвору	Основний відхил валів																		
	a	b	c	d	e	f	g	h	$j_s$	k	m	n	p	r	s	t	u	x	z
	Посадки																		
H5								$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{j_s4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$						
H6						$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{j_s5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$				
H7					$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{j_s6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$			
			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e8}$										$\frac{H7}{s7}$		$\frac{H7}{u7}$		

H8						$\frac{H8}{f7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{j_s7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$				
			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h8}$									$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f9}$		$\frac{H8}{h9}$											
H9					$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{f8}$		$\frac{H9}{h8}$											
				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h9}$											
H10								$\frac{H10}{h9}$											
				$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h10}$											
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$											
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$											

Таблиця 11 – Рекомендовані посадки в системі валу при номінальних розмірах від 1 до 500 мм по ГОСТ 85347-82

Поле допуску валу	Основний відхил отвору																
	A	B	C	D	E	F	G	H	J <sub>s</sub>	K	M	N	P	R	S	T	U
	Посадки																
h4							$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{J_s5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$					
h5						$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{J_s6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$				
h6						$\frac{F7}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{J_s7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	
				$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$											
h7				$\frac{D8}{h7}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{J_s8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$					$\frac{U8}{h7}$
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$									

				$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$		$\frac{H9}{h8}$													
h9								$\frac{H8}{h9}$													
				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H9}{h9}$													
				$\frac{D10}{h9}$	$\frac{E10}{h9}$	$\frac{F10}{h9}$		$\frac{H10}{h9}$													
h10				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$													
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$													
h12		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$													

Таблиця 12 - Рекомендації по вибору посадок в основних судинних деталях машин

З'єднання	Рекомендовані посадки	Примітки
З'єднання з натягом зубчастих колес з валом при вузловий збірці поза корпусом	$\frac{H7}{p6}$ ; $\frac{H7}{r6}$ ; $\frac{H7}{s6}$ ; $\frac{H7}{t6}$ ; $\frac{H7}{x6}$ ; $\frac{H7}{s7}$ ; $\frac{H7}{u7}$ ; $\frac{H7}{v7}$ ; $\frac{H7}{x7}$ ; $\frac{H7}{y7}$ ; $\frac{H8}{s7}$ ; $\frac{H8}{u8}$ ; $\frac{H8}{x8}$ ; $\frac{H8}{z8}$	Вибір посадки здійснюється розрахунковим методом
Бронзові вінці зубчастих і черв'ячних коліс на сталевих та чавунних центрах	$\frac{H7}{u7}$	Без додаткового кріплення
	$\frac{H7}{p6}$ ; $\frac{H7}{r6}$ ; $\frac{H7}{s7}$	З додатковим кріпленням
Зубаті колеса на валах редукторів при складанні поза корпусом:		
• ударні навантаження, вібрації	$\frac{H7}{p6}$ ; $\frac{H7}{r6}$	З додатковим кріпленням від осьового зміщення
• спокійна робота	$\frac{H7}{m6}$ ; $\frac{H7}{n6}$	
• колеса зрідка знімаються	$\frac{H7}{k6}$	
Зубчасті колеса на валах коробок швидкостей:		
• нерухомі в легкодоступних місцях при складанні всередині корпусу	$\frac{H7}{m6}$	З додатковим кріпленням від осьового зміщення



З'єднання	Рекомендовані посадки			Примітки
• нерухомі в важкодо-ступних місцях	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{j_s 6}$			З додатковим кріплен-ням від осьового змі-щення
• змінні шестерні	$\frac{H7}{h6}; \frac{H7}{j_s 6}$			З додатковим кріплен-ням від осьового змі-щення
• пересувні блок-шестерні на напрям-них шпонках	$\frac{H7}{g6}; \frac{H7}{f7}$			Без додаткового кріп-лення
• шестерні, що вільно обертаються на осях	$\frac{H7}{f7}; \frac{H8}{f7}$			З додатковим кріплен-ням від осьового змі-щення
Зубчасті колеса на шлі-цьових валах з прямобі-чним профілем зуба:	реверсивність передачі			Посадки вказані для центруючих діамет-рів. Детальніше див. ГОСТ1139-80
	реверсивна	нереверсивна		
• рухоме з'єднання	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{f7}$		
• нерухоме з'єднання	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{j_s 6}$		
Шпонкові з'єднання:	вид з'єднання			
паз вала - шпонка	вільне	нормальне	щільне	ГОСТ 23360-78
	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{N9}{h9}$	$\frac{P9}{h9}$	
паз маточини - шпонка	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{J_s 9}{h9}$	$\frac{P9}{h9}$	
Зірочки на валах редук-торів	$\frac{H7}{m6}; \frac{H7}{n6}$			З додатковим кріплен-ням
Шків на валах редук-торів і коробок швидко-стей	$\frac{H7}{n6}$			З додатковим кріплен-ням
Муфти на валах редук-торів і коробок швидко-стей	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$			З додатковим кріплен-ням
Посадки втулок на вал незалежні	$\frac{H7}{j_s 6}; \frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$			
Посадки втулок на вал, що залежать від поса-док сусідніх деталей	Поля допусків вала	Поля допус-ків отвору втулки		
	$j_s 6; k6; m6$	H7		
	$j_s 7; k7; m7$	H8		
	$j_s 8; m7; n7$	H9		
	$p6; r6; s6$	F8		
	$s7; t6$	E9		
	$u7; u8$	D9; D10; D11		

З'єднання	Рекомендовані посадки		Примітки
Посадки втулок в корпус незалежні	$\frac{H7}{j_s 6}; \frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$		
Посадки втулок в корпус, що залежать від посадок сусідніх деталей	Поля допусків корпусу	Поля допусків втулки	
	H7	$j_s 6; k6; m6$	
	H8	$j_s 7; k7; m7$	
	H9	$j_s 8; m7; n7$	
	Js7	js6	
	Js8	js7	
Посадки кілець на вал незалежні:	частота обертання валу n, хв <sup>-1</sup>		
	< 1500	≥ 1500	
	$\frac{H11}{d11}; \frac{H10}{d10}; \frac{H9}{d9}$	$\frac{H8}{h8}; \frac{H8}{h7}; \frac{H7}{h6}$	
Поля допусків кілець на вал при посадках, що залежать від сусідніх деталей:	частота обертання валу n, хв-1		
	<1500	≥ 1500	
	D11; D10; D9	H11; H10; H9	
Поля допусків кілець при посадках в корпус, що залежать від сусідніх деталей	d11		
Посадки кришок підшипників в корпус:			
• прівертні глухі	$\frac{H7}{d11}$		
• прівертні з отвором для вихідного вала	$\frac{H7}{h9}$		
• заставні глухі	$\frac{H11}{h11}$		по кільцевому виступу
• заставні глухі з отвором для вихідного вала	$\frac{H7}{h8}$		по циліндричній поверхні
Посадки стаканов підшипників	$\frac{H7}{j_s 6}$		
Посадки стаканов (нерухомих)	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{m6}$		
Посадки центрального кільця фланця фланцевого електродвигуна в корпус	$\frac{H7}{j_s 6}$		
Посадки втулок підшипників ковзання в шестернях, шківках	$\frac{H7}{p6}; \frac{H7}{r6}$		
Посадки втулок підшипників ковзання в корпусах	$\frac{H7}{s6}$		

З'єднання	Рекомендовані посадки	Примітки
Посадки штифтів, штирів, пальців, які працюють на вигин або зріз в інших деталях	$\frac{H7}{n6}; \frac{H7}{j_s6}$	Без додаткових кріплень
Посадки в системах управління блоковими шестернями:		
• більшість нерухомих з'єднань	$\frac{H8}{h8}$	З додатковим кріпленням
• натискні важелі, вилки, зубчасті сектори на валах	$\frac{H7}{n6}; \frac{H7}{j_s6}; \frac{H7}{n6}$	З додатковим кріпленням
• більшість рухомих з'єднань (валік в корпусі, нажимна вилка на направляючій вісі)	$\frac{H8}{f8}; \frac{H7}{f7}$	При підвищених вимогах до центрування
• камінь на пальці нажимної вилки і важеля	$\frac{H8}{f8}$	
• камінь в проточці натискного кільця	$\frac{H11}{d11}; \frac{H12}{b12}$	
Посадки змінних втулок, стаканів в корпусах	$\frac{H7}{k6}; \frac{H7}{j_s6}; \frac{H7}{n6}$	З додатковим кріпленням
Посадки та поля допусків на валах під ущільнення:		
• манжетні	$d9$	-
• повстяні	$h11$	-
• щілинні і лабіринтові	$\frac{H11}{d11}$	-

*Примітка.* Сірим кольором відзначені переважні посадки.

### 3.2 Рекомендації щодо призначення полів допусків валів і отворів корпусів під підшипники кочення

Для найбільш поширених випадків застосування підшипників 0-го кочення класу точності (що застосовується в разі нормальних вимог до точності обертання деталей) призначення полів допусків валів і отворів можна здійснювати, дотримуючись табл. 13 і 14.

Таблиця 13 - Рекомендації щодо полів допусків валів

Вид навантаження внутрішнього кільця	Режим роботи підшипника	Поля допусків валів
--------------------------------------	-------------------------	---------------------

Місцевий	Легкий і нормальний при необхідності переміщення внутрішнього кільця на валу ( $P \leq 0,07C$ )	$g6$
	Важкий і нормальний, переміщення внутрішнього кільця на валу не потрібно ( $0,07C < P \leq 0,15C$ )	$h6$
Циркуляційний	Легкий і нормальний ( $0,07C < P \leq 0,15C$ )	$k6$
Циркуляційний або коливальний	Нормальний або важкий для роликів підшипників ( $0,07C < P \leq 0,15C$ )	$m6$
	Важкий з ударними навантаженнями ( $P > 0,15C$ )	$n6$

*Примітка:* У таблицях  $P$  - еквівалентне динамічне навантаження;  $C$  - динамічна вантажопідйомність підшипників по каталогу для відповідного номера підшипника.

Таблиця 14 - Рекомендації щодо полів допусків корпусів

Вид навантаження зовнішнього кільця	Режим роботи підшипника		Поля допусків отворів в корпусі
Місцевий	Зовнішнє кільце може переміщатися в осьовому напрямку	Нормальний або легкий ( $0,07C < P \leq 0,15C$ )	$H8$
		Важкий або нормальний ( $0,07C < P$ )	$Js7$
Циркуляційний	Зовнішнє кільце не переміщується	Нормальний, реверсивна робота $P \leq 0,15C$	$M7$
	Зовнішнє кільце може переміщатися в осьовому напрямку	Нормальний або важкий ( $0,07C < P \leq 0,15C$ )	$N7$
Коливальний	Зовнішнє кільце не переміщується в осьовому напрямку	Нормальний або важкий ( $0,07C < P \leq 0,15C$ )	$K7$
	Зовнішнє кільце легко переміщується в осьовому напрямку	Легкий, реверсивна робота, вимагається висока точність ходу, $P \leq 0,07C$	$H7$

Поля допусків зовнішніх кілець позначають  $l0$ ; поля допусків внутрішніх кілець -  $L0$ . В такому випадку позначення посадок підшипників кочення на креслениках має вигляд:  $\varnothing 30 \frac{L0}{k6}$ ;  $\varnothing 62 \frac{H7}{l0}$ .

## 4 КРЕСЛЕНИКИ ТИПОВИХ ДЕТАЛЕЙ

Слід пам'ятати, що числові значення (в мікрометрах) допусків форми і розташування осей і поверхонь (після їх визначення) слід округляти в найближчу сторону до стандартних значень з ряду переважних чисел (табл. 15), а на кресленику вписувати в відповідні рамки в міліметрах.

Таблиця 15 - Допуски форми і розташування поверхонь по ДСТУ 2498-94

0,1	0,6	3	20	100	600	3000
0,12	0,8	4	25	120	800	4000
0,16	1,0	5	30	160	1000	5000
0,2	1,2	6	40	200	1200	6000
0,25	1,6	8	50	250	1600	8000
0,3	2,0	10	60	300	2000	10000
0,4	2,5	12	80	400	2500	12000
0,5	-	16	-	500	-	16000

В подальших розділах прийнята **нормальна** відносна геометрична точність поверхонь. У зв'язку з цим:

- допуски циліндричної і круглості прийняті рівними:

$$TFK = TFZ \approx 0,3 \cdot TD; \quad (2)$$

- допуски паралельності прийняті рівними:

$$TPA \approx 0,6 \cdot TD, \quad (3)$$

де  $TFK, TFZ, TPA$  – допуск круглості, циліндричності та паралельності поверхні відповідно;  $TD$  – допуск поверхні, що нормується (дів. табл. 8).

### 4.1 Вали, вали-шестерні, черв'яки

Номінальні розміри деталі. На креслениках валів задають:

- сполучені;
- габаритні;
- вільні розміри.

## 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*

# **РОЗРОБКА КРЕСЛЕНЬ ДЕТАЛЕЙ І СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ**

**Довідковий методичний посібник при роботі над  
курсowymi та дипломними проєктами  
для студентів всіх технічних спеціальностей всіх форм  
навчання**

Укладачі:

КАРНАУХ Сергій Григорович  
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