

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Запорізький національний технічний університет**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до проведення практичних занять**  
**з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та**  
**комп’ютерна графіка”**

**до теми “ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ ФОРМ**  
**ЕЛЕМЕНТІВ ДЕТАЛІ НА КРЕСЛЕННІ”**

**для студентів технічних спеціальностей**  
**усіх форм навчання**

**2016**

Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка” до теми “Графічне зображення форм елементів деталі на кресленні” для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: Е.А.Бажміна – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 22 с.

Укладач: Е.А.Бажміна, старший викладач

Рецензент: В.І.Глушко, доцент кафедри “ДМіПТМ”, канд.техн.наук

Відповідальний

за випуск: В.А.Шаломєєв, професор, д-р техн.наук

Затверджено  
на засіданні кафедри  
“Нарисна геометрія, інженерна та  
комп’ютерна графіка”  
Протокол № 8  
від “13” лютого 2016.

Рекомендовано до видання  
НМК Транспортного факультету  
Протокол № 5  
від “27” квітня 2016.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКЦІЙ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ.....	5
1.1 Конус і циліндр .....	5
1.2 Куб і паралелепіпед .....	6
1.3 Призма правильна .....	6
1.4 Піраміда правильна.....	7
1.5 Сфера (куля) .....	7
2 ПРИКЛАДИ УТВОРЕННЯ ФОРМИ ДЕТАЛІ .....	8
3 ВИЗНАЧЕННЯ ФОРМ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕТАЛЕЙ І ЇХ ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ .....	9
3.1 Галтель .....	9
3.2 Різьба .....	10
3.3 Канавка.....	11
3.4 Квадрат.....	15
3.5 Лиска .....	16
3.6 Отвір.....	16
3.7 Конусність .....	18
3.8 Рифлення.....	19
3.9 Паз .....	20
3.10 Фаска .....	21
ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	22

## **ВСТУП**

Методичні вказівки розроблені для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання, які виконують ескізи деталей з натури.

Мета даних вказівок – це вивчити особливості проєкціювання геометричних тіл, а також навчитися правильному аналізу геометричної форми елементів деталі і зображенню їх на кресленні.

# 1 ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКЦІЙ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ

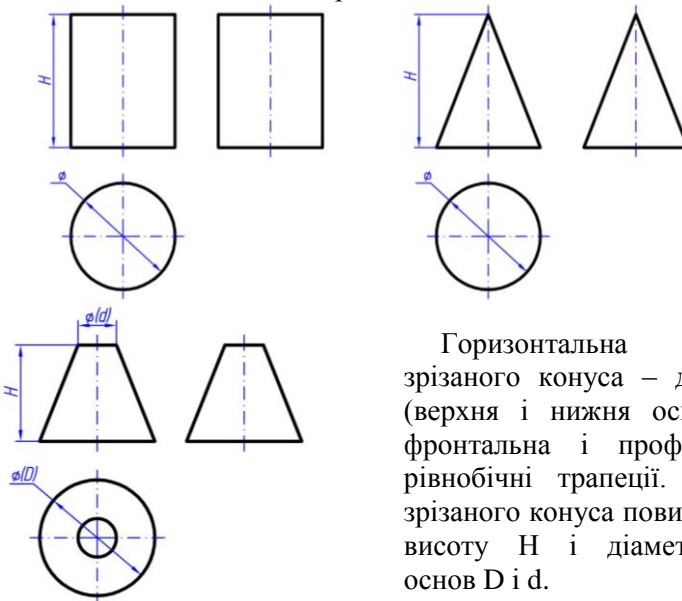
Форма кожного геометричного тіла має свої характерні ознаки, які властиві також і зображенню його на ескізі (кресленні). Цим слід користуватися при виконанні ескізів чи креслень і при їх читанні зі складального креслення.

Кожну деталь необхідно умовно розчленити на окремі складові частини, що мають характерні для відомих геометричних тіл зображення. Після такого аналізу значно легше уявити форму деталі.

## 1.1 Конус і циліндр

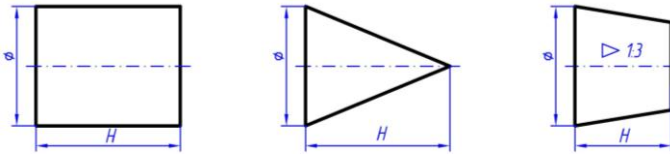
Проекції циліндра і конуса дані на рисунку. Кола, що лежать в їх основі, розташовані паралельно горизонтальній площині. Їх проекції на горизонтальну площину будуть теж колами в натуральну величину.

Фронтальна і профільна проекції циліндра – прямокутники, а конуса – рівнобедрені трикутники. Розміри циліндра і конуса визначаються висотою  $H$  і діаметром основи  $\varnothing$ .

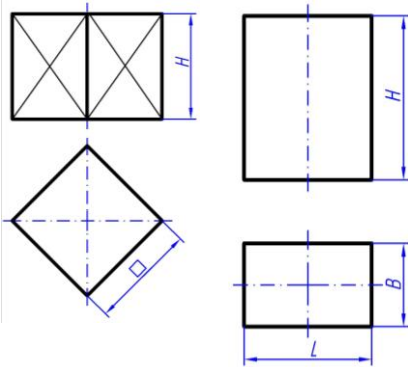


Горизонтальна проекція зрізаного конуса – два кола (верхня і нижня основи), а фронтальна і профільна – рівнобічні трапеції. Розміри зрізаного конуса повинні мати висоту  $H$  і діаметр обох основ  $D$  і  $d$ .

Знак діаметра ( $\varnothing$ ) і конусність ( $\triangleright$ ) дозволяють визначити форму предмета навіть за однією проекцією і тим самим скоротити кількість зображень і розмірів.



### 1.2 Куб і паралелепіпед

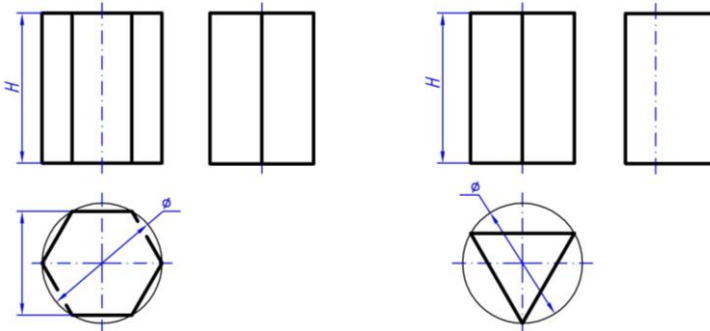


На кресленнях куба і паралелепіпеда проставляють три розміри: довжину ( $L$ ), висоту ( $H$ ) і ширину ( $B$ ).

На ескізі куб потрібно розташовувати так, щоб дві його грані були спрямовані в бік спостерігача. Тонкими лініями на кресленні позначають плоскі поверхні. Для зображення паралелепіпеда вистачить двох проекцій.

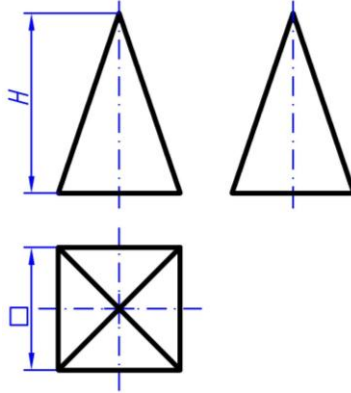
### 1.3 Призма правильна

Розміри призми визначаються висотою  $H$  і розмірами фігури основи. На рис. зображені правильні шестигранна і тригранна призми.



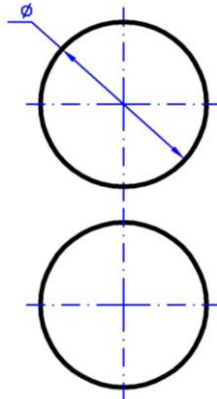
### 1.4 Піраміда правильна

Розміри піраміди визначаються висотою  $H$  і розмірами фігури основи. На рис. зображена правильна чотиригранна піраміда. При виконанні ескіза даної призми можна обмежитись двома проекціями.



### 1.5 Сфера (куля)

Всі проекції кулі є кола, діаметри яких дорівнюють діаметру кулі. При виконанні ескіза кулі можна обмежитись двома проекціями.

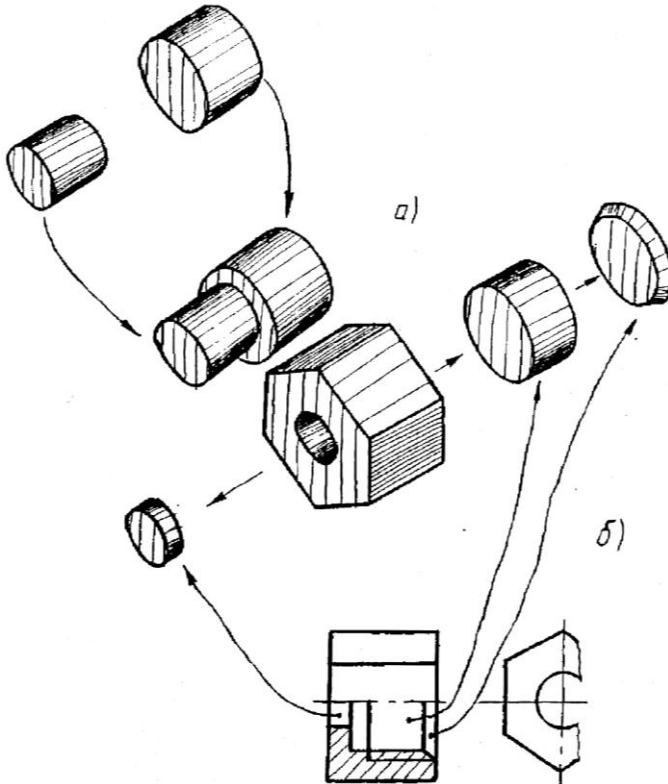


## 2 ПРИКЛАДИ УТВОРЕННЯ ФОРМИ ДЕТАЛІ

Форми деталей, які зустрічаються в техніці – це сполучення (поєднання і/або видалення) простих геометричних тіл або їх частин.

Наприклад, вісь (рис. 2.1, *а*) створена в результаті поєднання циліндрів меншого і більшого діаметрів.

Гайку одержимо після того, як із шестигранної призми видалимо два циліндра – більшого та меншого діаметрів, а також зрізаний конус – фаску. Потім наріжемо різьбу (рис. 2.1, *б*).



а) – вісь; б) – шестигранна призма

Рисунок 2.1 – Приклади утворення деталей з простих геометричних тіл

Аналіз геометричної форми деталі за аксонометричним зображенням представлено в методичних вказівках [1].



## 3 ВИЗНАЧЕННЯ ФОРМ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕТАЛЕЙ І ЇХ ГРАФІЧНЕ ЗОБРАЖЕННЯ

На деталях можуть бути різні елементи, наприклад, галтели, різьби, канавки, лиски, отвори, конусності, рифлення, пази і т.п.

### 3.1 Галтель

*Галтель* – криволінійна поверхня плавного переходу від одного елемента деталі до іншого в місці різкої зміни її розмірів або напрямку площин (рис. 3.1, 3.2).

Наявність галтелі збільшує міцність деталі в місці різкого переходу від одного елемента до другого, знижує внутрішню напругу на цій ділянці.

Галтели болтів, гвинтів, шурупів стандартні за ГОСТ 24670-81, для інших деталей радіус галтелі приймається рівним 0,1 діаметра.

На рис. 3.1 показані галтели шпоночного паза і виступу, а на рис. 3.2 – їх оформлення на ескізі.

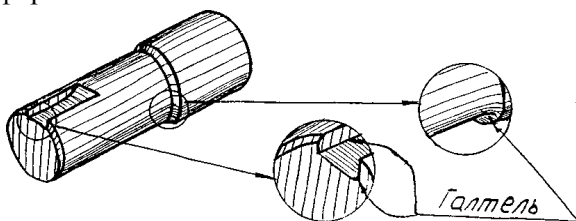


Рисунок 3.1 – Зображення галтелей на деталях

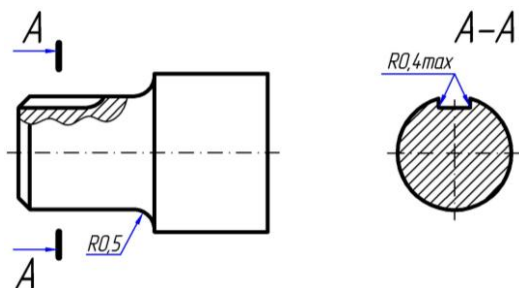
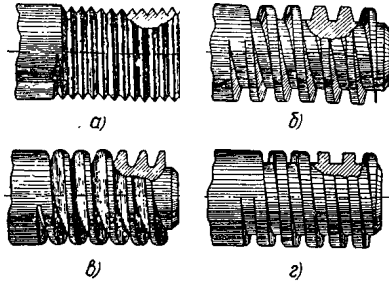


Рисунок 3.2 – Приклади оформлення галтелей на кресленні

### 3.2 Різьба

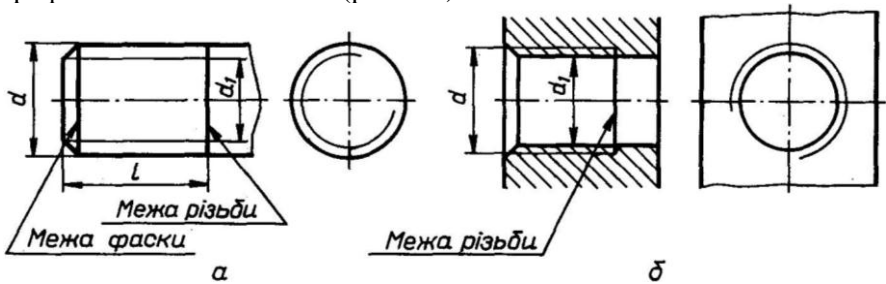
**Різьба** – це гвинтовий виступ або канавка постійного перерізу, що виконується на поверхні або в отворі циліндричної чи конічної форми, наприклад: на болтах, гвинтах, трубах і т.ін. (рис. 3.3).



а) профіль метричної і дюймової різьби; б) трапецієвої різьби;  
в) упорної різьби; г) прямокутної різьби  
Рисунок 3.3 – Профілі стандартних різьб

В залежності від профілю інструмента, яким нарізається різьба, вона може бути метричною (профіль – рівносторонній трикутник з кутом при вершині  $60^\circ$  – рис. 3.3, а), дюймовою або трубною (профіль – рівнобедрений трикутник з кутом при вершині  $55^\circ$  – рис. 3.3, а), трапецієвою (профіль – рівнобічна трапеція з кутом при вершині  $30^\circ$  – рис. 3.3, б), упорною (профіль – нерівнобічна трапеція з кутами нахилу бічних сторін в  $3^\circ$  і  $30^\circ$  – рис. 3.3, в), також спеціальними (круглі, прямокутні – рис. 3.3, г).

На кресленнях різьби зображують умовно незалежно від її профілю за ГОСТ 2.311-68 (рис. 3.4).



а) зовнішня різьба; б) внутрішня різьба  
Рисунок 3.4 – Зображення різьби на кресленні (ГОСТ 2.311-68)

Майже всі різьби, крім спеціальних, стандартні представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Умовне позначення стандартних різьб

Тип різьби	Номер стандарту	Умовне позначення	Приклади позначень
<b>Циліндричні</b>			
Метрична з великим кроком	ГОСТ 8724-81	М	М 24
Метрична з дрібним кроком		М	М 24x2
Дюймова	ОСТ НКТП 1260	–	1/2"
Трубна	ГОСТ 6357-81	G	G 3/4
Трапецоїдна	ГОСТ 24739-81	Tr	Tr 30x10
Упорна	ГОСТ 10177-82	S	S 28x5
<b>Конічні</b>			
Метрична	ГОСТ 25229-82	МК	МК20x1,5
Дюймова	ГОСТ 6111-52	К	К3/4"
Трубна	ГОСТ 6211-81	R і Rc	R3/4 Rc3/4
<b>Круглі</b>			
Кругла	13536-68	Кр	Кр12x2,54
Кругла Едісона	ГОСТ 6042-83	Е	E27 E27/N

Більш детальна інформація про різьби представлена в методичних вказівках [2].

Щоб нарізати різьбу повного профілю необхідно зробити канавку.

### 3.3 Канавка

**Канавка** (проточка, виточка) – це кільцевий жолоб, що виконується на стержні або в отворі деталі (рис. 3.5 і 3.6).

Зовнішню канавку називають проточною, а внутрішню – виточною. Канавки служать для виходу різального інструмента (шліфувального круга або різця), а також для ущільнювальних чи стопорних кілець і т.п.

На виглядах канавки зображують спрощено, а подробиці і розміри показують на виносних елементах, які виконують на ескізах із збільшенням, а на кресленнях в масштабах збільшення.

Приклади оформлення канавок і необхідні розміри для зовнішньої та внутрішньої метричних різьб за ГОСТ 10549-80 показані на рис. 3.5 і наведені в таблицях 3.2 і 3.3.

Канавки для виходу шліфувальних кругів стандартизовані за ГОСТ 8820-69 і наведені в таблиці 3.4.

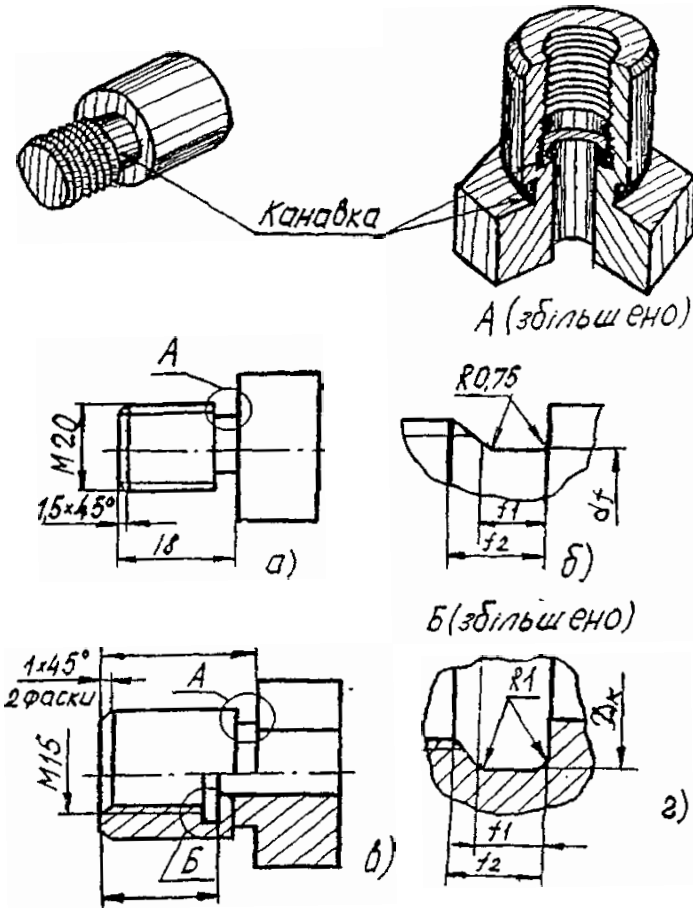


Рисунок 3.5 – Приклади зображення канавок на деталях з метричною циліндричною різьбою (ГОСТ 10549-80) і нанесення їх розмірів на ескізах

На рис. 3.6, а зображена канавка під ушільнення із повсті, а на рис. 3.6, б, в, г – під стопорні кільця.

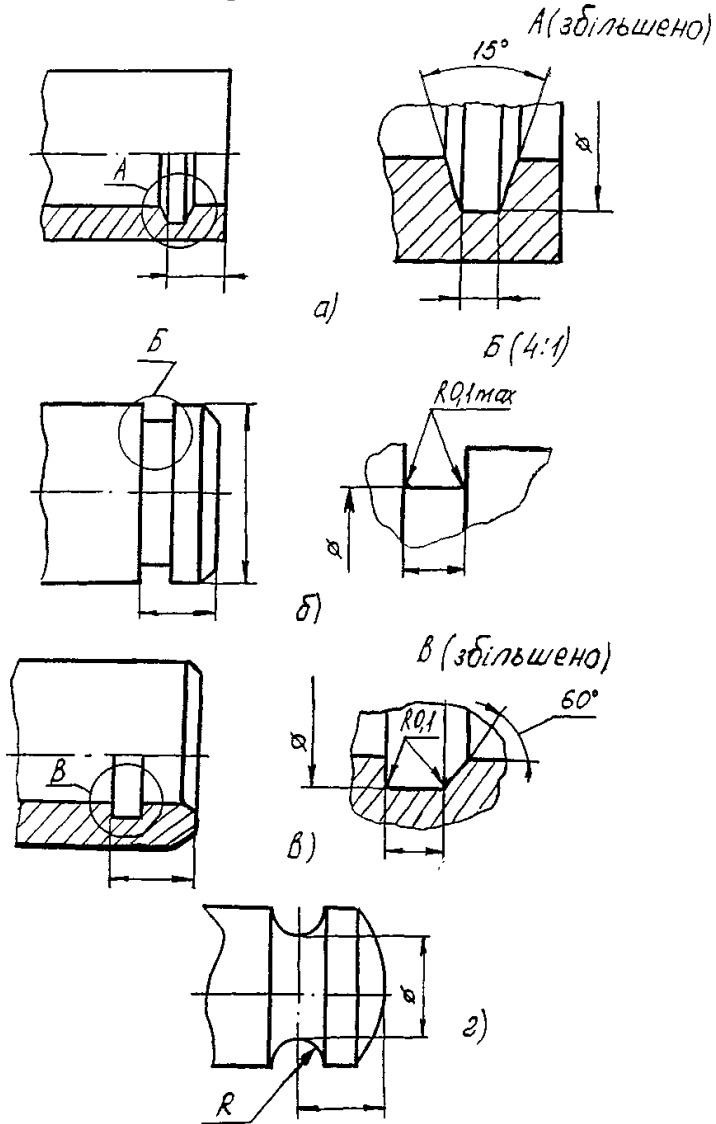


Рисунок 3.6 – Приклади зображення канавок різних типів і нанесення їх розмірів на ескізах

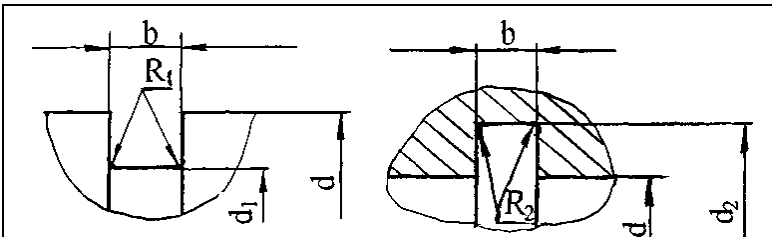
Таблиця 3.2 – Розміри канавок для виходу різця при нарізанні зовнішньої метричної циліндричної різьби (ГОСТ 10549-80), мм

Крок, P	f <sub>1</sub> не менше		f <sub>2</sub> не більше		d <sub>f</sub>	R≈0,5 P
	нормальна	вузька	нормальна	вузька		
1	2,1	1,1	3,5	2,5	d-1,6	0,5
1,5	3,2	1,8	5,2	3,8	d-2,3	0,75
2	4,5	2,5	7,0	5,0	d-3,0	1,0

Таблиця 3.3 – Розміри канавок для виходу різця при нарізанні внутрішньої метричної циліндричної різьби (ГОСТ 10549-80), мм

Крок, P	f <sub>1</sub> не менше		f <sub>2</sub> не більше		D <sub>f</sub>	R≈0,5 P
	нормальна	вузька	нормальна	вузька		
1	4,0	2,5	5,2	3,7	D+0,5	0,5
1,5	6,0	3,8	7,8	5,6	D+0,5	0,75
2	8,0	5,0	10,3	7,9	D+0,5	1,0

Таблиця 3.4 – Розміри канавок для виходу шліфувального круга (ГОСТ 8820-69), мм



Діаметр d	b	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
До 10	1	d-0,3	d + 0,3	0,2	0,3
	2	d-0,5	d + 0,5	0,3	0,5
10...50	3	d-0,5	d + 0,5	0,5	1,0
50...100	5	d- 1,0	d+1,0	0,5	1,6

### 3.4 Квадрат

**Квадрат** – умовна назва елемента деталі у вигляді виступу, стержня, що має квадратний переріз. Він служить для захвату деталі квадратного профілю ключем, ручкою або маховичком для обертання його навколо осі при експлуатації механізмів. На рис. 3.7 зображені деталі з квадратом.

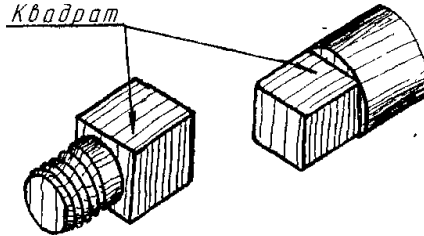


Рисунок 3.7 – Приклади зображення деталей з квадратом

На ескізах і кресленнях поверхні квадрата розміщують таким чином, щоб у бік спостерігача були спрямовані дві грані, причому поверхні його відмічають тонкими лініями, що перетинаються (рис. 3.8), а розміри наносять з умовним позначенням значком квадрата ( $\square$ ).

Якщо лінії штриховки, що проведені до ліній рамки креслення під кутом  $45^\circ$ , співпадають за напрямком з лініями контура або осьовими лініями, то слід використовувати кут штрихування  $30^\circ$  або  $60^\circ$  (ГОСТ 2.306-68).

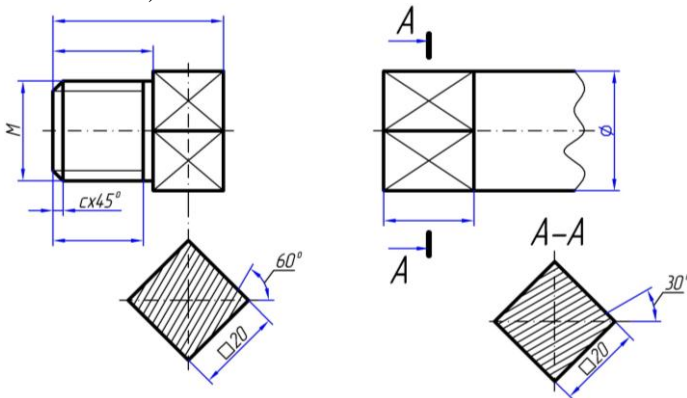


Рисунок 3.8 – Приклади виконання креслень деталей з квадратом

### 3.5 Лиска

**Лиска** – плоский зріз на циліндричних, конічних або сферичних деталях. Плоска поверхня лиски найчастіше за все буває паралельною осі деталі. Виконують лиски з однієї або з двох сторін деталі і призначені вони для захвата деталі ключем.

На рис. 3.9 наведені фрагменти деталей, що мають лиски і показані варіанти нанесення їх розмірів.

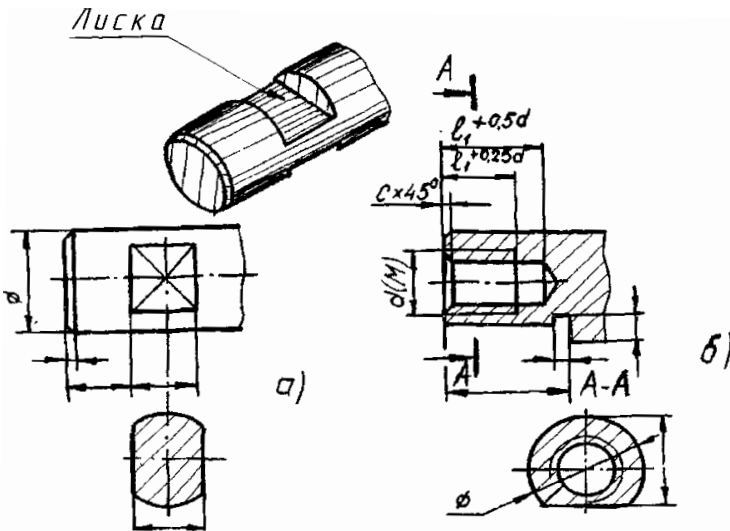


Рисунок 3.9 – Приклади виконання креслень фрагмента деталей з лисками

### 3.6 Отвір

**Отвір** – це елемент деталі циліндричної, конічної, а іноді квадратної форми в тілі деталі (рис. 3.10). **Отвори можуть бути** наскрізними (рис. 3.10, а, б) або глухими (рис. 3.10, в, г), різьбовими або гладкими, однакового перерізу по всій довжині або ступінчастими (рис. 3.10, д, е).

**Призначення отворів** – найрізноманітніше: для з'єднання деталей, під шплінти й штифти, для подачі мастильних матеріалів до поверхонь, що труться і т.ін.



Глухий отвір називається **гніздом**. Конічний кінець глухих отворів отримується від свердла; кут заточки свердла при виконанні креслень повинен дорівнювати  $120^\circ$  (рис. 3.10, в) [3].

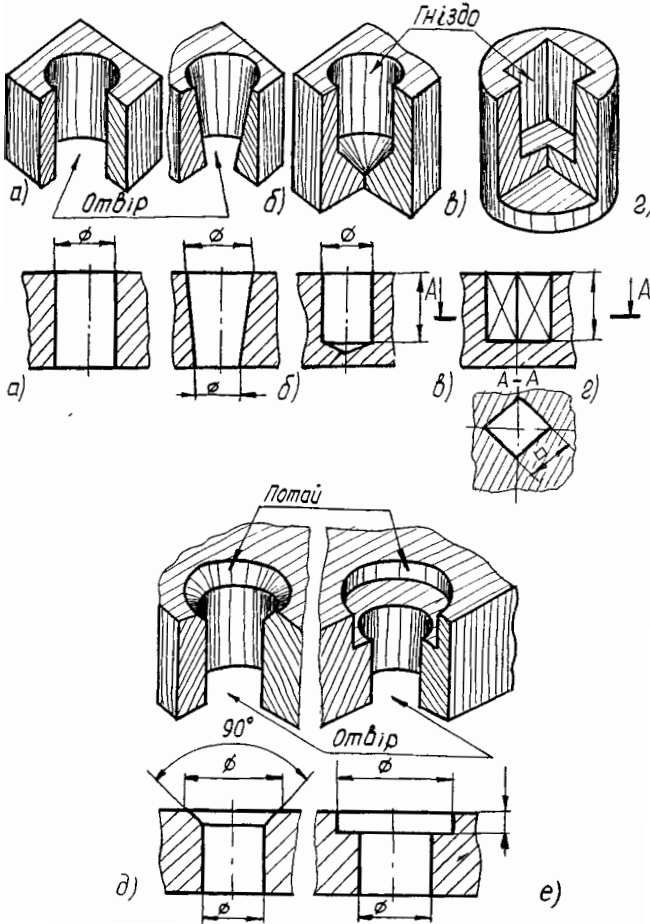


Рисунок 3.10 – Приклади зображення отворів різної форми на кресленнях

**Потай** – врівень, врівні з поверхнею. «Втопити гвинт в потай» це означає зробити так, щоб головка гвинта не виступала.

Особливу увагу треба звертати на глухі різьбові отвори для загвинчування гвинтів чи шпильок (рис. 3.9, б).

На торцях валів, осей і деяких інших деталей виконують **центрові отвори**, які необхідні для установки їх на верстаті при механічній обробці. Розміри центрових отворів стандартні (ГОСТ 14034-74).

За ГОСТ 2.109-73 якщо в остаточно виготовленому виробі повинні бути центрові отвори, то їх зображують умовно, знаком  $\triangleleft$  з позначенням за ГОСТ 14034 на полиці лінії-виноски. При наявності двох однакових отворів зображують одне з них (рис. 3.11). Центрові отвори не зображують і в технічних вимогах не вміщують жодних вказівок, якщо наявність отворів конструктивно неістотно.

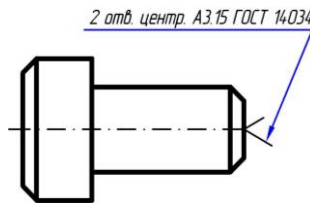


Рисунок 3.11 – Приклад умовного зображення центрального отвору (ГОСТ 2.109-73)

На рис. 3.12 показаний приклад зображення вікна на кресленні вкна в деталі з внутрішньою порожниною.

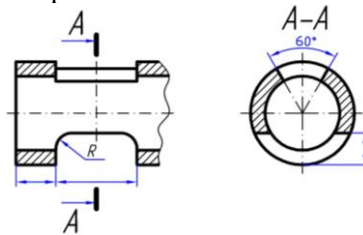


Рисунок 3.12 – Приклади зображення вікна на деталі з внутрішньою порожниною

### 3.7 Конусність

**Конусність** – відношення різниці діаметрів ( $D-d$ ) двох поперечних (нормальних) перерізів конуса до відстані між ними  $L$ , тобто  $K = D-d/L$ .

Конусність записують відношенням, гострий кут знаку « $\triangleleft$ » направляють в бік вершини конуса (рис. 3.13 і табл. 3.5). Знак конуса

та конусність слід наносити над осьюовою лінією або на полиці ліній-виноски.

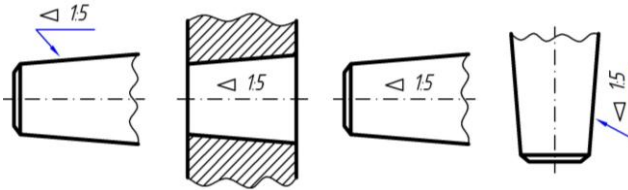


Рисунок 3.13 – Позначення конусності на кресленні (ДСТУ ГОСТ 2.307:2013)

Таблиця 3.5 – Нормальні конусності (ГОСТ 8593-81)

Ряд 1	Ряд 2		$K = \frac{D-d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$
1:3	1:4		
1:5	1:6		
	1:7		
1:10	1:8		
	1:12		
1:20	1:15		
1:50...	1:30		

При виборі конусності ряду 1 слід віддавати перевагу

### 3.8 Рифлення

**Рифлення** – це дрібні прямі або косі канавки, які наносять на поверхнях деяких деталей. Стандартні рифлення (ГОСТ 21474-75) виконують, як правило, на поверхнях циліндричного профілю (рукояток, маховиків) і призначені для збільшення коефіцієнта тертя, що полегшує обертання деталей вручну.

Рифлення можуть бути прямими і сітчастими (рис. 3.14). В позначенні рифлень вказують крок і номер стандарту відповідно до ГОСТ 2.316-68.

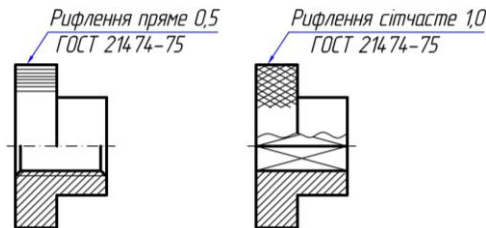


Рисунок 3.14 – Приклади позначення рифлень на кресленні (ГОСТ 2.316-68)

### 3.9 Паз

**Паз** – заглиблення видовженої форми, що виконується вздовж геометричної осі деталі, обмежене з боків паралельними площинами і служить для розміщення шпонок, головок болтів, переміщення різних повзунів тощо (рис. 3.15).

Пази для шпонок стандартні:

ГОСТ 23360-78 – для призматичних шпонок,

ГОСТ 24068-80 – для клинових шпонок,

ГОСТ 24071-97 – для сегментних шпонок,

ГОСТ 10748-79 – для призматичних високих шпонок.

Приклади графічного оформлення пазів показані на рис. 3.15.

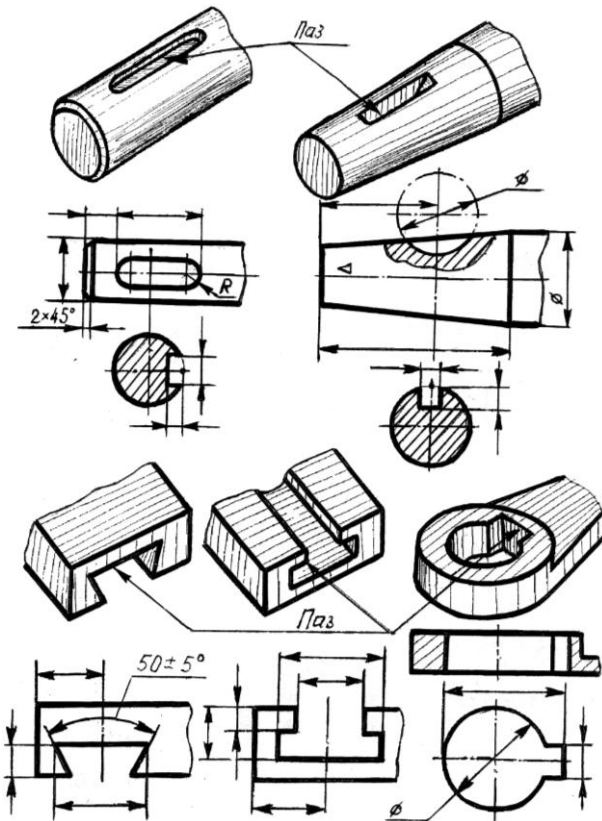


Рисунок 3.15 – Приклади графічного зображення пазів

### 3.10 Фаска

**Фаска** – зрізаний кут з торця деталі циліндричної форми або в отворі. Фаски мають форму конуса. Вони забезпечують зручне і швидке сполучення деталей при складанні.

На деталях з різьбою фаски захищають її від ушкоджень. Такі фаски стандартні відповідно до ГОСТ 10549-80. Довжина фаски для метричної різьби (незалежно від розташування) дорівнює кроку різьби ( $c=P$ ), для інших різьб – табличне значення [2].

Кінцеві ділянки валів зазвичай виготовляють з фасками (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Рекомендовані розміри фасок, мм

Діаметр вала, $d$	Довжина фаски, $c$
До 20	0,5-1
20...30	0,8-1,5
30...50	1-2

Розміри фасок вказують висотою зрізаного конуса і кутом нахилу твірної (рис. 3.16, *a*) або двома лінійними розмірами (рис. 3.16, *б*). Розміри фаски під кутом  $45^\circ$  наносять так, як показано на рис. 3.16, *в*.

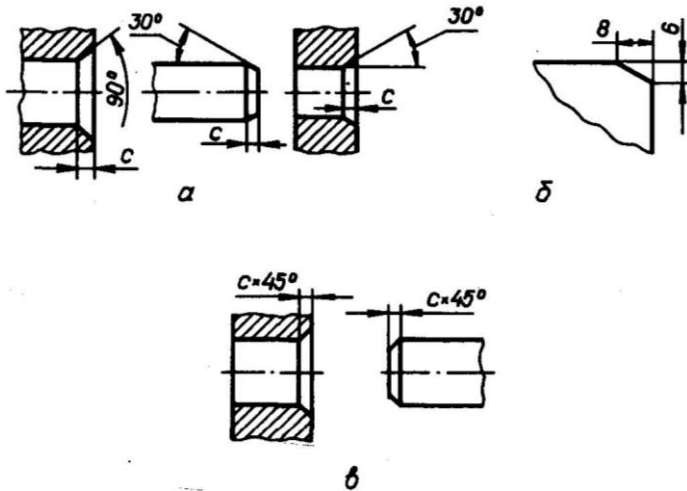


Рисунок 3.16 – Фаски. Їх зображення і нанесення розмірів (ДСТУ ГОСТ 2.307:2013)

## ВИКОРИСТАНА І РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1 Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка” до теми “Проекційне креслення” для студентів технічних спеціальностей / Укл.: Е.А.Бажміна, Д.І.Харченко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 54 с.

2 Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка” до теми: “Типи різьб, що застосовуються в техніці. Визначення типу різьб при знятті з природи” для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл. Е.А.Бажміна – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 58 с.

3 Антонович, Є. А. Російсько-український словник-довідник з інженерної графіки, дизайну та архітектури [Текст]: Навч. посібник / Є. А. Антонович, Я. В. Васишин, В. А. Шпільчак – Львів: Світ, 1999. – 240 с.: іл.

4 Гавров, Є. В. Основи інженерної графіки [Текст]: Навчальний посібник / Є. В. Гавров, В. Г. Буличева, Е. А. Бажміна – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 146 с., іл.

5 Хаскин, А. М. Черчение [Текст] / А. М. Хаскин; 4-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 447 с.