

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА
Частина 2
ТЕХНІЧНЕ КРЕСЛЕННЯ

Методичні вказівки
до виконання графічних і контрольних робіт
для студентів будівельних спеціальностей ЗДІА
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри ІГ та НГ,
протокол №12 від 26 червня 2006 р.

Інженерна графіка. Частина 2. Технічне креслення. Методичні вказівки до виконання графічних і контрольних робіт для студентів будівельних спеціальностей ЗДІА денної та заочної форм навчання. / Укл.: В.М. Яхненко, Г.Д. Васильєва, О.А. Позднякова, Н.М. Мазур. – Запоріжжя, 2006. – 72 с.

Методичні вказівки призначені для студентів будівельних спеціальностей, які виконують графічні роботи (денна форма навчання) та контрольні роботи (заочна форма навчання) по курсу “Інженерна графіка”. Вказівки містять теоретичний матеріал, базові теми для вивчення, список рекомендованої літератури для підготовки та варіанти завдань для виконання графічних та контрольних робіт.

Укладачі: **В.М. Яхненко, к.т.н, доцент**
Г.Д. Васильєва, ст. викладач
О.А. Позднякова, ст. викладач
Н.М. Мазур, асистент

Відповідальний за випуск : **зав. кафедрою ІГтаНГ**
доцент С.В. Башлій

8/1

Запорізька державна
інженерна академія
БІБЛІОТЕКА

Мета вказівок – дати основний теоретичний матеріал до тем “Стандарти оформлення креслень”, “Геометричне креслення”, “Проекційне креслення”.

Методичні вказівки містять відомості по тим стандартам, які відносяться до третьої класифікаційної групи (Загальні правила виконання креслень). При виконанні графічних робіт студенти повинні отримати навички виконання креслень у відповідності з вимогами стандартів ЄСКД.

Розділ I Стандарти оформлення креслень. Геометричне креслення

1 Завдання до виконання графічних робіт

1.1 Зміст теоретичної частини

Перш ніж приступити до виконання графічних робіт, студенту необхідно вивчити стандарти:

ГОСТ 2.301-68 – Формати;

ГОСТ 2.302-68 – Масштаби;

ГОСТ 2.303-68 – Лінії;

ГОСТ 2.304-81 - Шрифти креслярські;

ГОСТ 2.306-68 – Графічні позначення матеріалів;

ГОСТ 2.307-68 – Нанесення розмірів і граничних відхилень;

ГОСТ 2.104-68 – Основний напис.

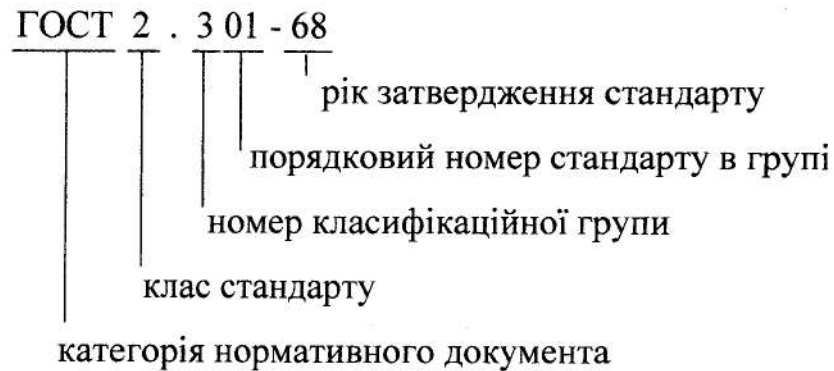
1.2 Обсяг графічної роботи :

1. На форматі А4 виконати зображення профілю прокату та нанести розміри (варіанти завдань табл. 8).
2. На форматі А4 виконати зображення арки (варіанти завдань табл. 8):
 - а) нанести розміри: величину прольоту, товщину арки;
 - б) виконати відмивку арки слабким розчином туші або акварелі.

2 Загальні відомості про стандарти ЄСКД

ЄСКД (єдина система конструкторської документації) – комплект єдиних правил виконання конструкторських документів.

Стандарти ЄСКД складаються з 10 груп та мають певну структуру позначень і назв:



В 3 класифікаційній групі розглянуті загальні правила виконання креслень.

Застосування стандартів ЄСКД дозволяє:

- проводити взаємообмін конструкторською документацією між різноманітними підприємствами без її переоформлення;
- виключити дублювання та розробку документів, непотрібних виробництву;
- зменшити трудомісткість конструкторських розробок;
- механізувати та автоматизувати обробку технічної документації та інформації, яка в ній утримується;
- поліпшити умови технічної підготовки виробництва та ін.

Єдині вимоги до оформлення документів, що застосовуються при розробці технологічних процесів машино- та приладобудування дозволяють створювати загальну технічну мову та сприяють швидкому впровадженню досвіду без розробки національної документації.

3 Основні вимоги до оформлення креслень

3.1 Формати креслень

Формат – це розміри аркушів креслень та іншої конструкторської документації, регламентовані ГОСТ 2.301-68.

Формат з розмірами сторін 1189x841 мм, площа якого дорівнює 1 м², та інші формати, утворені послідовним діленням його на дві однакові частини паралельно меншій стороні відповідного формату, вважають **основними**.

Розміри та позначення основних форматів наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Позначення та розміри основних форматів

Позначення форматів	Розмірів сторін форматів, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

Якщо потрібно, допускається використовувати формат A5 з розмірами сторін 148x210мм.

Крім п'яти основних форматів, дозволяється користуватися також **додатковими**, що утворюються кратним збільшенням меншої сторони основного формату.

Для формату A0 – це збільшення короткої сторони на 2...і т.д., а для інших форматів – збільшення на 3...і т.д.

Розміри додаткових форматів наведені в табл. 2.

Розміри додаткових форматів

Крат- ність	Основні формати, мм				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189x1682				
3	1189x2523	841x1783	594x1261	420x891	297x630
4		841x2378	594x1682	420x1189	297x841
5			594x2102	420x1486	297x1051
6				420x1783	297x1261
7				420x2080	297x1471
8					297x1682
9					297x1892

Позначення додаткових форматів складається з позначення основного формату та цифри, що вказує кратність збільшення, наприклад:

A2x4(594x1682).

Формати креслярських аркушів вибирають залежно від габаритних розмірів креслення.

Розміри форматів визначаються розмірами зовнішньої рамки, наведеної тонкою лінією.

Поле креслення обмежують рамкою, товщина лінії якої дорівнює S , на відстані 20 мм від лівої межі аркуша (поле для підшивання) та на відстані 5 мм від інших сторін зовнішньої рамки (рис. 1).

Обов'язкова додаткова графа розміром 70x14мм у лівому верхньому куті, де записують (повернутим на 180° відносно основного напису) позначення конструкторського документа (графа 2 основного напису).

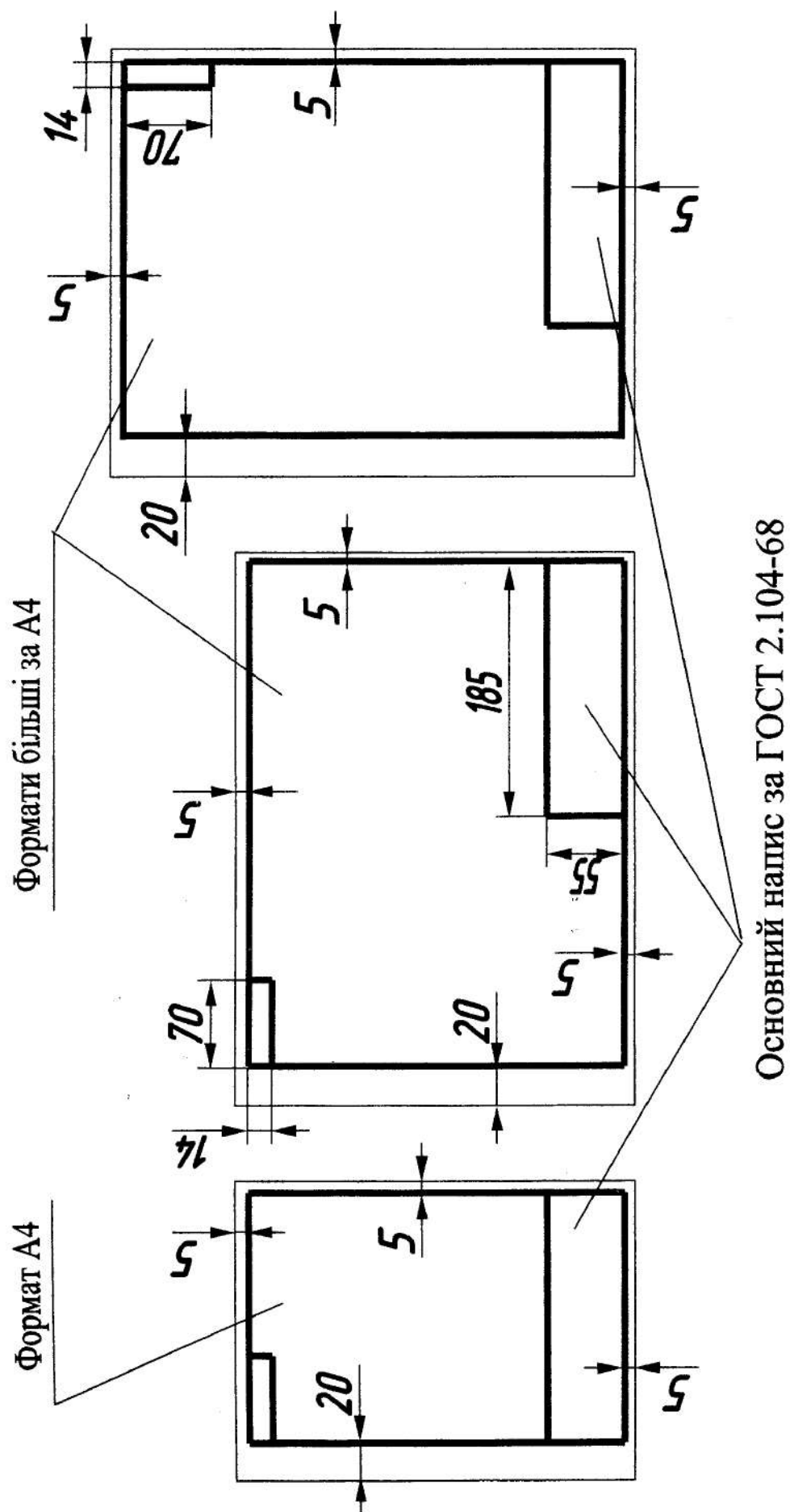


Рис. 1. Розміщення основного напису на різних форматах

3.2 Основні написи

Основний напис містить загальні відомості про зображені на кресленні об'єкти. За ГОСТ 2.104-68 основний напис має форми 1, 2, 2а для машинобудівних креслень галузей промисловості. За ГОСТ 21.103-78 встановлені форми 1, 2, 3, 4, 4а для будівельних робочих креслень споруд та будівель.

Основний напис розміщують у нижньому правому куті рамки креслення.

На форматі А4 основний напис розташовують тільки вздовж короткої *сторони аркуша*.

Зміст граф основного напису машинобудівних креслень (рис. 2):

- 1 – найменування креслення;
- 2 – позначення креслень з урахуванням ГОСТ 2.201-80;
- 3 – позначення матеріалу (заповнюють тільки на кресленнях деталі);
- 4 – літера креслення;
- 5 – маса виробу;
- 6 – масштаб зображення за ГОСТ 2.302-68;
- 7 – порядковий номер аркуша (якщо креслення має один аркуш, графу не заповнюють);
- 8 – кількість аркушів (графу заповнюють тільки на першому аркуші);
- 9 – найменування підприємства, що виготовило креслення.

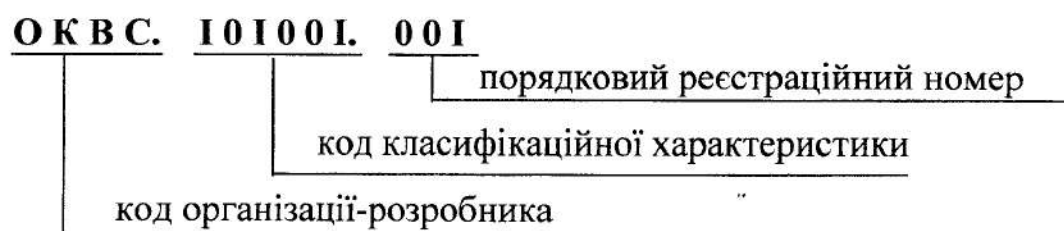
Зміст граф основного напису будівельних креслень (рис. 2):

- 1 – позначення документа;
- 2 – найменування підприємства, якому належить будівля (споруда);
- 3 – найменування будівлі (споруди);
- 4 – найменування зображень, розміщених на кресленні, згідно щодо найменувань, які вказані над зображеннями на полі креслення. Специфікації, таблиці, текстові вказівки, що відносяться до зображень, *не вказують*;

- 5 – найменування виробу та найменування документа;
 6 – умовне позначення стадії проектування: П – проект; РП – робочий проект;
 Р – робоча документація;
 7 – порядковий номер аркуша (якщо креслення має один аркуш, графу не заповнюють);
 8 – загальна кількість аркушів (графу заповнюють тільки на першому аркуші);
 9 – найменування організації, що розробила проектний документ;
 10...13 – посади, прізвища, підписи виконавців та осіб, відповідальних за зміст документу.

Приклади та розміри основних написів різних форм приведені на рис. 2,3.

Для основних конструкторських документів ГОСТом 2.201-80 встановлена структура позначення, яку вказують в графі 2 основного напису машинобудівних креслень:



На учбових кресленнях, що виконуються по курсу "Інженерна графіка", в ЗДІА пропонується така структура позначення:



Форма 1. Основний напис для машинобудівних креслень

Форма 1. Основний напис для будівельних креслень

Форма 2. Основний напис для текстових документів машинобудівних креслень

Рис. 2. Форми та розміри основних написів

3.3 Масштаби

Масштаб зображення – це відношення розмірів на кресленні, плані чи карті до відповідних розмірів у натурі.

Регламентуються ГОСТом 2.302-68.

Масштаб **1:1** означає, що зображення виконане в **натуральну величину**. Він вважається найкращим, бо креслення при цьому найточніше показує предмет за формою і розмірами.

Але користуються і **масштабами збільшення** та **зменшення**, які приведені в табл. 3

Таблиця 3

Масштаби за ГОСТ 2.302-68

Масштаби зменшення	1:2 1:2,5 1:4 1:5 1:10 1:15 1:20 1:25 1:40 1:50 1:75 1:100 1:200 1:400 1:500
Масштаби збільшення	2:1 2,5:1 4:1 5:1 10:1 20:1 40:1 50:1 100:1

Масштаб на кресленні позначається в графі 6 основного напису за типом **1:1; 1:2; 2:1** тощо, в інших випадках – за типом **(1:1); (1:2); (2:1)**.

Якщо окреме зображення виконано в масштабі, що відрізняється від масштабу всього креслення, то масштаб позначається безпосередньо біля напису, що стосується цього зображення, наприклад, **А (2:1), Б – Б (2:1)**.

На табличках, “німих” та анологічних кресленнях масштаб у графі основного напису не вказують.

Згідно зі стандартами на будівельних робочих кресленнях масштаб не вказують, за виключенням креслень виробів.

3.4 Лінії креслення

Якість креслень залежить від якості ліній. Найменування, накреслення, товщина та їх загальне призначення установлені ГОСТ 2.303-68 і приведені в табл. 4.

Таблиця 4

Лінії креслення за ГОСТ 2.303-68

Найменування	Накреслення	Товщина	Загальне призначення
Суцільна товста основна		$S = 0,5...1,4$	Лінія видимого обрису предмета
Суцільна тонка		$S/3...S/2$	Розмірні, виносні, лінії штриховки
Суцільна хвиляста		$S/3...S/2$	Лінія обриву, розмежування виду та розрізу
Суцільна тонка зі зламами		$S/3...S/2$	Довга лінія обриву
Штрихова		$S/3...S/2$	Лінія невидимого контуру зображення
Розімкнута		$S...1,5S$	Лінія розрізу чи перерізу
Штрихпунктир на тонка		$S/3...S/2$	Лінія осьова та центрована
Штрихпунктир на потовщена		$S/2...2/3S$	Лінія зображення "накладних проєкцій"
Штрипунктир на з двома крапками		$S/3...S/2$	Лінія зображення частин в кінцевих положеннях, лінія згину на розгортаннях

Товщину лінії вибирають залежно від розмірів і складності зображення, а також від розмірів формату креслення.

Типи ліній необхідно запам'ятати та завжди виконувати правила їх накреслення.

3.5 Шрифти креслярські

Виконання написів, нанесення розмірів та знаків на кресленнях і технічних документах робиться спеціальним шрифтом.

Основні типорозміри та параметри креслярських шрифтів виконуються за ГОСТ 2.304-81.

Розмір шрифту h - величина визначена висотою прописних літер в міліметрах (рис. 4). ГОСТ 2.304-81 установлює такі розміри шрифтів: **1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.**

Висота c малих літер без відростків приймається:

$$c = 0,7 \cdot h$$

Ширина букв q різноманітна і визначається як функція товщини лінії шрифту d .

Ширина прописних літер $q = 6d$ за виключенням

А, М, Д, Х, Ц, Ю - де $q = 7d$;

Ж, Ш, Ф - де $q = 8d$;

Щ - де $q = 9d$;

Ширина малих літер $q = 5d$, за виключенням:

а, м, ц, ю - де $q = 6d$;

ж, ш, т, ф - де $q = 7d$;

щ - де $q = 8d$.

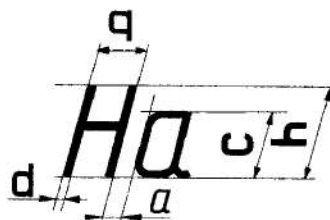


Рис. 4. Визначення розмірів шрифту

Установлені такі типи шрифтів:

Тип А з нахилом 75° - $d = 1/14 h$; Тип Б з нахилом 75° - $d = 1/10 h$;

Тип А без нахилу - $d = 1/14 h$; Тип Б без нахилу - $d = 1/10 h$.

Студентам, які не мають достатніх навичок в накресленні шрифту, пропонується користуватися допоміжною сіткою.

В табл. 5 та 6 приведені всі параметри літер і цифр для написання шрифту типу Б (найбільш часто використовуваних розмірів).

Таблиця 5

**Параметри літер і цифр для написання
шрифту типу Б**

Літери та цифри шрифту	Групи літер та цифр	Відносний розмір (ширина)	Розмір шрифту			
			3,5	5,0	7,0	10
Прописні літери	Ж,Ф,Ш,Щ	$(8/10)h$	2,8	4,0	5,6	8,0
	А,М,Х,Ю	$(7/10)h$	2,4	3,5	4,9	7,0
	Г,Е,З,С	$(5/10)h$	1,7	2,5	3,5	5,0
	інші	$(6/10)h$	2,1	3,0	4,2	6,0
Малі літери	Ж,Т,Ф,Ш,Щ	$(7/10)h$	2,4	3,5	4,9	7,0
	М, Ю	$(6/10)h$	2,1	3,0	4,2	6,0
	С,З	$(4/10)h$	1,4	2,0	2,8	4,0
	інші	$(5/10)h$	1,75	2,5	3,5	5,0
Цифри	1	$(3/10)h$	1,0	1,5	2,1	3,0
	інші	$(5/10)h$	1,7	2,5	3,5	5,0

Параметри літер і цифр для накреслення шрифту типу Б

Параметри	Позначення	Відносний розмір		Розміри, мм									
		(10/10)h	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0		
Розмір шрифту	h												
Висота малих літер	c	(7/10)h	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0		
Відстань між літерами	a	(2/10)h	2d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0		
Мінімальний крок рядків	b	(17/10)h	17d	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0		
Мінімальна відстань між словами	e	(6/10)h	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0		
Товщина ліній шрифту	d	(1/10)h	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0		

ПРИМІТКА: 1. Відстань **a** між літерами, сусідні лінії яких не паралельні між собою (наприклад, ГА, АТ), може бути зменшена наполовину (на товщину лінії шрифту).

2. Мінімальна відстань **e** між словами, які розділені розділовими знаками, має бути відстань між розділовими знаками і слідує за ним словом.

На рис. 5 показане написання арабських та римських цифр:

а) – шрифтом типу А; б) – шрифтом типу Б.

а) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

I II III IV V VI VII VIII IX X

I II III IV V VI VII VIII IX X

б)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

I II III IV V VI VII VIII IX X

I II III IV V VI VII VIII IX X

Рис.5. Написання арабських та римських цифр згідно стандарту

На рис. 6 показаний креслярський шрифт типу Б:

а) – з нахилом 75 ; б) – без нахилу.

а) *Аа Бб Вв Гг Дд Ее Єе*
Жж Зз Ии Іі Її Йй Кк Лл
Мм Нн Оо Пп Рр Сс Тт
Уу Фф Хх Цц Чч Шш
Щщ Юю Яя Ъь

б) **Аа Бб Вв Гг Дд Ее Єе**
Жж Зз Ии Іі Її Йй Кк Лл
Мм Нн Оо Пп Рр Сс Тт
Уу Фф Хх Цц Чч Шш
Щщ Юю Яя Ъь

Рис. 6. Приклад написання літер шрифтом типу Б

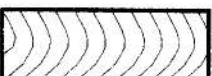
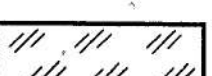
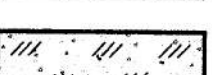
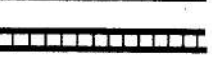
3.6 Графічні позначення матеріалів і правила їх нанесення на кресленнях

Графічні позначення матеріалів виконують на кресленнях згідно з ГОСТ 2.306 – 68.

Для умовного графічного зображення матеріалів в розрізах і перерізах використовують різноманітні штриховки (табл. 7).

Таблиця 7

Графічні позначення матеріалів в розрізах і перерізах

Позначення	Матеріал
	Метали та тверді сплави
	Неметалеві матеріали, в тому числі волокнисті, монолітні та плиткові (пресовані) за винятком зазначених
	Деревина
	Каміння природне
	Кераміка та силікатні матеріали для кладки
	Бетон
	Скло та інші світлопрозорі матеріали
	Рідина
	Грунт природний
	Засипка з будь якого матеріалу
	Сітка з будь якого матеріалу

Штриховка виконується суцільною тонкою лінією товщиною $S/2 \dots S/3$ під кутом 45° до лінії контуру зображення або до його осі, або до лінії рамки креслення (рис. 7,а).

У випадку збіжності напрямку штриховки з контурними або осьовими лініями пропонується лінії штриховки проводити під кутом 30° або 60° (рис. 7, б).

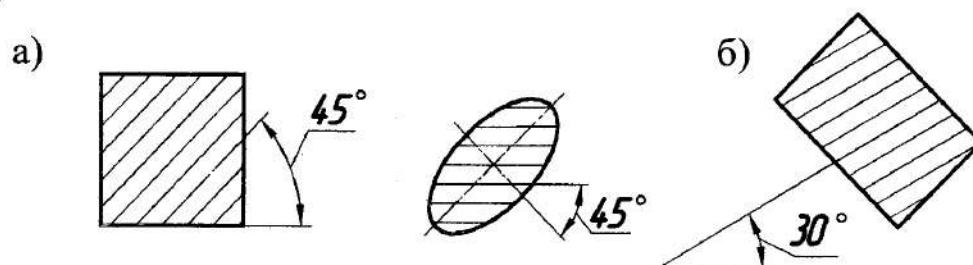


Рис. 7. Приклади нанесення штрихування на кресленнях

Лінії штриховки наносяться з нахилом вліво або вправо, але для всіх розрізів і перерізів, які належать одній і тій же деталі, штриховку виконують в одному напрямку.

Відстань між лініями штриховки повинна бути однаковою для розрізів і перерізів деталі, що виконані в одному масштабі.

Для складних перерізів двох деталей використовують зустрічну штриховку, а також зрушення ліній штриховки однією деталі відносно лінії штриховки другої деталі (рис.8,а).

Перерізи, ширина яких на кресленні менш ніж 2 мм, дозволяється зачорнювати, залишаючи просвіти між складними перерізами менш 0,8 мм (рис. 8,б).

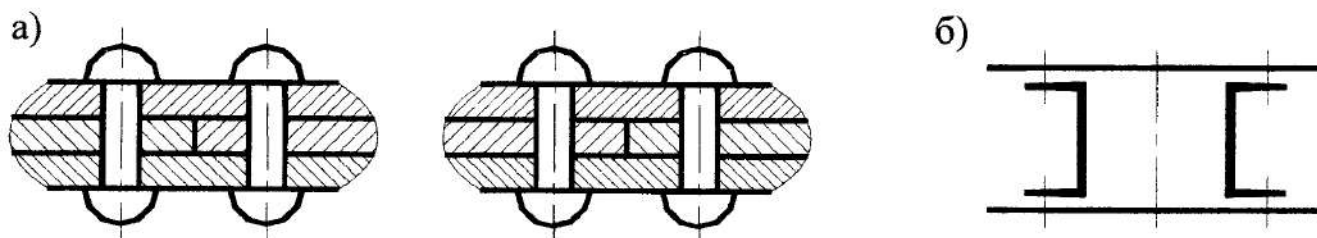
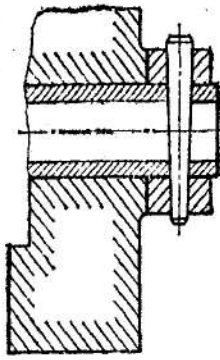


Рис. 8. Приклади виконання перерізів



При великих площинах перерізів штриховку виконують тільки біля контурів перерізів вузькою смужкою рівномірної ширини (рис. 9)

Рис. 9. Приклад виконання штрихування в перерізах.

3.7 Загальні правила нанесення розмірів на кресленнях

Правила нанесення розмірних чисел на кресленнях та інших технічних документах на вироби галузей промисловості і будівництва регламентуються ГОСТ 2.307-68.

В цьому стандарті надаються вказівки, як найбільш раціонально та технічно грамотно розташувати виносні та розмірні лінії, наносити розмірні числа та знаки.

3.7.1 Загальні положення

При нанесенні розмірів студенту слід пам'ятати наступні загальні положення:

- загальна кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю деталі;
- розміри стосовно одного і того ж елемента слід наносити там, де цей елемент показано як найповніше; повторювати розмір не допускається;
- обов'язковими на кресленні є габаритні розміри;
- лінійні розміри на кресленнях вказуються в міліметрах без позначення одиниць вимірювання;
- кутові розміри наносяться з вказуванням одиниць вимірювання;

- розмірні й виносні лінії накреслюються суцільною тонкою лінією (розмірні лінії мають **стрілки на машинобудівних кресленнях, засічки – на будівельних**);
- розмірні лінії бажано проводити поза контуром зображення, вони не повинні збігатися з суцільними товстими, осьовими або виносними лініями і не можуть служити їх продовженням;
- кінці виносної лінії заходять за розмірну лінію на 2-3мм; центрові лінії також виводяться за межі контуру на 3-5мм; перетинати контур така лінія повинна штрихом;
- центр кривої позначають перетином штрихів взаємно перпендикулярних штрихпунктирних ліній;
- перетин виносних і розмірних ліній необхідно уникати;
- розмірні числа наносяться над розмірними лініями ближче до їх середини з урахуванням того, що вони читаються зверху вниз і зліва направо відносно основного напису. Мінімальна висота розмірних чисел 5мм;
- відстань між паралельними розмірними лініями, а також від розмірної до контурної або осьової лінії повинна бути 10мм;
- не допускається наносити розміри у вигляді замкненого ланцюга за виключенням випадків, коли один з розмірів вказується як довідковий.

До **довідкових** належать розміри, які не підлягають виконанню за даним кресленням і нанесені для більшої зручності користування кресленням. Позначаються такі розміри зірочкою (*****) и записуються у технічних вимогах

****Розмір для довідок***

На рис. 9-20 наведені приклади нанесення розмірів на різних елементах деталі.

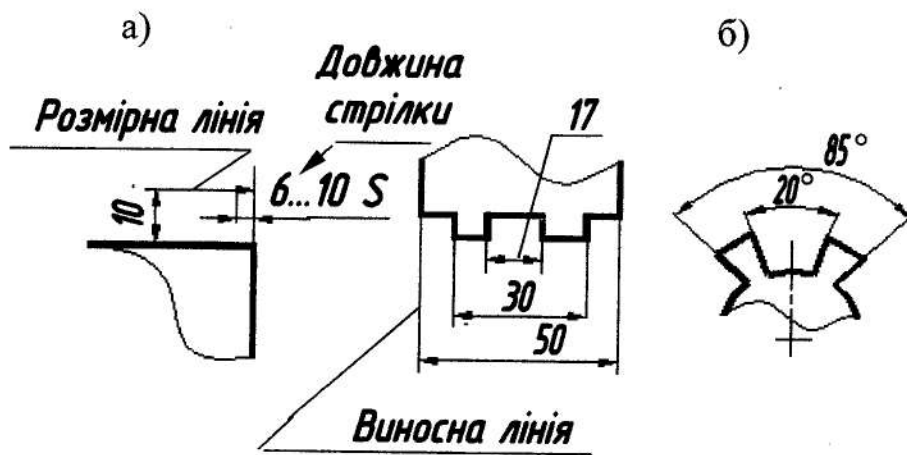


Рис. 9.

- а) приклад нанесення розмірних та виносних ліній;
 б) розташування розмірних чисел в шаховому порядку при нанесенні розмірів на паралельних розмірних лініях

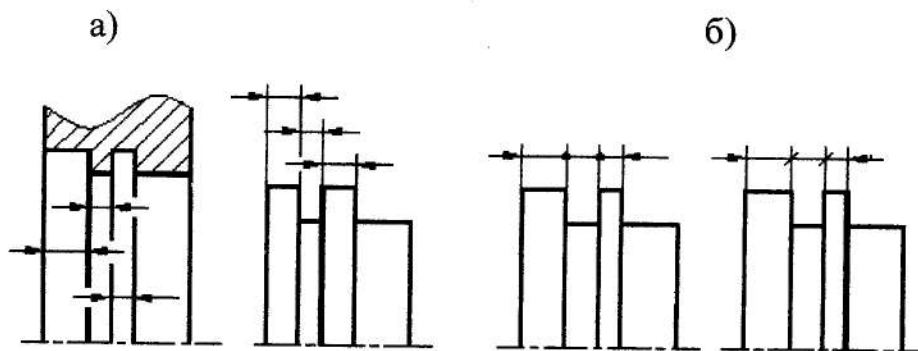


Рис. 10.

- а) розміщення стрілок при довжині розмірної лінії, коли недостатньо місця;
 б) заміна стрілок крапками або засічками у випадку, коли для стрілок недостатньо місця;

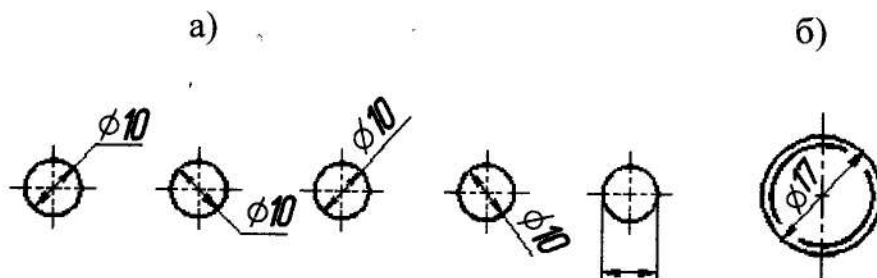


Рис. 11.

- а) приклад нанесення розмірів кіл;
 б) нанесення розмірної лінії, коли недостатньо місця для розташування виносної лінії

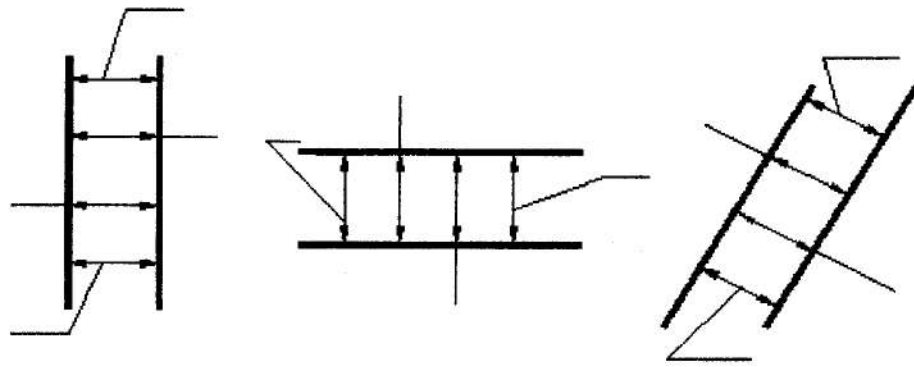


Рис. 12. Написання розмірного числа, коли недостатньо місця над розмірною лінією

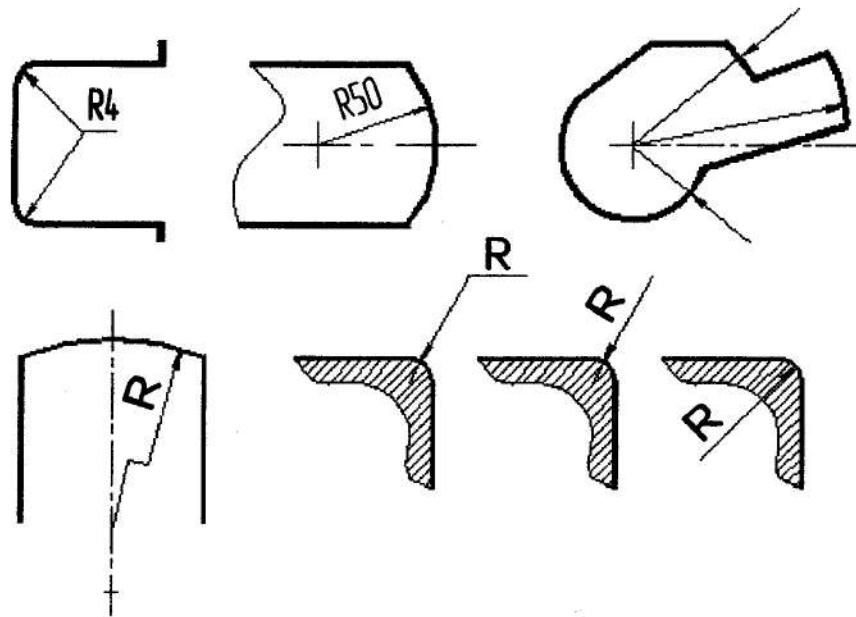


Рис. 13. Приклади нанесення розмірів радіусів

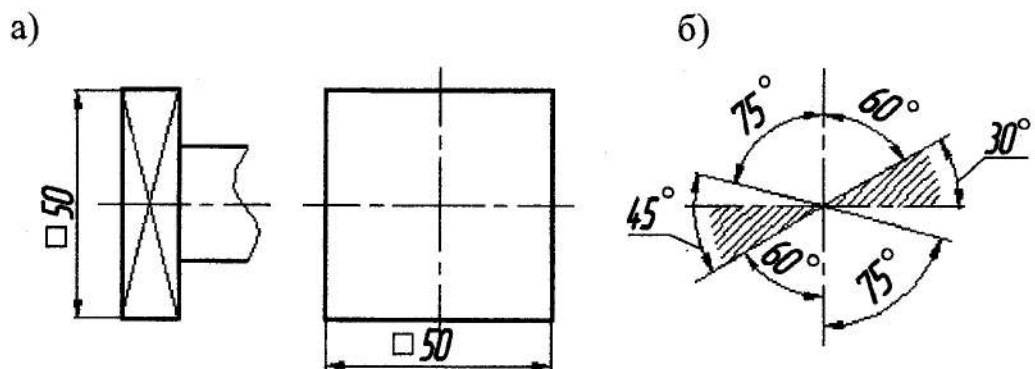


Рис. 14.

- а) нанесення розмірів квадрата;
- б) приклад нанесення кутових розмірів

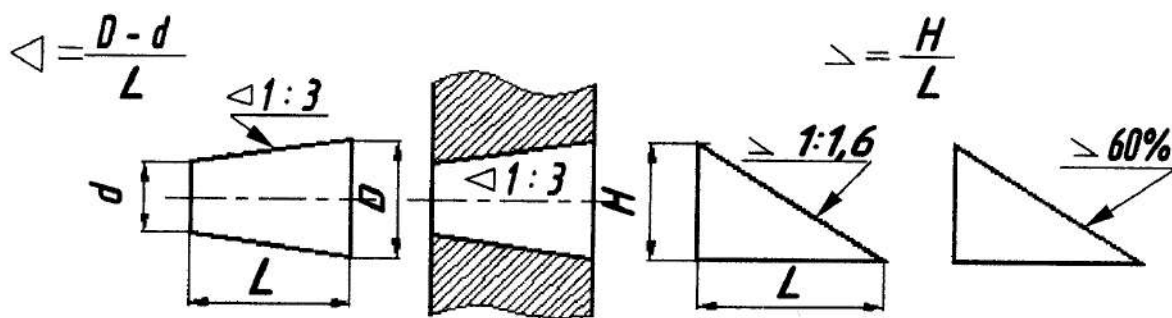


Рис. 15. Нанесення розмірів конусності та ухилу

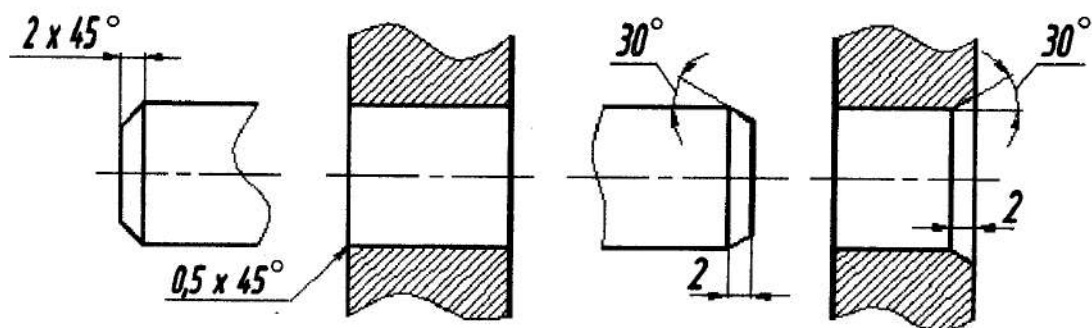


Рис. 16. Нанесення розмірів фасок, виконаних під кутом 45° і кутами відмінних від 45°

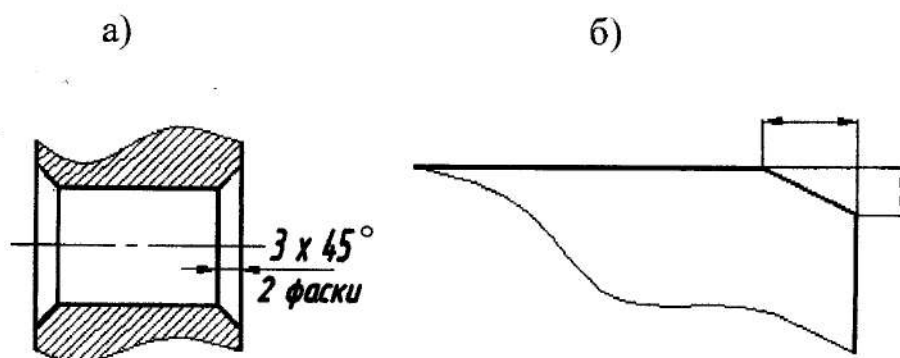


Рис. 17.

- а) нанесення розмірів кількох однакових фасок;
- б) нанесення розмірів на брусі чи листі

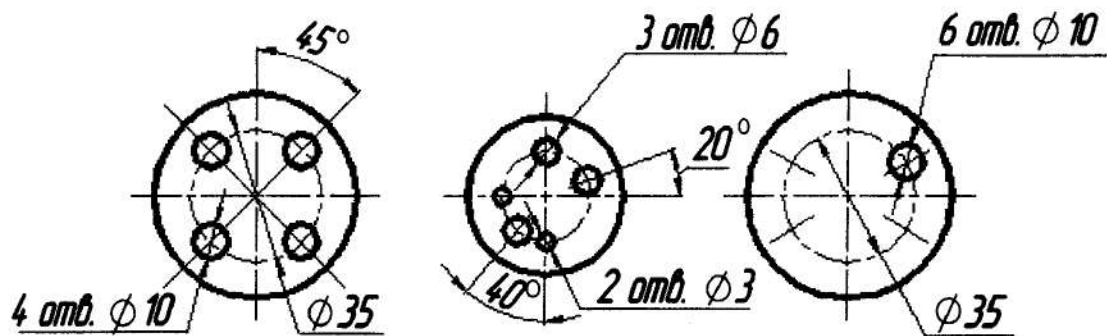


Рис. 18. Нанесення розмірів кількох однакових елементів виробу

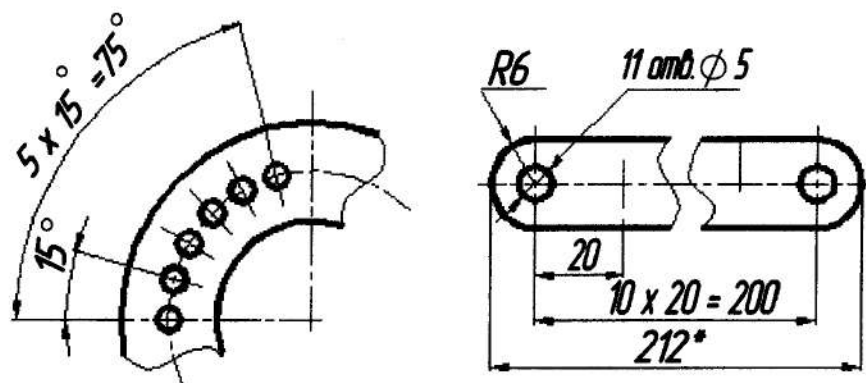


Рис. 19. Нанесення розмірів між рівномірно розташованими однаковими елементами деталі

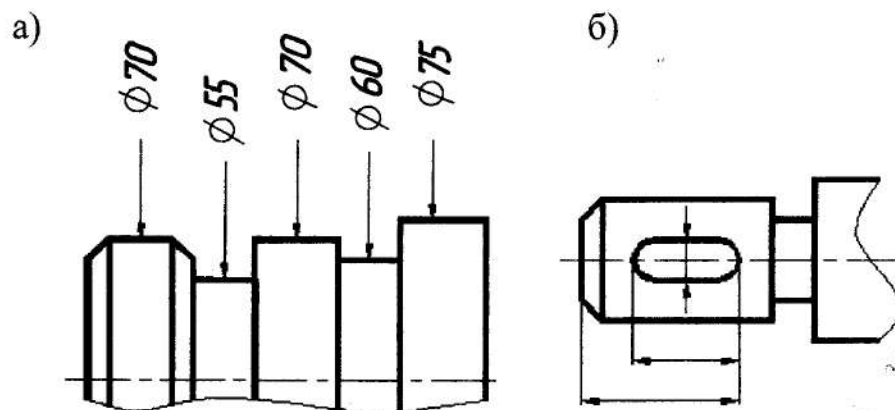


Рис. 20

- а) приклади нанесення розмірів діаметрів циліндричного виробу складної конфігурації;
 б) приклад нанесення розмірів без позначення радіусу дуги

3.7.2 Способи нанесення розмірів

Існують три способи нанесення розмірів на кресленнях

1. **Ланцюговий** (рис. 21,а) – полягає в послідовному розміщенні розмірів ланцюгом. При цьому відмічають габаритний розмір, а заключний розмір ланцюга опускають. Цей розмір можна нанести лише тоді, коли він є довідковим;

2. **Координатний** (рис. 21,б) – полягає в нанесенні розмірів від бази. Спосіб є переважаючим у практичній діяльності.

3. **Комбінований** (рис. 22) – полягає в об'єднанні ланцюгового та координатного способів.

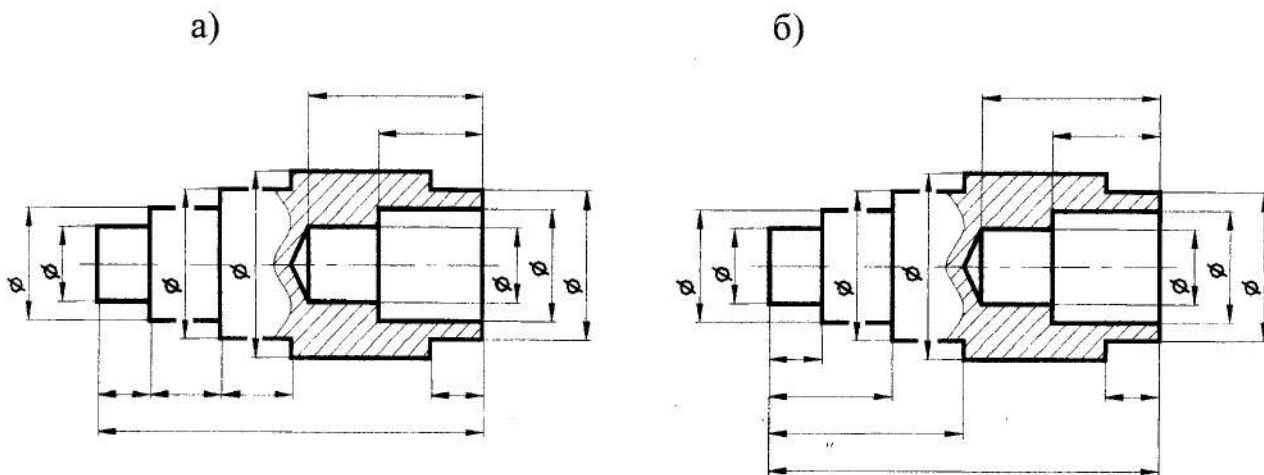


Рис. 21. Приклад нанесення розмірів ланцюговим і координатним способами

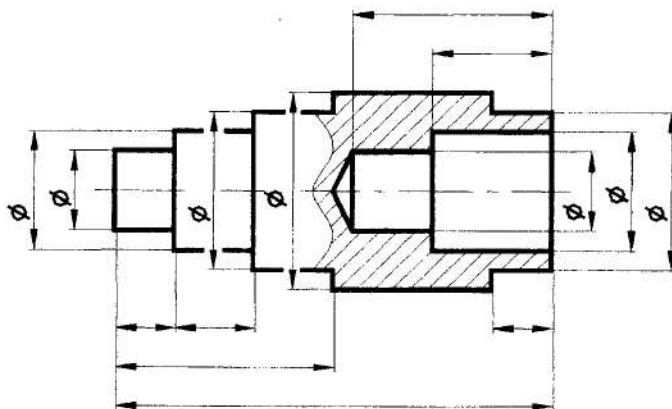


Рис. 22. Приклад нанесення розмірів комбінованим способом

4 Вказівки до виконання робіт по темі “Геометричне креслення”

Роботу виконують олівцем. Варіант індивідуального завдання відповідає порядковому номеру запису студента у журналі.

Таблиця 8

Варі- ант	Профілі прокату		Арки
	Найме- нуван.	Номер профіл.	
1	Кутник рівнопо- личков.	7,0	3.1
2	Двутавр	10	1.2
3	Кутник нерівнопо- личк.	6,3/4,0	5.4
4	Швелер	10	2.5
5	Кутник рівнопо- личков.	7,5	4.3
6	Двутавр	12	10.6
7	Кутник нерівнопо- личк.	7/4,5	9.5
8	Швелер	12	6.7
9	Кутник рівнопо- личков.	8,0	7.3
10	Двутавр	14	6.2
11	Кутник нерівнопо- личк.	7,5/5,0	8.4
12	Швелер	14	6.2
13	Кутник рівнопо- личков.	9,0	3.4
14	Двутавр	16	10.3
15	Кутник нерівнопо- личк.	8/5	5.5

Варі- ант	Профілі прокату		Арки
	Найме- нуван.	Номер профіл.	
16	Швелер	16	2.3
17	Кутник рівнопо- личков.	10,0	9.2
18	Двутавр	18	6.1
19	Кутник нерівнопо- личк.	9/5,6	7.6
20	Швелер	18	4.1
21	Кутник рівнопо- личков.	11,0	8.5
22	Двутавр	20	5.3
23	Кутник нерівнопо- личк.	10/6,3	3.4
24	Швелер	20	2.6
25	Кутник рівнопо- личков.	12,5	4.6
26	Двутавр	22	7.2
27	Кутник нерівнопо- личк.	11/70	9.3
28	Швелер	22	1.6
29	Двутавр	24	6.6
30	Швелер	8	10.2

4.1 Пояснення до виконання графічної роботи “Профілі прокатної сталі”

Студенти при виконанні робіт по будівельному кресленню повинні ознайомитися з профілями прокатної сталі та їх позначенням на будівельних кресленнях.

Сталеві конструкції будівель (кроквяні ферми, колони, балки, ліхтарі, вітражі, драбини та ін.) виготовляють в основному із сталевого прокату і листової сталі. Сталевий прокат, що виготовляється на металургійних заводах, буває різного профілю.

Перелік прокатних та інших профілів, у якому зазначені їх форма, розміри, допуски, характеристики металу, маси одиниці довжини профілю, геометричні характеристики перерізів, а також умови постачання, називається **сортаментом**.

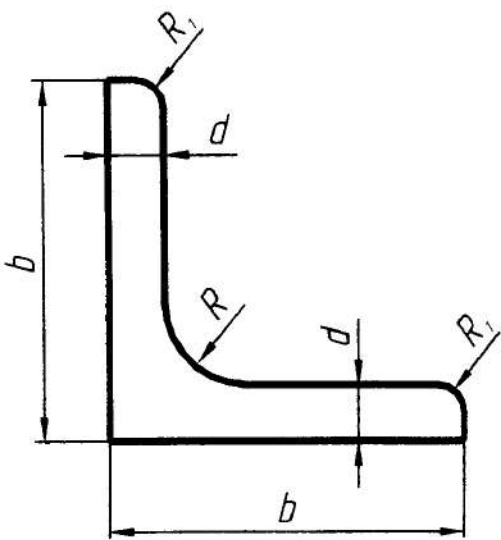
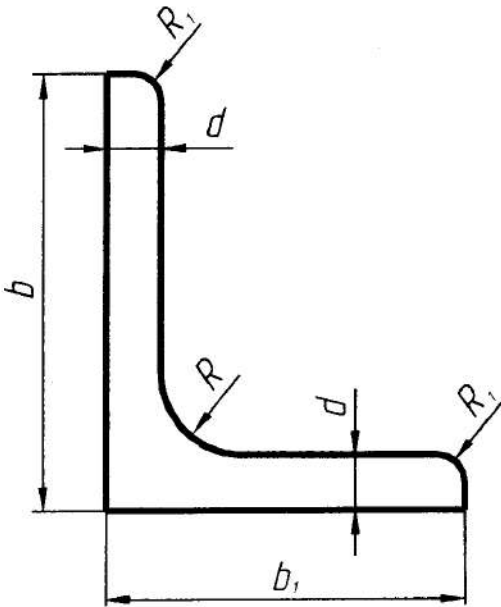
Усі профілі за умовами використання поділяють на дві групи: **профілі загального і спеціального призначення**. Найбільш масові профілі загального призначення. **Профіль** прокатної сталі **визначається формою його поперечного перетину**.

Назви окремих видів сталевого прокату визначаються його профілем. Найпоширенішим сталевим прокатом є кутники рівнополічкові та нерівнополічкові, таври (високі й низькі), двотаврові балки, швелери, зетові балки та ін.

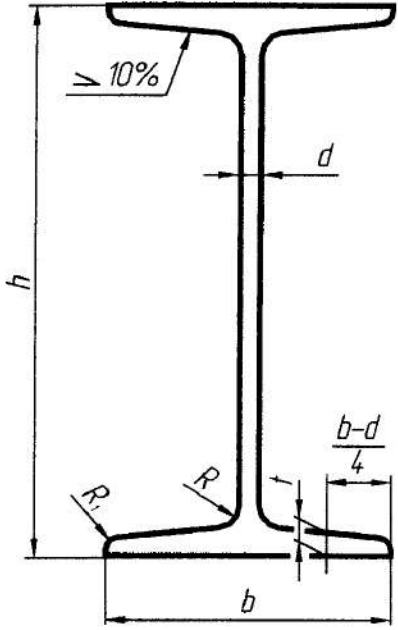
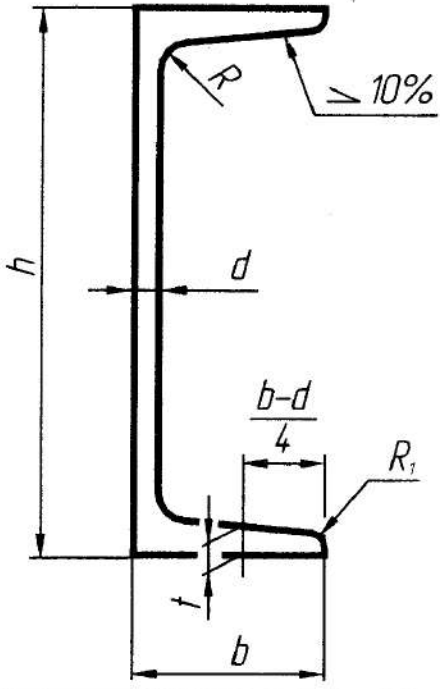
Металеві конструкції виготовляють на спеціальних заводах металоконструкцій і відправляють на будівельний майданчик, де їх вмонтовують. Великорозмірні конструкції для зручності транспортування виготовляють розділеними на частини, які при установці на місці сполучають в одне ціле монтажними зварними швами та болтами.

В табл. 9 наведені розміри профілей прокатної сталі.

Розміри профілей прокатної сталі

Кутники рівнополичкові Сталь прокатна кутова рівнополичкова за ГОСТ 8509-86, мм					Кутники нерівнополичкові Сталь прокатна кутова нерівнополичкова за ГОСТ 8510-72, мм					
										
Номер про філя	b	d	R	R ₁	Номер про філя	b	b ₁	d	R	R ₁
3,2	32	3; 4	4,5	1,5	3,2/2	32	20	3; 4	3,5	1,2
3,6	36	3; 4	4,5	1,5	4/2,5	40	25	3; 4	4	1,4
4	40	3; 4	5	1,7	4,5/2,8	45	28	3; 4	5	1,7
4,5	45	3; 4; 5	5	1,7	5/3,2	50	32	3; 4	5,5	1,8
5	50	3; 4; 5	5,5	1,8	5,6/3,6	56	36	3,5; 4; 5	6,0	2,0
5,6	56	4; 5	6	2	6,3/4,0	63	40	4; 5; 6; 8	7,0	2,3
6,3	63	4 - 6	7	2,3	7/4,5	70	45	4,5; 5	7,5	2,5
7	70	4 - 8	8	2,7	7,5/5	75	50	5; 6; 8	8	2,7
7,5	75	5 - 9	9	3	8/5	80	50	5; 6	8	2,7
8	80	5,5; 6-8	9	3	9/5,6	90	56	5,5; 6	9	3
9	90	6 - 9	10	3,3	10/6,3	100	63	6; 7; 8; 10	10	3,3
10	100	6,5-10	12	4	11/7	110	70	6,5; 8	10	3,3
11	110	7; 8	12	4	12,5/8	125	80	7; 8; 10; 12	11	3,7
12,5	125	8-10;12	14	4,6	14/9	140	90	8;10	12	4
14	140	9;10;12	14	4,6	16/10	160	100	9;10;12;14	13	4,3

Розміри профілей прокатної сталі

Двотаври Сталь двотаврова за ГОСТ 8239-89, мм							Швелери Сталь швелерна за ГОСТ 8240-89, мм						
													
Номер про філя	h	b	d	t	R	R ₁	Номер про філя	h	b	d	t	R	R ₁
10	100	55	4,5	7,2	7	2,5	5	50	32	4,4	7,0	6	2,5
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3	6,5	65	36	4,4	7,2	6	2,5
14	140	73	4,9	7,5	8	3	8	80	40	4,5	7,4	6,3	2,5
16	160	81	5	7,8	8,5	3,5	10	100	46	4,5	7,6	7	3
18	180	90	5,1	8,1	9	3,5	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4	14	140	58	4,9	8,1	8	3
22	220	110	5,4	8,7	10	4	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4	18	180	70	5,1	8,7	9	3,5
27	270	125	6,0	9,8	11	4,5	20	200	76	5,2	9,0	9,5	4
30	300	135	6,5	10,2	12	5	22	220	82	5,4	9,5	10	4
33	330	140	7,0	11,2	13	5	24	240	90	5,6	10,0	10,5	4
36	360	145	7,5	12,3	14	6	27	270	95	6,0	10,5	11	4,5
40	400	155	8,0	13,0	15	6	30	300	100	6,5	11,0	12	5
45	450	160	8,6	14,2	16	7	33	330	105	7	11,7	13	5
50	500	170	9,5	15,2	17	7	36	360	110	7,5	12,6	14	6

Приклади умовного позначення:

1. Кутова рівнополичкова сталь розмірами **50x50x3 мм**, марки **Ст3сп**, звичайної точності прокатування (Б):

$$\text{Уголок} \quad \frac{\text{Б} - 50 \times 50 \times 3 \text{ ГОСТ } 8509 - 86}{\text{Ст3сп} \text{ ГОСТ } 535 - 88}$$

2. Кутова нерівнополичкова сталь розмірами **63x40x4 мм**, марки **Ст2**, звичайної точності прокатування (Б):

$$\text{Уголок} \quad \frac{\text{Б} - 63 \times 40 \times 4 \text{ ГОСТ } 8510 - 72}{\text{Ст2} \text{ ГОСТ } 535 - 88}$$

2. Двотаврова балка **№30** із сталі марки **Ст3**:

$$\text{Двутавр} \quad \frac{30 \text{ ГОСТ } 8239 - 89}{\text{Ст3} \text{ ГОСТ } 535 - 88}$$

4. Швелер **№20** з ухилом внутрішніх граней полиць із сталі марки **Ст3**:

$$\text{Швеллер } 20 \quad \frac{\text{ГОСТ } 8240 - 89}{\text{Ст3} \text{ ГОСТ } 535 - 88}$$

5. Швелер з паралельними гранями полиць (П) із сталі марки **Ст3**:

$$\text{Швеллер} \quad \frac{20П \text{ ГОСТ } 26020 - 83}{\text{Ст3} \text{ ГОСТ } 535 - 88}$$

Креслення виконують в масштабі 1:1. Приклад виконання графічної роботи “Профілі прокатної сталі” на рис. 23.

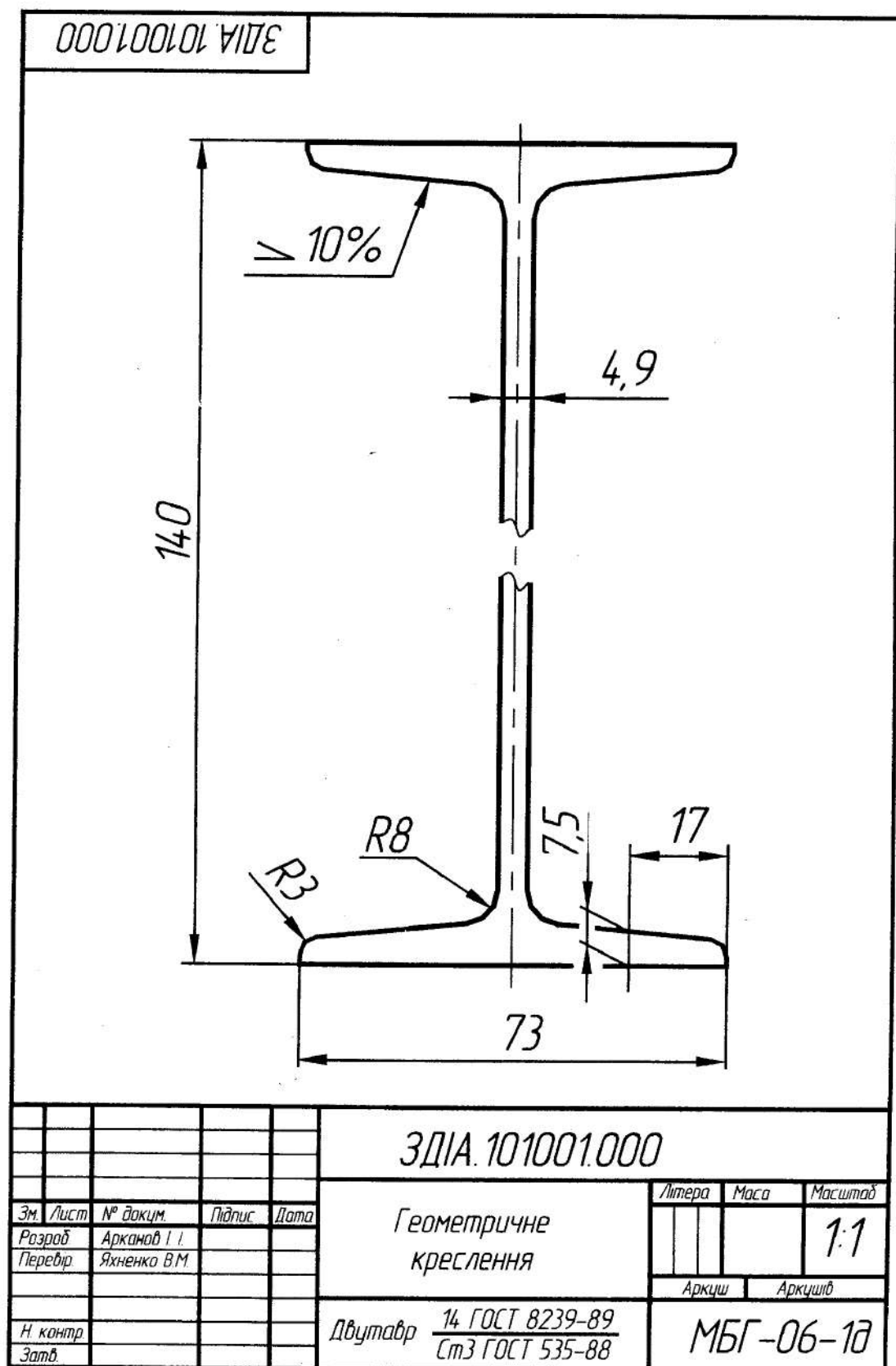


Рис. 23. Приклад виконання графічної роботи „Профілі прокатної сталі”

4.2 Пояснення до виконання графічної роботи “Арки цегляні”

Арка – криволінійне перекриття отвору в стіні або перекриття приміщення.

Арки розрізняються по вигляду спрямовуючої кривої і бувають: підковоподібні, стрілчасті, коробові та ін.

Коробова крива – це односторонньо випукла циркульна крива (замкнута або незамкнута), утворювана сполученням дуг кіл. Існує декілька різновидностей коробових кривих: овал та овоїд. Овал – замкнута коробова крива, яка має дві вісі симетрії, а овоїд – одну вісь.

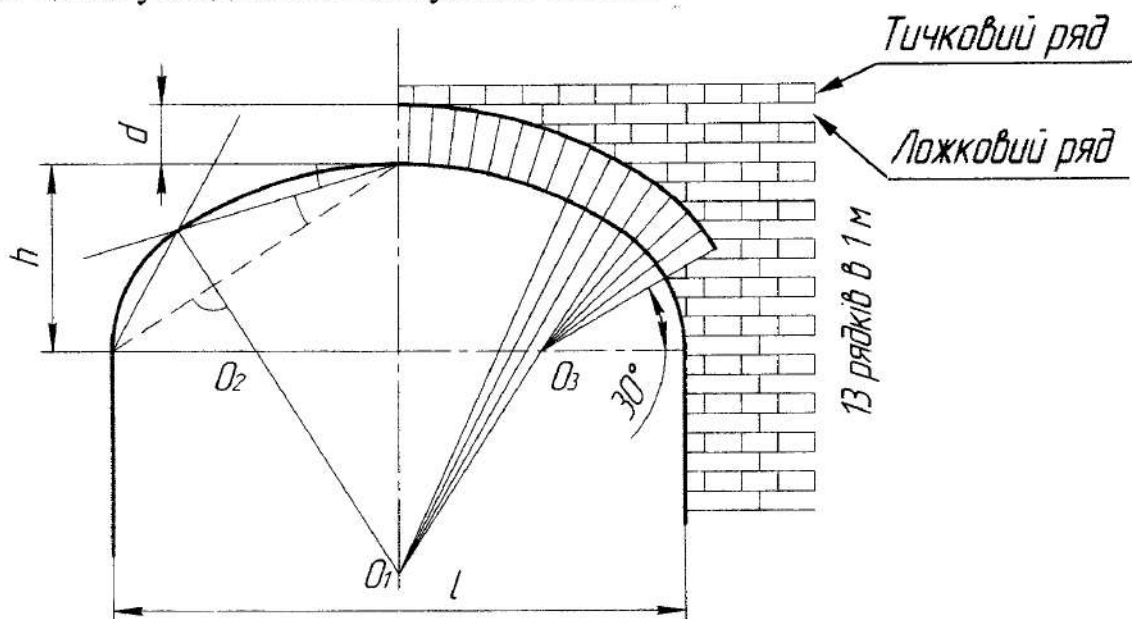
Коробові криві склепіння відносяться до незамкнутих коробових кривих. Вони використовуються при будівництві склепінь, арок мостів, входів в будівлі, різних перекриттів, наприклад метро.

Побудова коробових кривих буває пологого і крутого склепіння. Пологе і круте склепіння розрізняють по відношенню їх ширини і висоти.

Різні коробові криві визначають форму арок і склепінь.

Виконуються арки з червоної цегли розміру – 250x120x65 мм.

Уздовж стіни цегла укладаються наступним чином:



Товщину стіни задають кратною довжині цеглини, або половині. Тому стіни роблять завтовшки 1; 1,5; 2; 2,5; 3 довжини цеглини.

Ланцюгова перев'язка є 2-х рядною системою і ведеться правильним чергуванням тичкових і ложкових рядів із зсувом вертикальних швів в суміжних рядах на $1/4$ цеглини.

Шви між цеглою арки повинні бути направлені в центри тих дуг, до яких ці ділянки арки прилягають. Мінімальна товщина швів в нижній частині арки повинна бути не менше 5мм, у верхній – не більш 25мм.

Особливу увагу надають розміщенню цегли в рядах арки. Виконують розміщення цегли по лінії, що проходить через середину арки. Цю лінію розбивають на відрізки 7,7мм, що є у відповідному масштабі розміром цеглини зі швом.

Число цегли в арці повинне бути непарним, щоб по вісі отвору в арці укладався замковий камінь. Замковий камінь – клиноподібний за формою камінь (або цеглина), який встановлюють у вершині арки або склепіння.

Відмивання креслення проводиться у наступному порядку:

1. Промити лист чистою водою, щоб на листі не лишилося жирних плям, після чого ретельно просушити.
2. Пофарбувати цегляну кладку арки слабким рівним тоном розведеної туші або акварелі.
3. Після повного висихання пофарбувати слабким тоном ще раз.

Після відмивання кладки арки, під колір цеглини, креслення наводять: контур арки - $S = 0,6 \dots 0,8$ мм; решта ліній - $S = 0,1 \dots 0,2$ мм.

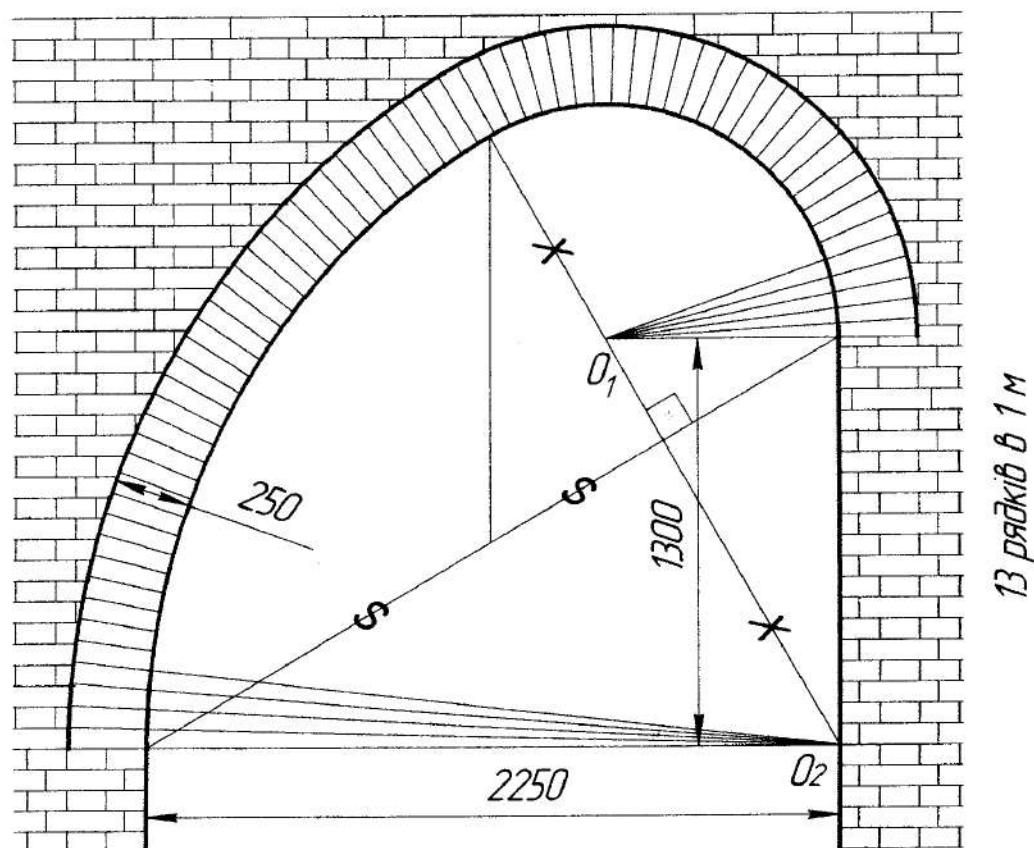
Креслення виконують в масштабі 1:20.

Приклади побудови варіантів індивідуальних завдань арки наведені на стор. 37-46.

Приклад виконання графічної роботи “Арки цегляні” рис. 24.

ЗДІА.112012.000

Повзуча арка з заданим
взаємним перевищенням п'ят



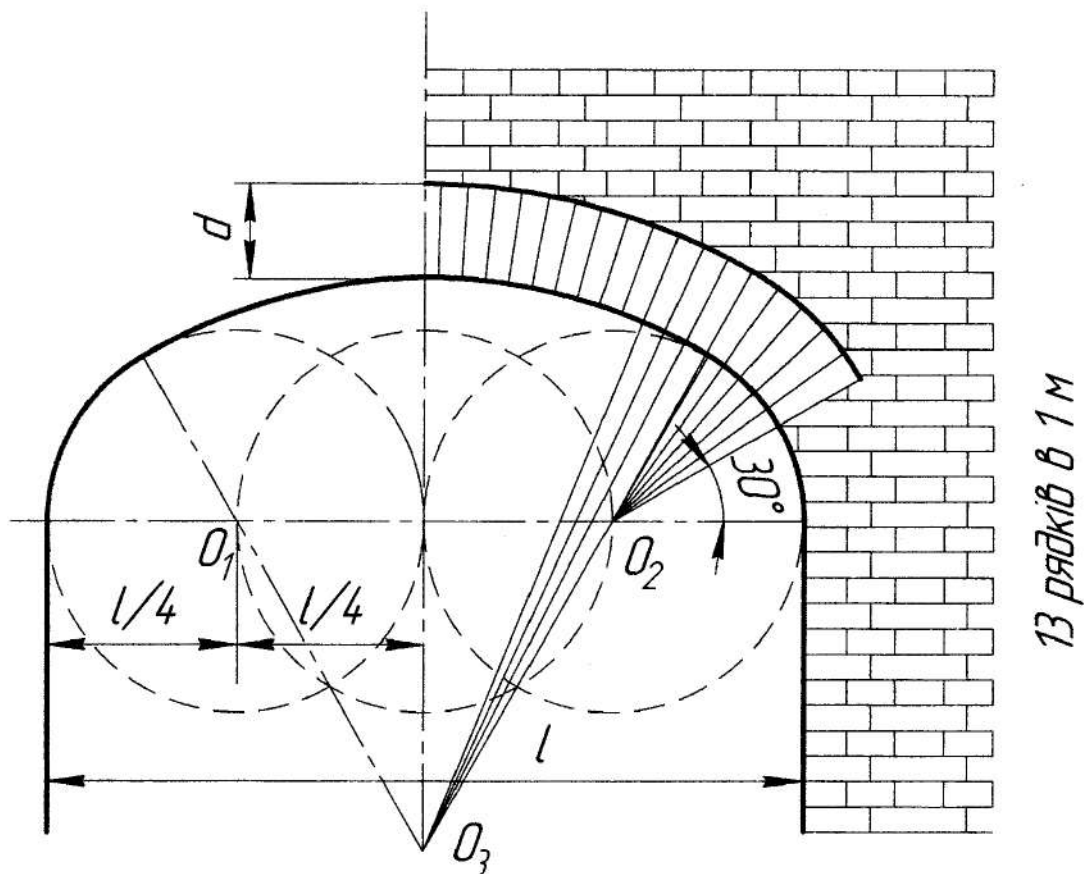
					ЗДІА.112012.000			
					Геометричне креслення	Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				1:20
Розроб.		Бісеров						
Перев.		Васильєва						
Т.контр.								
						Аркцш 1	Аркцш 2	
Н.контр.						ПЦБ-05-2д		
Затв.								

Рис.24. Приклад виконання графічної роботи „ Арки цегляні ”

ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Овальна арка

1

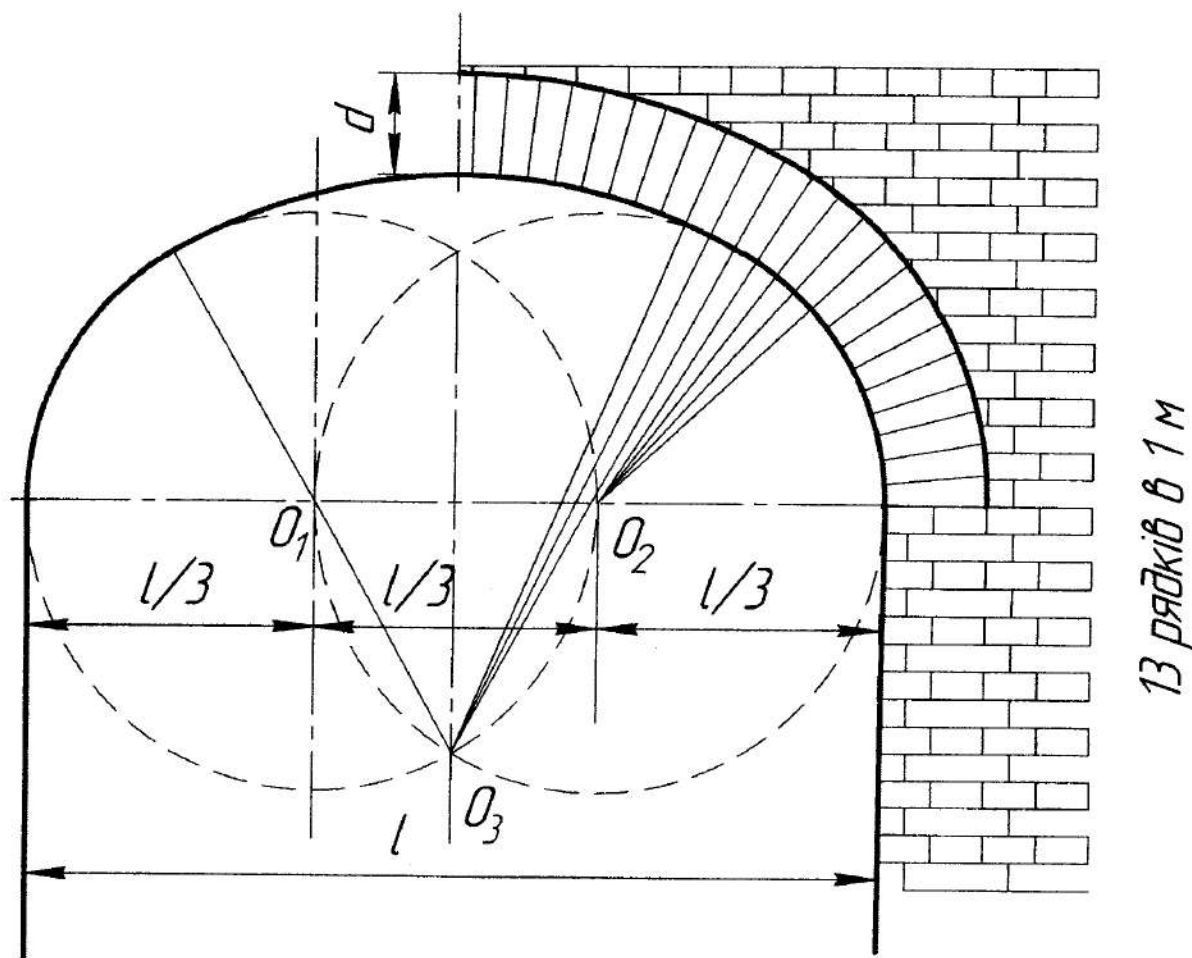


Номер завдання	Прогін арки l	Товщина арки d
1	1300	250
2	2000	250
3	2200	380
4	2500	380
5	2700	380
6	2900	510
7	3100	510
8	3300	510

*длина 200 мм
использовать
высоту 63*

Овальна арка

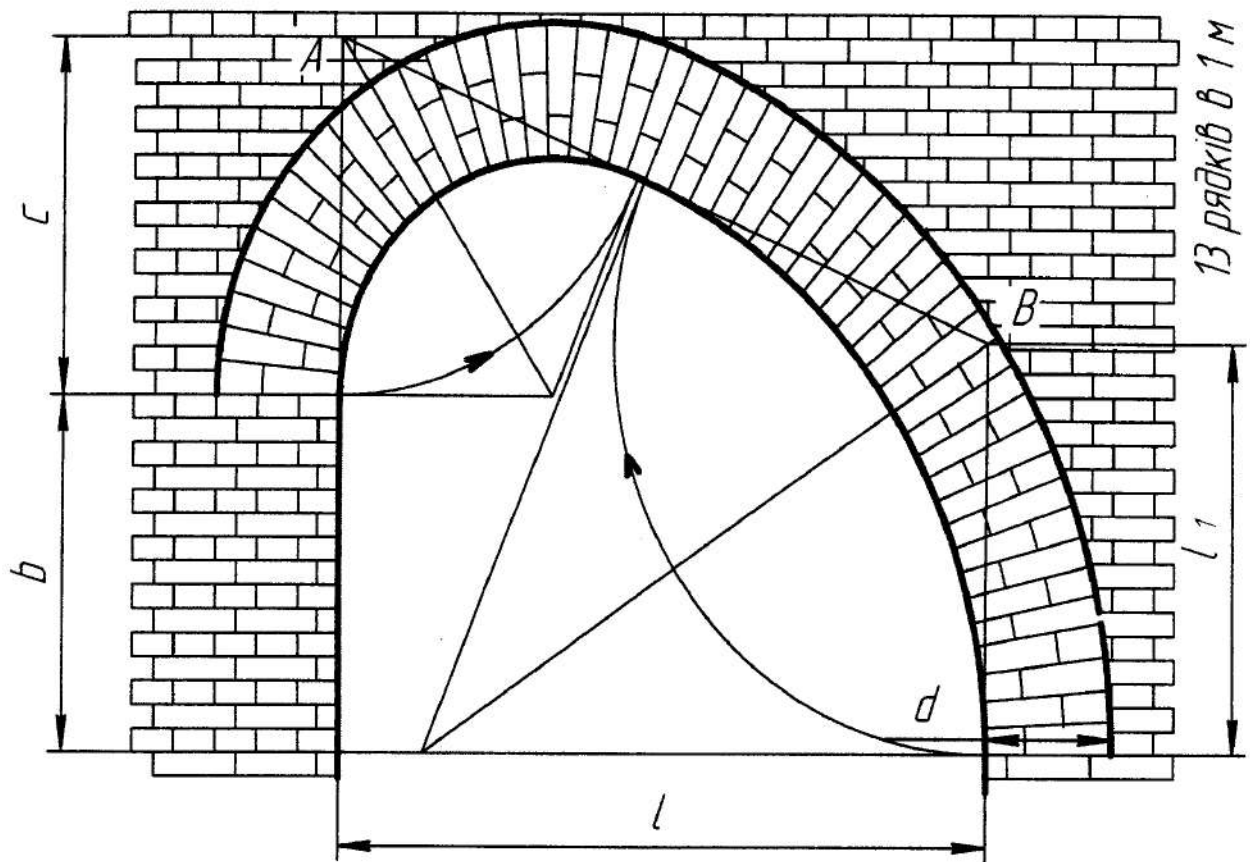
2



Номер завдання	Прогін арки l	Товщина арки d
1	2100	250
2	2300	250
3	2500	380
4	2700	380
5	2900	380
6	3000	510
7	3200	510
8	3400	510

Повзуча арка з наданною дотичною АВ

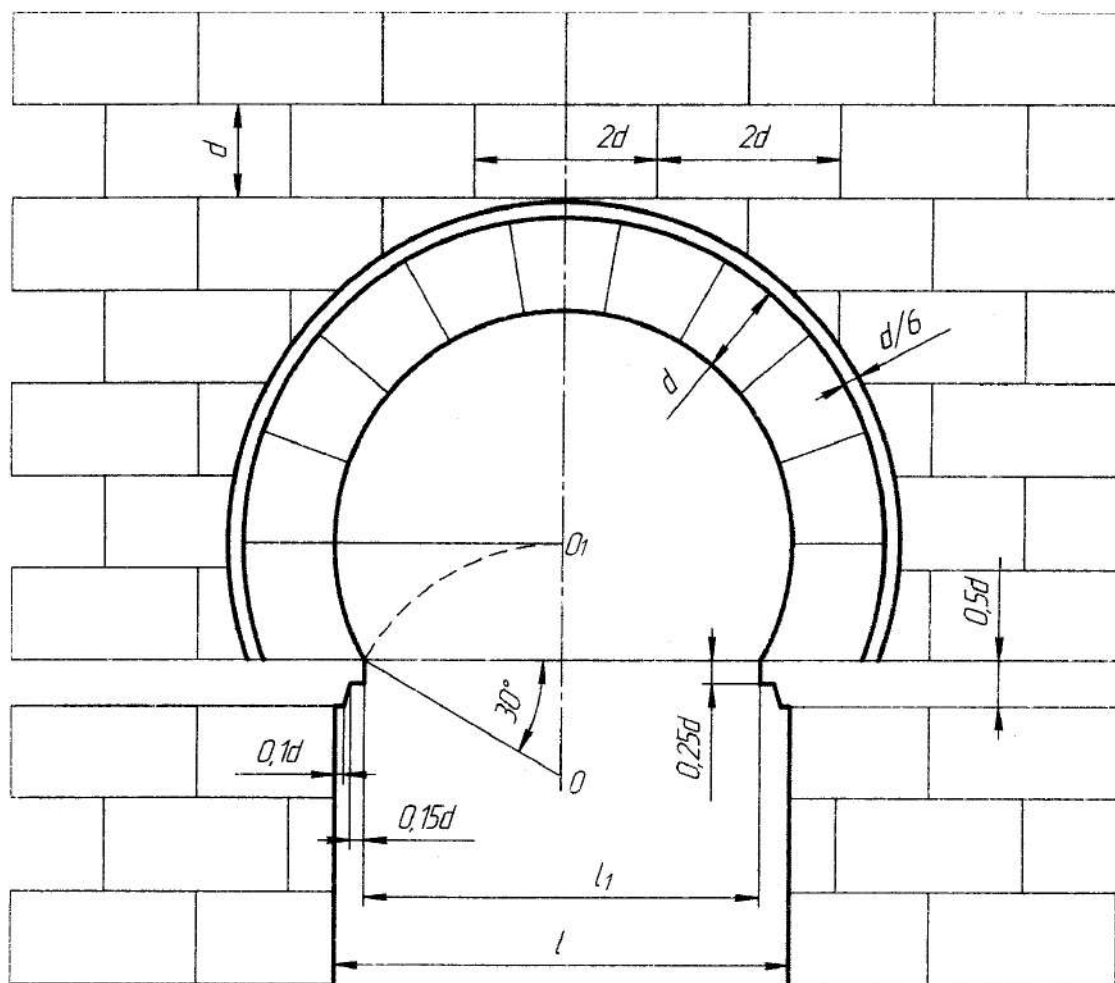
3



Номер завдання	Прогін l	Положення верхньої п'яти b	Положення дотичною		Товщина арки d
			c	l_1	
1	2000	1000	1000	1150	380
2	2000	700	700	1100	250
3	2500	1350	800	1200	250
4	2700	1450	1200	900	380
5	2900	1500	1000	1200	380
6	3000	1200	1100	800	510

Підковоподібна арка

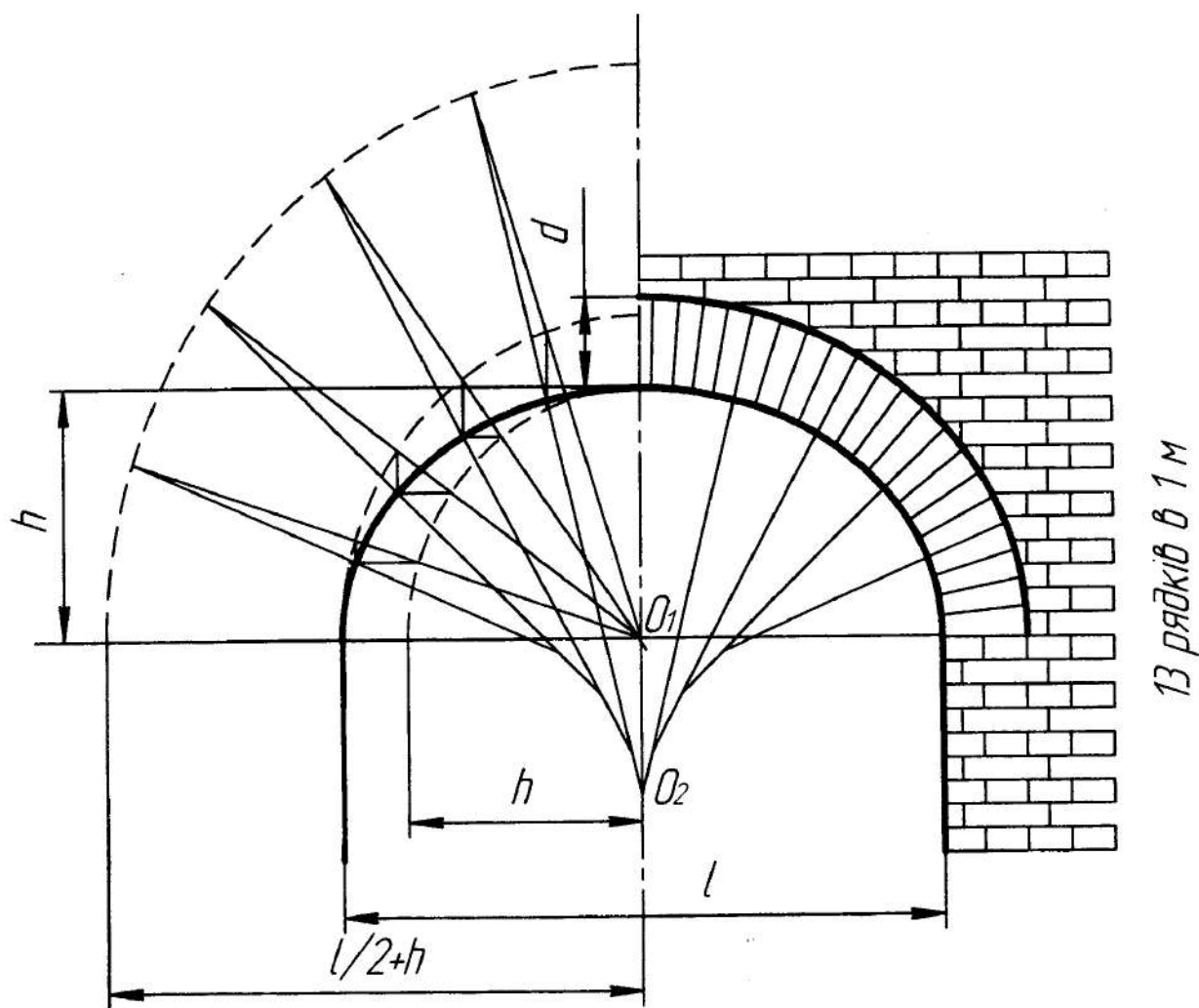
4



Номер завдання	Прогін арки l	Відстань між п'ятами l_1	Кількість камінь в арці, шт.	Товщина каменя d
1	2000	1740	11	400
2	2200	1900	11	400
3	2400	2080	11	450
4	2600	2240	13	450
5	2800	2420	13	500
6	3000	2680	13	500

Коробова арка з довільним числом центрів

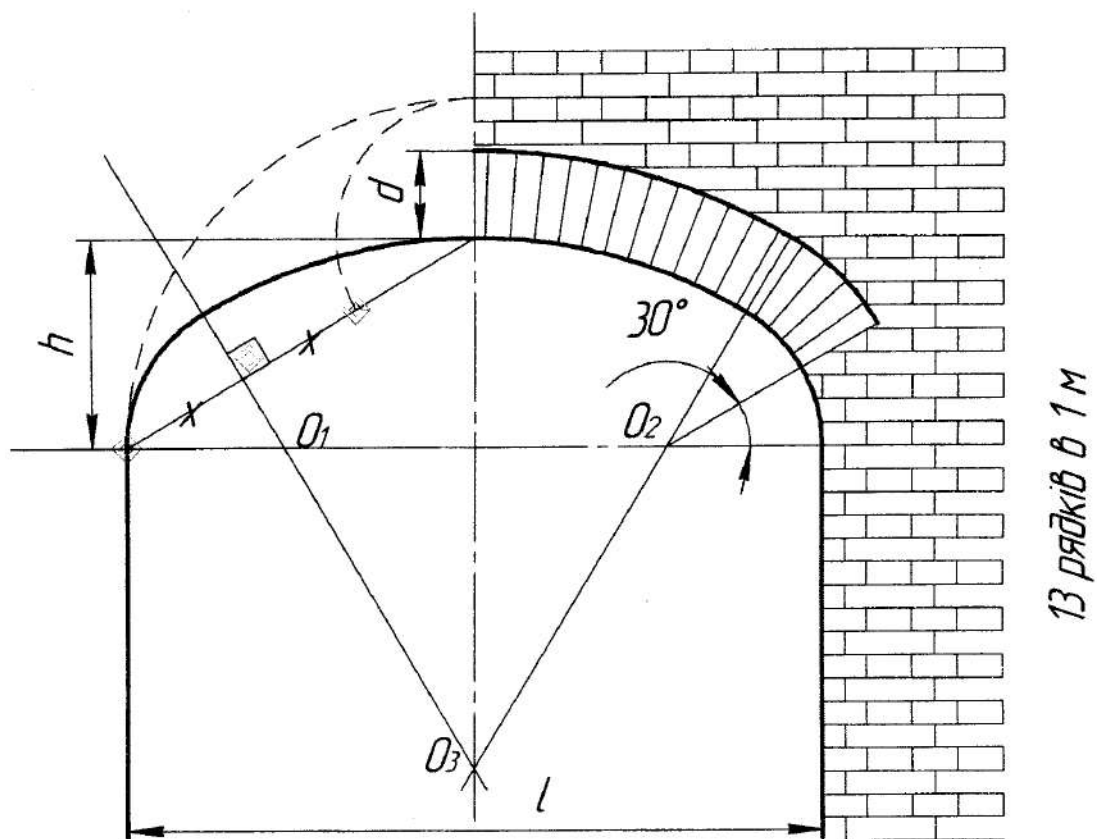
5



Номер завдання	Прогін арки l	Підйом арки h	Товщина арки d
1	1800	700	250
2	2000	650	250
3	2100	600	250
4	2300	700	380
5	2500	600	380
6	2700	650	380

Полога коробова арка

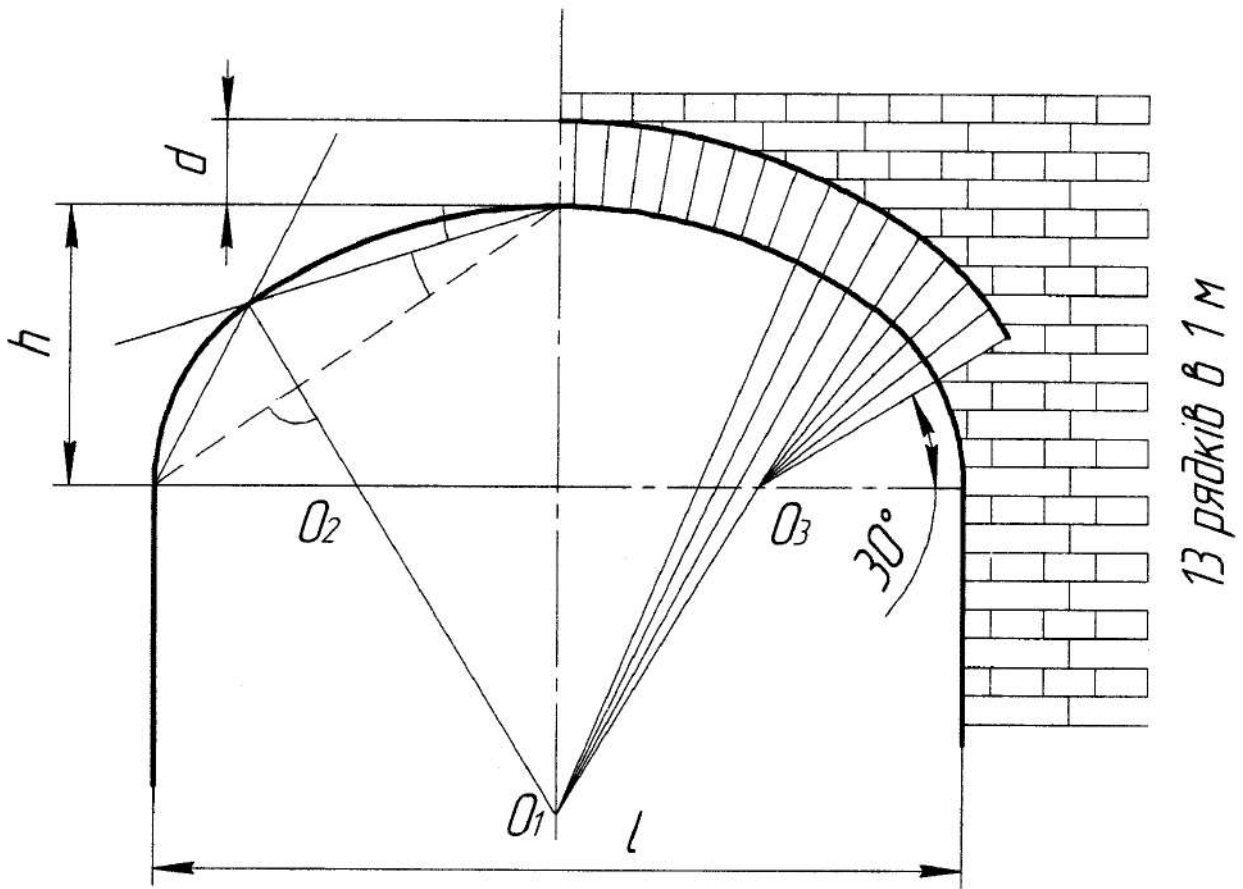
6



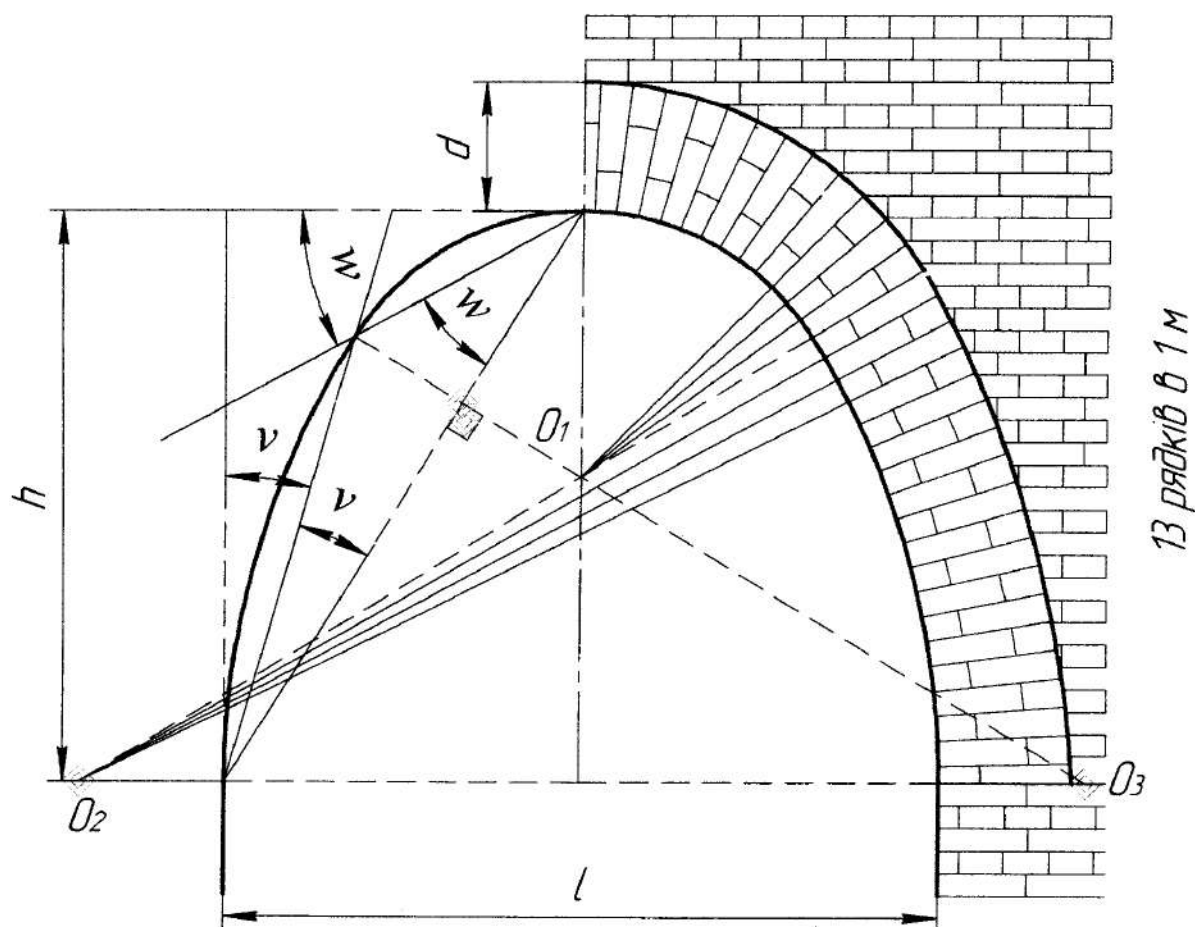
Номер завдання	Прогін арки l	Підйом арки h	Товщина арки d
1	2000	600	250
2	2200	700	250
3	2500	900	380
4	2600	1000	380
5	2900	950	380
6	3100	1000	510
7	3300	1100	510
8	3400	1200	640
9	3500	1300	640

Стиснута коробова арка

7



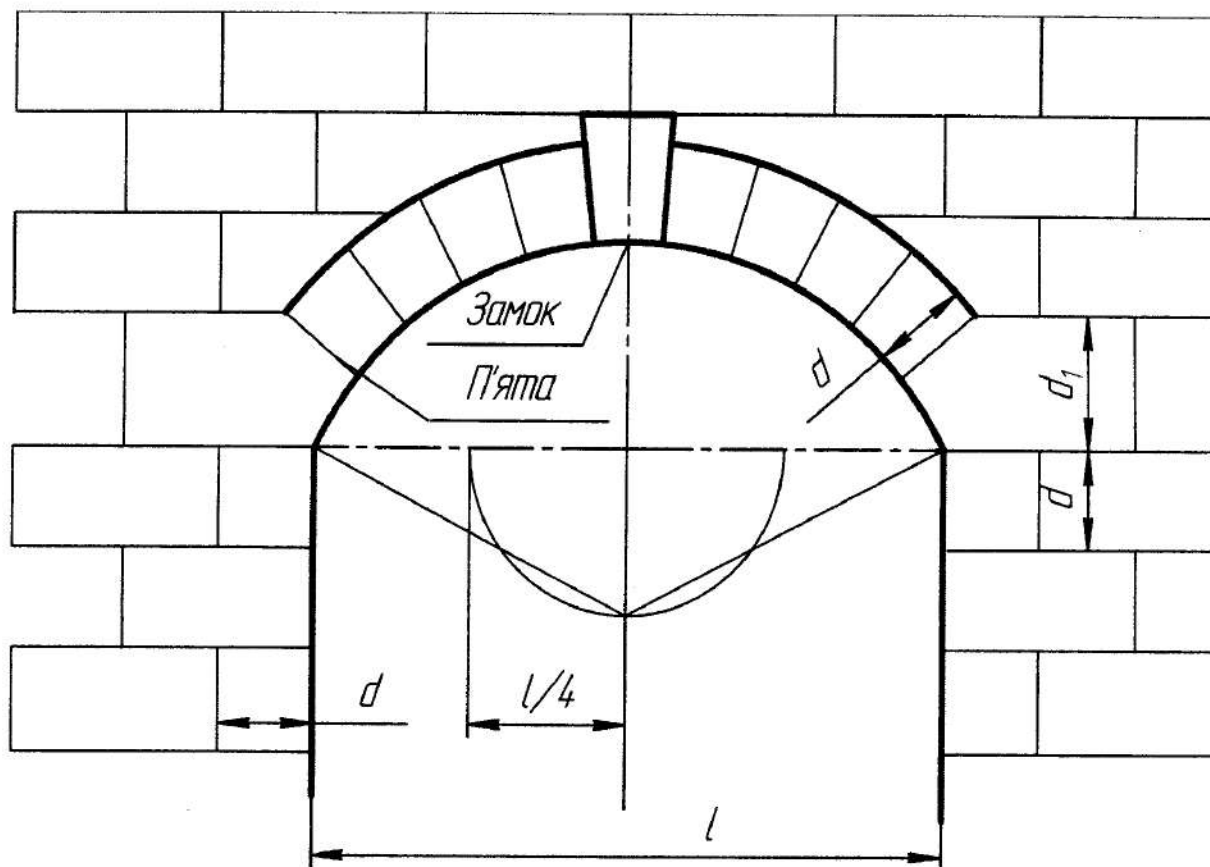
Номер завдання	Прогін арки l	Підйом арки h	Товщина арки d
1	2000	650	250
2	2100	600	250
3	2300	700	250
4	2500	800	380
5	2700	850	380
6	3000	900	510
7	3200	1000	510



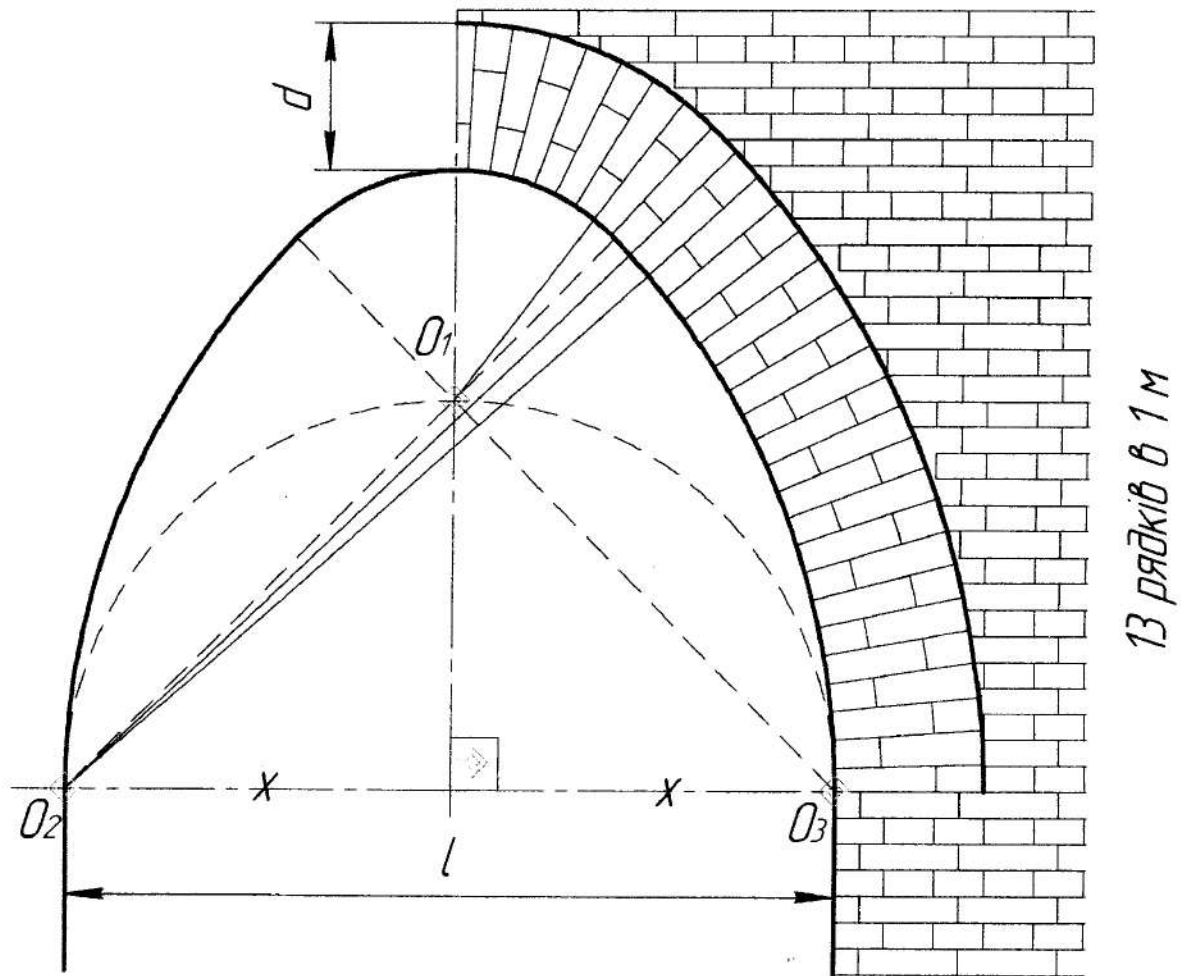
Номер завдання	Прогін арки l	Підйом арки h	Товщина арки d
1	2000	1500	380
2	2100	1700	380
3	1800	1200	250
4	2500	2000	380
5	2700	2100	380
6	3000	2400	510
7	3300	2500	510

Лучкова арка

9



Номер завдання	Прогін арки l	Кількість камінь в арці, шт.	Товщина ряду d	Товщина ряду під п'ятою d_1
1	2000	9	300	400
2	2200	9	300	400
3	2400	11	300	400
4	2600	11	350	450
5	2800	13	350	450



Номер завдання	Прогін арки l	Товщина арки d
1	2000	380
2	2200	380
3	2500	380
4	2700	510
5	2900	510
6	3100	510
7	3300	640
8	3300	640

Запитання до захисту графічних робіт

Для успішного захисту графічних робіт необхідно якісно, згідно з вимогами стандартів виконати вказаний обсяг роботи, а також вміти правильно відповісти на слідуючи запитання:

1. Які основні формати ви знаєте та які їх розміри?
2. Як утворюються додаткові формати?
3. Як визначається розмір формату на листі креслення?
4. Що називається масштабом?
5. Які масштаби збільшення чи зменшення ви знаєте?
6. Скільки типів ліній визначено ГОСТ 2.303-68?
7. Назвіть найменування типів ліній, їх товщину й призначення.
8. Що означає розмір шрифту?
9. Назвіть основні параметри шрифту.
10. Які відношення пропонуються для розмірів розмірних стрілок?
11. В яких одиницях наносяться розміри на кресленнях?
12. На скільки міліметрів виносна лінія повинна виходити за межі розмірної?
13. Якою повинна бути відстань між паралельними розмірними лініями?
14. Які знаки встановлені для позначення розмірів діаметрів, радіусів, квадратів, ухилів, конусності?
15. Як наносяться розміри фасок?
16. Чи допускається перетин розмірних ліній, чисел іншими лініями?
17. Як наносяться розміри, коли недостатньо місця для розмірних стрілок?
18. Які вимоги треба мати на увазі при нанесенні розмірів, які належать одному й тому ж елементу деталі?
19. Які загальні вимоги до нанесення розмірів ви знаєте?
20. Назвіть способи нанесення розмірів.
21. Поясніть побудову ухилів при виконанні креслень.

Розділ II Проекційне креслення

1 Вказівки до виконання графічної роботи і обсяг завдання

В таблиці 10 наведені зображення двох виглядів, як правило, вигляду спереду і вигляду зверху двох деталей. Друга деталь варіантів 26-29 представлена виглядами спереду і зліва.

Завдання:

1. За двома виглядами деталей побудувати третій – вигляд зліва, а для варіантів 26-29 для другої деталі побудувати вигляд зверху.

2. Для першої деталі виконати прості вертикальні розрізи. При наявності площини симетрії деталі сполучити половину вигляду спереду з половиною фронтального розрізу і половину вигляду зліва з половиною профільного розрізу. Розрізи виконують справа від вісі симетрії зображення. Якщо зображення деталі не має вісі симетрії, то на місці вигляду виконують розріз.

3. Для першої деталі побудувати її ізометрію з вирізом частини деталі згідно ГОСТ 2.317-69.

4. Для другої деталі на місці вигляду спереду виконати складний розріз А-А. Виконати напис розрізу безпосередньо над його зображенням за типом А-А без підкреслення. Для деталей варіантів 26-29 розріз А-А виконують на місці вигляду зліва.

Макет формату А3 креслення першої деталі представлено на сторінці 54.

Макет формату А3 креслення другої деталі представлено на сторінці 55.

2 Теоретичний матеріал

Правила побудови зображень предметів (деталі, споруди та їхні складові частини) на кресленнях регламентує ГОСТ 2.305-68. Для побудови зображень користуються методом прямокутного проєкціювання. Основними площинами проєкцій вибирають шість граней пустотілого куба. Всередині розміщують предмет, який проєкціюється на внутрішні грані куба. Потім грані куба суміщуються з фронтальною площиною проєкцій, рис. 25.

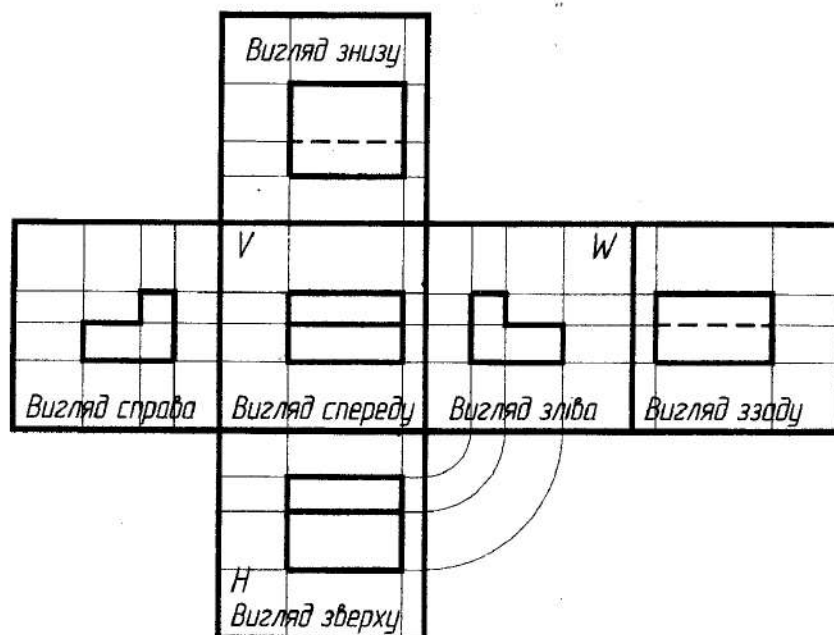
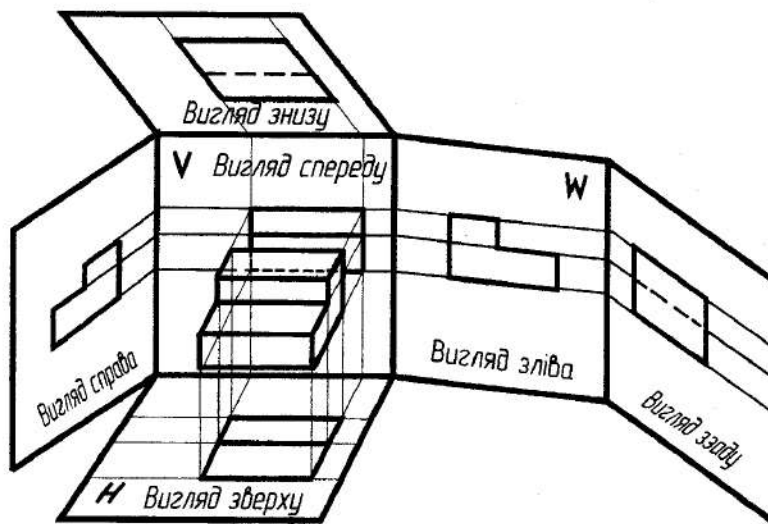


Рис. 25. Схема побудови основних виглядів

2.1 Вигляди

Виглядом називають зображення повернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмета. **Вигляди** на основних площинах проекцій є **основними** і мають такі **назви** (рис. 25): **вигляд спереду** (головний вигляд); **вигляд зверху**; **вигляд зліва**; **вигляд справа**; **вигляд знизу**; **вигляд ззаду**. Крім основних виглядів, розрізняють **додаткові та місцеві** вигляди (дивись літературу 1, 2).

2.2 Розрізи

Розріз – це зображення предмета, який умовно перетнуто однією або кількома площинами. При цьому на розрізі зображають те, що розміщено в січних площинах та за ними (рис. 26). Якщо деталь симетрична, то розріз і вигляд об'єднують в одне зображення, відділяючи одне від другого осью симетрії. Ребро жорсткості на розрізах не штрихують.

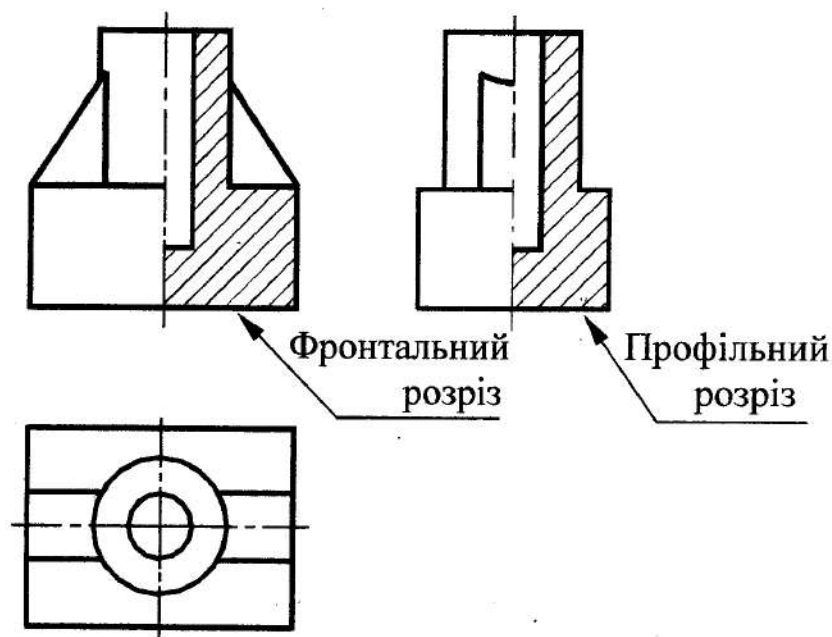


Рис. 26. Приклад виконання вертикальних розрізів

Горизонтальний розріз виконують горизонтальною січною площиною і його зображення розміщують, як правило, на вигляді зверху. Якщо розріз розміщують окремо від вигляду, то над його зображенням роблять напис за типом **А – А** без підкреслення.

Залежно від кількості січних площин розрізи бувають:

- а) **прості** - при одній січній площині (рис. 26);
- б) **складні** - при двох і більше площинах. Ці розрізи називають *ламаними* та *ступінчастими* (рис. 27 і рис. 28). При ламаних розрізах січні площини повертають до суміщення з однією площиною.

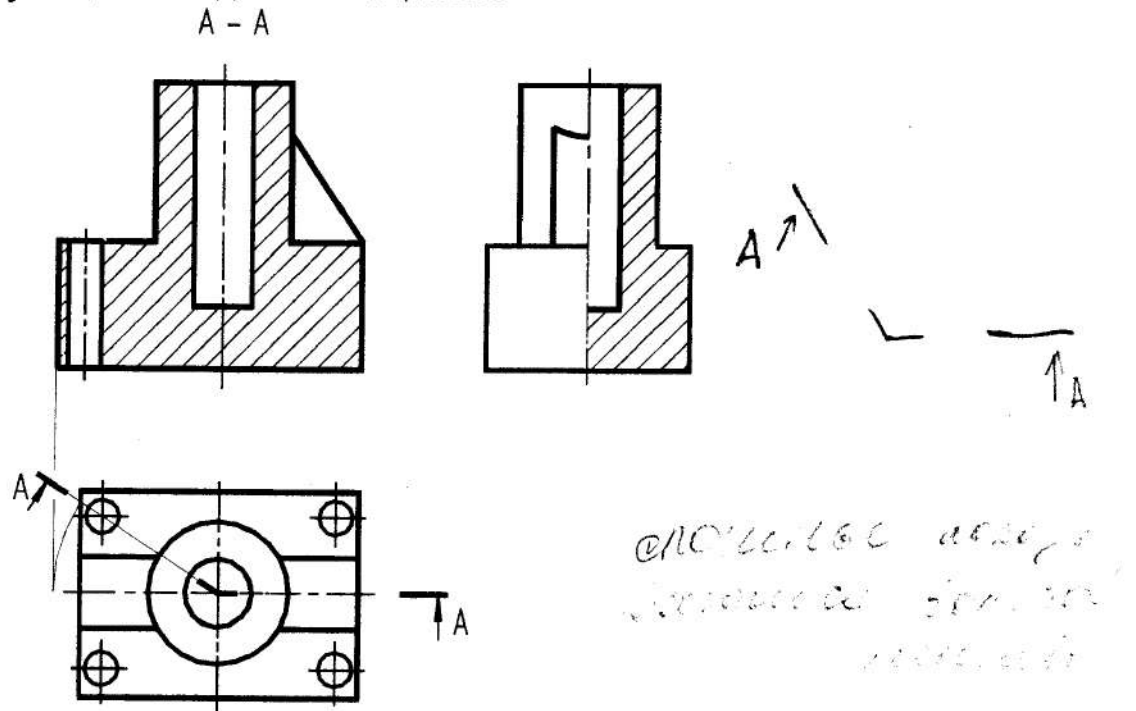


Рис. 27. Приклад виконання ламаного і простого розрізів

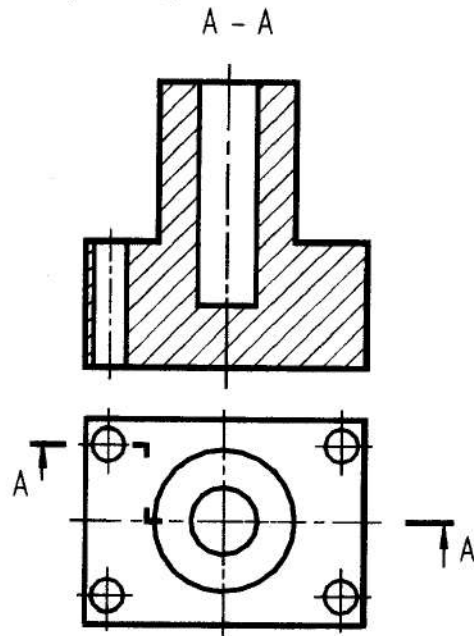


Рис. 28. Приклад виконання ступінчастого і простого розрізів

2.3 Перерізи

Переріз – це зображення плоскої фігури, що утворюється при умовному перетині предмета однією площиною або кількома. При цьому зображується тільки те, що розміщено в січних площинах. Переріз є складовою частиною розрізу. Перерізи поділяють на *накладені* і *винесені*. Винесені перерізи виконують окремо від основного зображення.

Якщо січна площина перерізу проходить через вісь поверхні обертання, то переріз виконують як розріз (рис. 29).

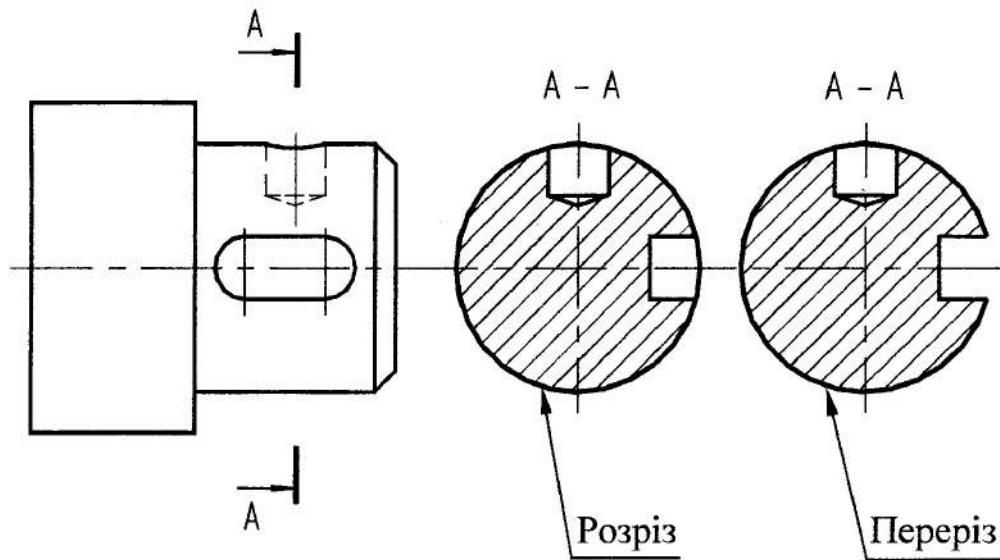


Рис. 29. Приклад виконання розрізу та перерізу

2.4 Виносні елементи

Виносний елемент - це зображення в збільшеному масштабі частини предмета (рис. 30).

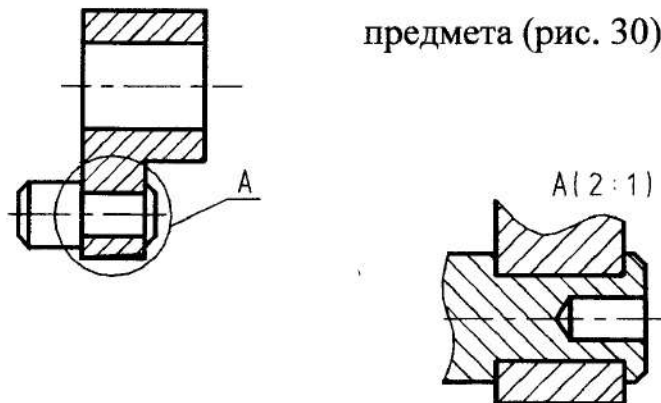
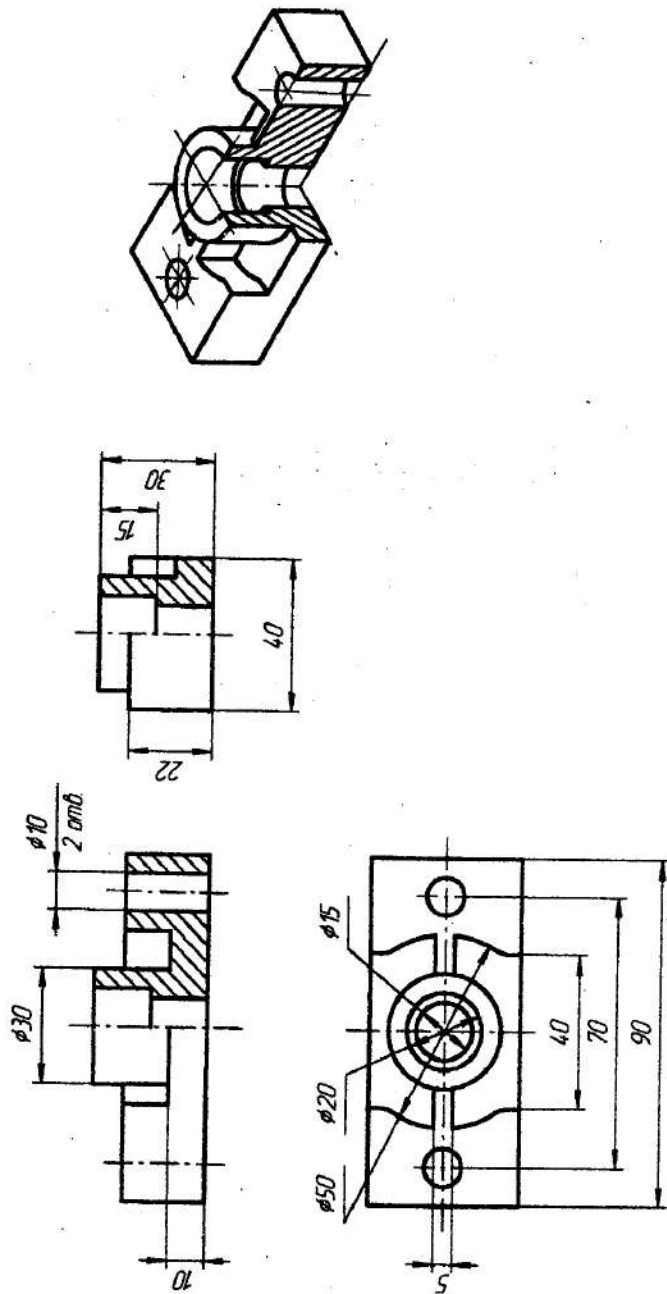


Рис. 30. Приклад виконання виносного елемента

Запитання до теми “Проекційне креслення”

1. Що називається виглядом? Які є основні вигляди?
2. Як розміщують та позначають основні вигляди?
3. Які вигляди називають додатковими? Як їх розміщують та позначають?
4. Чим відрізняються місцеві вигляди від додаткових?
5. У чому відмінність між розрізом і перерізом?
6. Як поділяють розрізи залежно від кількості січних площин?
7. Як виконують місцевий розріз?
8. У яких випадках прості розрізи не позначаються?
9. Як оформити поєднання частини вигляду з частиною розрізу?
10. Чим відрізняється накладний переріз від винесеного? Коли переріз не позначається?
11. Як виконують кілька однакових перерізів, що належать одному предмету?
12. Що називають виносним елементом і як його виконують?
13. Яка умовність дозволяється при зображенні симетричних зображень?
14. Як зображують кілька однакових рівномірно розміщених елементів?
15. Як показують у розрізі болти, гвинти, шпильки, вали, шатуни тощо?
16. Як зображують на розрізі тонкі стінки та ребра жорсткості?

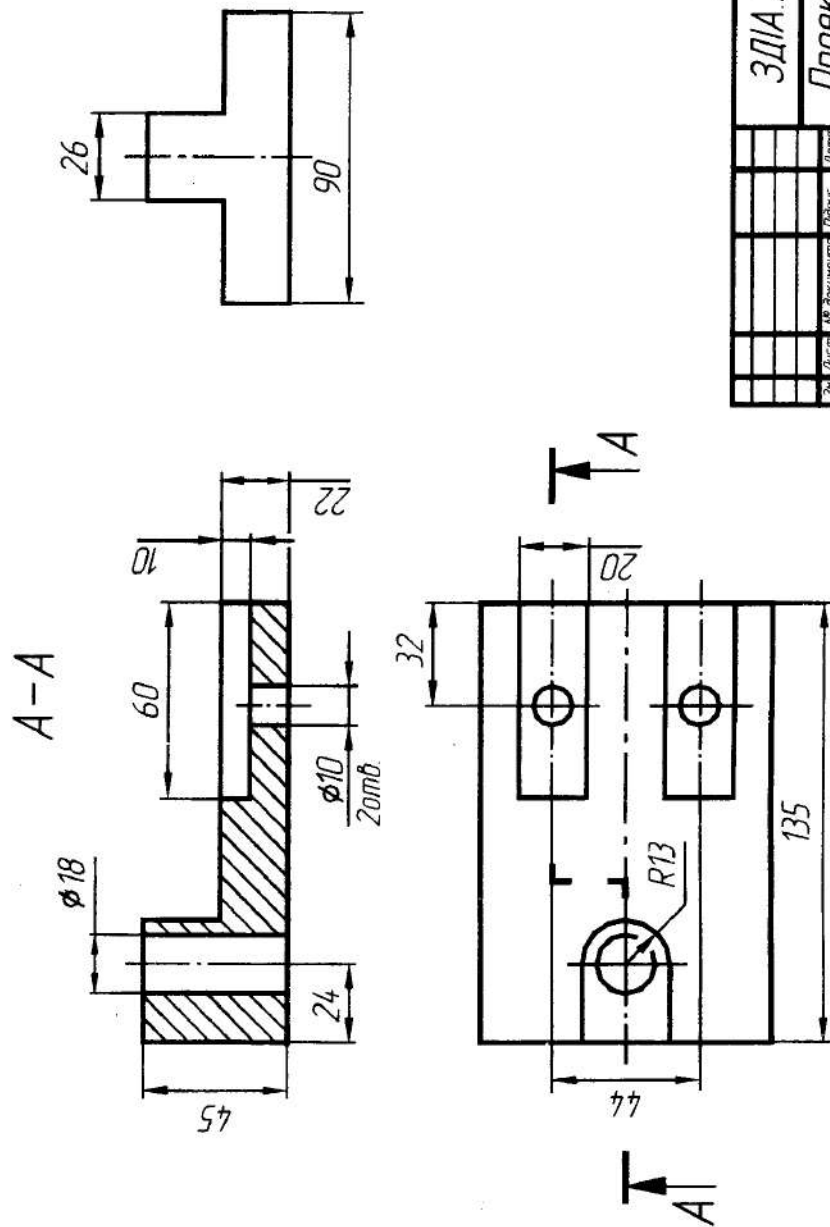
ЗДІА.2ХХОХХ.001



ЗДІА.2ХХОХХ.001									
Проекційне креслення									
Лист	Мас	Масштаб	1:1						
Розроб	Вироб	Вироб	МБГ-06-10						
Н.контр.	Зав.	Дат.							

Рис. 31. Макет формату А3 виконання першої деталі по проекційному кресленню

ЗДІА.2ХХ0ХХ.002



ЗДІА.2ХХ0ХХ.002									
Проекційне креслення									
Знак	Лист	№ документа	Підпис	Дата	Лист	№ документа	Підпис	Дата	Лист
Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв
Г. катер	Г. катер	Г. катер	Г. катер	Г. катер	Г. катер	Г. катер	Г. катер	Г. катер	Г. катер
Н. катер	Н. катер	Н. катер	Н. катер	Н. катер	Н. катер	Н. катер	Н. катер	Н. катер	Н. катер
Затв	Затв	Затв	Затв	Затв	Затв	Затв	Затв	Затв	Затв
МБГ-06-18									

Рис. 32. Макет формату А3 виконання другої деталі по проекційному кресленню

Таблиця 10. Завдання до теми „Проекційне креслення”

№ вар.	1-а деталь	2-а деталь
1		
2		
3		

№ вар.	1-а деталь	2-а деталь
4		
5		
6		

№ вар	1-а деталь	2-а деталь
10		
11		
12		

№ вар.	1-а деталь	2-а деталь
13		
14		
15		

№ вар.	1-а деталь	2-а деталь
16		
17		
18		

№ вар.	1-а деталь	2-а деталь
19		
20		
21		

№ вар	1-а деталь	2-а деталь
22		
23		
24		

№ вар.	1-а деталь	2-а деталь
25		
26		
27		

№ вар.	1-а деталь	2-а деталь
31		
32		
33		

№ вар	1-а деталь	2-а деталь
34		
35		
36		

№ вар	1-а деталь	2-а деталь
37		
38		
39		

Література

1. ЕСКД: Общие правила выполнения чертежей: Сб. – М. : Издательство стандартов, 1991. – 273 с.
2. Единая система конструкторской документации:
Основные положения. - М. : Издательство стандартов, 1988, 275 с.
3. Михайленко В. Є., Найдюш В.М., Підкоритов А.М., Скидан І.А. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник за ред. В.Є. Михайленка. – 2-ге вид., перероб. – К.: Вища шк., 2001. – 350 с.: іл.
4. Михайленко В. Є., Найдюш В.М.
Тлумачення термінів з прикладної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. – К. : Урожай, 1998. – 200 с.
5. Богданов В.Н., Малезик И.Ф., Верхола А.П. т др. Справочное руководство по черчению. – М. : Машиностроение, 1989. – 864 с.
6. Яхненко В.М., Мазур Н.М., Гунько Л.Г. Методичні вказівки до виконання графічних робіт з інженерної графіки. Частина 2. “Технічне креслення”. – Запоріжжя, 2003. – 64 с.

Розділ І Стандарти оформлення креслень Геометричне креслення

1	Завдання до виконання графічних робіт	
1.1	Зміст теоретичної частини	3
1.2	Обсяг графічної роботи	3
2	Загальні відомості про стандарти ЄСКД	4
3	Основні вимоги до оформлення креслень	
3.1	Формати креслень	5
3.2	Основні написи	8
3.3	Масштаби	12
3.4	Лінії креслення	13
3.5	Шрифти креслярські	14
3.6	Графічні позначення матеріалів і правила їх нанесення на кресленнях	19
3.7	Загальні правила нанесення розмірів на кресленнях	
3.7.1	Загальні положення	21
3.7.2	Способи нанесення розмірів	27
4	Вказівки до виконання робіт по темі “Геометричне креслення”	28
4.1	Пояснення до виконання графічної роботи “Профілі прокатної сталі”	29
4.2	Пояснення до виконання графічної роботи “Арки цегляні”	34
	Запитання до захисту графічної роботи	47

Розділ ІІ Проекційне креслення

1	Вказівки до виконання графічної роботи і обсяг завдання	48
2	Теоретичний матеріал	49
2.1	Вигляди	50
2.2	Розрізи	50
2.3	Перерізи	52
2.4	Виносні елементи	52
	Запитання до захисту графічної роботи	53
	Таблиця 10. Завдання до теми “Проекційне креслення”	56
	Література	69