

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Ніжинський агротехнічний інститут

Кафедра  
загальнотехнічних дисциплін

**ЗБІРНИК ЗАВДАНЬ**  
**для виконання графічних робіт з дисципліни**  
**«Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка»**

**Графічне оформлення**  
**Нарисна геометрія та проекційне креслення**  
**Технічний рисунок**

Спеціальності: 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового  
виробництва»

6.100101 – “Енергетика та електротехнічні системи в АПК ”

Ніжин 2012

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>1. ГРАФІЧНЕ ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ</b>	
1.1. Формати ГОСТ 2.301-68.....	4
1.2. Оформлення креслеників ГОСТ 2.104-68.....	4
1.3. Лінії креслеників ГОСТ 2.303-68.....	5
1.4. Основний напис ГОСТ 2.104-68.....	6
1.5. Шрифти креслярські ГОСТ 2.304-81.....	7
1.5.1 Титульний аркуш для графічних робіт.....	10
1.6. Масштаби ГОСТ 2.302-68.....	11
1.7. Нанесення розмірів на креслениках ГОСТ 2.307-68.....	11
<b>2. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ</b>	
2.1. Ортогональне проєкціювання. Взаємне розташування геометричних елементів.....	15
2.1.1. Моделювання ліній, площин та геометричних тіл.....	15
2.1.2. Взаємне розташування геометричних елементів.....	16
Графічна робота «Перетин площин ABC та DEK».....	16
2.2. Аксонометричні проєкції.....	19
2.3. Поверхні і тіла.....	19
Графічна робота «Геометричні тіла».....	19
2.4. Перетворення проєкцій. Метричні задачі. Криві лінії.....	22
2.4.1. Способи перетворення проєкцій та їх застосування.....	22
Графічна робота «Зрізана фігура».....	22
2.5. Поверхні та їх взаємне розташування.....	25
2.5.1. Перетин поверхонь.....	25
Графічна робота «Перетин поверхонь геометричних тіл».....	25
Графічна робота «Пустотіла модель».....	31
<b>3. ТЕХНІЧНИЙ РИСУНОК</b> .....	35
Графічна робота «Модель».....	35
<b>ЛІТЕРАТУРА</b> .....	39

## ВСТУП

**«Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка»** спеціальність 6.1001002 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва», 6.100101 – «Енергетика та електротехнічні системи в АПК» - дисципліна, яка вивчається студентами на першому курсі. Знання дисципліни полегшує вивчення спеціальних та профільюючих дисциплін, служить базою для виконання графічної частини курсових і дипломних проектів.

Створення будь-яких промислових виробів розпочинається з розроблення конструкторської документації. Від рівня її виконання значною мірою залежить можливість скорочення строків виробництва й освоєння виробів, зниження трудомісткості їх виготовлення, підвищення надійності та якості.

Дисципліна «Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка» належить до загальноінженерних дисциплін підготовки бакалаврів і магістрів у вищих технічних закладах освіти.

Мета курсів «Нарисна геометрія та комп'ютерна графіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка» — дати студентам знання, уміння та навички з підготовки конструкторської документації на будь-які вироби, яка б охоплювала всі стадії їх розроблення, від появи ідеї до технічної реалізації й експлуатації, а також із використання апарата геометричного моделювання виробів та процесів як бази їх комп'ютерної візуалізації.

Курс дисципліни складається із таких розділів: нарисна геометрія та проєкційне креслення, машинобудівельне креслення, комп'ютерна графіка.

**Нарисна геометрія** - розділ, у якому просторові об'єкти й методи дослідження та розв'язання просторових задач вивчають за допомогою їх геометричного моделювання (зображення) на площині.

**Машинобудівельне креслення** базується на методі проєкційних зображень. Воно вивчає запроваджені державними стандартами умовні позначення, спрощення й особливості створення конструкторської документації.

Розвиток обчислювальної техніки, винахід персональних комп'ютерів і графічних дисплеїв як технічних засобів відображення графічної інформації зумовили створення засобів генерації графічних зображень і автоматизованого виконання креслеників — комп'ютерної графіки.

**Комп'ютерна графіка** — це сукупність методів і способів перетворення за допомогою комп'ютера даних у графічне зображення, а графічного зображення — у дані (ДСТУ 2939-94 «Системи оброблення інформації. Комп'ютерна графіка. Терміни та визначення»).

**Кресленик** - відображення на площині, яке передає форму та розміри.

# 1. ГРАФІЧНЕ ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ

## 1.1. Формати ГОСТ 2.301-68

Форматом називається розмір аркуша паперу на якому виконуються кресленики та інші конструкторські документи (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Розміри сторін, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297	148x210

## 1.2. Оформлення креслеників ГОСТ 2.104-68

Приклади оформлення форматів А4 та А3 (рис. 1.1).

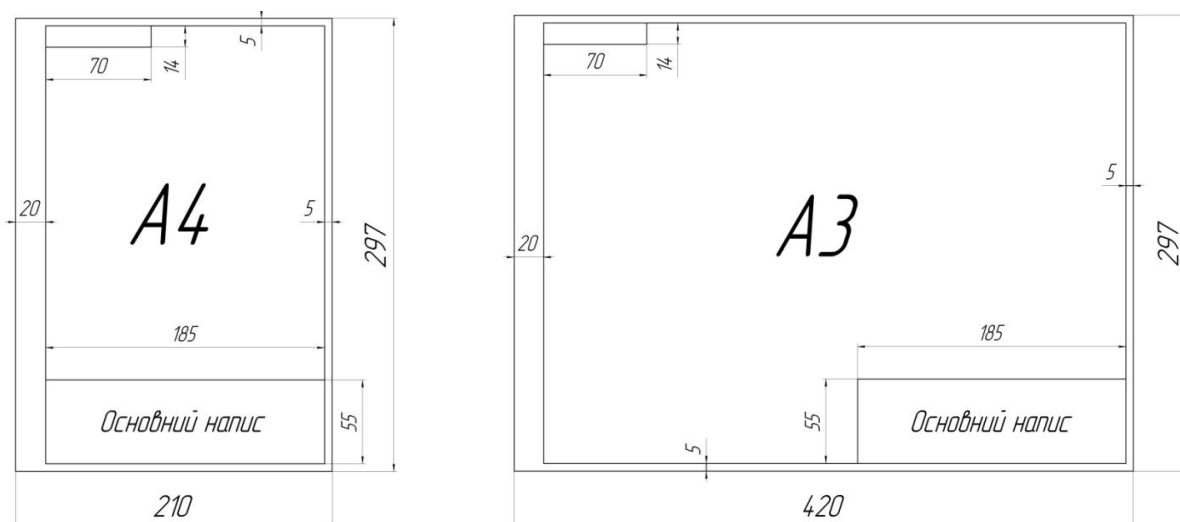


Рис. 1.1

Формат А4 розташовують тільки вертикально, основний напис (кутовий штамп) розташовують внизу формату.

Формат А3 розташовують горизонтально або вертикально, основний напис розташовують в правому нижньому кутку.

### 1.3. Лінії креслеників ГОСТ 2.303-68

Таблиця 1.2

Види ліній	Товщина	Зображення	Використання	Олівець
Суцільна основна товста	$S = 0,5 \dots 1,4$ мм		Лінії видимих контурів, лінії переходу, винесені перерізи, перерізи в складі розрізу	М
Тонка	$S/3 \dots S/2$		Розмірні, виносні, штриховка розрізів, перерізів, накладні перерізи, осі проєкцій	Т, ТМ
Хвиляста	$S/3 \dots S/2$		Лінії обриву, відокремлення виду від розрізу	Т, ТМ
Штрихова	$S/3 \dots S/2$		Лінії невидимого контуру	ТМ
Розімкнена	$S \dots 1,5S$		Лінії перерізів	2М
Штрих-пунктирна тонка	$S/3 \dots S/2$		Осьові та центрові лінії	Т, ТМ
Штрих-пунктирна потовщена	$S/2 \dots 2/3S$		Поверхні під термообробку, елементи розташовані перед площиною перерізу	ТМ
Тонка штрих-пунктирна з двома крапками	$S/3 \dots S/2$		Лінії згину на розгортках	Т, ТМ
Суцільна тонка зі зламами	$S/3 \dots S/2$		Довгі лінії обриву	Т, ТМ

# Основний напис ГОСТ 2.104-68

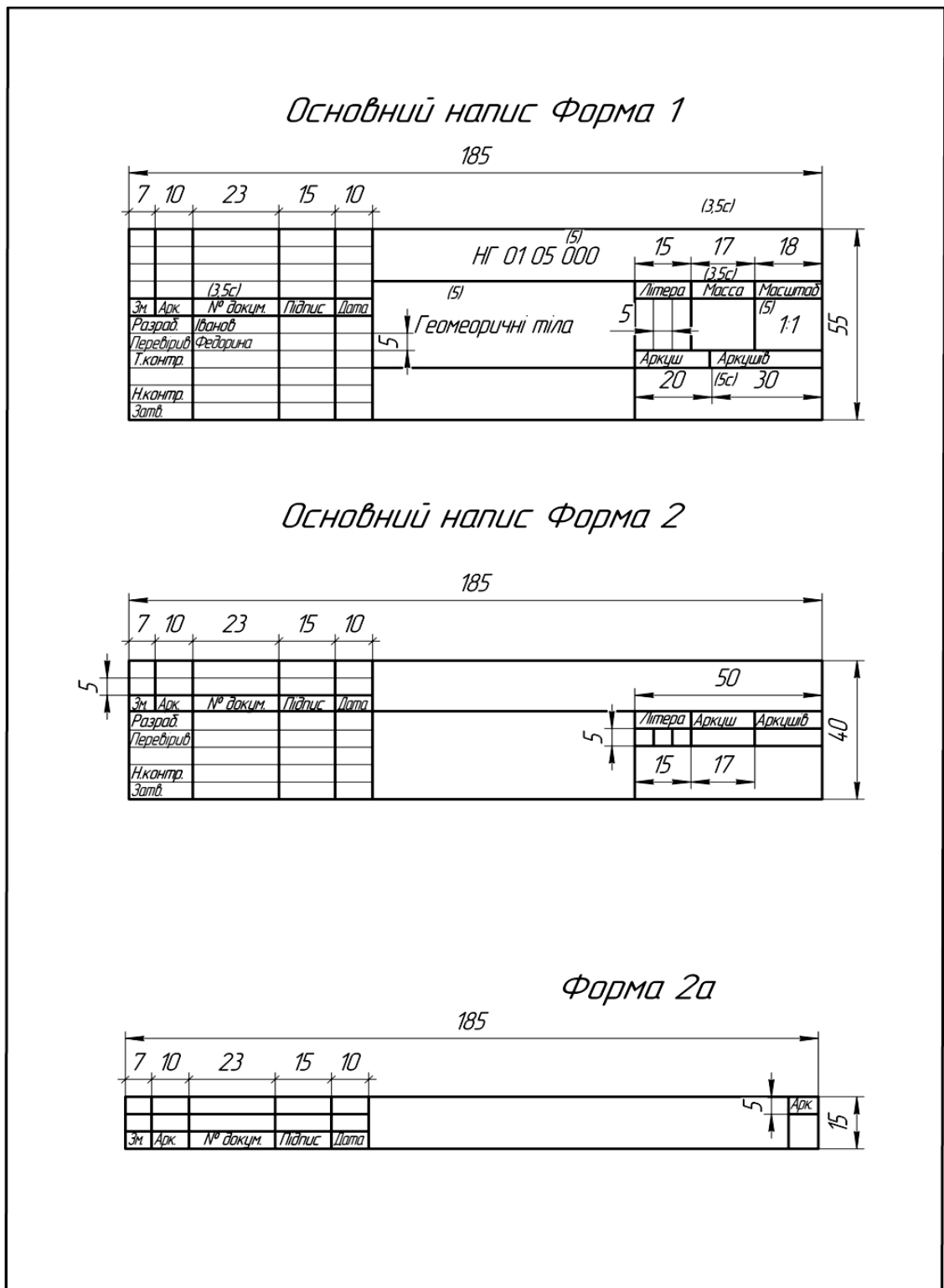


Рис. 1.2

Основний напис виконують на всіх креслениках, розташовуючи його на форматі в правому нижньому кутку.

## 1.5. Шрифти креслярські ГОСТ 2.304-81

Зображення на рисунках доповнюють написами, які виконують креслярським шрифтом за ГОСТ 2.304-81.

**Шрифт** – сукупність графічних знаків алфавіту, що мають однорядне накреслення, яке надає буквам та цифрам загальний характерний облік.

Шрифти поділяють на два типи - А та Б. Ці типи відрізняються товщиною лінії та шириною букв. Букви алфавіту пишуть з нахилом та без нахилу. За стандартом шрифт має бути нахиленим до основи рядка вправо під кутом 75°. Прямий шрифт без нахилу застосовують рідко.

Розміри шрифту - висота великих букв. ГОСТ 2.304-81 встановлює такі розміри шрифту: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Розміри шрифту та параметри букв та цифр показано в табл. 1.3

Таблиця 1.3 - **Таблиця шрифтів**

Тип Б												
Параметри букв та цифр		Розміри шрифту-висота великих букв ,мм										
		1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	40	
Висота великих букв		1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	40	
Висота маленьких букв, крім б,в,р,д,у,ф		1,8	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	
Висота маленьких букв б,в,р,д,ф		1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	40	
Товщина лінії обводки		1/10 <sub>н</sub>	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Відстані між буквами в словах та цифрами		2/10 <sub>н</sub>	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8
Відстань між словами та числами		6/10 <sub>р</sub>	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8	24
Відстань між основами строк		17/10 <sub>н</sub>	3,1	4,3	6	8,5	12	17	24	34	48	68
Ширина букв	Великі букви, крім вказаних нижче	6/10 <sub>н</sub>	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8	24
	Г,З,Е,С	5/10 <sub>н</sub>	0,9	1,25	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
	А,Д,Х,Ю,М	7/10 <sub>н</sub>	1,3	1,8	2,5	3,5	4,9	7	9,8	14	20	28
	Ж,Ш,Щ,Ф	8/10 <sub>н</sub>	1,44	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22,4	32
	Маленькі букви, крім вказаних нижче	5/10 <sub>н</sub>	0,9	1,25	1,75	2,5	3,5	5	7	10	14	20
	з,с	4/10 <sub>н</sub>	0,72	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16

	М,Ю	6/10 <sub>н</sub>	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	17	24
	ж,т,ф,ш,щ	7/10 <sub>н</sub>	1,3	1,8	2,5	3,5	4,9	7	9,8	14	20	28

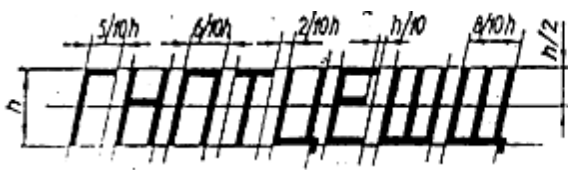
## Правила написання шрифту

- 1) Висота цифр дорівнює висоті великих літер.
- 2) Відстань між буквами ГА, РА, ТА зменшується в 2 рази.
- 3) Товщина ліній для обведення букв повинна бути однаковою.
- 4) Якщо слово довге, особливо прізвище, шрифт дозволяється звужувати, щоб вмістити все слово.

Для виконання букв креслярським шрифтом спочатку креслять сітку (рис. 1.3).

Кут-75° можна побудувати графічним способом співвідношенням катетів прямокутного трикутника 1:4 (рис. 1.4).

Виконання сітки для великих букв розміром шрифту 10



Виконання сітки для маленьких букв розміром шрифту 10



Рис. 1.3

Побудова кута 75° графічним способом

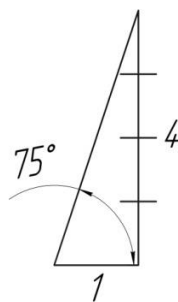
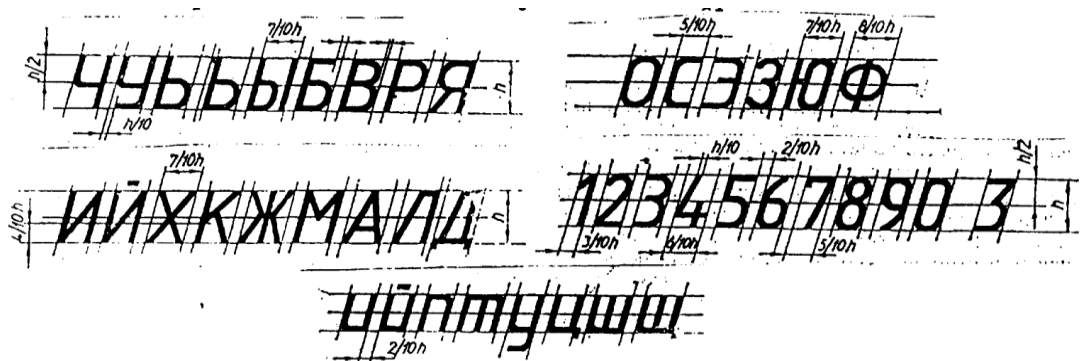


Рис. 1.4





## Приклади написання букв та цифр Рис. 1.5

### Літери кирилиці



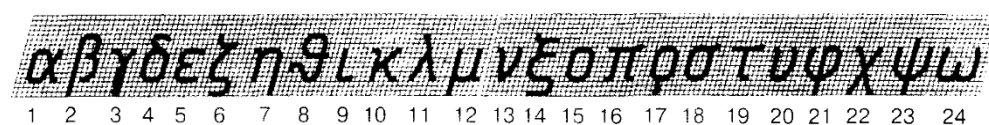
### Арабські та римські цифри



### Літери латинського алфавіту



### Літери грецького алфавіту



### Назви літер грецького алфавіту

1 - альфа	6 – дзета	11 – лямбда	16 – пі	21 – фі
2 – бета	7 – ета	12 – мю	17 – ро	22 – хі
3 – гамма	8 – тета	13 – ню	18 – сигма	23 – пси
4 – дельта	9 – йота	14 – ксі	19 – тау	24 – омега
5 – епсілон	10 – каппа	15 – омікрон	20 – іпсилон	

### 1.5.1 Титульний аркуш для графічних робіт (Формат А4)

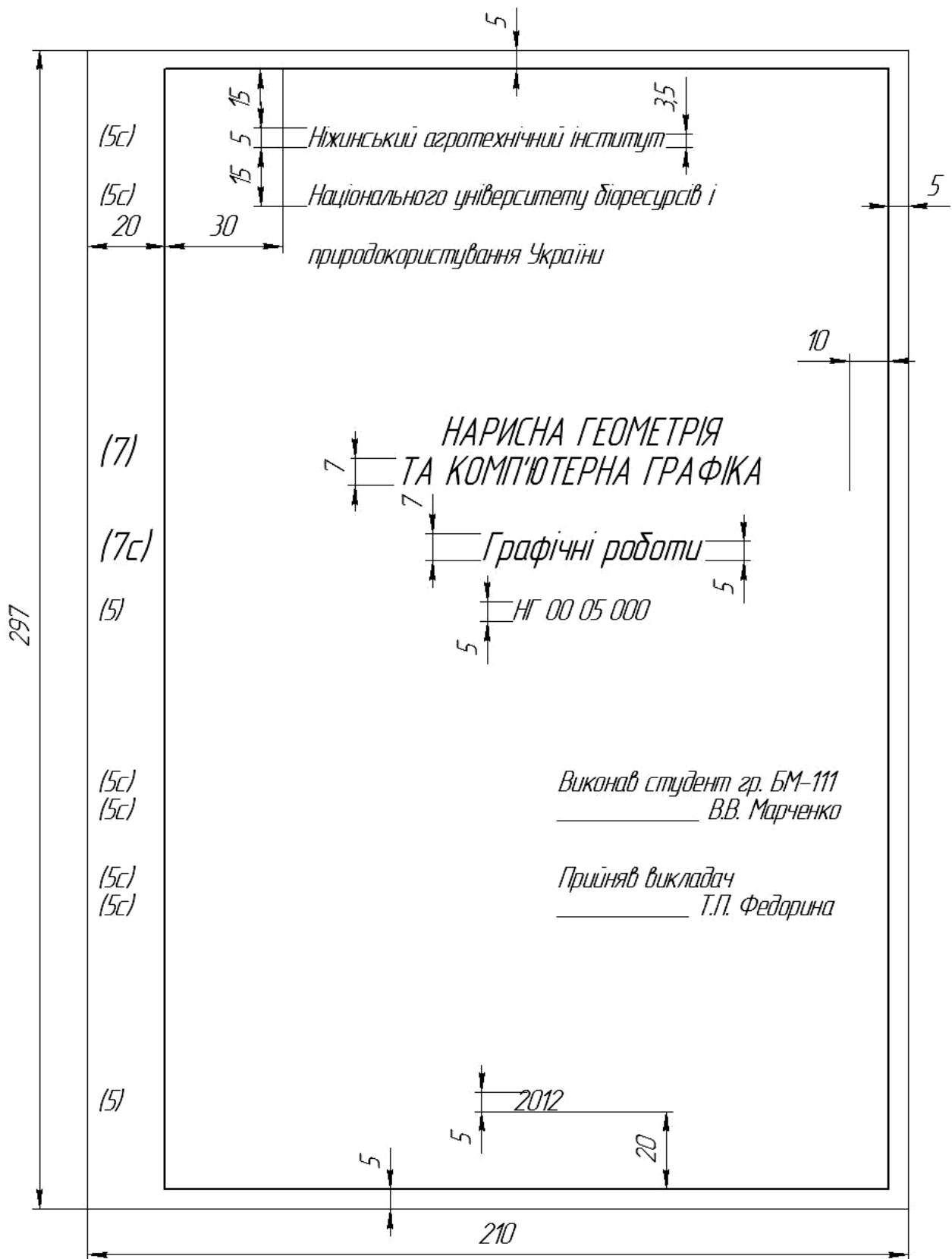


Рис.1.6

## 1.6. Масштаби ГОСТ 2.302-68

Масштаби ділять на числові, лінійні, кутові.

**Масштабом** називається зображення поданого на креслениках до відповідних розмірів самого предмету.

Масштаби поділяють на три групи: натуральні, збільшення, зменшення.

Натуральна величина - 1:1.

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; 1:800; 1:1000.

Масштаби збільшення - 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Способи вибору масштабу:

Масштаб вибирають такий, щоб поле формату було зайнято на 70 – 75 %.

Розміри на креслениках завжди проставляють дійсні незалежно від масштабу.

## 1.7. Нанесення розмірів на креслениках ГОСТ 2.307-68

Розміри поділяють на лінійні та кутові. Лінійні розміри наносять в міліметрах. Кутові розміри - в градусах, мінутах, секундах.

### Основні вимоги при нанесенні розмірів:

- 1) Розміри на креслениках вказують в мм без простановки одиниці виміру.
- 2) Розміри проставляють за допомогою виносних та розмірних ліній, розмірних чисел.
- 3) Розміри бажано ставити за контуром деталі.
- 4) Розмірна лінія повинна бути паралельна тій лінії, розмір якої вона показує.
- 5) Виносні лінії - перпендикулярні до розмірних.
- 6) Виносні лінії виходять за кінець стрілок розмірної лінії на 1...5мм (рис. 1.7).
- 7) Відстань від контуру деталі до розмірної лінії 10 мм. (рис.1.7).
- 8) Відстань між розмірними лініям 7...10 мм. (рис. 1.7).
- 9) Розмірні числа проставляють розміром шрифту 3,5... 5.
- 10) При постановці розмірів один за одним стовпчиком розмірні числа розташовують ближче до середини розмірної лінії в шаховому порядку (рис. 1.7).

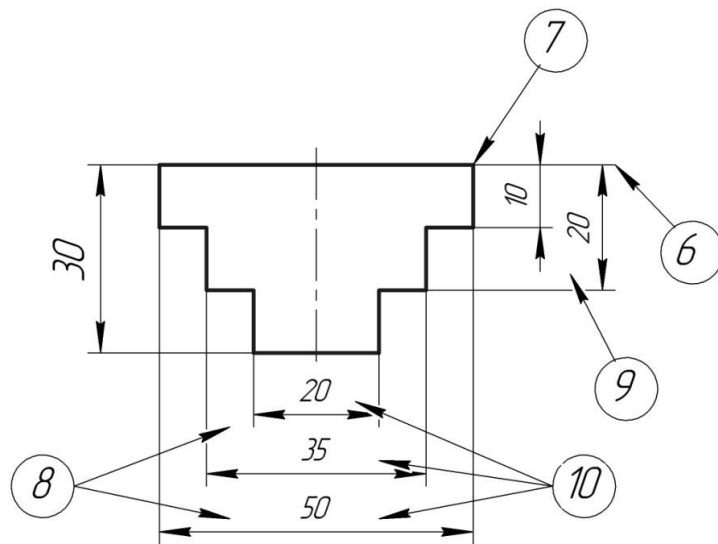


Рис. 1.7

11) Розмірна лінія закінчується стрілкою (рис.1.8).

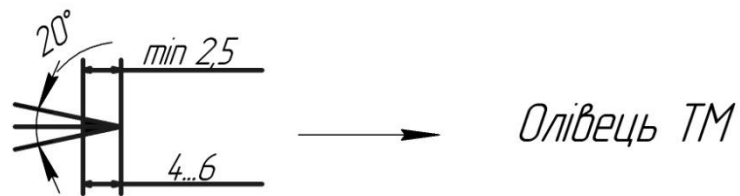


Рис. 1.8

12) Розмірні числа ставлять над розмірною лінією (рис. 1.9).

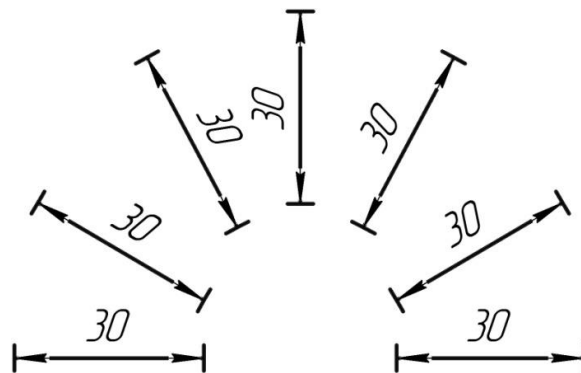


Рис.1.9

13) При відсутності місця для стрілок допускається замінити крапками або рисками під кутом 45° (рис. 1.10 а, б).

14) Розмірні числа і стрілки не допускається перетинати лініями (рис. 1.10 в)

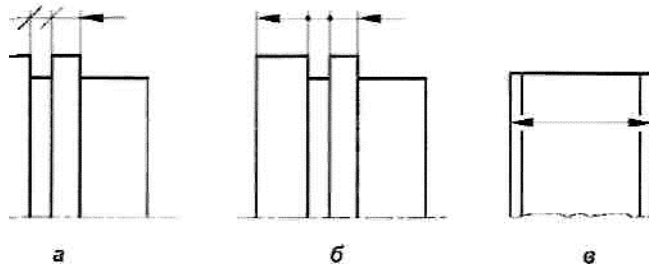


Рис. 1.10

15) Кутові розміри проставляють в градусах (рис.1.11).

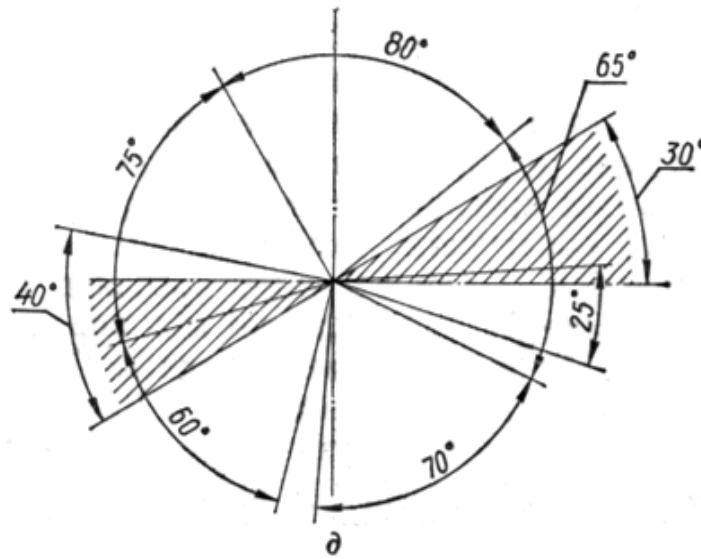


Рис. 1.11

16) R - радіуси (рис. 1.12).

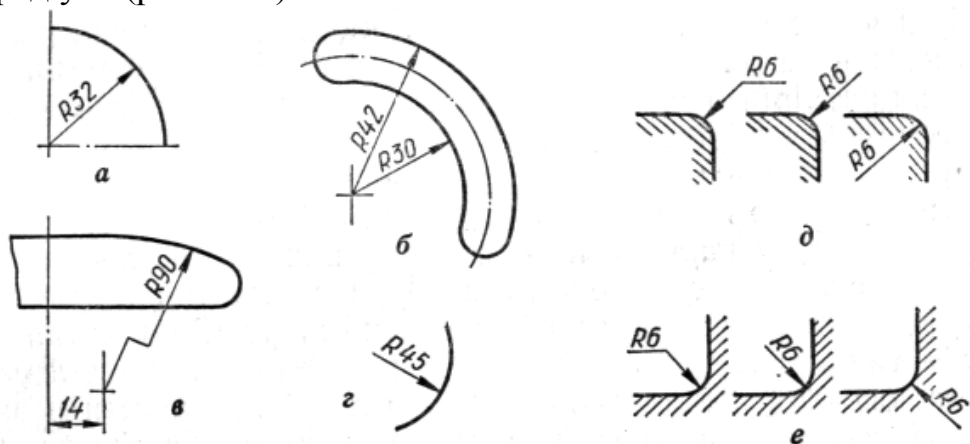


Рис. 1.12

17)  $\varnothing$  - діаметри (рис.1.13)

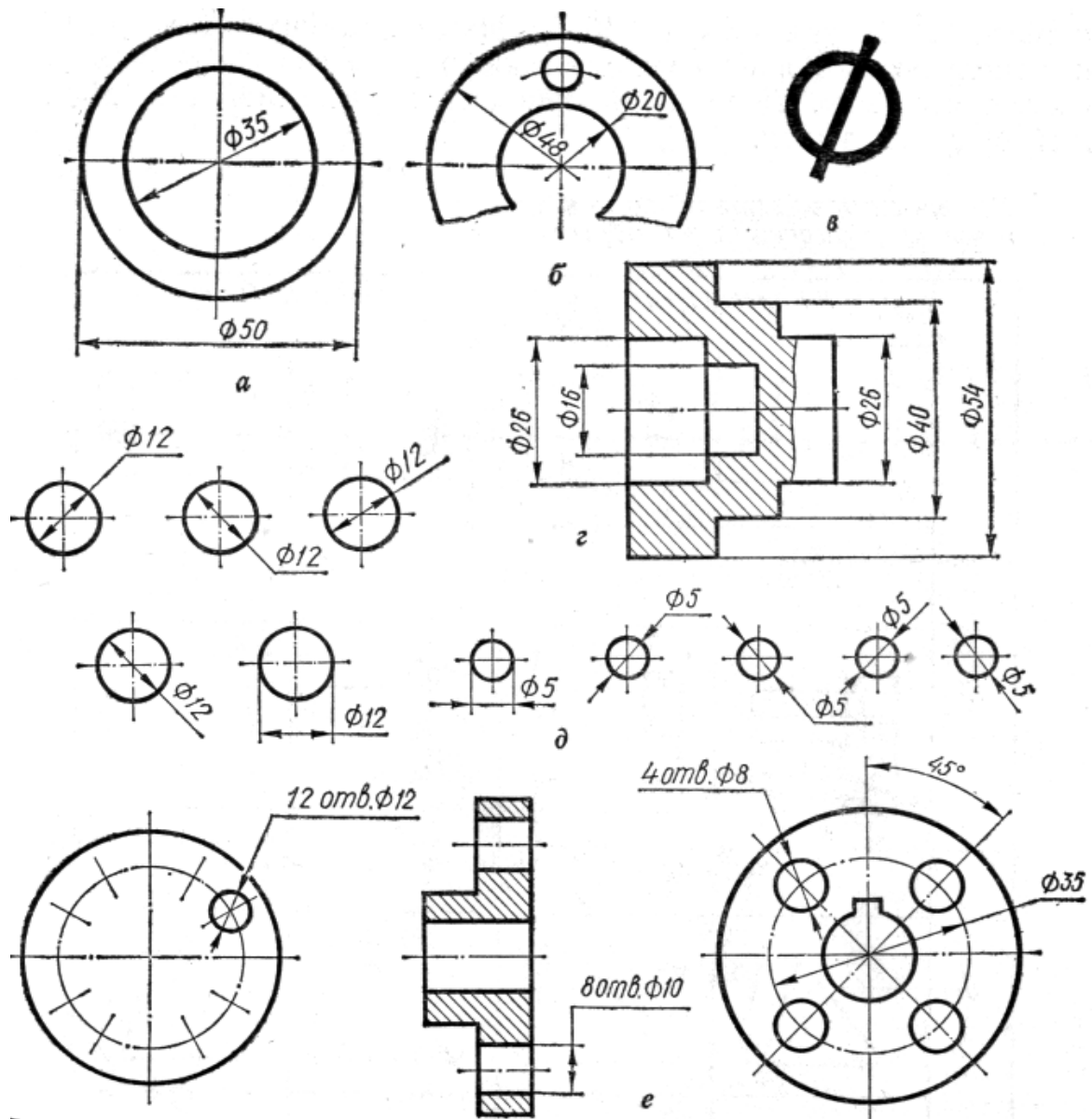


Рис. 1.13

18)  $\nabla$  - конусність (рис. 1.14).

19)  $\nabla$  - уклон (рис. 1.15).

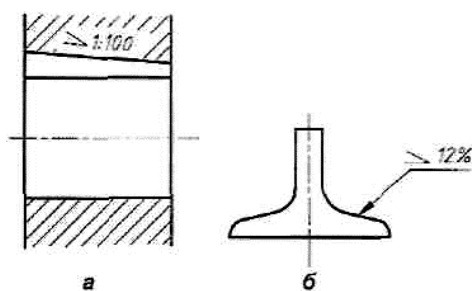


Рис. 1.14

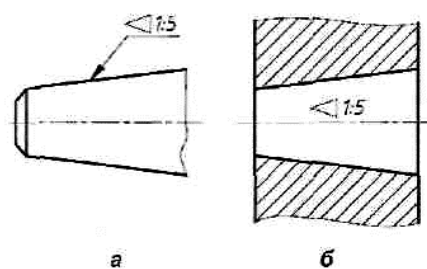



Рис. 1.15

20)  - квадратна форма деталі (рис. 1.6).

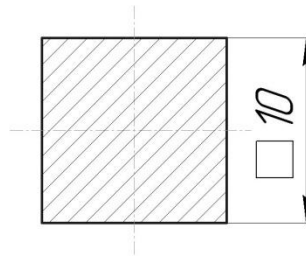






Рис. 1.16

Приклади позначень на креслениках:

$\varnothing 50$  – діаметр 50 мм;  - квадрат (рис. 1.18);  $R20$  – радіус 20 мм;

  $R20$  - сфера радіусом 20 мм;   $\varnothing 50$  – сфера діаметром 50 мм (рис.1.17)

 1:5 – конусність 1 до 5,  1:3 – уклон 1 до 3

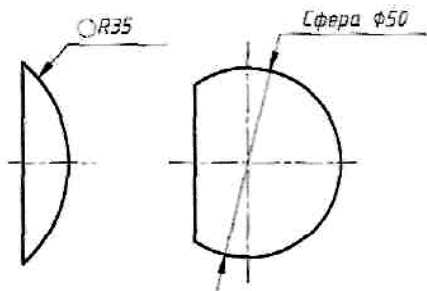


Рис. 1.17

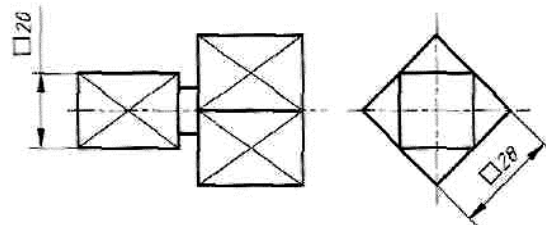


Рис. 1.18

## 2. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ ТА ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ

### 2.1. Ортогональне проєкціювання. Взаємне розташування геометричних елементів

#### 2.1.1. Моделювання ліній, площин та геометричних тіл

Предмет нарисної геометрії. Методи проєкціювання. Центральне і паралельне проєкціювання. Властивості проєкцій. Система прямокутних проєкцій. Аксонометричні проєкції.

Прямокутні проєкції простих геометричних тіл: призм, пірамід, циліндрів, конусів, кулі, тора. Побудова точок і ліній на їх поверхнях у прямокутних

проекціях та аксонометрії. Демонстрація розв'язання задач з використанням ПЕОМ.

Пряма та площина окремого і загального положення в прямокутній системі проєкцій. Позиційні та метричні властивості прямих ліній та площин. Визначення натуральної величини відрізка прямої лінії та кутів її нахилу до площин проєкцій способом прямокутного трикутника.

### **2.1.2. Взаємне розташування геометричних елементів**

Позиційні властивості прямокутних проєкцій пар елементарних геометричних фігур. Взаємна належність точки та прямої лінії, точки та площини. Перетин та паралельність двох прямих ліній, прямої лінії та площини, двох площин. Побудова точки перетину прямої лінії та площини, лінії перетину двох площин способом допоміжних січних площин. Поняття про конкуруючі точки та їх використання під час визначення видимості фігур.

Методика і алгоритми розв'язання комплексних позиційних задач.

### **Графічна робота «Перетин площин ABC та DEK»**

**Завдання.** Побудувати лінію перетину площин ABC та DEK. Визначити видимість. Записати алгоритм рішення (Формат А3).

Приклад виконання графічної роботи «Перетин площин ABC та DEK» показано на рис. 2.1. Завдання відповідно до свого варіанту взяти у табл. 2.1.

За табл. 2.1 по координатам точок (відповідно до свого варіанта) побудувати дві площини у вигляді трикутників ABC і DEK у проєкціях  $\Pi_1$  та  $\Pi_2$ . (рис. 2.1). Через сторону AB трикутника ABC проводимо фронтально-проєкціювальну площину, знаходимо точки перетину з трикутником DEK, які позначаємо 1<sub>2</sub>, 2<sub>2</sub>. Знаходимо проєкції точок 1, 2 в горизонтальній площині. позначаємо 1<sub>1</sub>, 2<sub>1</sub>. З'єднуємо точки 1<sub>1</sub>-2<sub>1</sub>, лінія перетинає сторону AB, визначаємо першу точку перетину площин ABC і DEK, позначаємо I<sub>2</sub>. Проектуємо, та знаходимо I<sub>1</sub>.

Через сторону DK трикутника DEK проводимо горизонтально-проєкціювальну площину, знаходимо точки перетину з трикутником ABC, позначаємо 3<sub>1</sub>, 4<sub>1</sub>.

Знаходимо проєкції точок у фронтальній проєкції. позначаємо 3<sub>2</sub>, 4<sub>2</sub>. На перетині лінії 3<sub>1</sub>-4<sub>1</sub> зі стороною DK, визначаємо другу точку перетину площин, позначаємо II<sub>1</sub>. Проектуємо, та знаходимо II<sub>2</sub>.

З'єднуємо точки перетину I-II, будуємо лінію перетину.

За конкуруючими точками 1 і 3, 6 і 7 визначаємо видимість трикутників. Видимі сторони зображаємо товстою суцільною лінією, невидимі - штриховою.



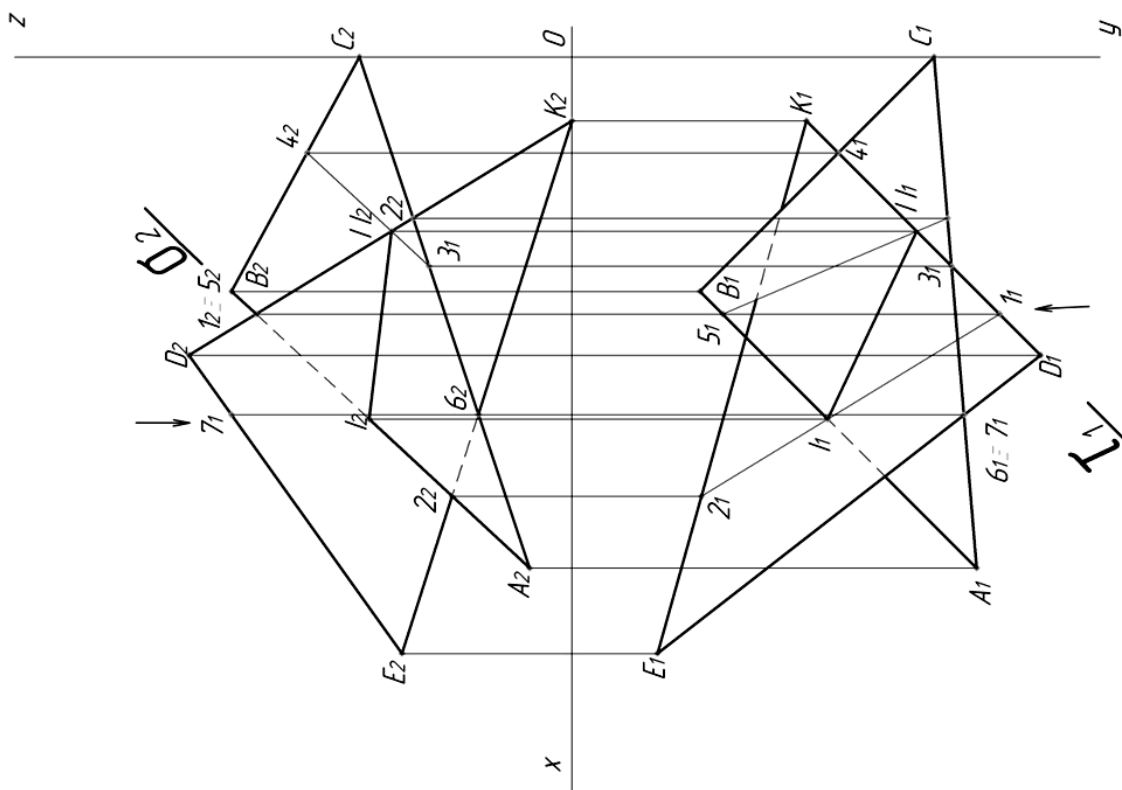
Табл. 2.1 Перетин площин ABC та DEK

№ вар.	X <sub>A</sub>	Y <sub>A</sub>	Z <sub>A</sub>	X <sub>B</sub>	Y <sub>B</sub>	Z <sub>B</sub>	X <sub>C</sub>	Y <sub>C</sub>	Z <sub>C</sub>	X <sub>D</sub>	Y <sub>D</sub>	Z <sub>D</sub>	X <sub>E</sub>	Y <sub>E</sub>	Z <sub>E</sub>	X <sub>K</sub>	Y <sub>K</sub>	Z <sub>K</sub>
1	117	90	9	52	25	79	0	83	48	68	110	85	135	19	36	14	52	0
2	120	90	10	50	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35	15	50	0
3	115	90	10	52	25	80	0	80	45	64	105	80	130	18	35	12	50	0
4	120	92	10	50	20	75	0	82	40	70	115	85	135	20	32	10	50	0
5	117	9	90	52	79	25	0	48	83	68	85	110	135	36	19	14	0	52
6	115	7	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	20	20	15	0	50
7	120	10	90	48	82	20	0	52	82	65	80	110	130	38	20	15	0	52
8	116	8	88	50	78	25	0	46	80	70	85	108	135	36	20	15	0	52
9	115	10	92	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20	15	0	50
10	18	10	90	83	79	25	135	48	82	67	85	110	0	36	19	121	0	52
11	20	12	92	85	89	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	52
12	15	10	85	80	80	20	130	50	80	70	80	108	0	35	20	120	0	50
13	16	12	88	85	80	25	130	50	80	75	85	110	0	30	15	120	0	50
14	18	12	85	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20	120	0	50
15	18	90	10	83	25	79	135	83	48	67	110	85	0	19	36	121	50	0
16	120	90	10	50	25	80	0	80	50	70	110	85	130	20	35	15	50	0
17	115	90	9	52	25	80	0	85	48	68	110	80	135	18	35	10	50	0
18	117	90	10	50	25	80	0	82	45	65	105	80	130	19	35	12	50	0
19	120	92	10	50	20	75	0	80	40	70	115	85	135	20	32	10	50	0
20	115	10	90	52	80	25	0	50	80	70	85	110	130	35	20	15	0	52

	A	B	C	D	E	K
X	120	55	0	70	140	15
Y	95	30	85	110	20	55
Z	10	80	50	90	40	0

Алгоритм рішення :

1.  $AB \in O$
2.  $O \in \Delta DEK=1,2$
3.  $1,2 \perp AB=I$
4.  $DK \in I$
5.  $I \perp \Delta ABC=3,4$
6.  $3,4 \perp DK=II$
7.  $II$ —лінія перетину
8. Видимість



	№ лист.	№ аркуш.	Лист.	Дата	Лист	Масштаб
	Розроб.				Лист	1:1
	Проєк.					
	І. контр.					
	Н. контр.					
	Утв.					

**Перетин площин  
ABC та DEK**

Рис. 2.2. Приклад виконання графічної роботи «Перетин площин ABC та DEK».

## **2.2. Аксонометричні проекції**

Загальні поняття про аксонометричні проекції. Види аксонометричних проекцій. Прямокутна ізометрія. Прямокутна диметрія. Косокутна фронтальна диметрія. Побудова аксонометричних осей. Коефіцієнти спотворення.

Зображення в аксонометричних проекціях плоских фігур. Зображення кола в площинах проекцій. Розрахунки великої і малої осей.

## **2.3. Поверхні і тіла**

Проектування геометричних тіл на три площини проекцій. Побудова точок, які належать поверхням геометричних тіл. Зображення геометричних тіл в аксонометричних проекціях.

### **Графічна робота «Геометричні тіла»**

**Завдання.** Побудувати комплексний кресленик із 3-ьох проекцій і аксонометричні зображення 4-ьох геометричних тіл. Побудувати точки на їх поверхні. (Формат А3)

Приклад виконання графічної роботи «Геометричні тіла» показано на рис. 2.2. Завдання відповідно до свого варіанту взяти у табл. 2.2.

Аксонометричні проекції геометричних тіл виконати у вказаному виді аксонометричного проектування ( ПІ, ПД, ФД).

На призмі, піраміді, конусі, циліндрі спроектувати по 2 точки, на сфері – 1 точку.

Таблиця 2.2 Геометричні тіла

варіант	Найменування фігур	n	Вид акс.	варіант	Найменування фігур	n	Вид акс.	варіант	Найменування фігур	n	Вид акс.	варіант	Найменування фігур	n	Вид акс.
1	Піраміда	8	ПІ	8	Призма	8	ФД	15	Конус		ПД	22	Сфера		ПІ
	Призма	3	ПД		Конус		ПІ		Призма	8	ФД		Конус		ПД
	Циліндр		ФД		Циліндр		ПД		Піраміда	3	ПД		Піраміда	3	ФД
	Сфера		ПІ		Сфера		ПІ		Циліндр		ПІ		Призма	5	ПД
2	Піраміда	5	ФД	9	Призма	7	ПД	16	Конус		ПІ	23	Сфера		ПД
	Призма	4	ПД		Конус		ФД		Призма	3	ПД		Конус		ПІ
	Циліндр		ПІ		Циліндр		ПІ		Піраміда	8	ФД		Піраміда	4	ФД
	Сфера		ПД		Сфера		ПД		Циліндр		ПІ		Призма	5	ФД
3	Піраміда	4	ПД	10	Призма	6	ПІ	17	Конус		ПД	24	Сфера		ПД
	Призма	5	ФД		Конус		ФД		Призма	4	ПД		Конус		ПІ
	Циліндр		ПІ		Циліндр		ПД		Піраміда	7	ФД		Піраміда	5	ФД
	Сфера		ПІ		Сфера		ПІ		Циліндр		ПІ		Призма	3	ПД
4	Піраміда	3	ФД	11	Призма	5	ФД	18	Конус		ФД	25	Сфера		ПІ
	Призма	6	ПД		Конус		ПД		Призма	5	ПД		Конус		ПД
	Циліндр		ФД		Циліндр		ПІ		Піраміда	3	ПІ		Піраміда	6	ФД
	Сфера		ПІ		Сфера		ПІ		Циліндр		ПД		Призма	3	ПД
5	Піраміда	4	ПД	12	Призма	4	ПД	19	Конус		ПД	26	Сфера		ПД
	Призма	8	ФД		Конус		ФД		Призма	6	ФД		Конус		ПІ
	Циліндр		ПІ		Циліндр		ПД		Піраміда	5	ПД		Піраміда	7	ФД
	Сфера		ПД		Сфера		ПІ		Циліндр		ПІ		Призма	4	ПД
6	Піраміда	5	ФД	13	Призма	3	ПД	20	Конус		ПІ	27	Сфера		ПІ
	Призма	3	ПД		Конус		ФД		Призма	4	ПД		Конус		ПІ
	Циліндр		ФД		Циліндр		ФД		Піраміда	3	ФД		Піраміда	8	ФД
	Сфера		ПІ		Сфера		ПІ		Циліндр		ПІ		Призма	3	ПД
7	Піраміда	3	ПД	14	Призма	5	ФД	21	Конус		ФД	28	Сфера		ПД
	Призма	5	ФД		Конус		ПІ		Призма	3	ПД		Конус		ПІ
	Циліндр		ПІ		Циліндр		ПД		Піраміда	4	ПД		Піраміда	7	ПД
	Сфера		ПД		Сфера		ПД		Циліндр		ПІ		Призма	4	ПД

n - число сторін багатокутника основи;

D-діаметер основи, D=50;

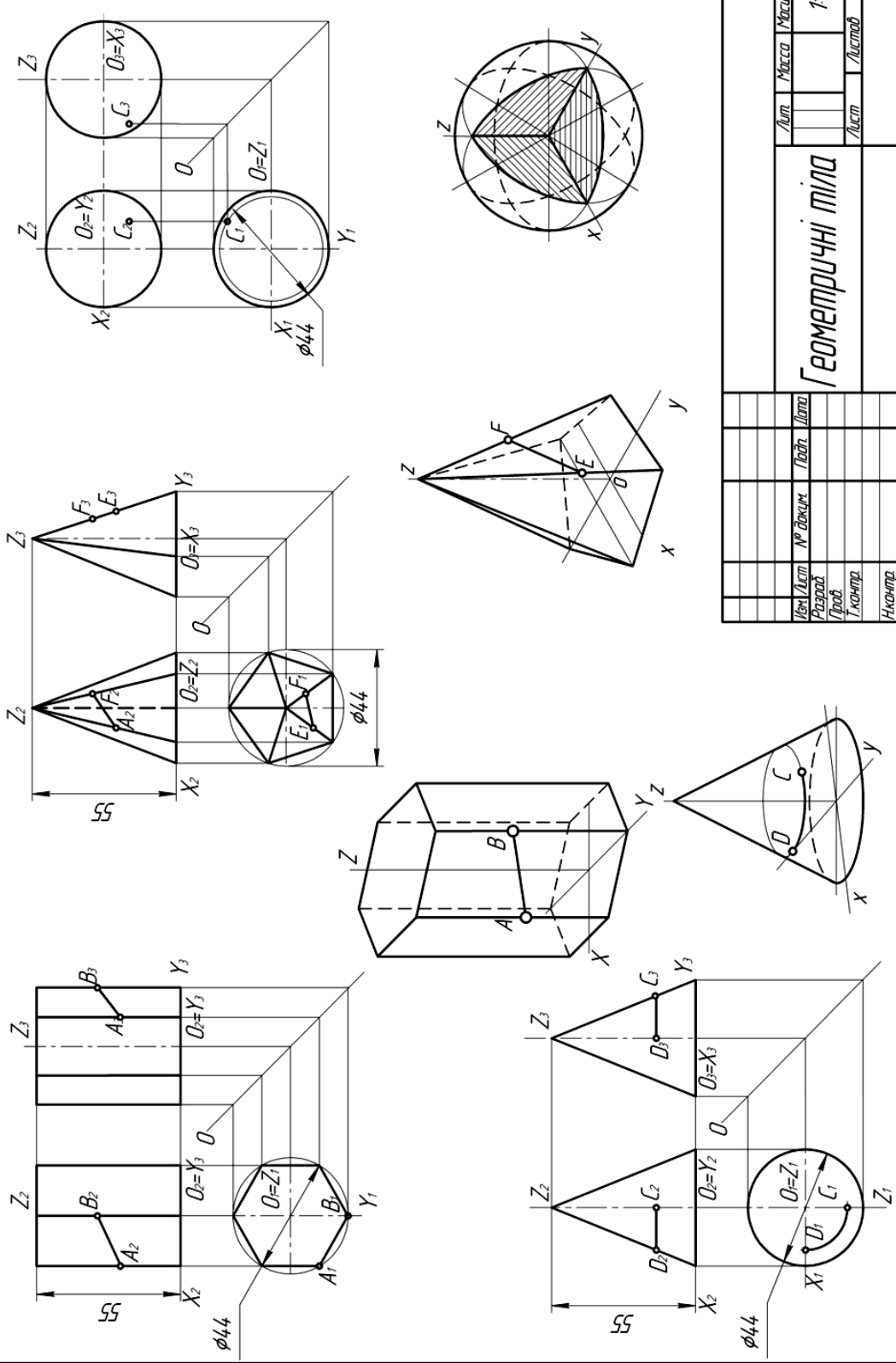
H - висота геометричного тіла, H=60;

ПІ - прямокутна ізометрія;

ПД - прямокутна диметрія;

ФД- фронтальна диметрія

Побудувати комплексний кресленик із 3-бох проекцій і аксонометричні зображення 4-бох геометричних тіл. Побудувати точки на їх поверхні.



№ звіт	№ док.	Лист	Дата
Розроб	Проф	Г.контр.	Н.контр.
Суб.			
Лист	Листів	Геометричні тіла	
Маш	Масштаб	1:1	

Рис. 2.2. Зразок виконання графічної роботи «Геометричні тіла»

## 2.4. Перетворення проєкцій. Метричні задачі. Криві лінії

### 2.4.1. Способи перетворення проєкцій та їх застосування

Способи перетворення проєкцій. Заміна площин проєкцій. Обертання навколо осей часткового положення. Плоскопаралельне переміщення. Алгоритм розв'язання позиційних і метричних задач із застосуванням способів перетворення проєкцій.

Перетин гранних та кривих поверхонь простих тіл проєкціювальною площиною та площиною загального положення. Визначення натуральних величин перерізів. Побудова розгорток зрізаних частин поверхонь.

Перетин прямої лінії з поверхнею. Визначення видимості прямої лінії.

#### Графічна робота «Зрізана фігура»

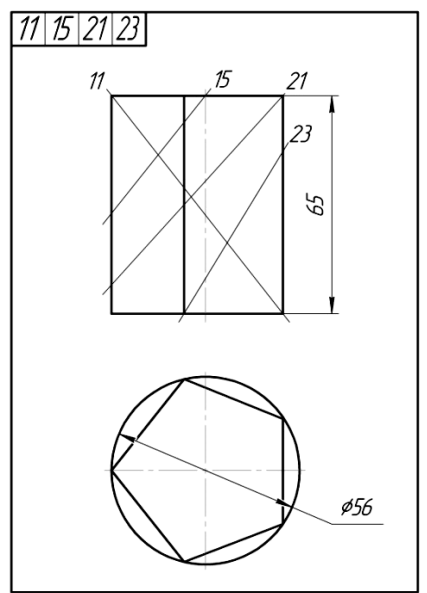
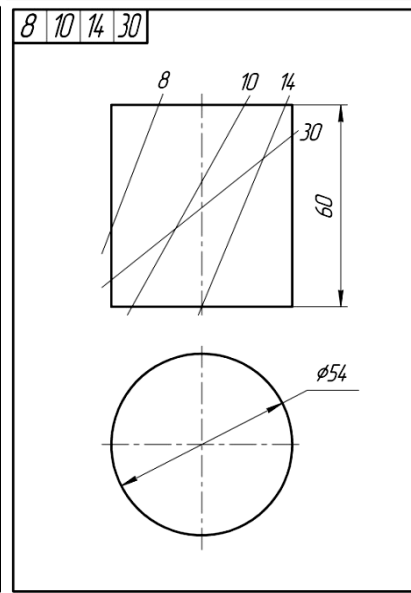
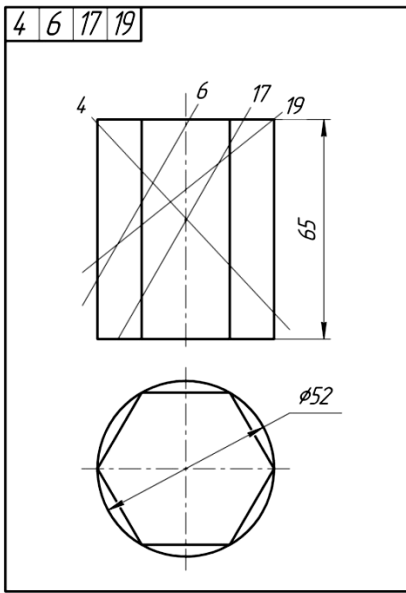
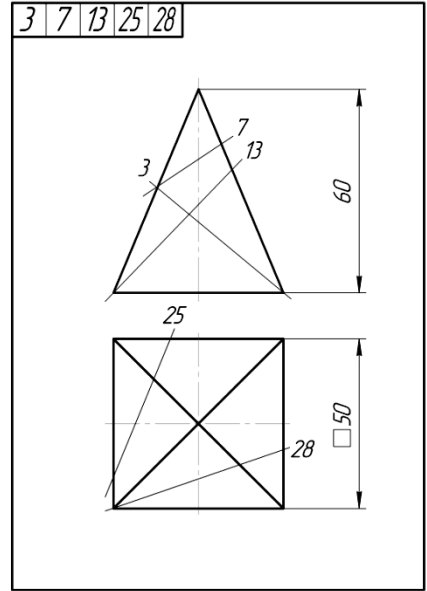
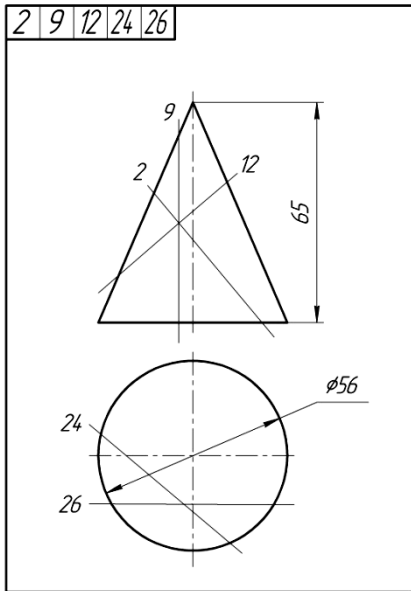
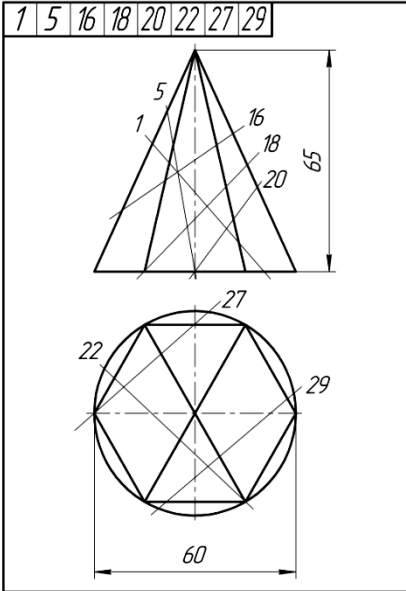
**Завдання.** Побудувати комплексний кресленик зрізаної фігури. Знайти натуральну величину перерізу. Побудувати аксонометрію зрізаної фігури. Побудувати розгортку. (Формат А3)

Приклад виконання графічної роботи «Зрізана фігура» показано на рис. 2.3. Завдання відповідно до свого варіанту взяти на стор.25 .

Відповідно до свого варіанту необхідно визначити, яке геометричне тіло ви будете креслити (призму, піраміду, конус, циліндр). За розмірами побудувати три проєкції геометричного тіла, перерізати вказаною відповідно до варіанту січною площиною та утворити зрізану фігуру.

Знайти натуральну величину перерізу методом заміни площин проєкцій або плоско-паралельного переміщення.

Побудувати аксонометричне зображення зрізаного геометричного тіла в ПІ та розгортку.



Приклад виконання графічної роботи «Зрізана фігура».

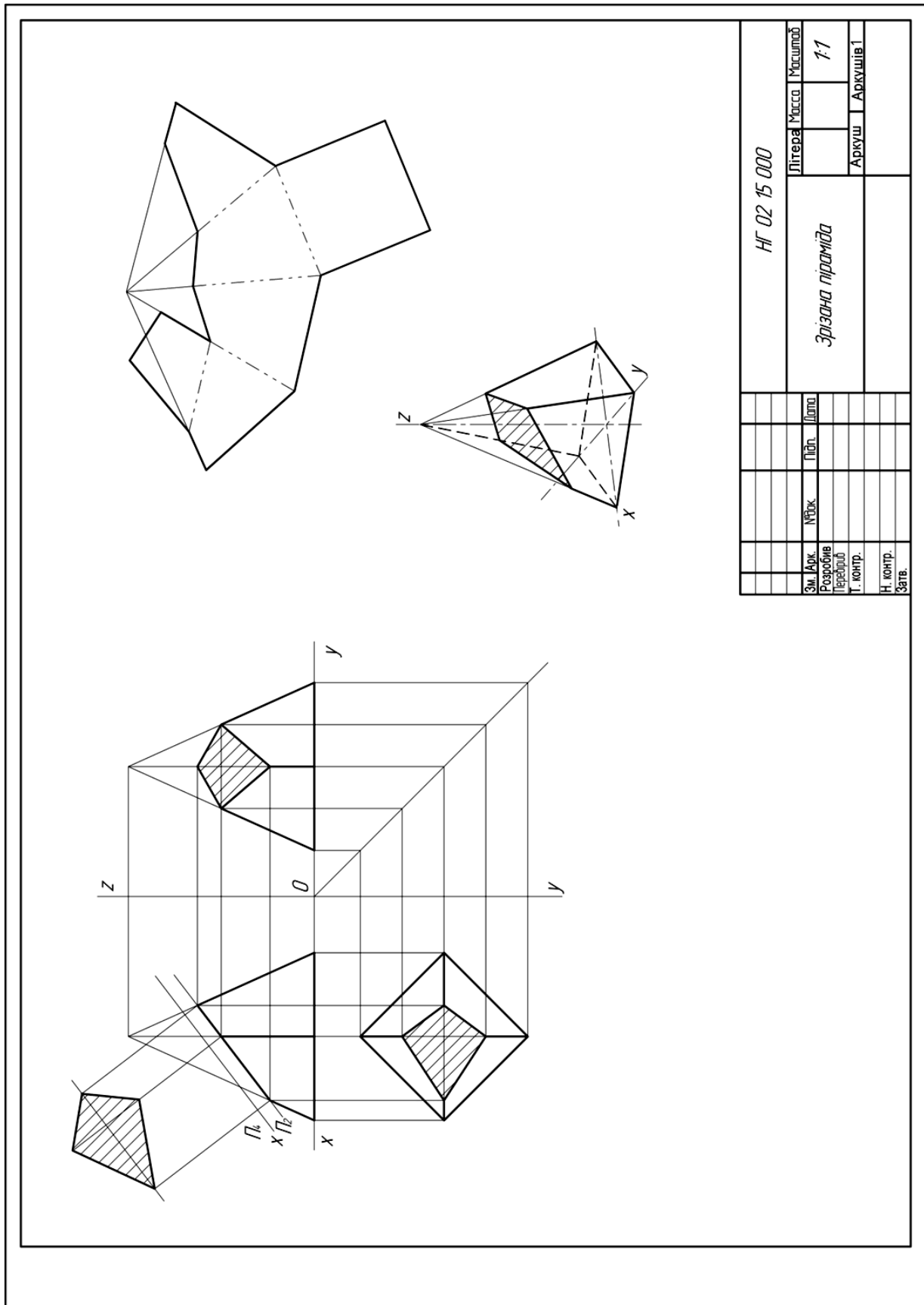


Рис. 2.3



## 2.5. Поверхні та їх взаємне розташування

### 2.5.1. Перетин поверхонь

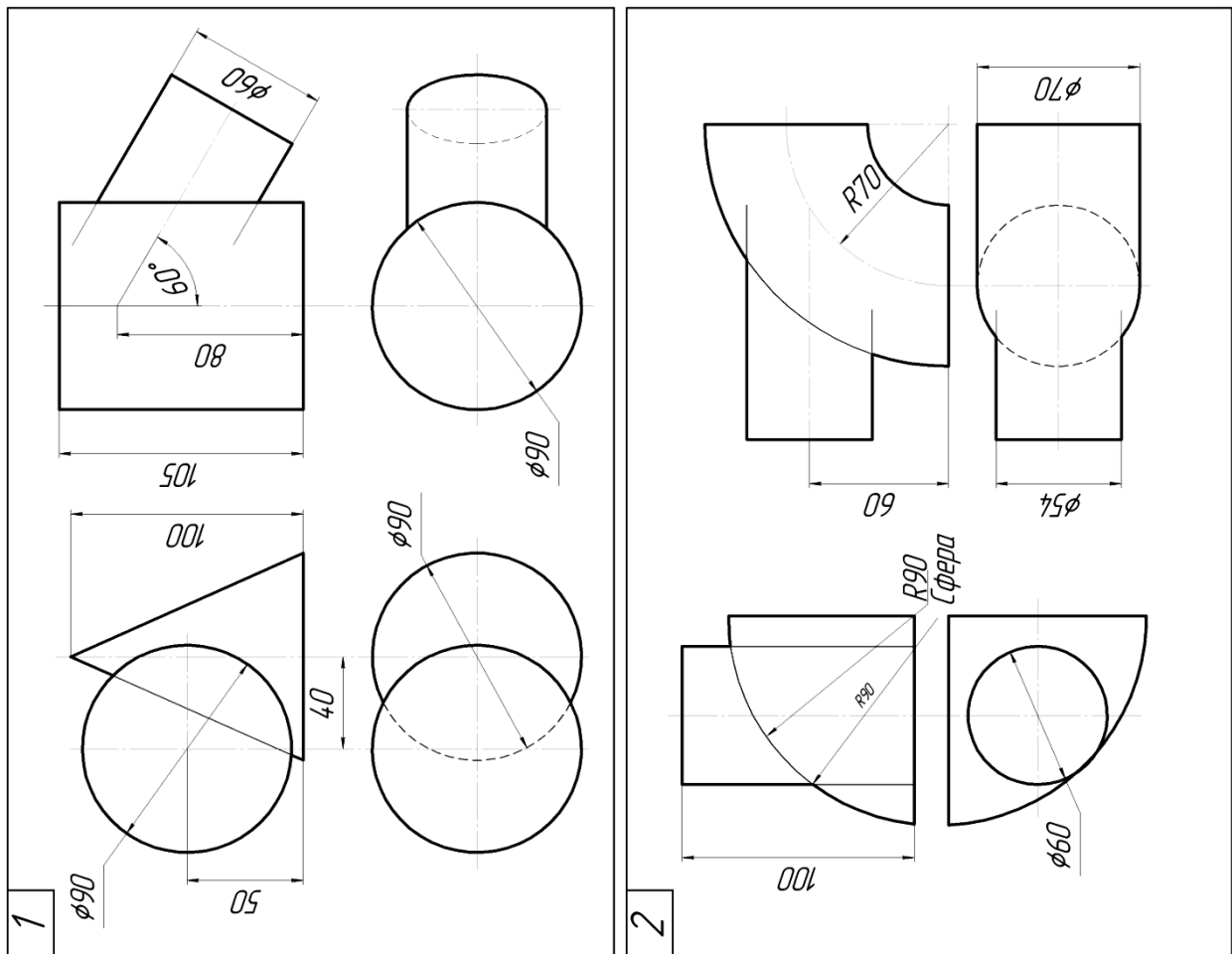
Перетин граничних та кривих поверхонь простих тіл між собою. Побудова лінії взаємного перетину двох поверхонь, одна з яких проєкціювальна. Спосіб допоміжних січних площин. Способи концентричних та ексцентричних сфер. Особливі випадки перетину поверхонь другого порядку.

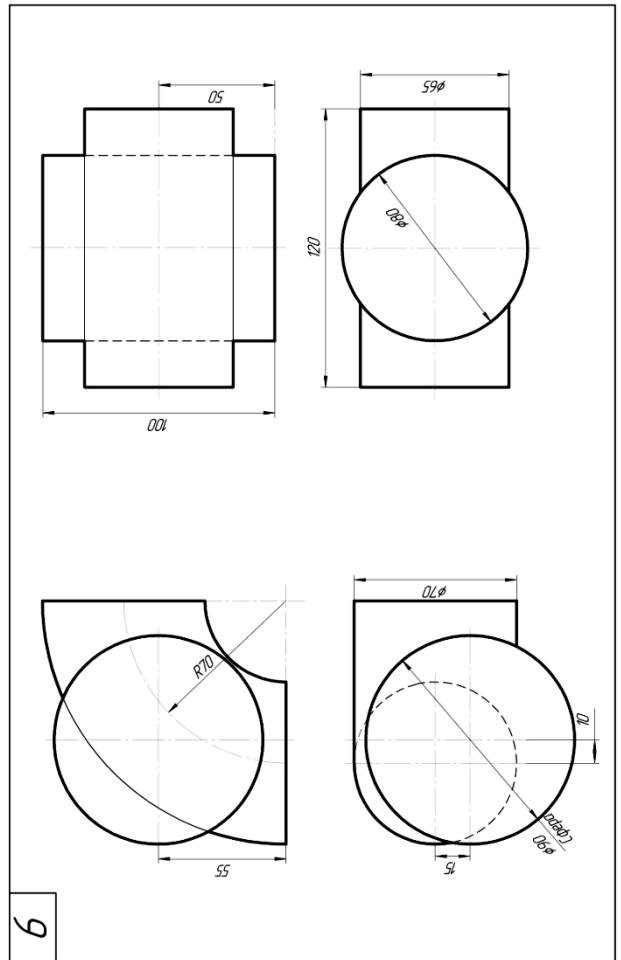
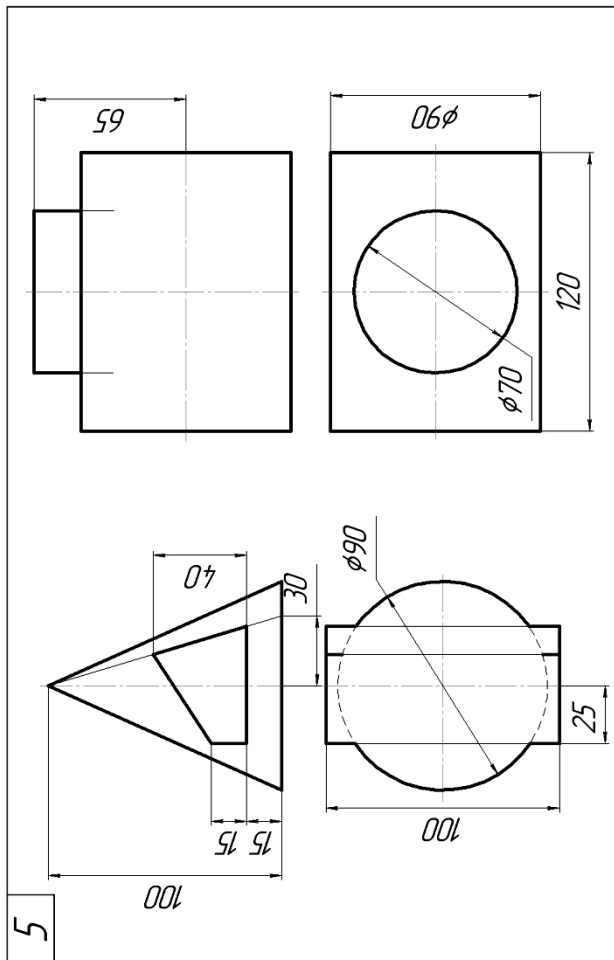
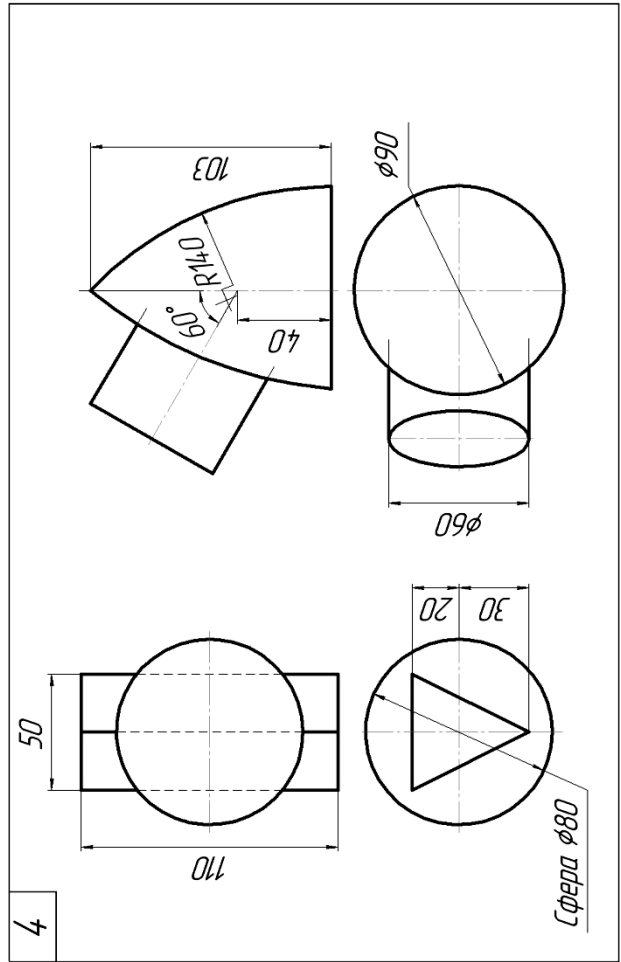
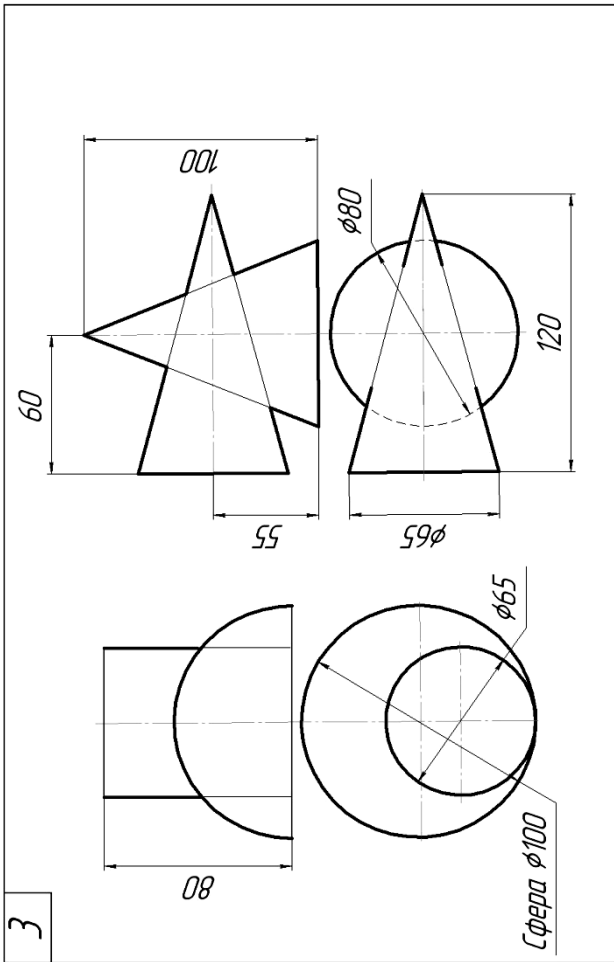
#### Графічна робота «Перетин поверхонь геометричних тіл»

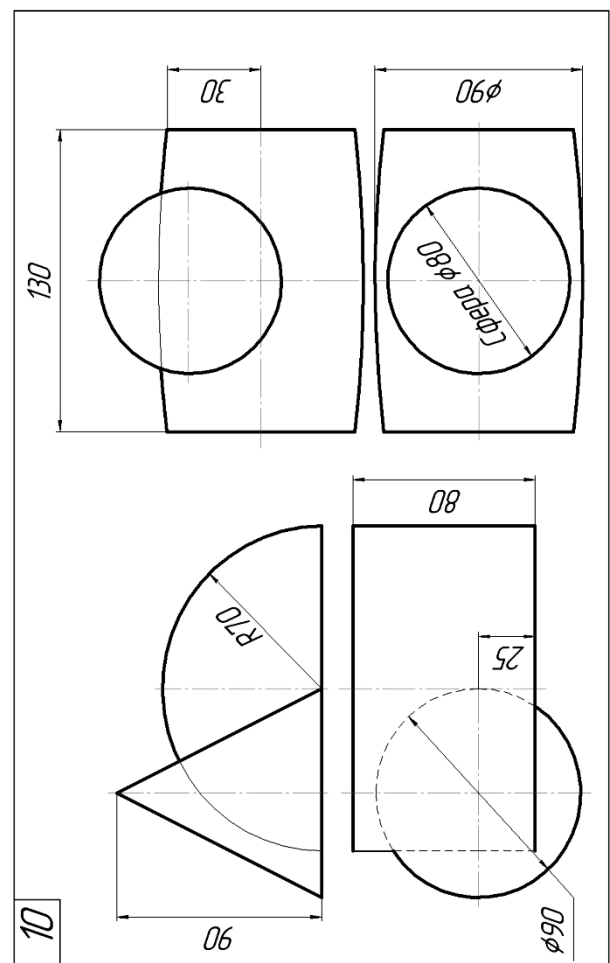
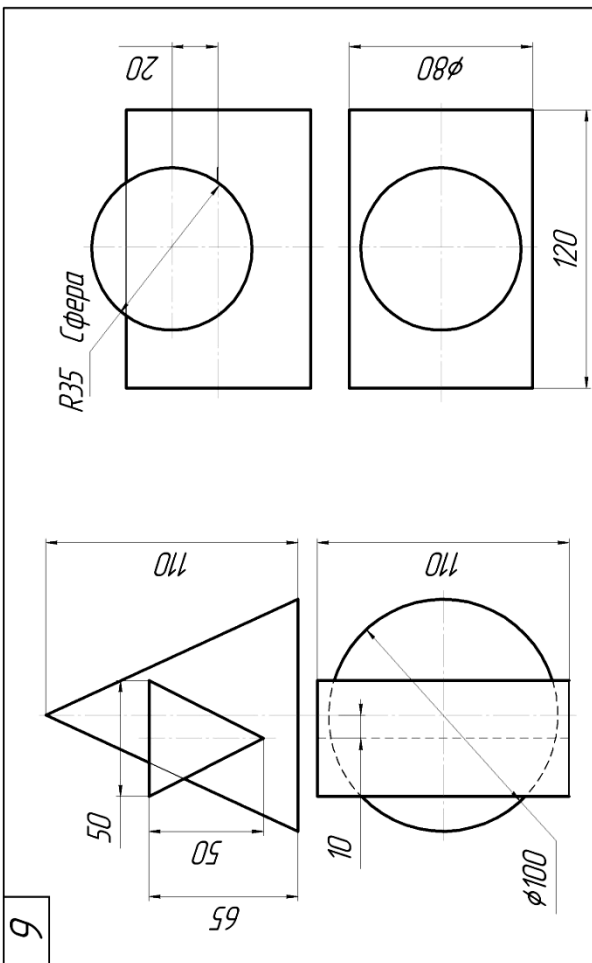
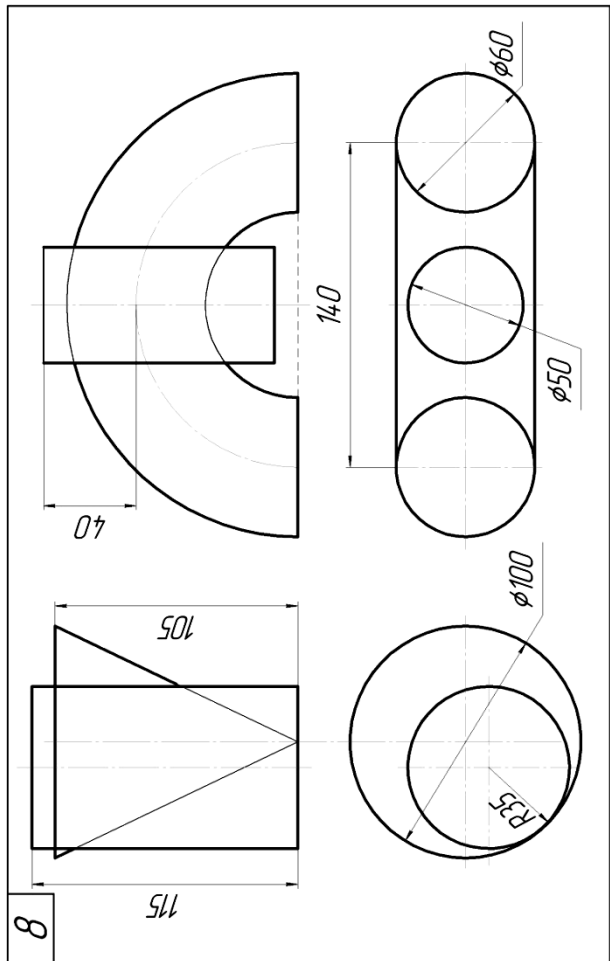
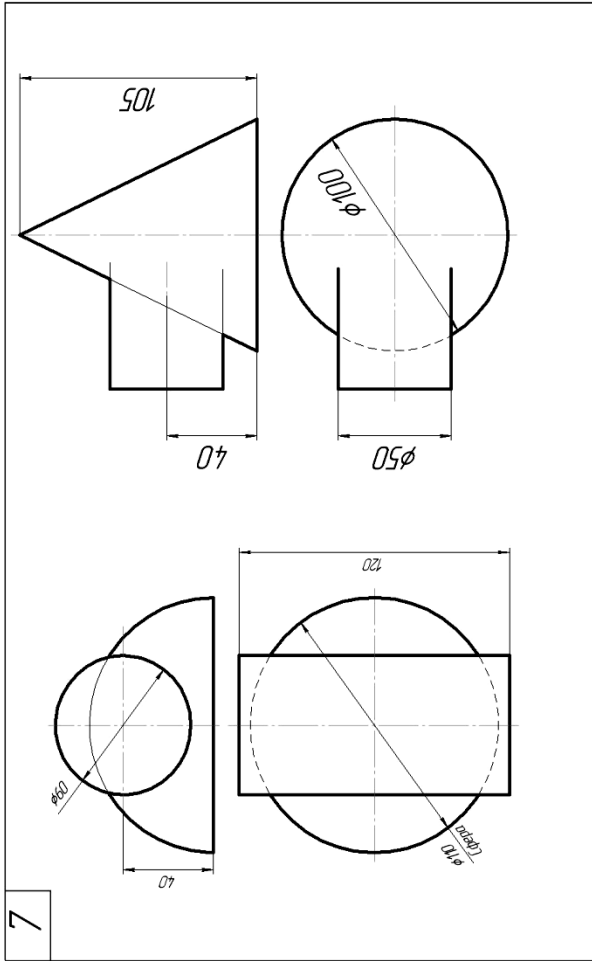
**Завдання.** Побудувати комплексний кресленик перетинаючих геометричних тіл. Побудувати лінії переходу між ними (Формат А3).

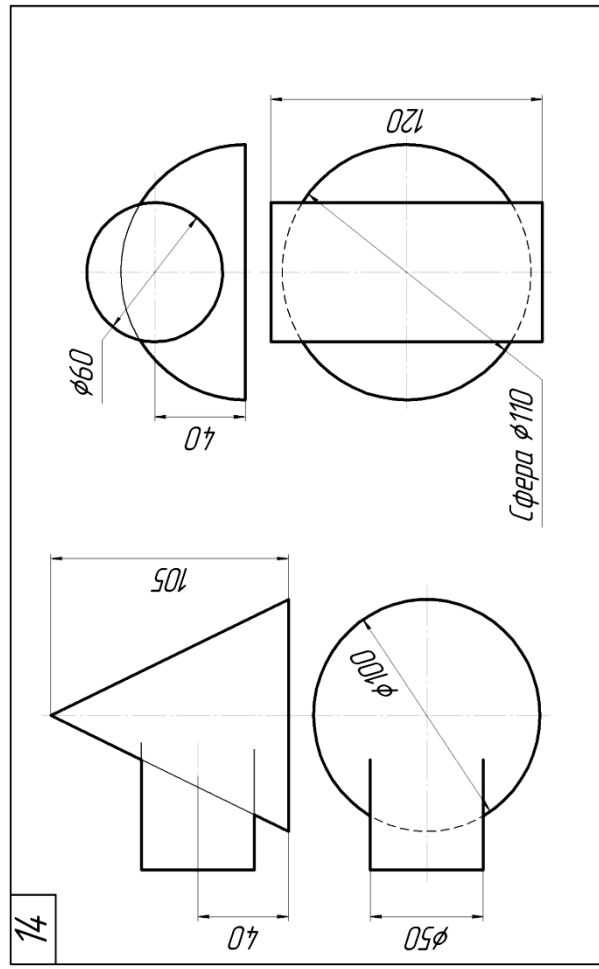
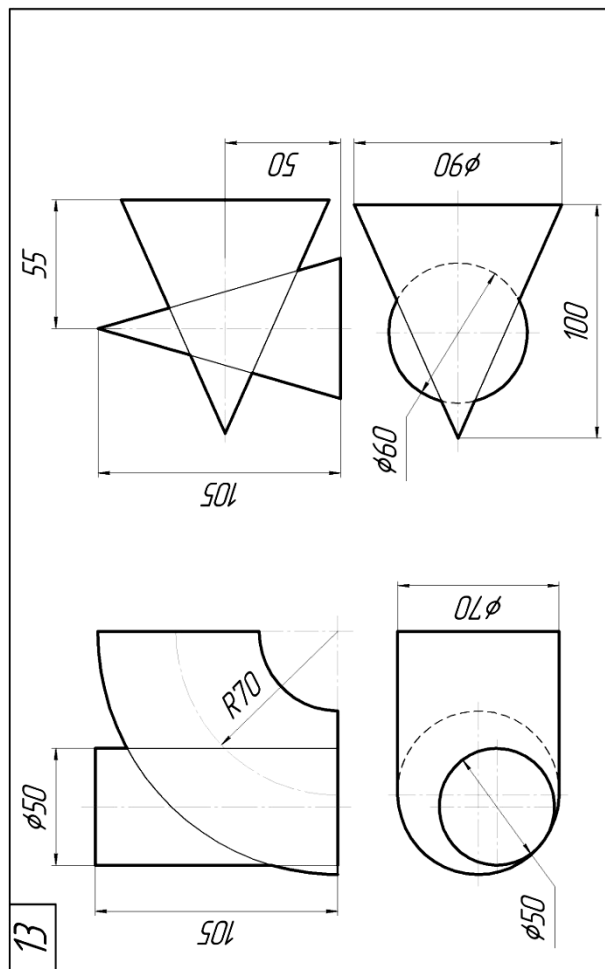
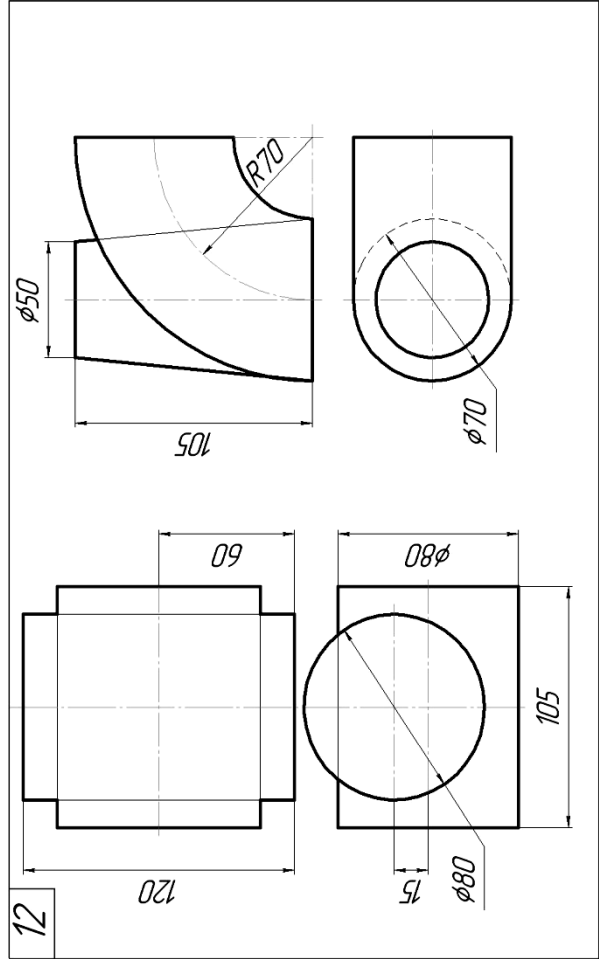
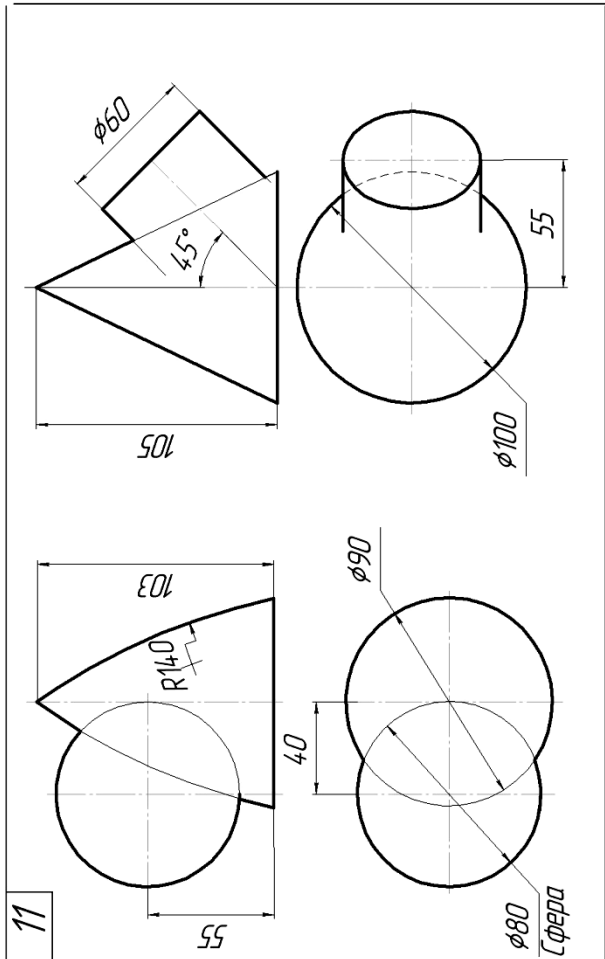
Приклад виконання графічної роботи «Перетин поверхонь геометричних тіл» показано на рис. 2.5. Завдання відповідно до свого варіанту взяти на стор.27-31.

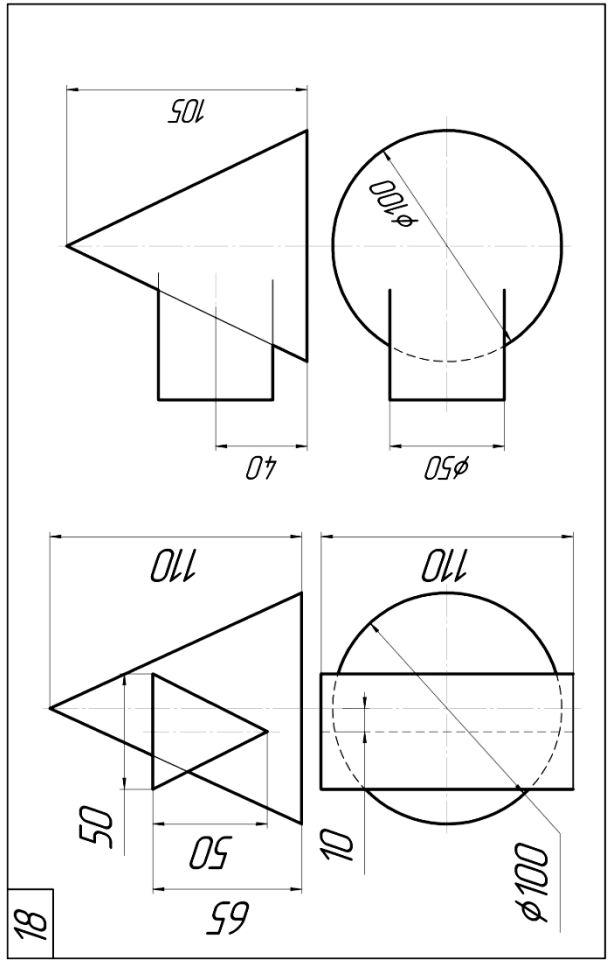
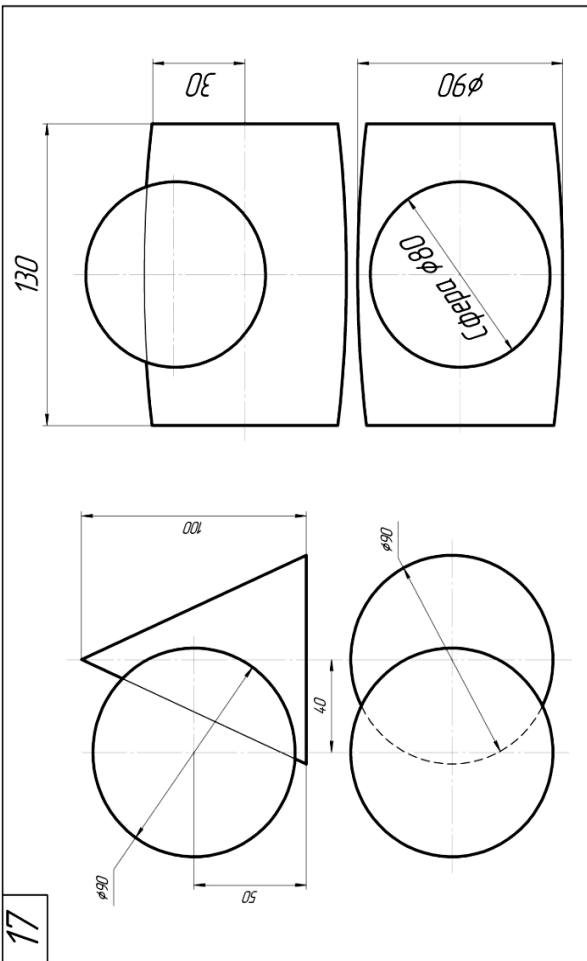
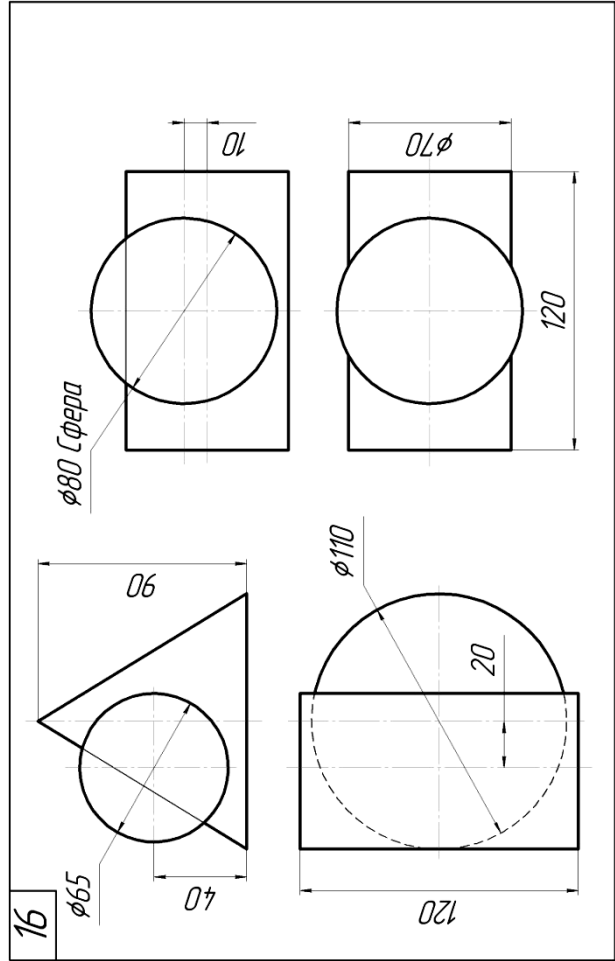
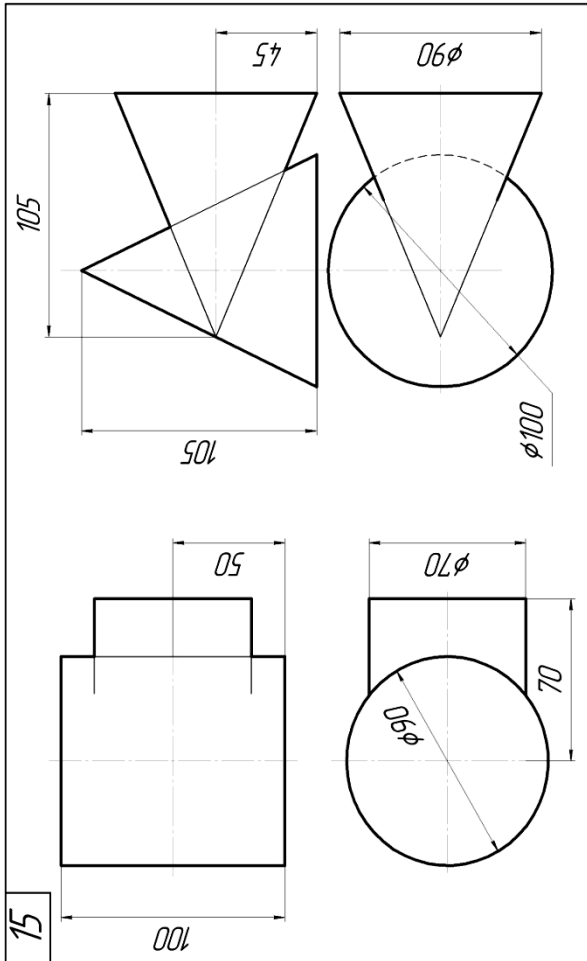
При виконанні робіт використати способи допоміжних січних площин, концентричних та ексцентричних сфер.











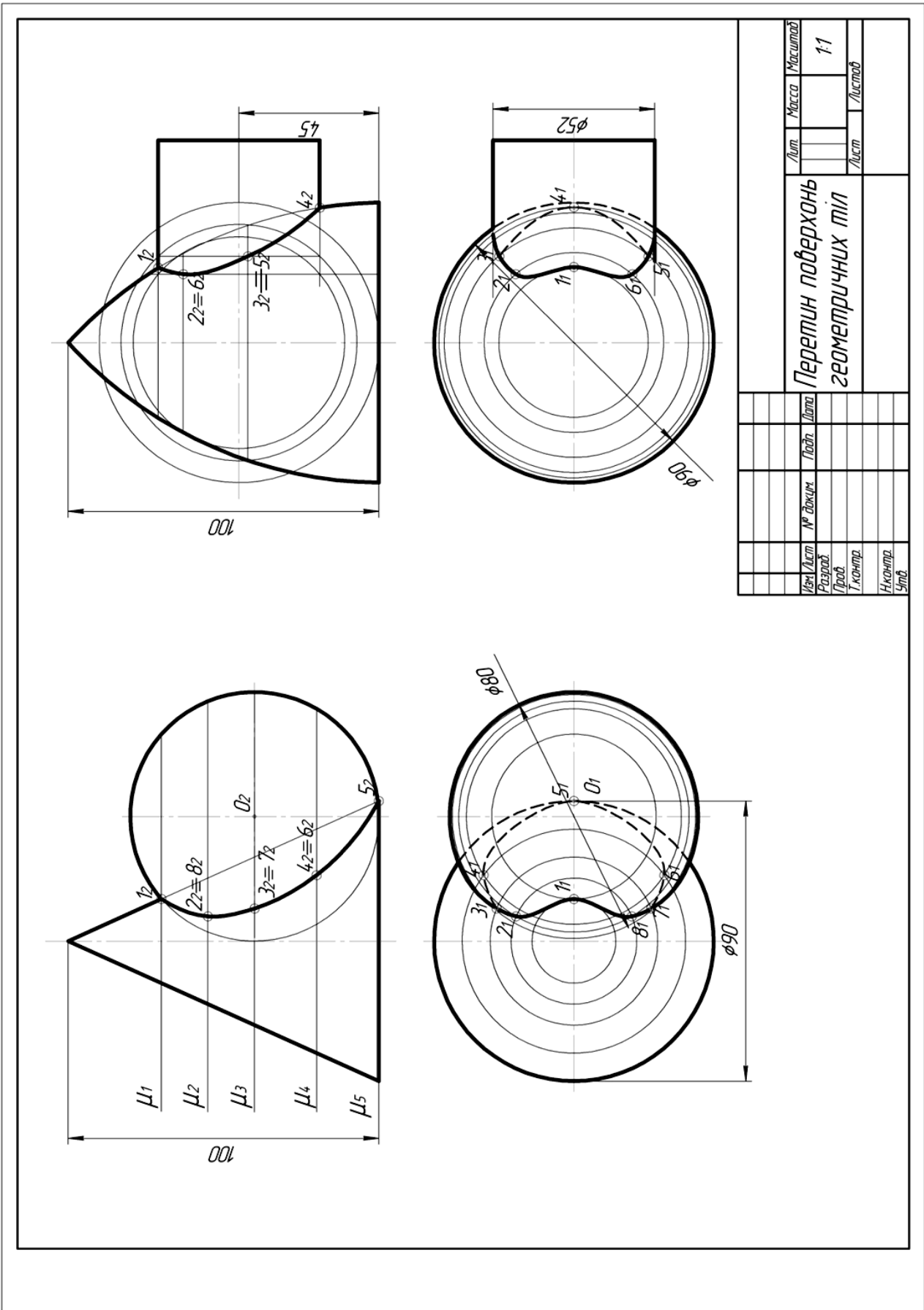


Рис. 2.5

## Графічна робота «Пустотіла модель»

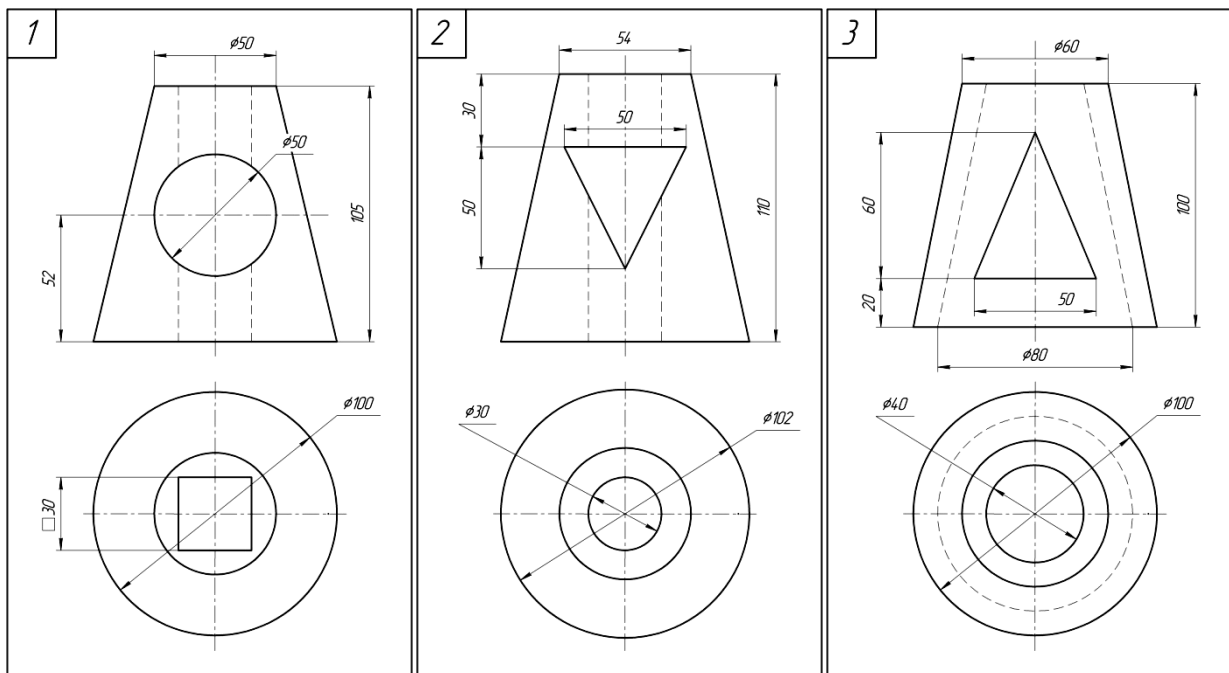
**Завдання.** Побудувати комплексний кресленик пустотілої моделі. Побудувати лінії переходу між отворами. (Формат А3)

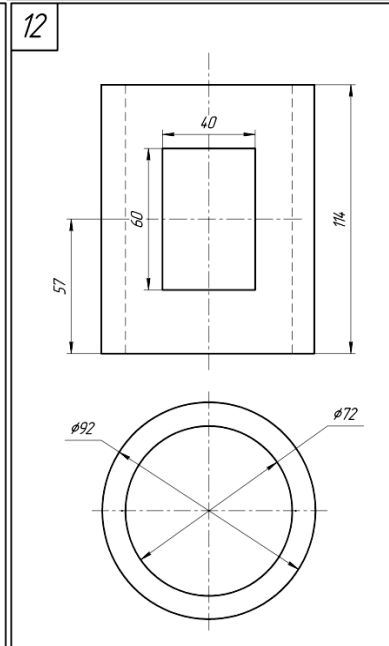
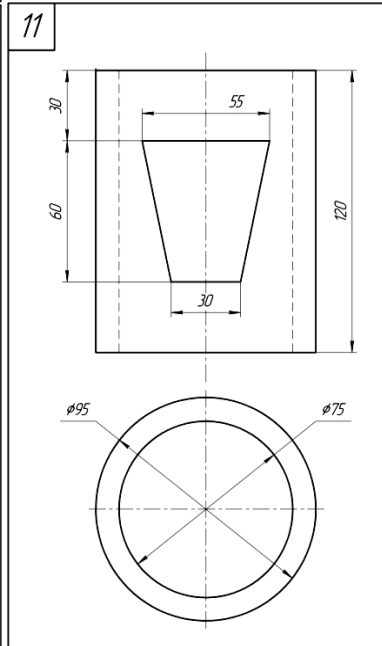
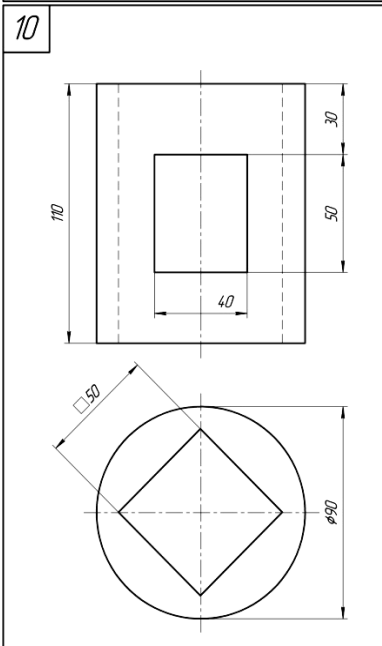
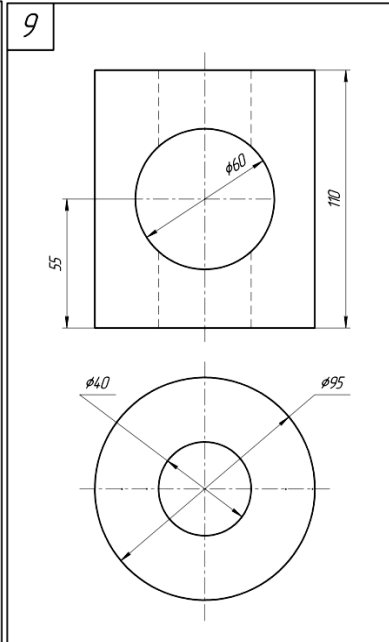
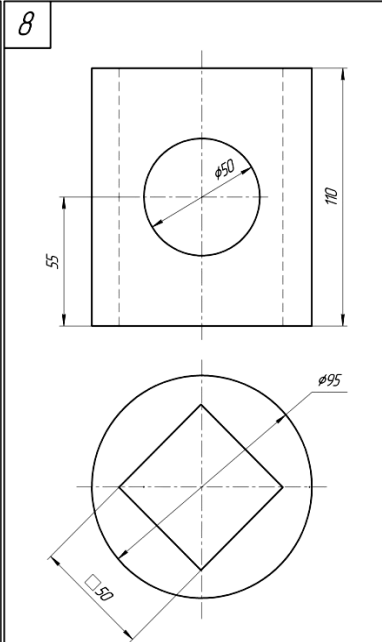
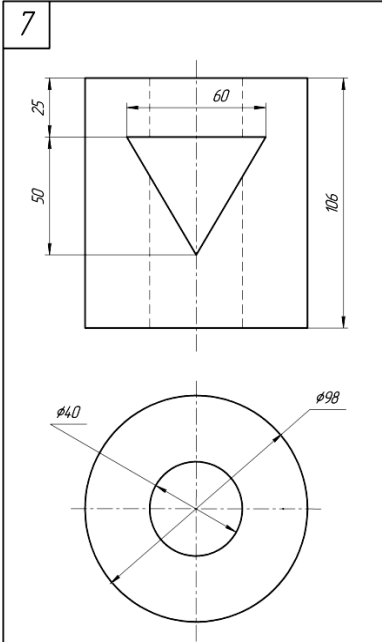
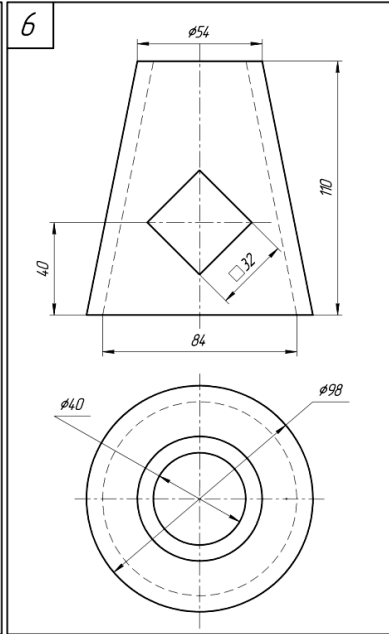
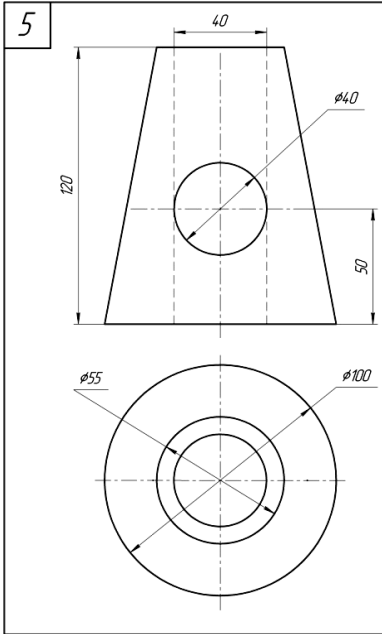
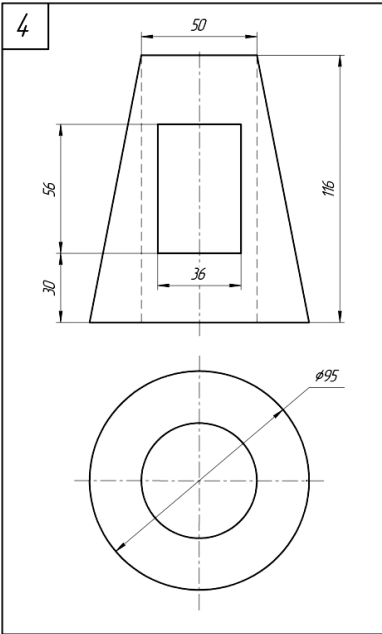
Приклад виконання графічної роботи «Пустотіла модель» показано на рис. 2.4. Завдання відповідно до свого варіанту взяти на стор.33-35 .

Пустотіла модель утворена двома наскрізними отворами, що проходять всередині геометричного тіла. Один – горизонтально, другий – вертикально.

Відповідно до свого варіанту за розмірами викреслити пустотілу модель у двох проекціях. Побудувати третю проекцію та лінії переходу між внутрішніми отворами, що проходять через геометричне тіло.

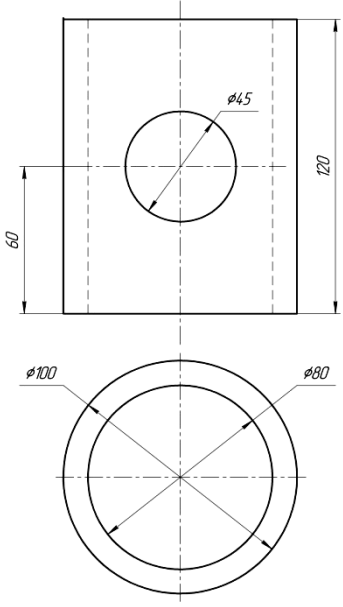
Для побудови ліній переходу необхідно використати спосіб допоміжних січних площин. У фронтальній площині  $\Pi_2$  проводимо допоміжні січні площини I, II, III, ... і т.д. Позначаємо точки перетину горизонтального отвору із вказаними січними площинами  $1_2, 2_2, 3_2, \dots$ . Знаходимо точки перетину в площині  $\Pi_1$ . Для їх знаходження будемо січні площини конуса та проектуємо кожену точку на відповідну січну площину, позначаємо  $1_1, 2_1, 3_1, \dots$ . Сполучивши проекції точок у профільній площині  $\Pi_3$  знаходимо проекції точок  $1_3, 2_3, 3_3, \dots$ . Будуємо лінії переходу отворів. Внутрішні лінії переходу будемо по точкам А, В, С.



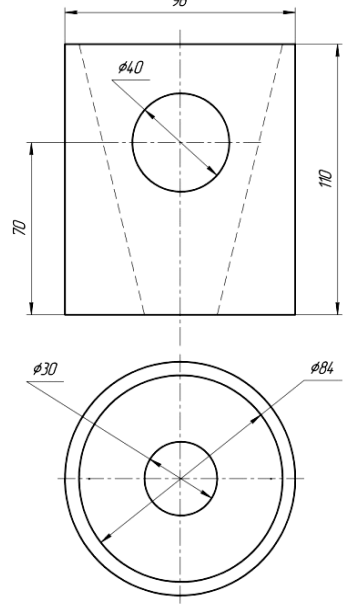




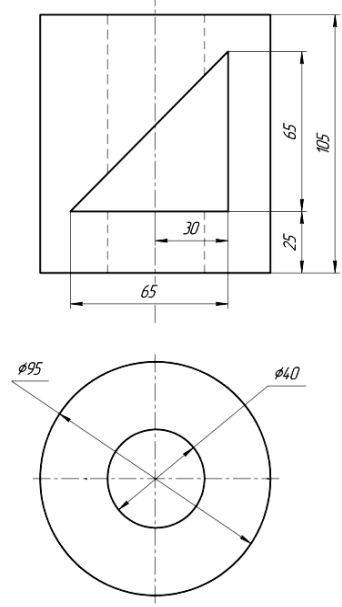
13



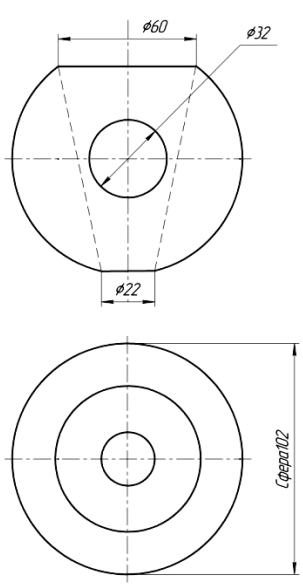
14



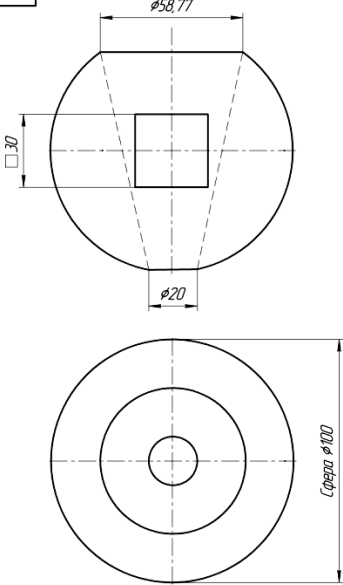
15



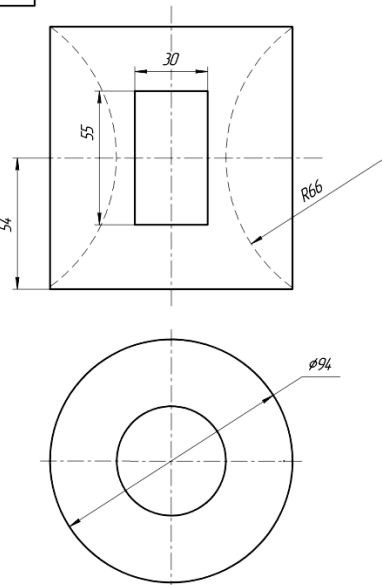
16

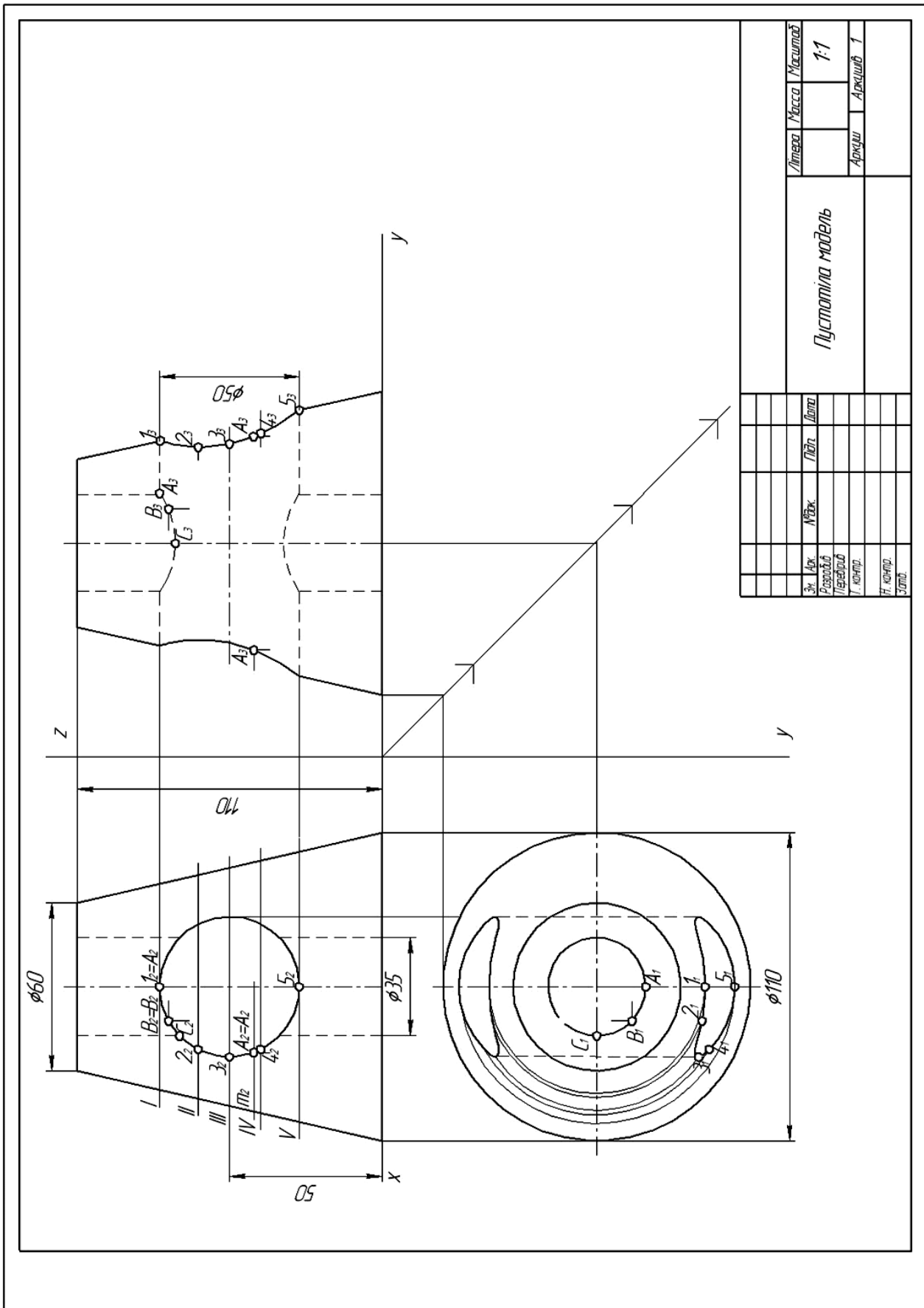


17



18





### 3. ТЕХНІЧНИЙ РИСУНОК

**Технічний рисунок** - спрощене зображення предмета в аксонометричній проекції, виконане від руки, без допомоги креслярських інструментів.

Призначення технічного рисунка. Особливості виконання технічного рисунка. Техніка зображення плоских фігур, геометричних тіл. Відтінення поверні предметів.

Вправи. Виконання технічних рисунків плоских фігур.

**Завдання.** На форматі А4 накреслити три проекції моделі. Проставити розміри. Виконати технічний рисунок. Нанести світлотіні. (Формат А4)

Приклад виконання графічної роботи №4 «Модель» показано на рис. 3.1. Завдання відповідно до свого варіанту взяти на стор. 38-40.

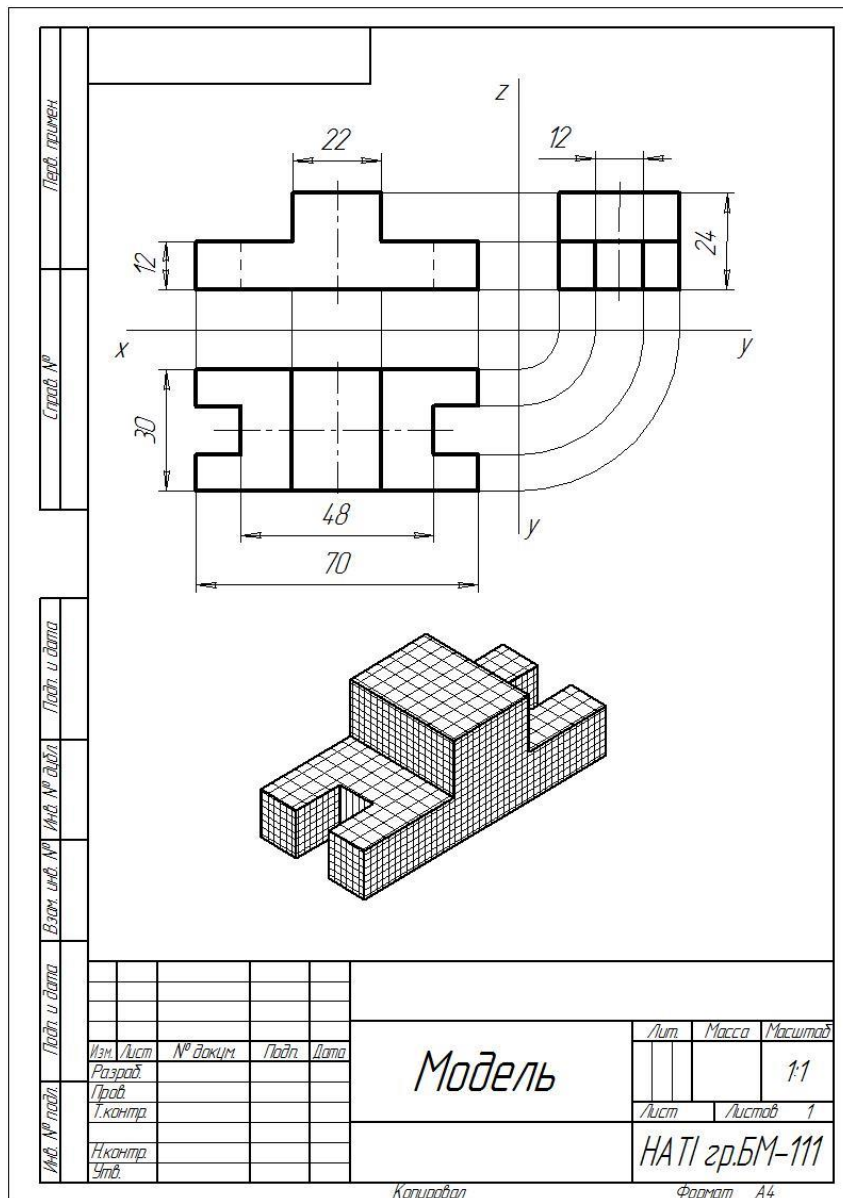
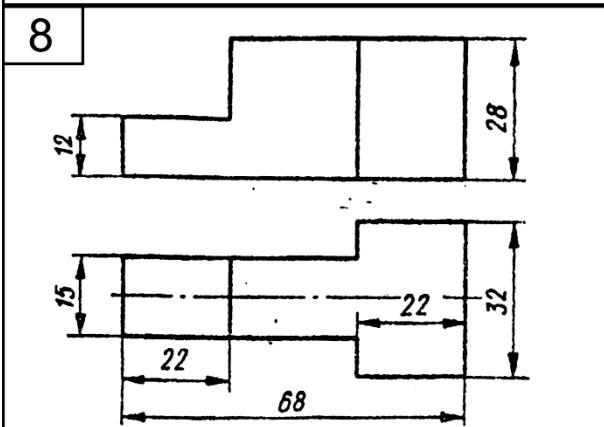
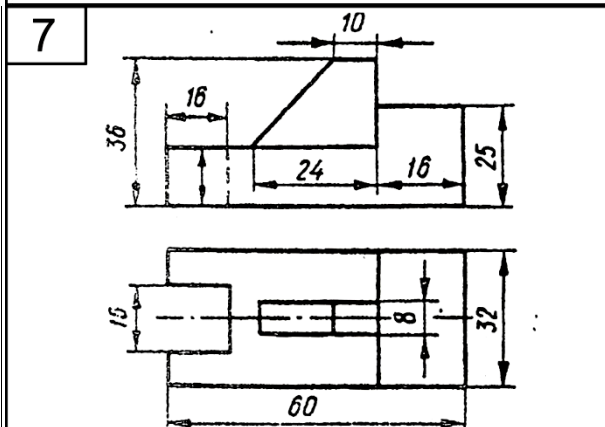
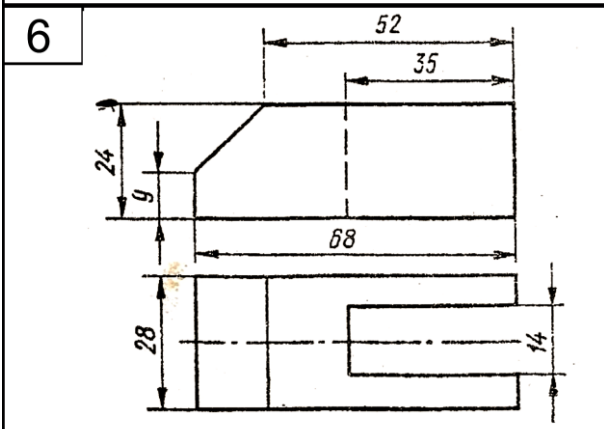
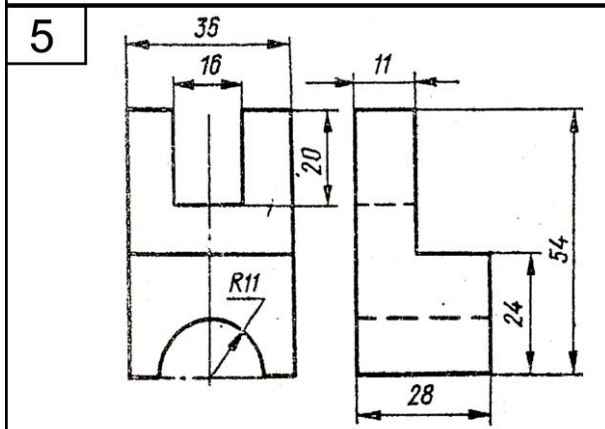
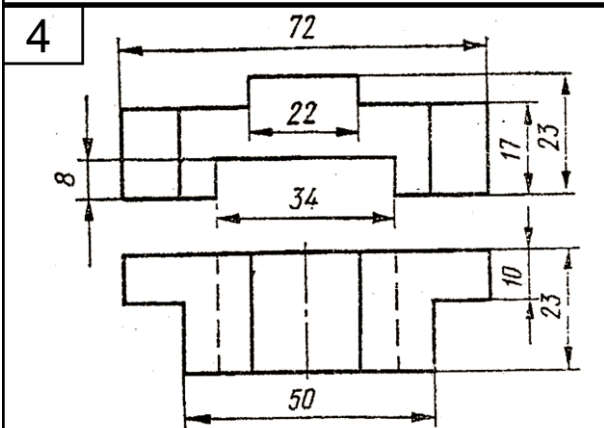
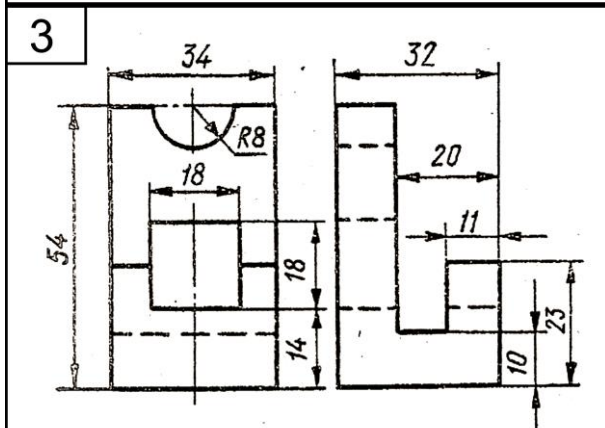
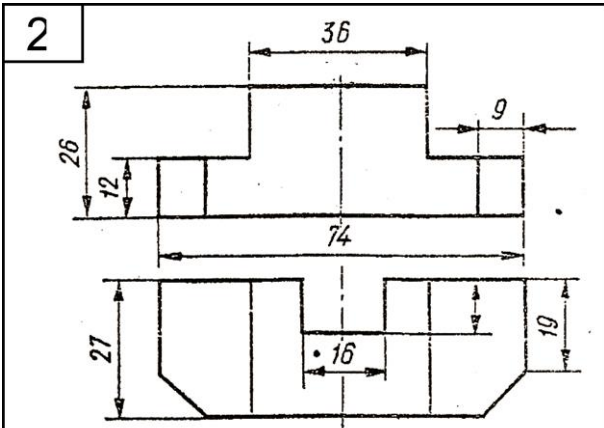
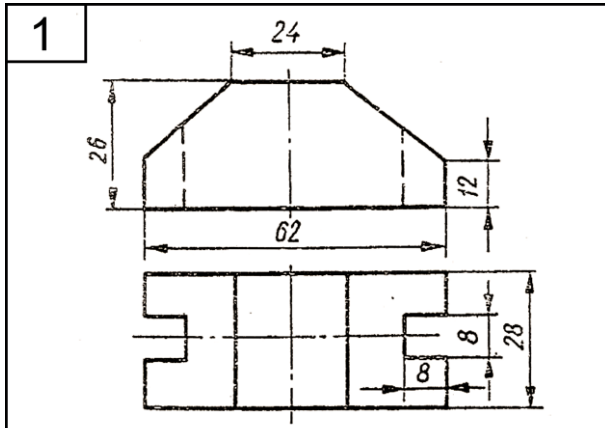
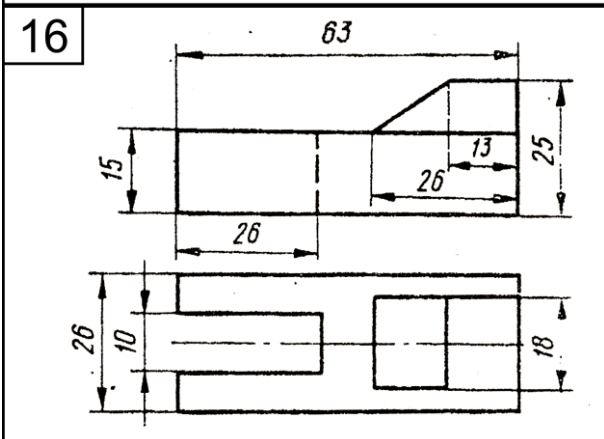
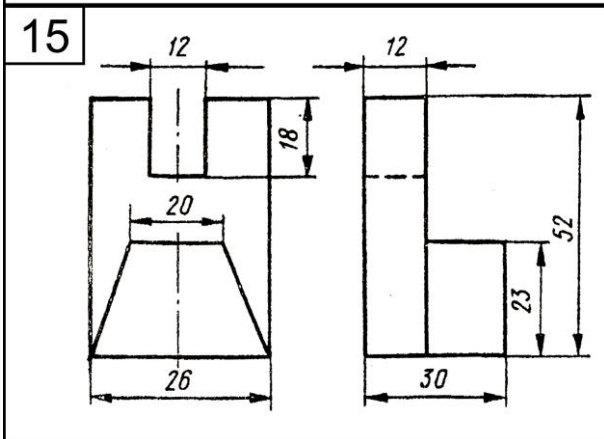
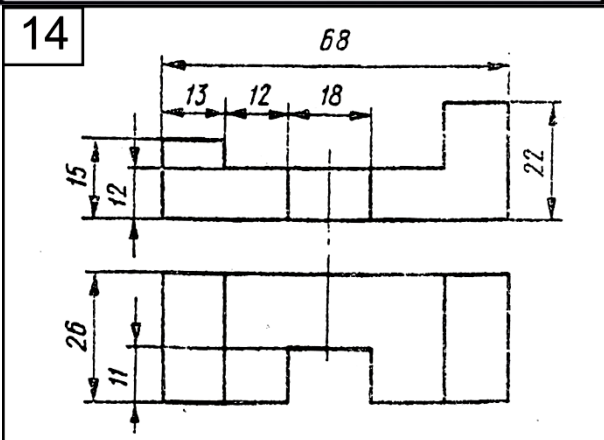
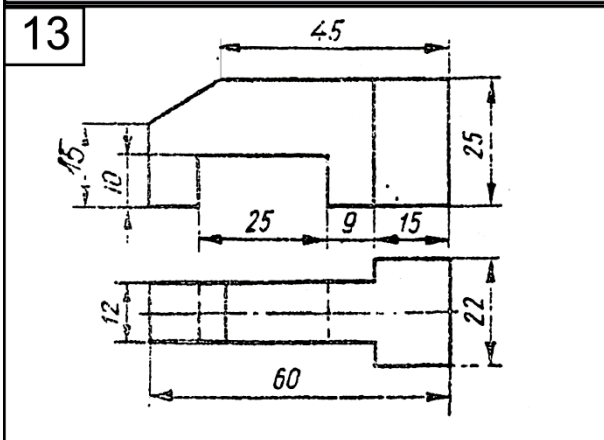
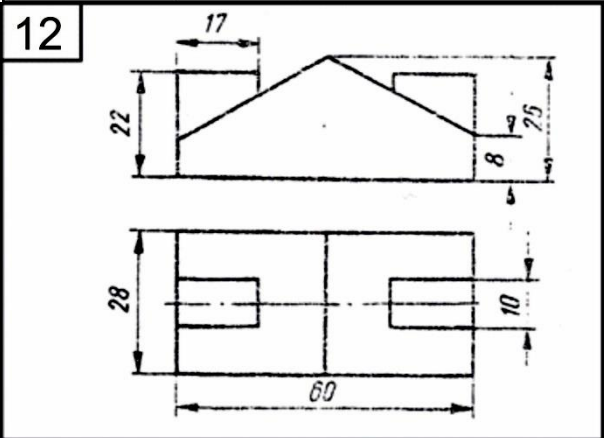
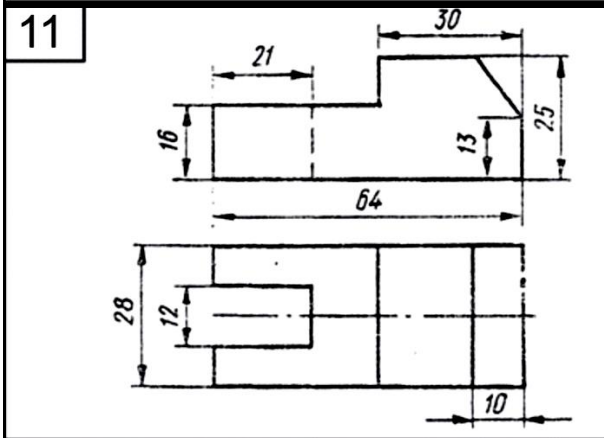
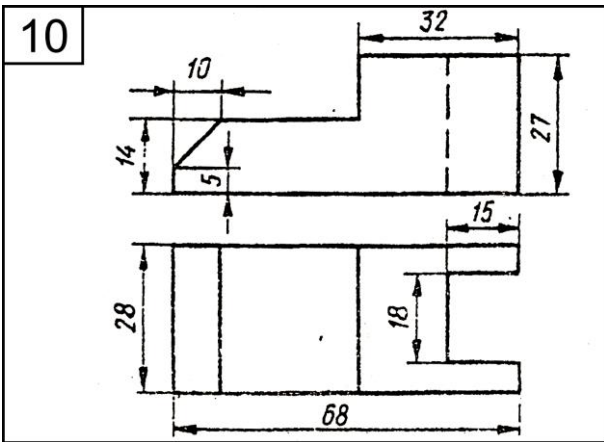
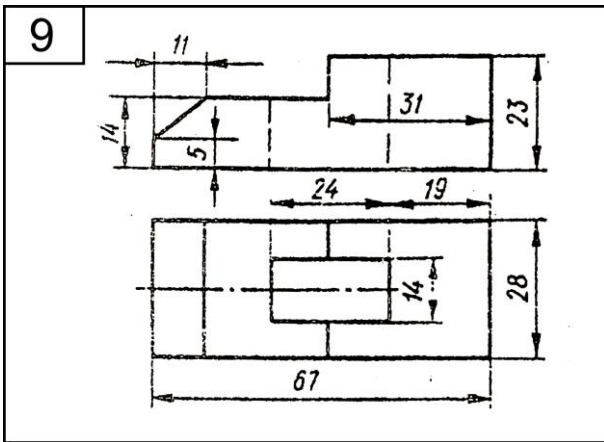
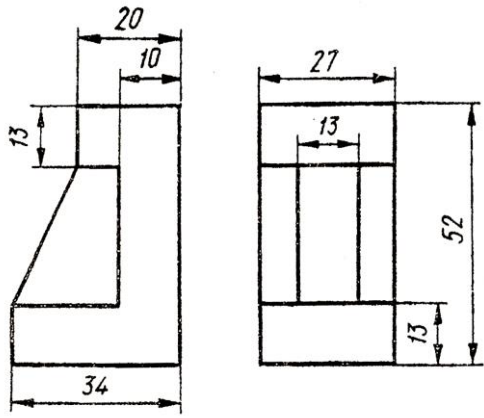


Рис. 3.1

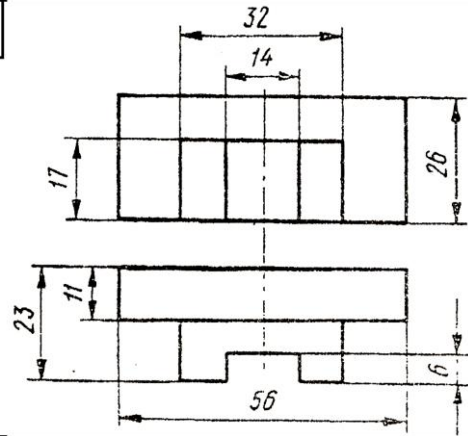




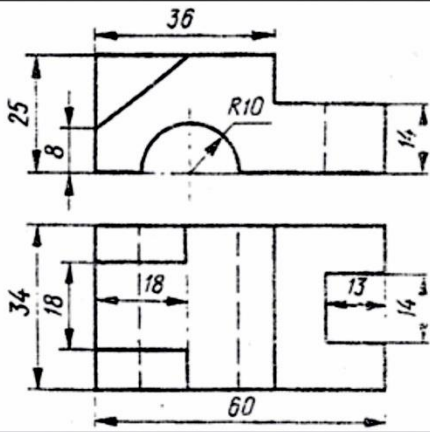
17



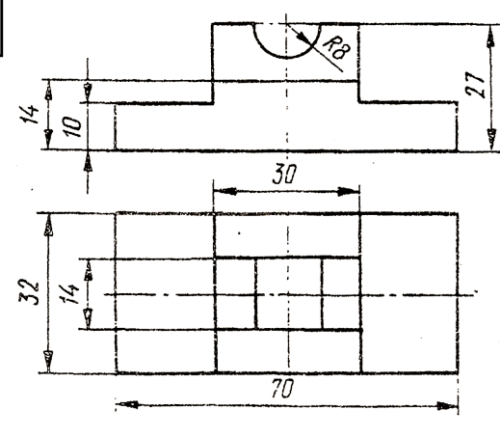
18



19



20



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М., Васюк Г.Г. Інженерна графіка. -.: Видавнича група ВНУ, 2009. - 400 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка: підручник для студентів вищих закладів освіти / За ред. В.Є. Михайленка.- К.: Каравела, 2003. – 288 с.
3. Нарисна геометрія. Робочий зошит для лекцій та лабораторних занять. Обухова В.С., Пилипака С.Ф., Несвідомін В.М. К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП. – 73 с.
4. Хаскин А.М. Черчение. – К.: Вища школа, 1985. – 447 с.