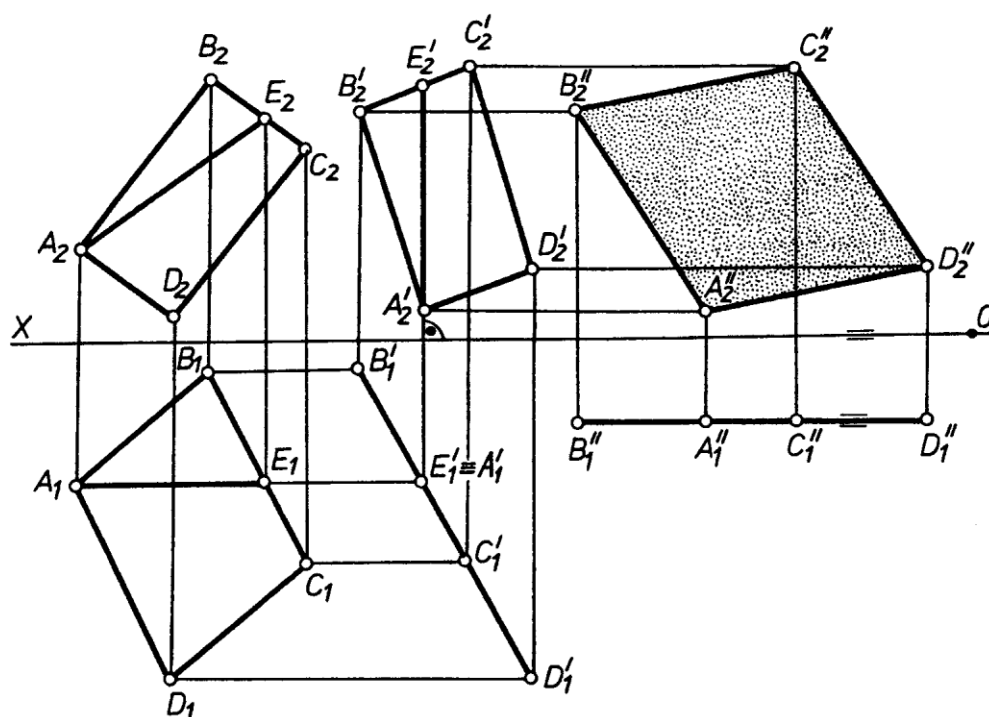


# Інженерна графіка

Робочий зошит для практичних аудиторних занять та самостійної роботи  
(для студентів заочної форми навчання за напрямом підготовки  
6.060101 «Будівництво»)



Робочий зошит для практичних аудиторних занять та самостійної роботи з курсу «Інженерна графіка» (для студентів заочної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Т.Є. Киркач.- Х. : ХНАМГ, 2011.- 71с.

Укладач: Т. Є. Киркач

Рецензент: к.т.н. проф. В. І. Лусь

Рекомендовано кафедрою інженерної та комп'ютерної графіки,  
протокол № 3 від 26.10.2010 р.

## ПЕРЕДМОВА

Навчальний процес із нарисної геометрії, яка є складовою частиною курсу «Інженерна графіка», включає такі форми навчання: лекції, практичні заняття, позалекційну роботу студента вдома, виконання графічних контрольних робіт, консультації та іспит.

Для полегшення освоєння студентами заочної форми навчання матеріалу створено цей робочий зошит.

Розвинутий план за темами, наданий в робочому зошиті, охоплює і відображає структурну схему побудови курсу нарисної геометрії відповідно до навчального плану.

Користування робочим зошитом під час аудиторних занять має на меті прискорити видачу нового матеріалу і тим самим збільшити його обсяг.

Під час самостійної роботи студента робочий зошит допоможе сформулювати алгоритмічний підхід до вивчення матеріалу, швидше і простіше орієнтуватися в користуванні підручниками, акцентувати увагу на основних питаннях.

До кожної з тем надані умови типових задач, розв'язування яких допоможе при підготовці до іспитів.

## Умовні позначення

Точки позначаються великими літерами латинського алфавіту, наприклад, A, B, C, ....., а також цифрами 1, 2, 3, .....

Лінії позначаються малими літерами латинського алфавіту, наприклад, a, b, ..., l, m, n, .....

Площини позначаються великими літерами грецького алфавіту, наприклад,  $\Sigma$ ,  $\Omega$ ,  $\Delta$ , .....

Проекції точок, ліній та площин позначають такими самими літерами, що й оригінали, тільки з індексами, які відповідають індексам площин проекцій, наприклад,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , .....,  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ , .....,  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ .

Графічні знаки – символи мають таке значення:

// – паралельність;

$\cap$  – перетин;

$\perp$  – перпендикулярність;

= – результат дії;

$\equiv$  – суміщення;

$\therefore$  – символ мимобіжних прямих;

$\cup$  – символ з'єднання;

$\subset$  – належність;

( $A \subset \Sigma$  – означає, що точка A належить площині  $\Sigma$ )

$\supset$  – включення;

( $\Sigma \supset A$  – означає, що площина  $\Sigma$

включає точку A)

# 1. ПРОЕКЦІЇ ТОЧКИ

## 1.1. Точка в системі двох площин проекцій

Епюр Монжа

## 1.2. Точка в системі трьох площин проекцій

## 1.3. Розв'язування задач по темі «Проекції точки»

### 1.1. Епюр Монжа, або двокартинний комплексний кресленик

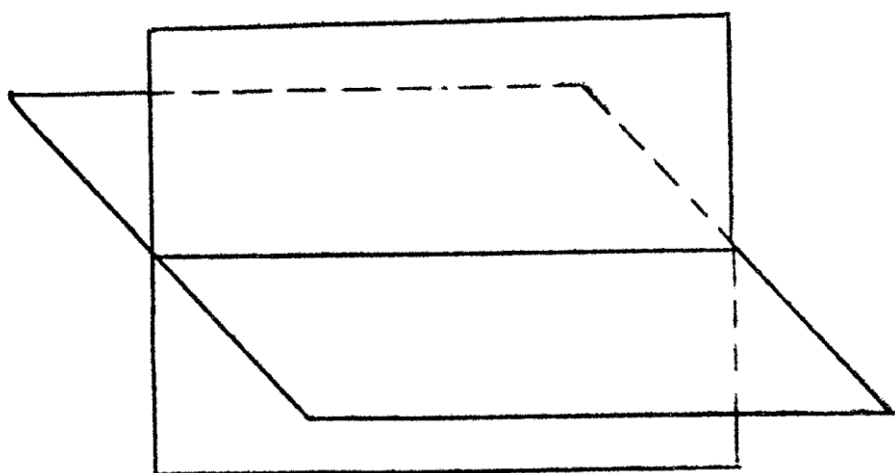


Рис. 1.1

## 1.2. Трикартинный комплексный кресленик

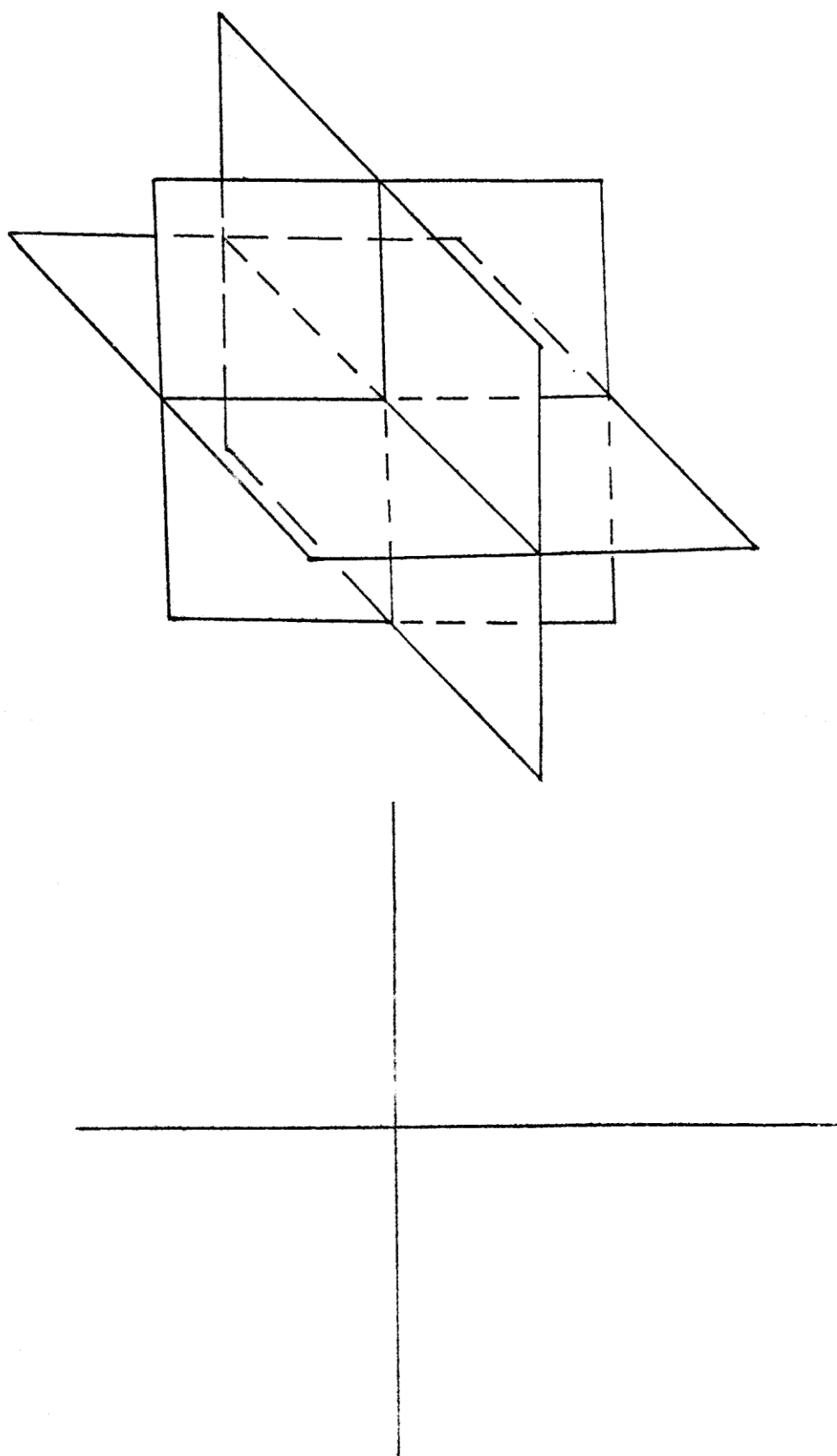


Рис. 1.2

### 1.3. Розв'язування задач по темі «Проекції точки»

**Задача 1.1.** Побудувати двокартинний комплексний кресленик точок і визначити, в яких чвертях та площинах вони розташовані

A (25 ; 10 ; 30)

B (35 ; 25 ; 60)

E (55 ; 0 ; -30)

F (65 ; -35 ; 15)

L (95 ; 0 ; 0)

O (130; -30 ; -15)

C (10 ; 35 ; 45)

D (45 ; 35 ; 20)

K (80 ; -15 ; 50)

M (105; -25 ; -10)

N (120; -40; 0)

P (135; 55 ; -20)

S (85 ; 10 ; -30)



2. ЗАДАННЯ ПРЯМОЇ НА КРЕСЛЕНИКУ
- 2.1. Класифікація прямих та побудова їх проекцій.
- 2.1.1. Комплексний кресленик прямої довільного положення.
- 2.1.2. Прямі особливого положення.
- 2.2. Взаємне положення прямої і точки.
- 2.3. Взаємне положення двох прямих.
- 2.3.1. Теорема про проєкціювання прямого кута.
- 2.4. Сліди прямої.
- 2.5. Справжня величина відрізка прямої та кути нахилу її до площин проєкцій.
- 2.6. Розв'язування задач по темі «Задання прямої на кресленику».

## 2.1. Класифікація прямих та побудова їх проекцій

### 2.1.1. Комплексний кресленик прямої довільного положення

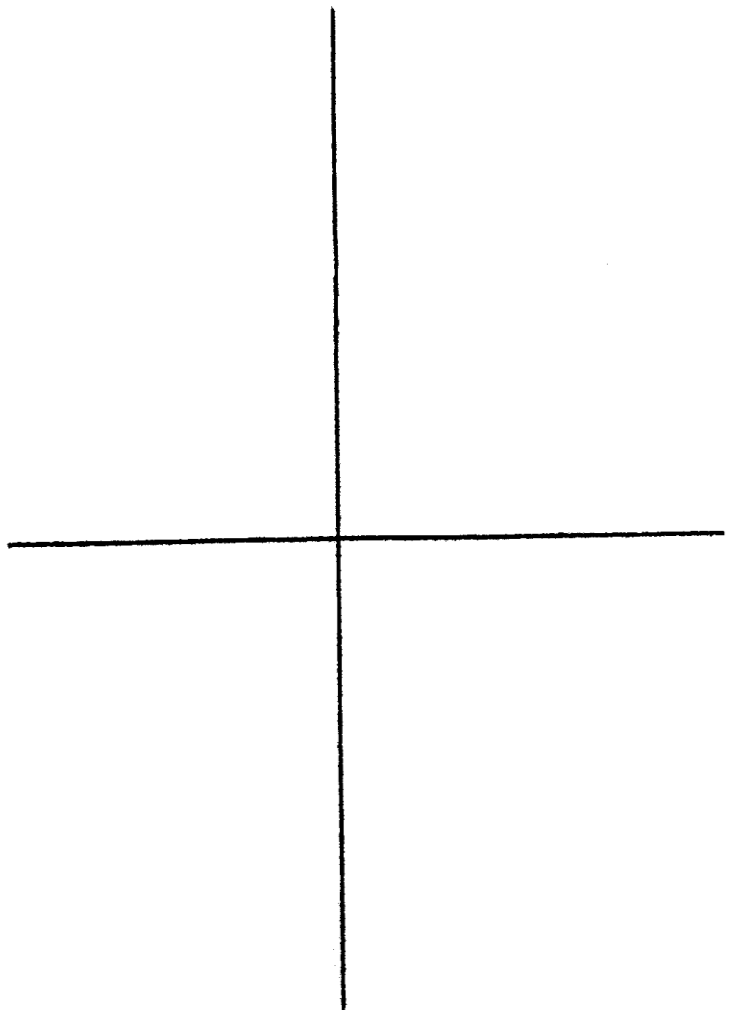
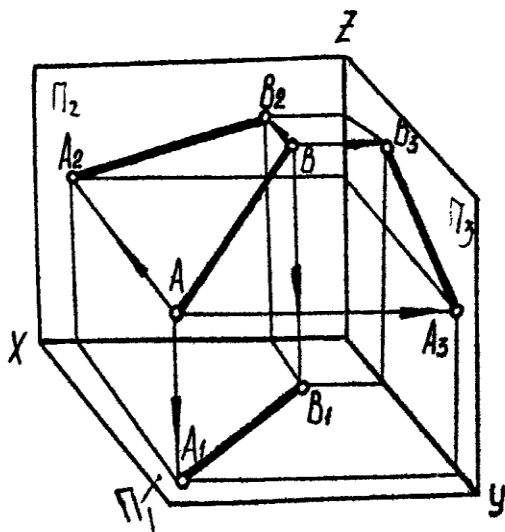


Рис. 2.1

2.1.2. Прямі особливого положення  
Лінії рівня

А)

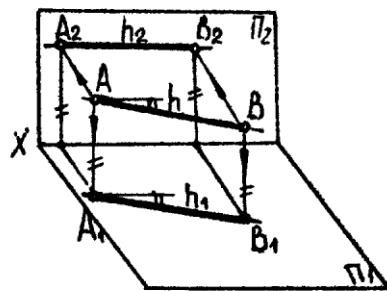


Рис. 2.2

Б)

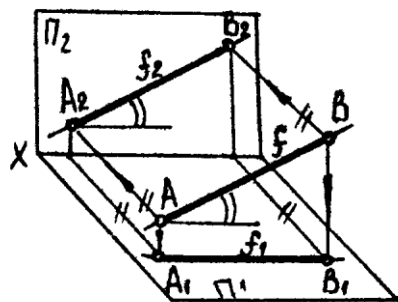


Рис. 2.3

В)

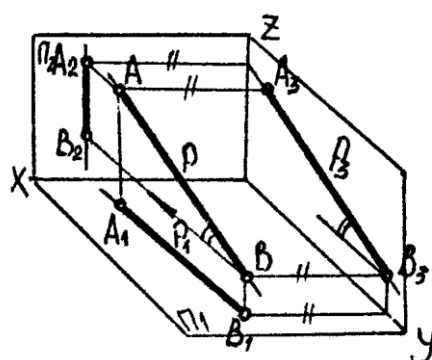


Рис. 2.4



# Проекційні прямі

А)

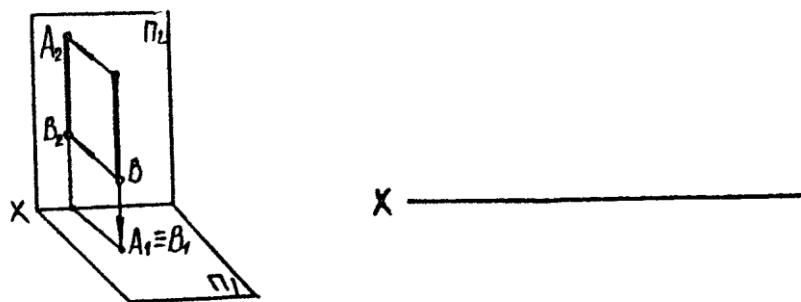


Рис. 2.5

Б)

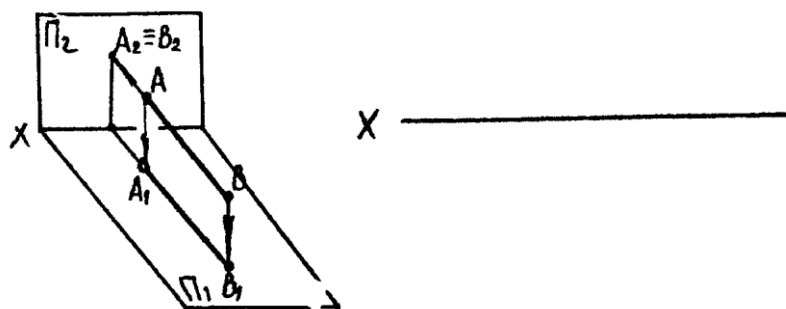


Рис. 2.6

В)

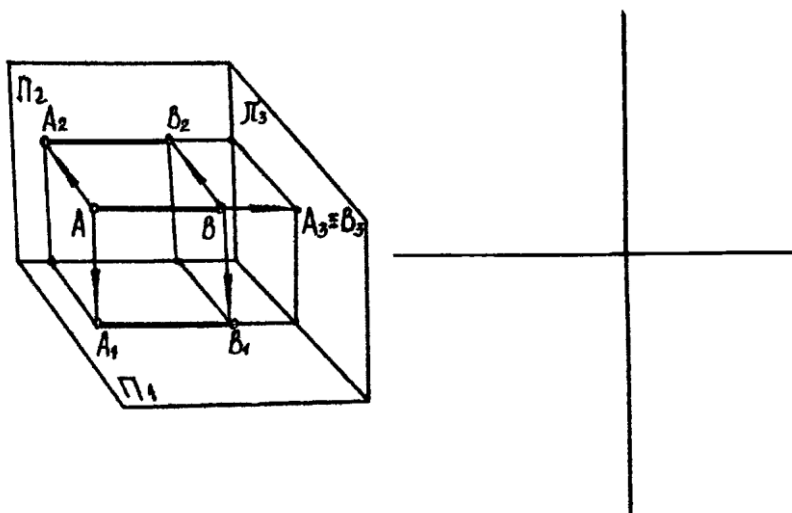


Рис. 2.7

## 2.2. Взаємне положення прямої і точки

## 2.3. Взаємне положення двох прямих

А)



Рис. 2.8

Б)



Рис. 2.9

В)



Рис. 2.10

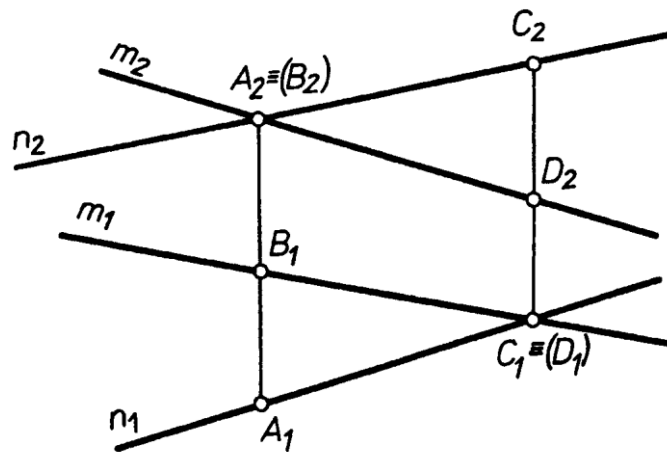


Рис. 2.11

### 2.3.1 .Теорема про проєкціювання прямого кута

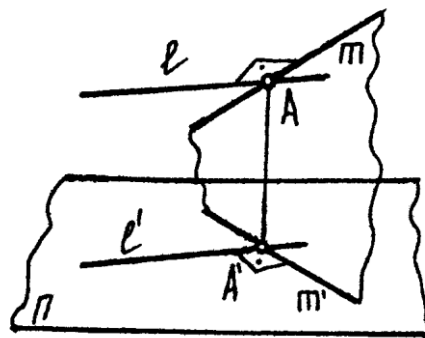


Рис. 2.12

### 2.4. Сліди прямої

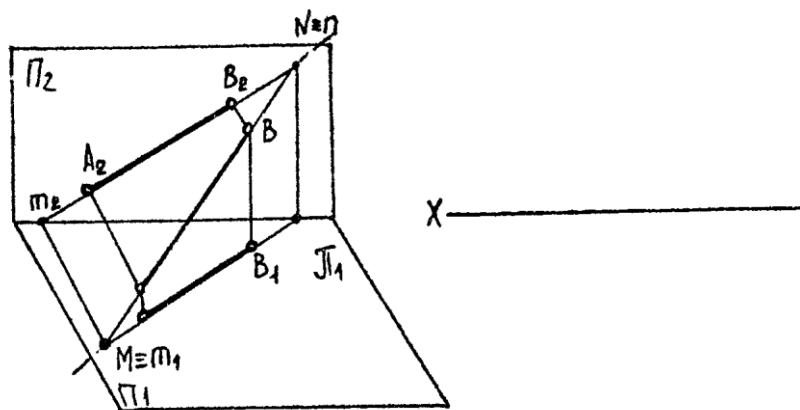


Рис. 2.13

2.5. Справжня величина відрізка прямої лінії та кути нахилу її до площин проєкцій

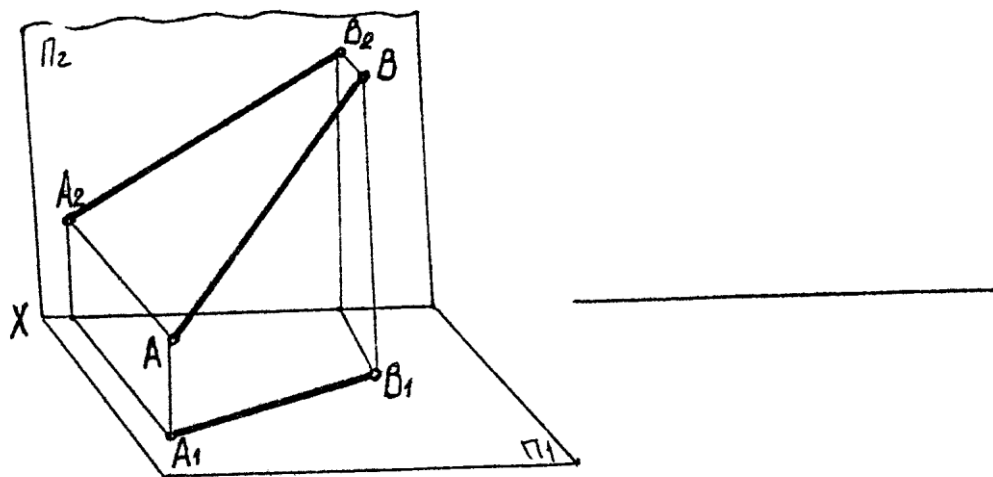
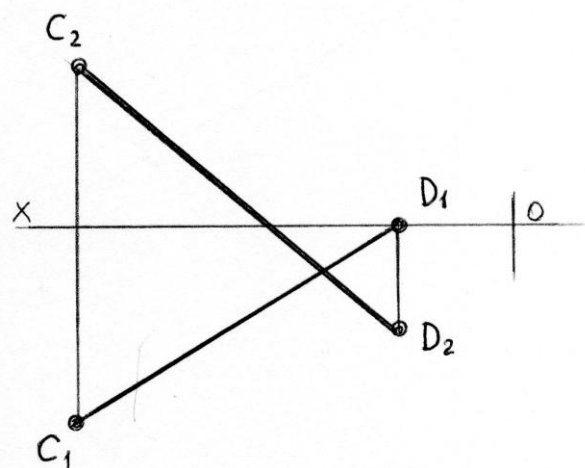
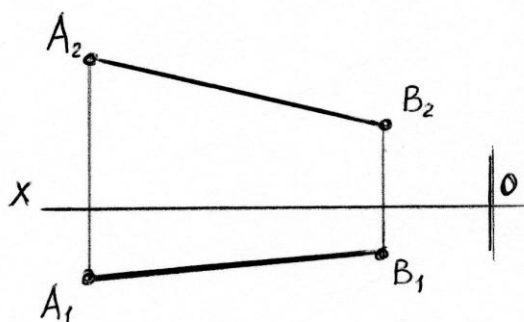


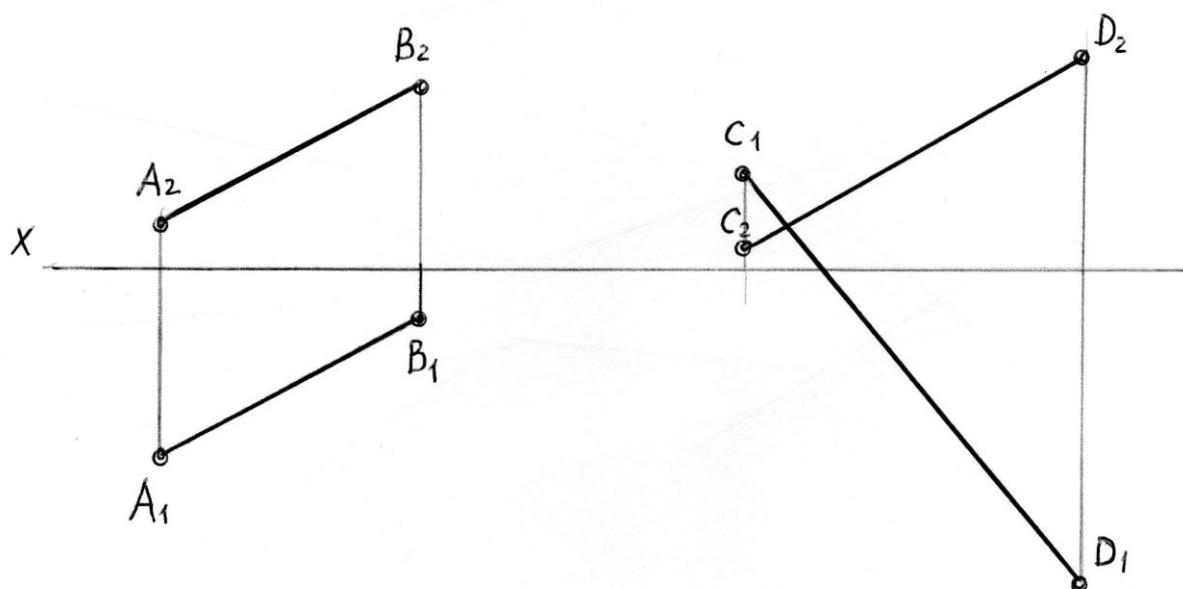
Рис. 2.14

2.6. Розв'язування задач по темі «Задання прямої на кресленику»

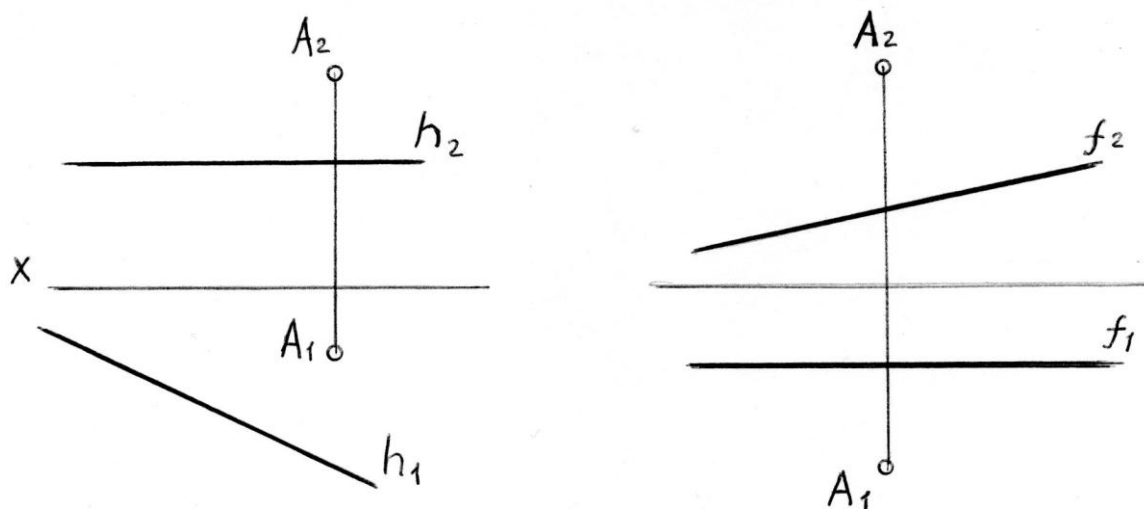
**Задача 2.1** Методом прямокутного трикутника визначити дійсну довжину відрізків прямих та кути їх нахилу до площин проєкцій  $\Pi_1$  та  $\Pi_2$ .



**Задача 2.2.** Побудувати сліди прямих на кресленні та визначити, крізь які чверті простору проходять ці прямі.



**Задача 2.3.** Визначити відстань від точки  $A$  до заданої прямої.



### 3. ЗОБРАЖЕННЯ ПЛОЩИНИ

3.1. Способи задання площини на кресленику.

3.2. Класифікація площин.

3.2.1. Площини рівня.

3.2.2. Проекційні площини.

3.3. Пряма та точка в площині.

3.4. Прямі особливого положення в площині.

3.5. Розв'язування задач по темі «Зображення площини».

#### 3.1. Способи задання площини на кресленику

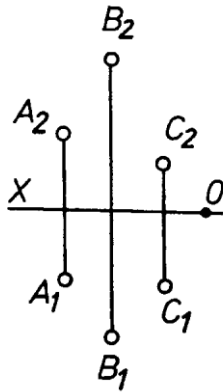


Рис. 3.1

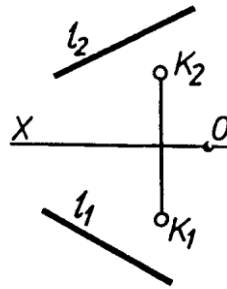


Рис. 3.2

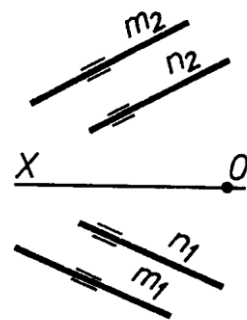


Рис. 3.3

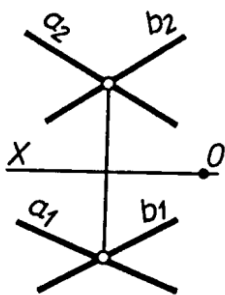


Рис. 3.4

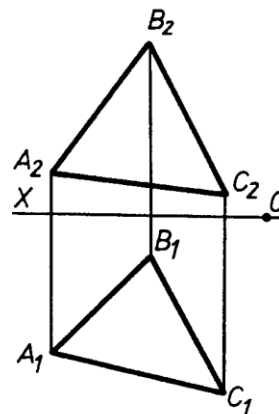


Рис. 3.5

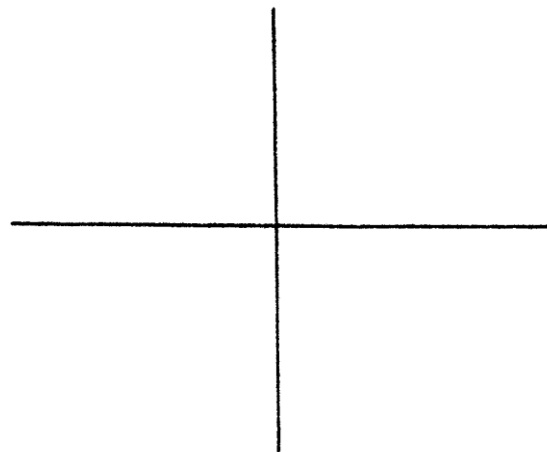
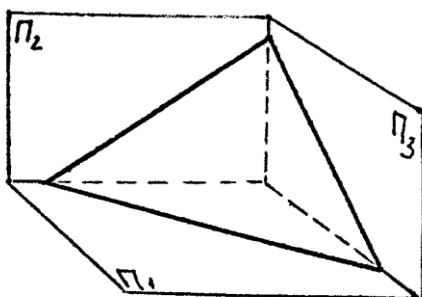


Рис. 3.6

## 3.2. Класифікація площин

### 3.2.1. Площини рівня

А)

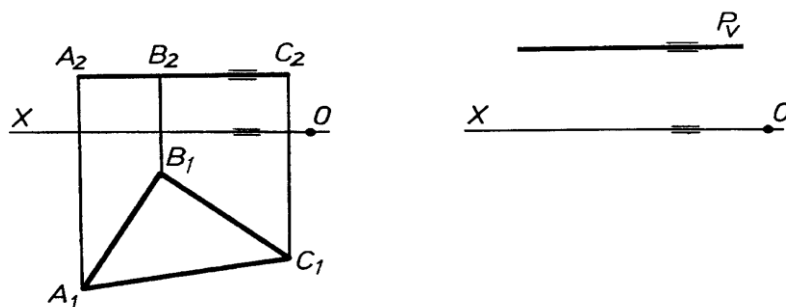


Рис. 3.7

Б)

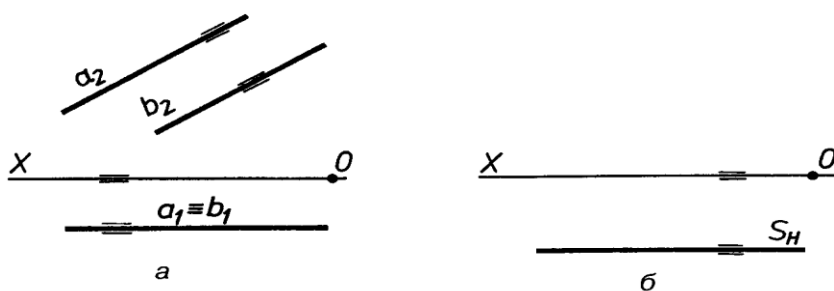


Рис. 3.8

В)

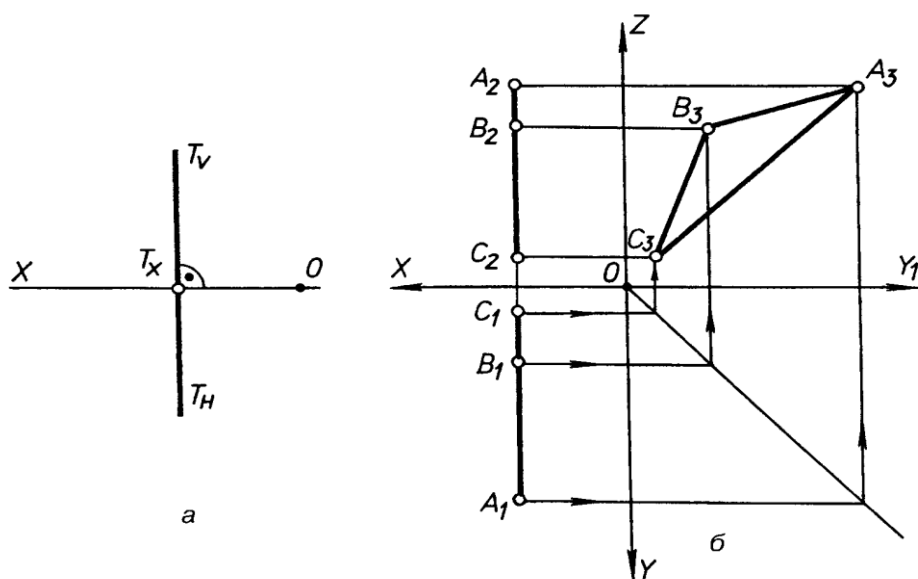


Рис. 3.9

### 3.2.2. Проекційні площини

А)

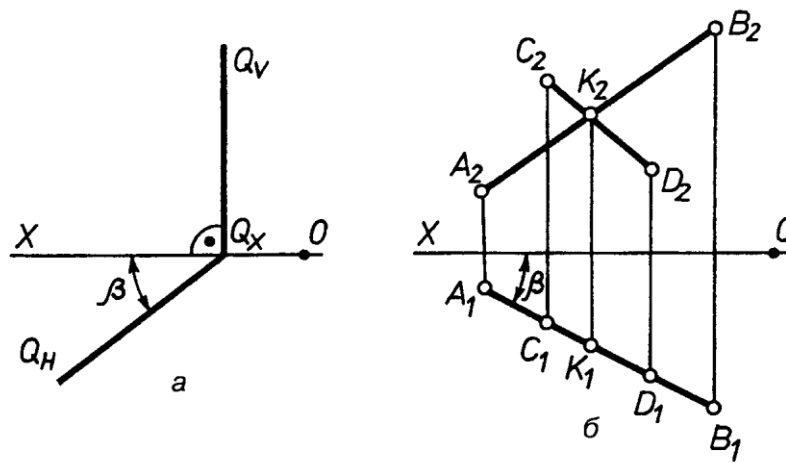


Рис. 3.10

Б)

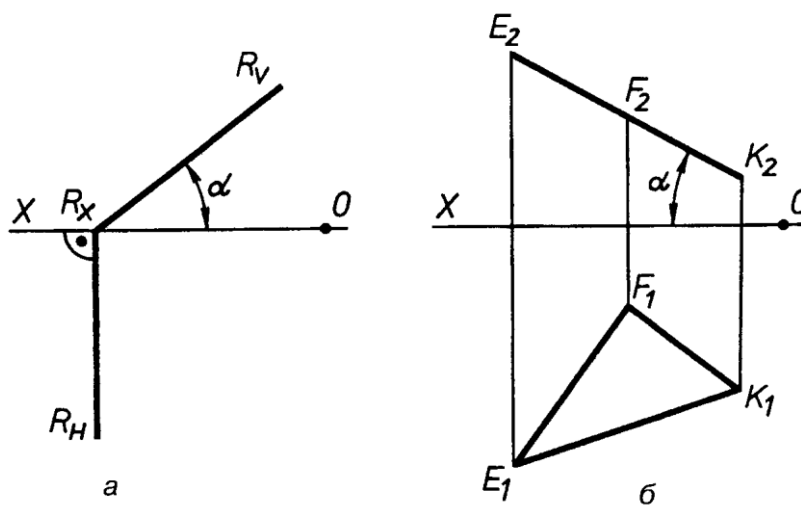


Рис. 3.11

В)

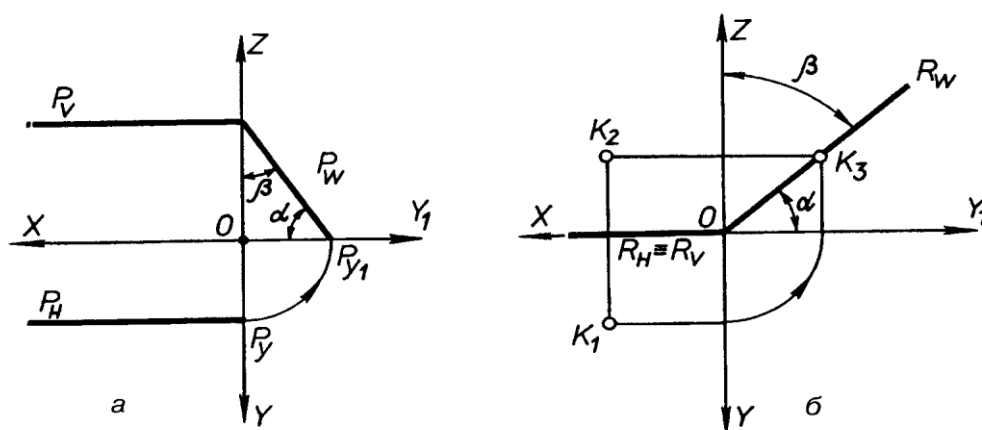


Рис. 3.12



### 3.3. Пряма та точка в площині

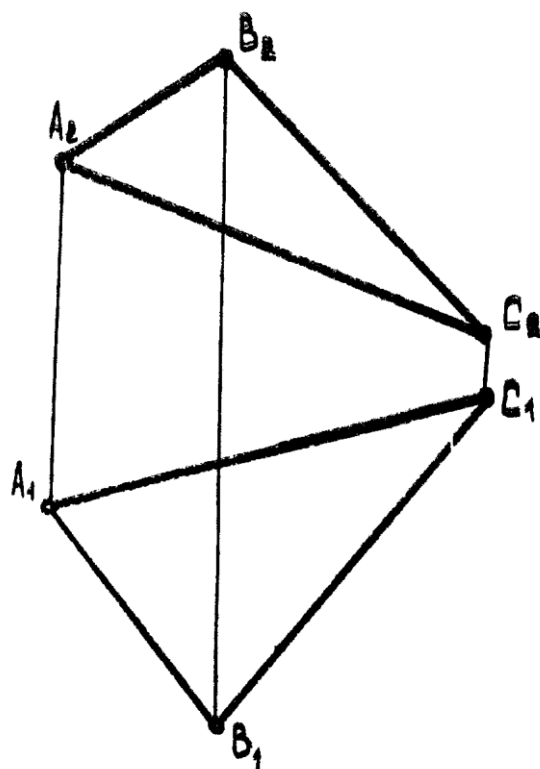


Рис. 3.13

### 3.4. Прямі особливого положення в площині

A)

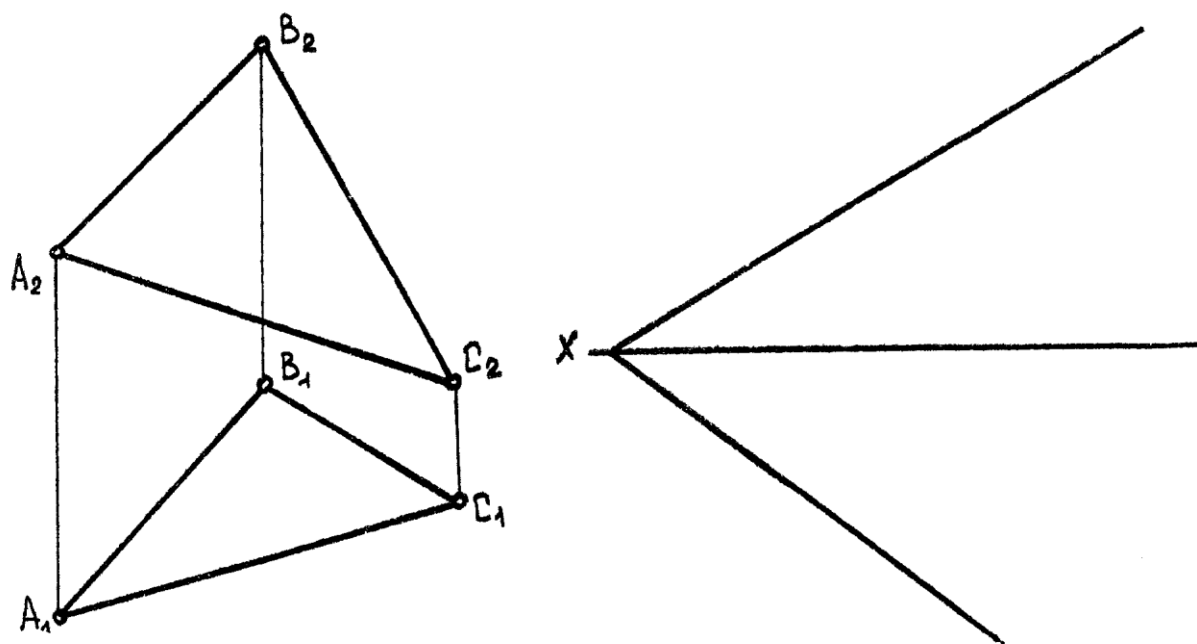


Рис. 3.14

Б)

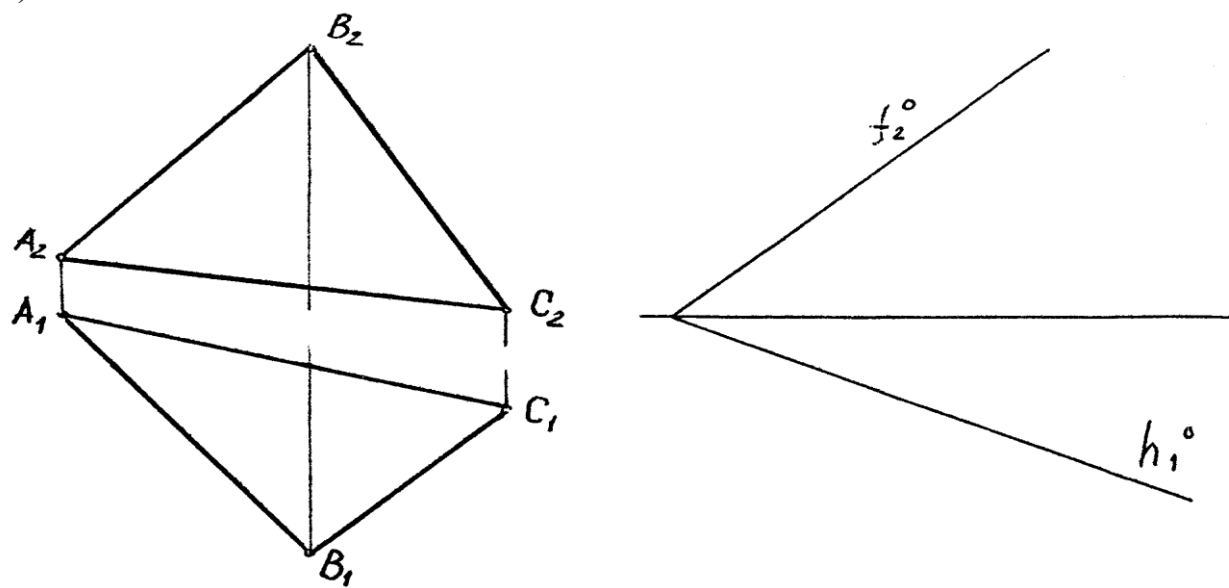


Рис. 3.15

В)

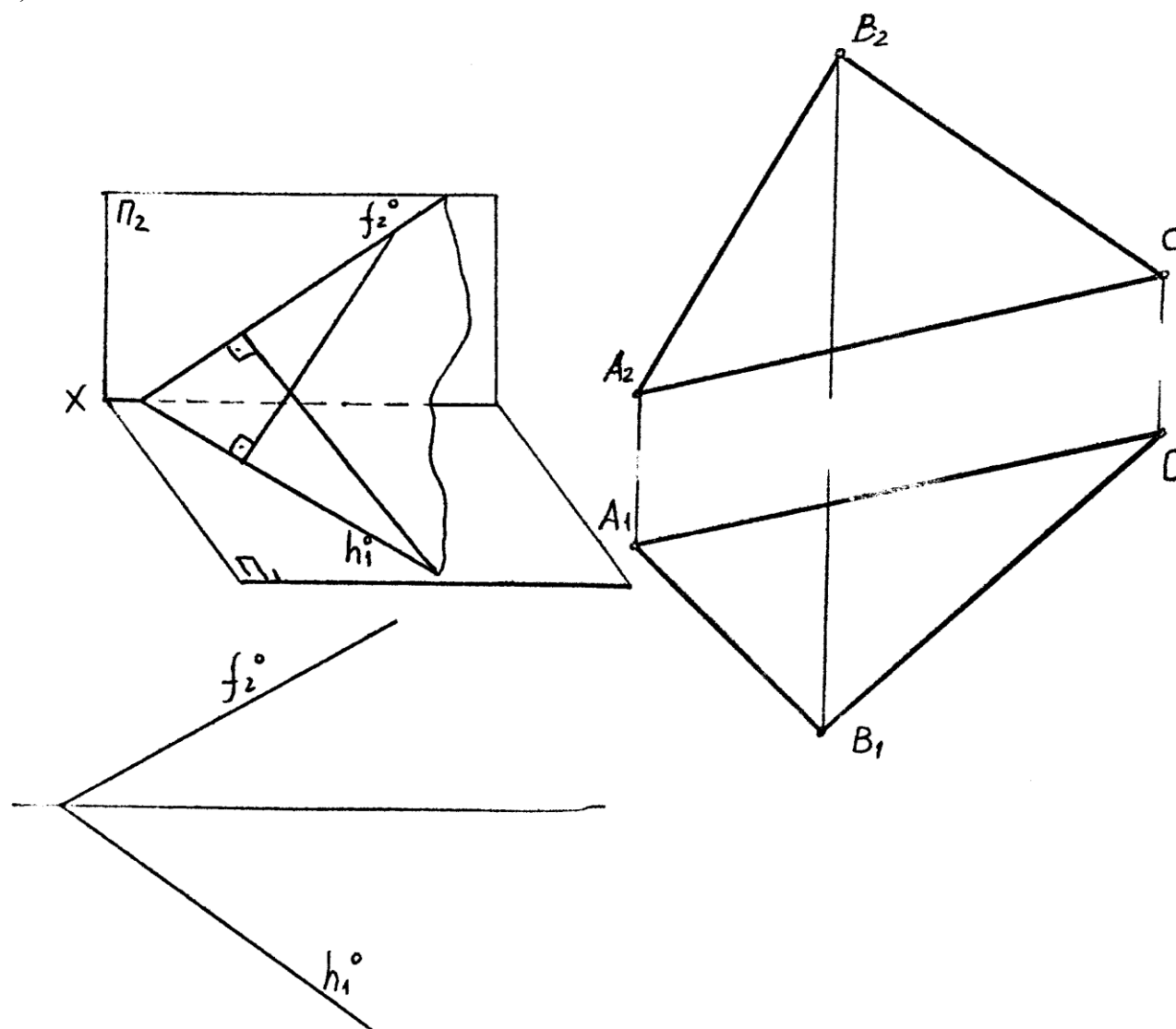
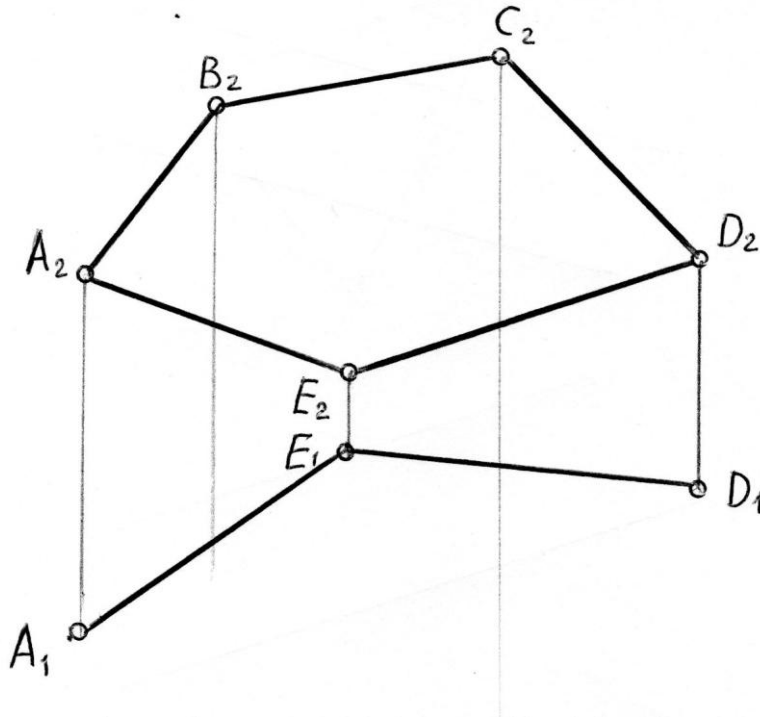


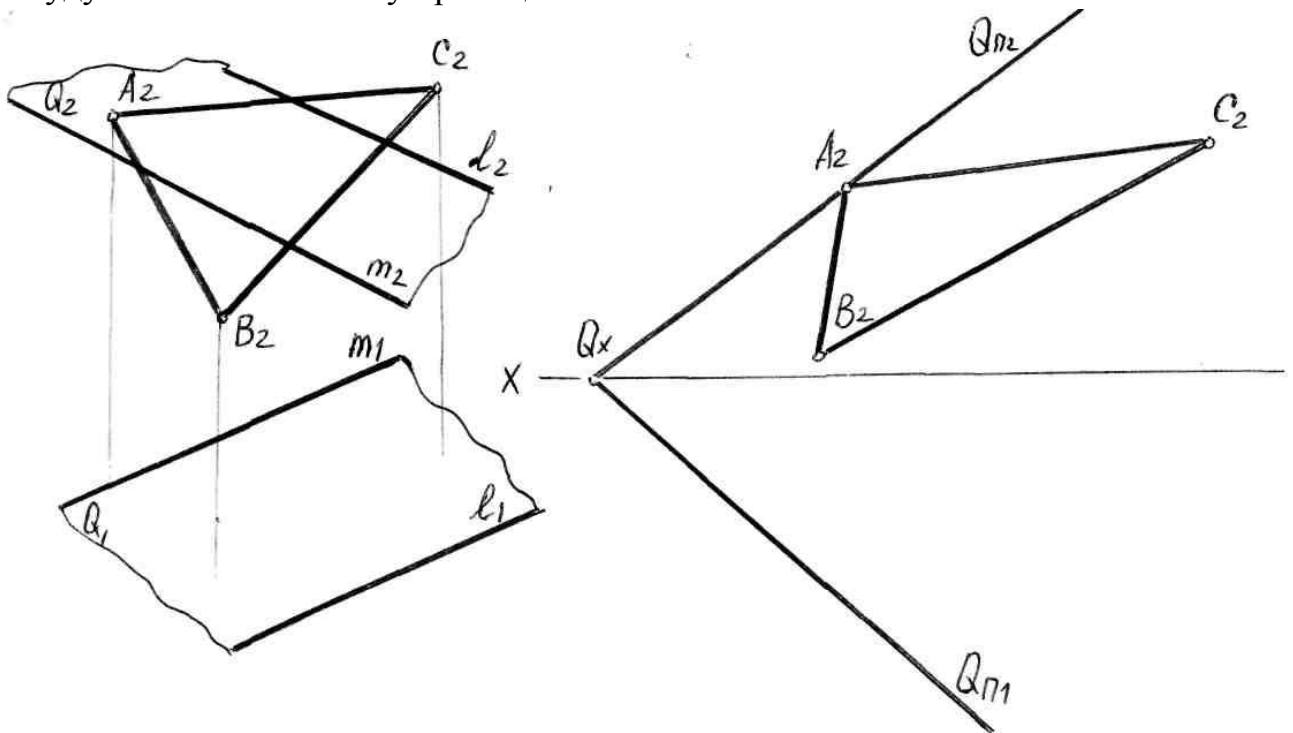
Рис. 3.16

### 3.5. Розв'язування задач по темі «Зображення площини»

**Задача 3.1.** Побудувати горизонтальну проекцію плоского п'ятикутника ABCDE за його фронтальною проекцією та горизонтальною проекцією двох суміжних сторін. Визначити кут нахилу площини до однієї з площин проєкцій ( $\Pi_1$  чи  $\Pi_2$ ).

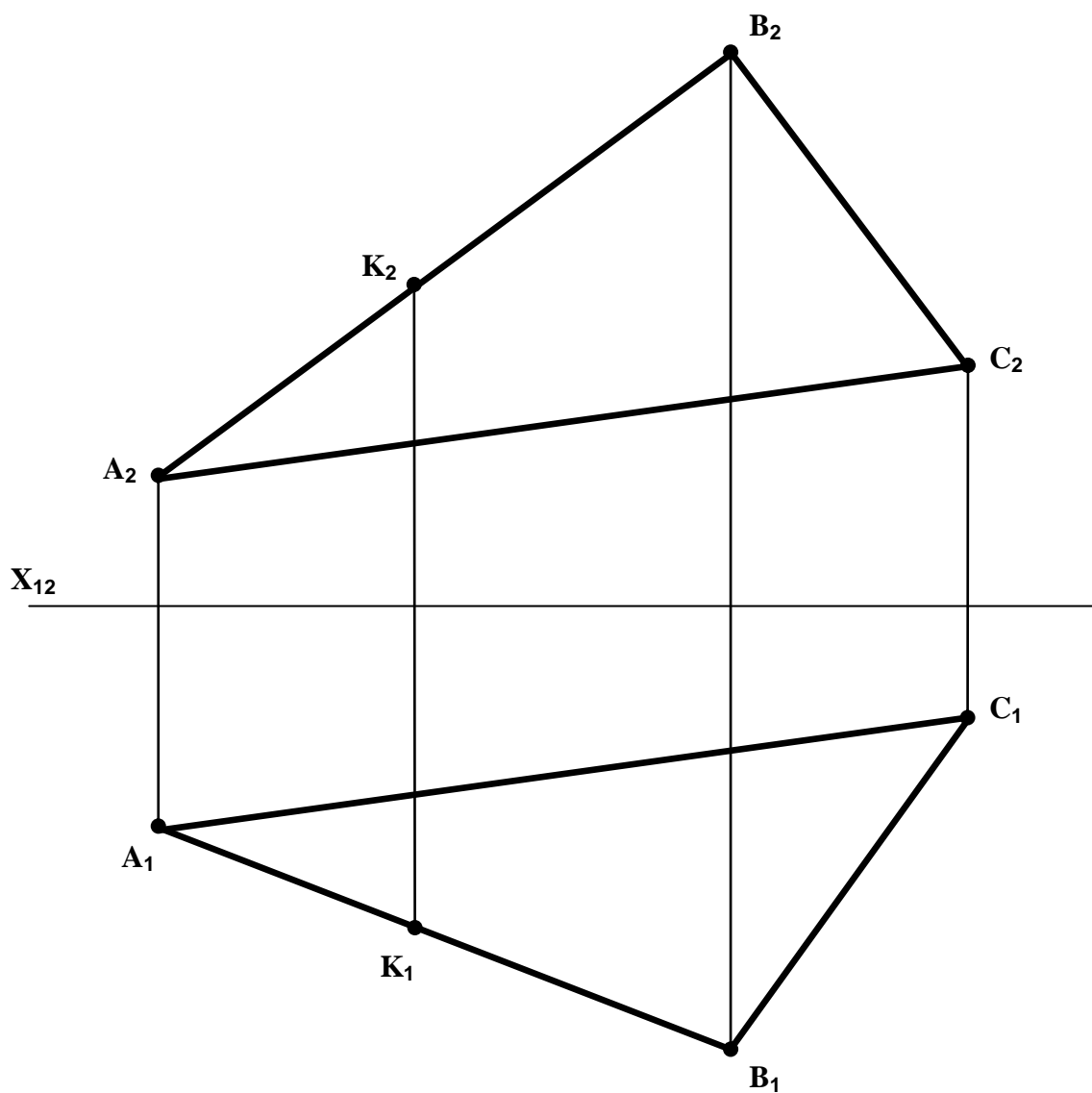


**Задача 3.2 .** Задано фронтальну проекцію  $\triangle ABC$ , що лежить в площині  $Q$ . Побудувати невідстаючу проекцію  $\triangle ABC$ :



а) площина  $Q$  задана прямими  $\ell \parallel m$ ,    б) площина  $Q$  задана слідами.

**Задача 3.3.** В площині  $\triangle ABC$  провести лінії рівня через точку  $K$ . Визначити кут нахилу площини  $\triangle ABC$  до площини  $\Pi_2$ .



- 4. ПОЗИЦІЙНІ ЗАДАЧІ
- 4.1. Взаємне положення прямої та площини.
- 4.1.1. Паралельність прямої та площини.
- 4.1.2. Перпендикулярність прямої та площини.
- 4.1.3. Перетин прямої з площиною.
- 4.2. Взаємне положення двох площин.
- 4.2.1. Паралельні площини.
- 4.2.2. Перетин площин.
- 4.2.3. Перпендикулярні площини.
- 4.3. Розв'язування задач по темі «Позиційні задачі».

#### 4.1. Взаємне положення прямої та площини

##### 4.1.1. Паралельність прямої та площини

Приклад 4.1.

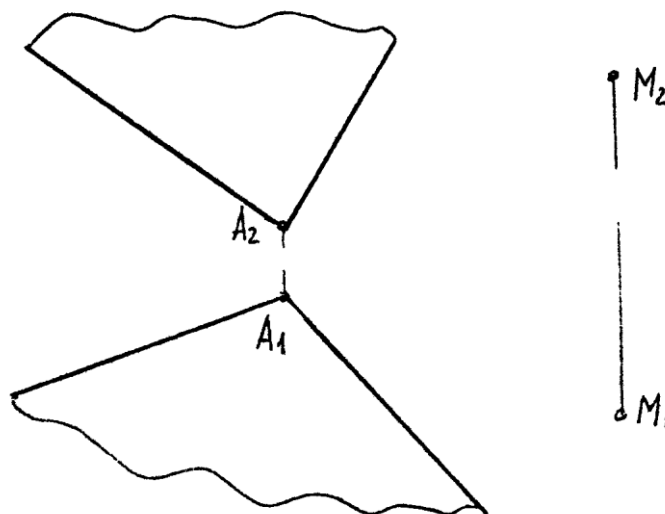


Рис. 4.1

#### 4.1.2. Перпендикулярність прямої та площини

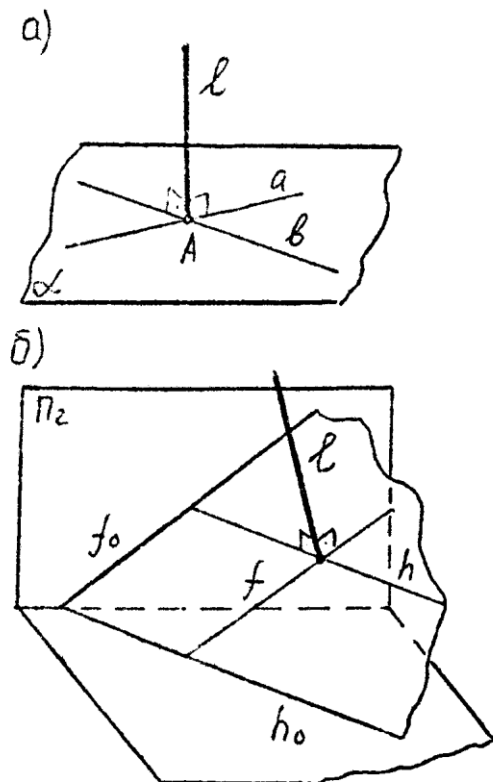


Рис. 4.2

Приклад 4.2.

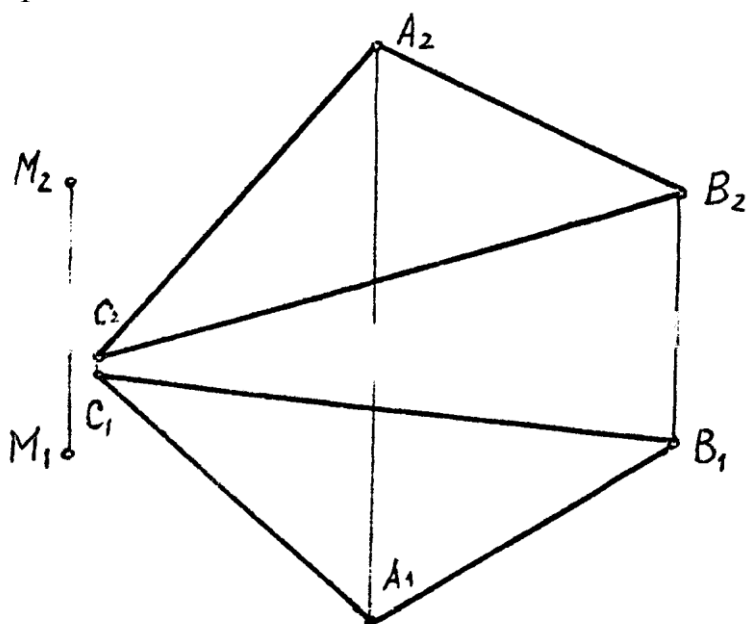


Рис. 4.3

### 4.1.3. Перетин прямої з площиною

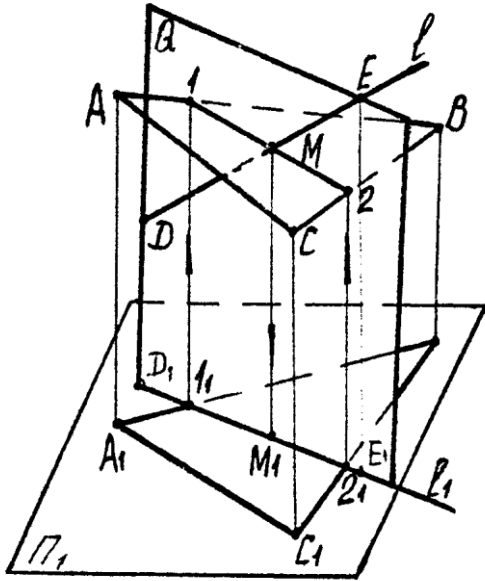


Рис. 4.4

Приклад 4.3.

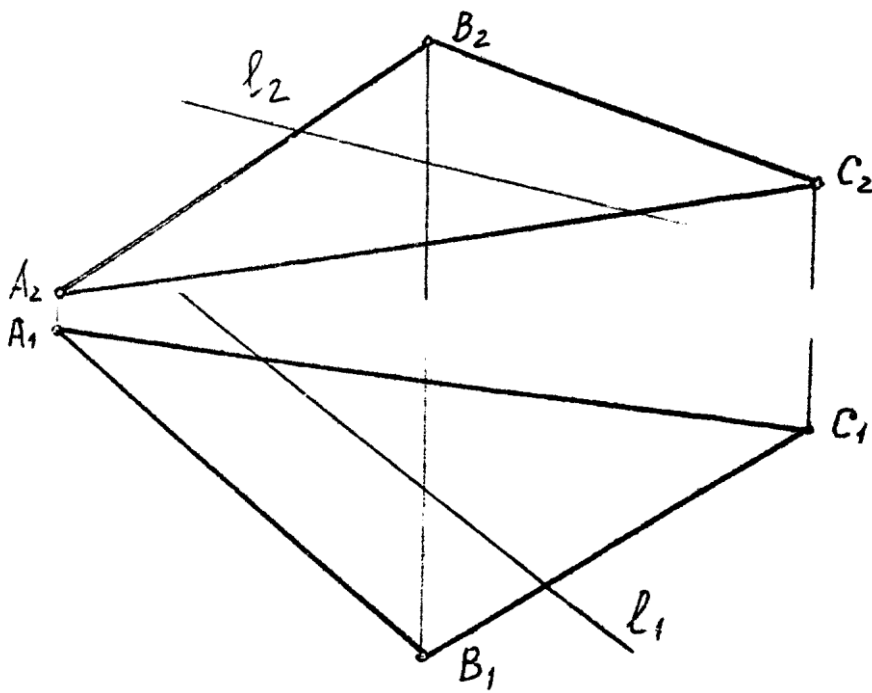


Рис. 4.5

### 4.2. Взаємне положення двох площин

### 4.2.1. Паралельні площини

Приклад 4.4.

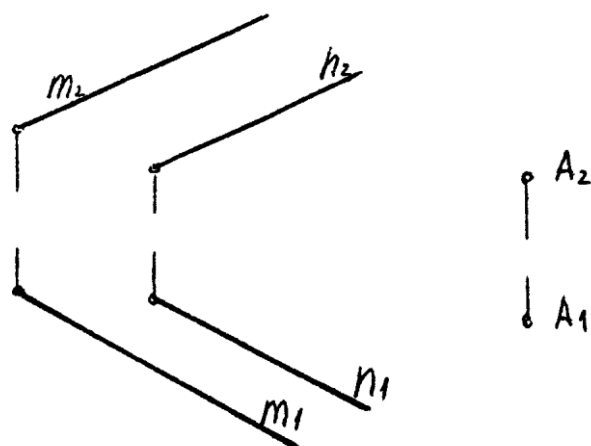


Рис. 4.6

### 4.2.2. Перетин площин

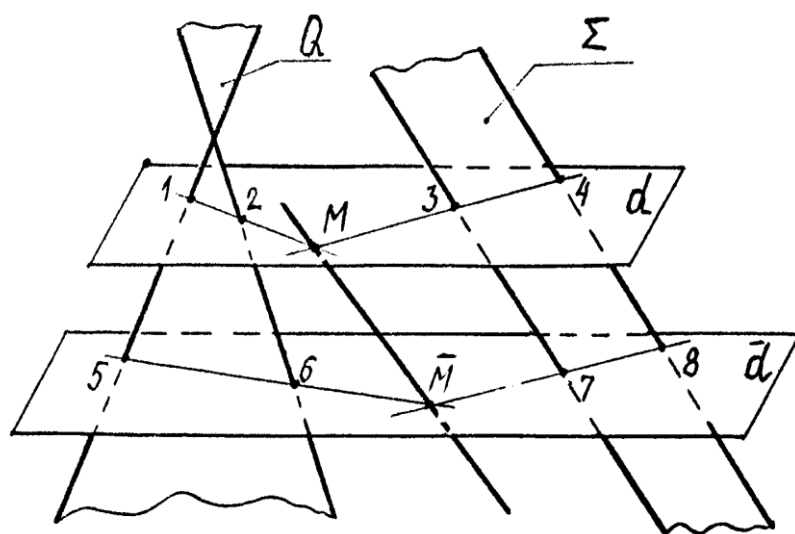


Рис. 4.7



Приклад 4.5.

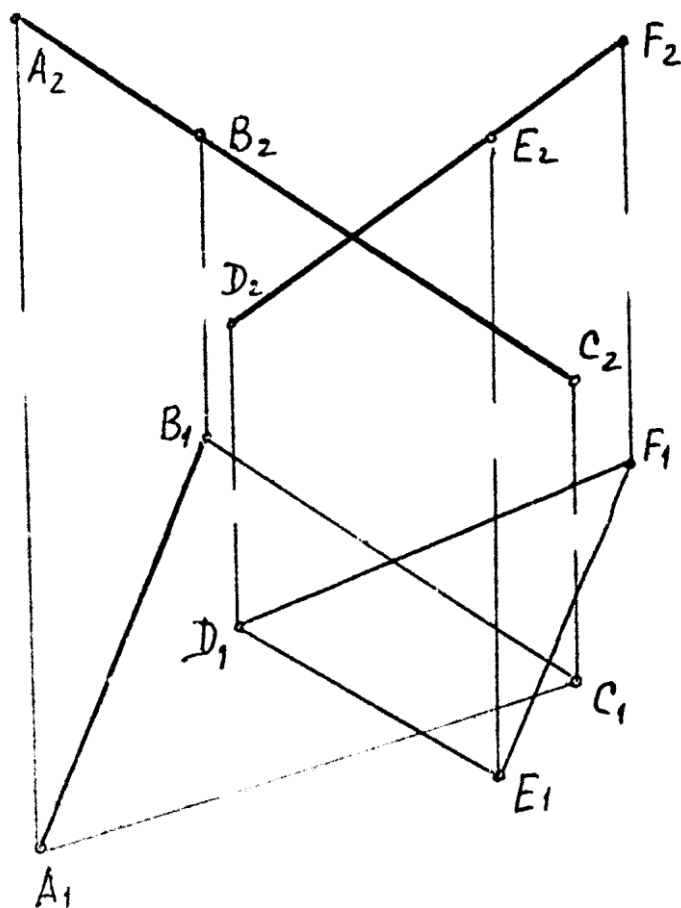


Рис. 4.8

Приклад 4.6.

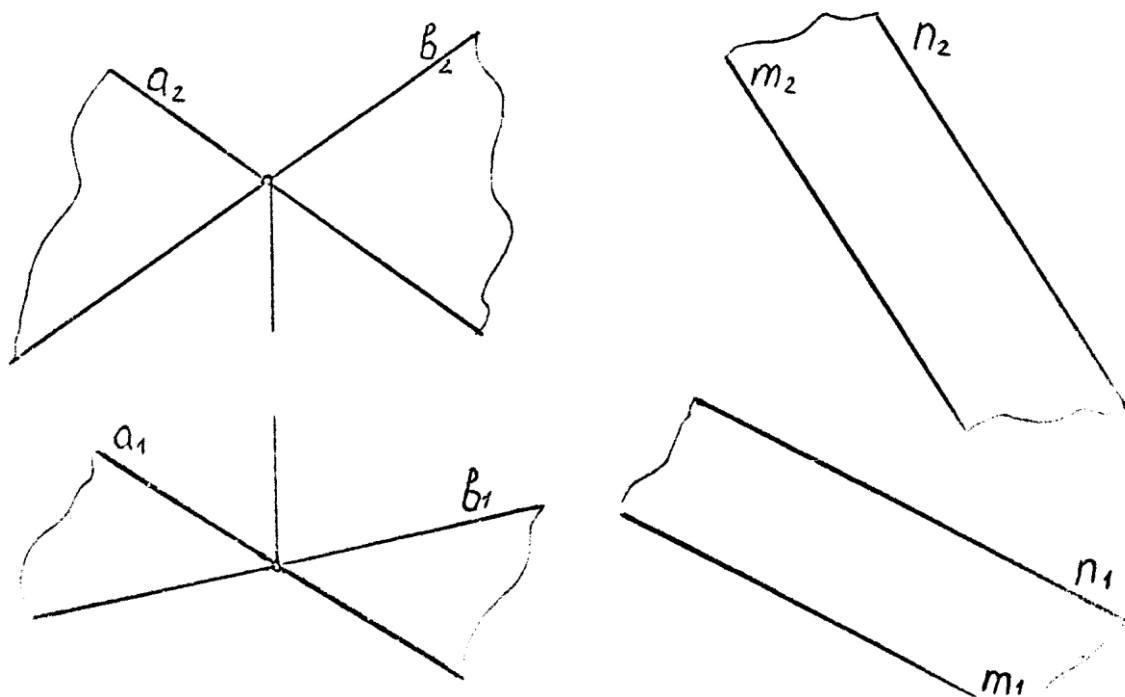


Рис. 4.9

### 4.2.3. Перпендикулярні площини

Приклад 4.7.

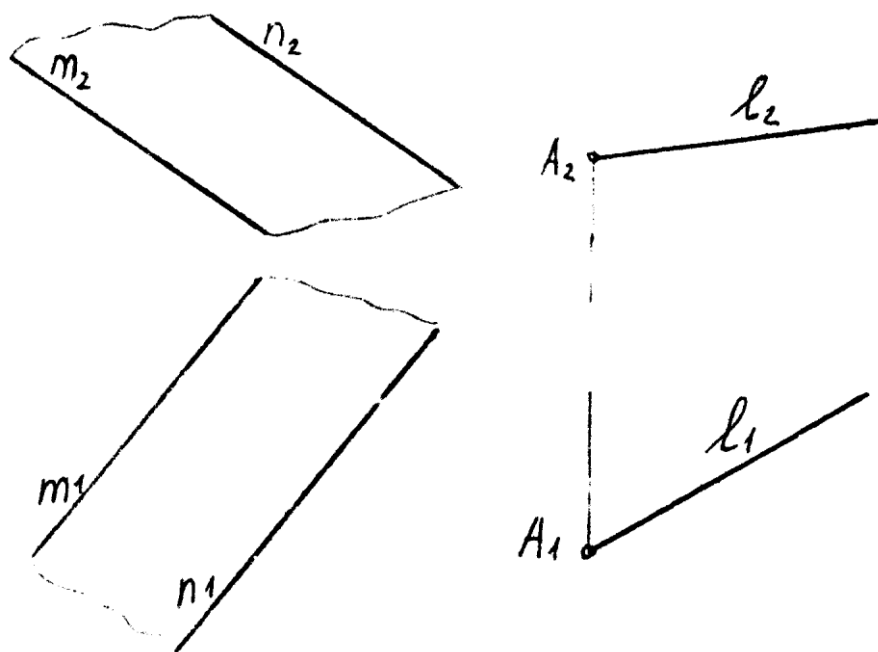
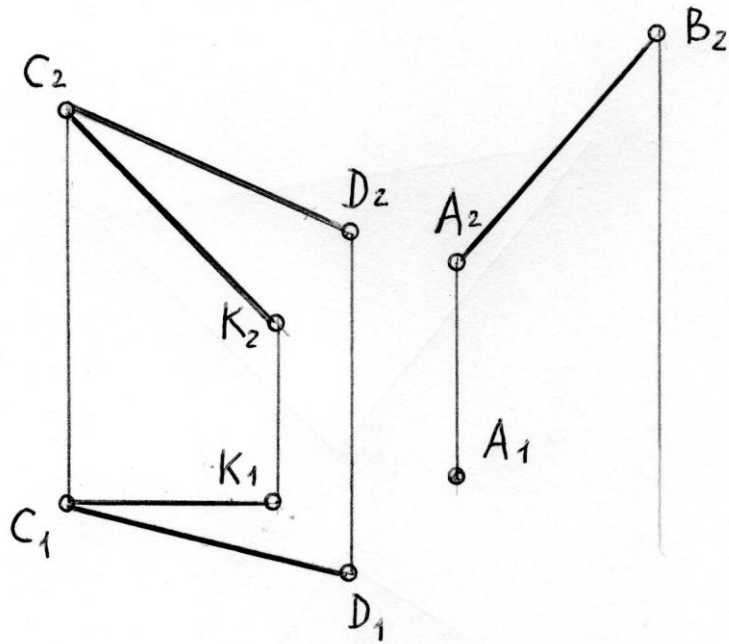


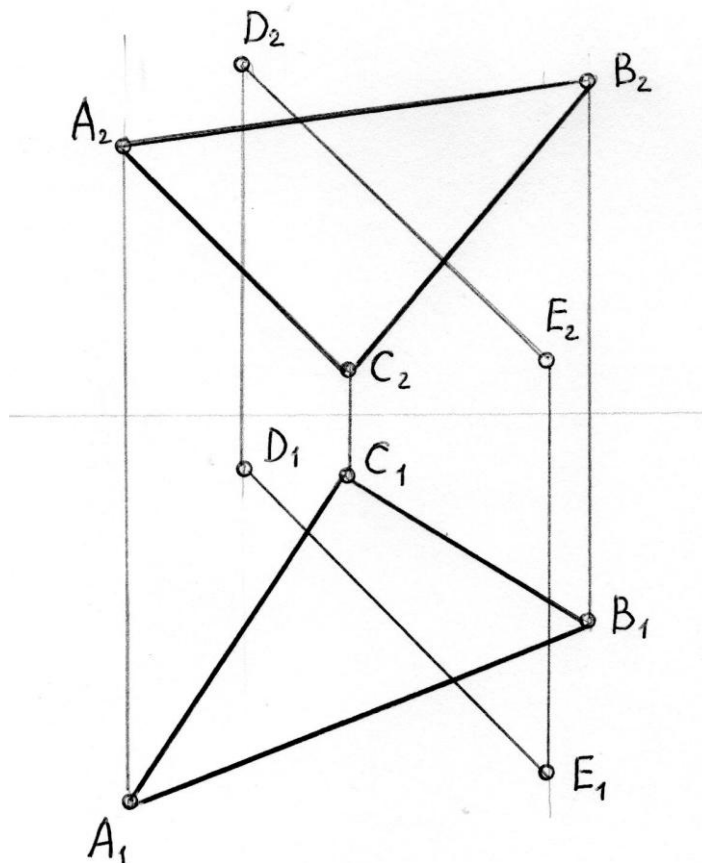
Рис. 4.10

4.3. Розв'язування задач по темі «Позиційні задачі»

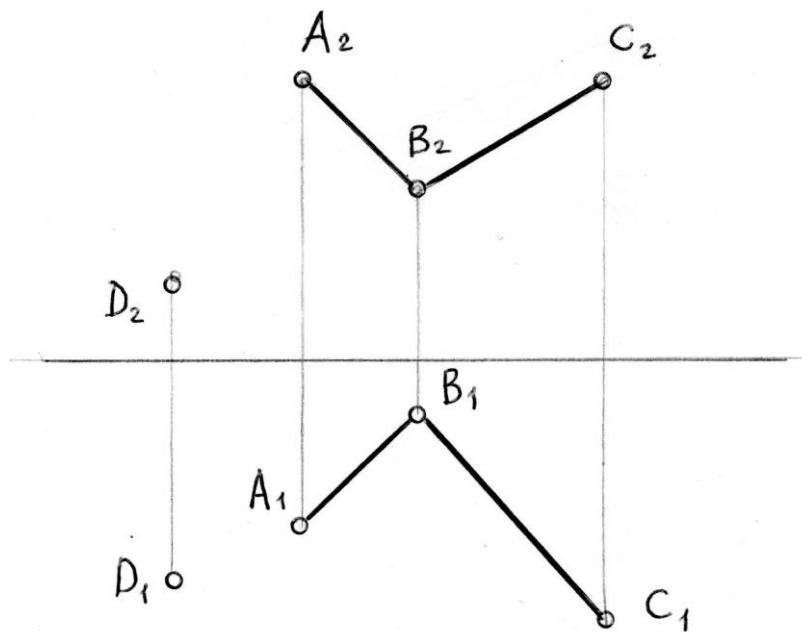
**Задача 4.1.** Побудувати горизонтальну проекцію прямої АВ, коли відомо, що вона паралельна площині Q ( $CD \cap SK$ ).



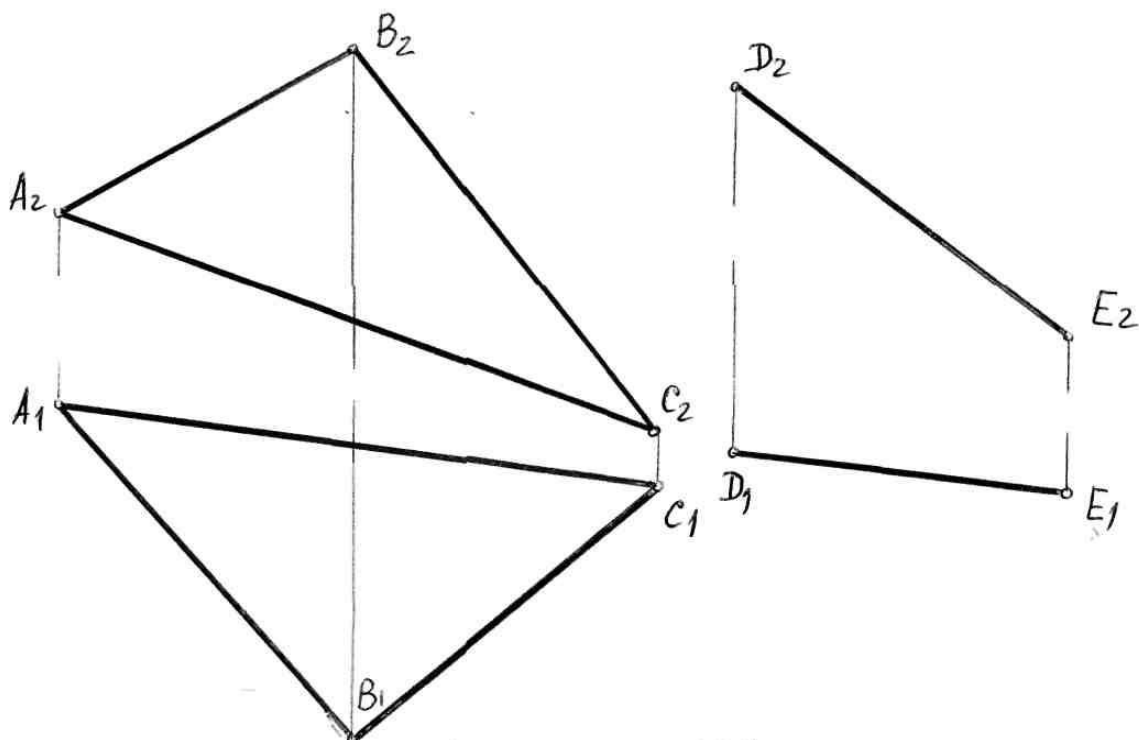
**Задача 4.2.** Побудувати точку перетину прямої DE з площиною  $\triangle ABC$ , а також визначити видимість.



**Задача 4.3.** В точці D провести площину, яка паралельна до площини  $\Sigma$  ( $AB \cap BC$ ).



**Задача 4.4.** Побудувати площину Q, котра проходить через пряму (DE) і перпендикулярна заданій площині  $\triangle ABC$ . Побудувати лінію перетину площини Q і  $\triangle ABC$ .



## 5. ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОЕКЦІЙ

5.1. Суть перетворення та його методи.

5.2. Спосіб заміни площин проекцій.

5.3. Розв'язування чотирьох основних задач способом заміни площин проекцій.

5.4. Розв'язування метричних задач способом заміни площин проекцій.

### 5.1. Суть перетворення та його методи

### 5.2. Спосіб заміни площин проекцій

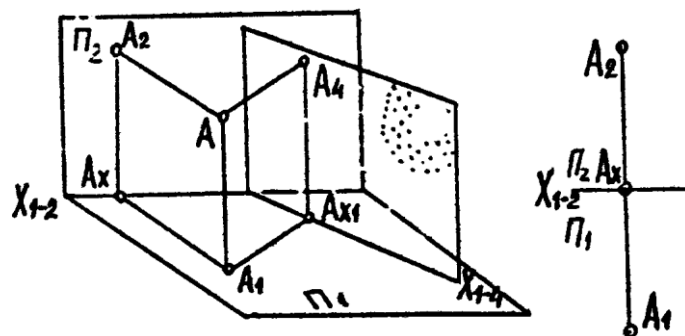


Рис. 5.1

### 5.3. Розв'язування чотирьох основних задач способом заміни площин проекцій

А) 1-а основна задача

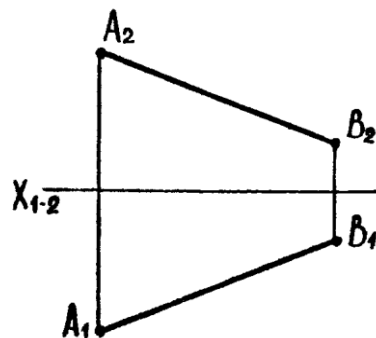


Рис. 5.2

Б) 2-а основна задача

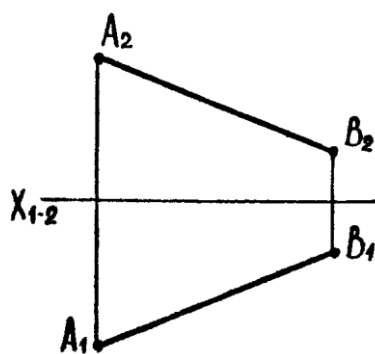


Рис. 5.3

В) 3-я основна задача

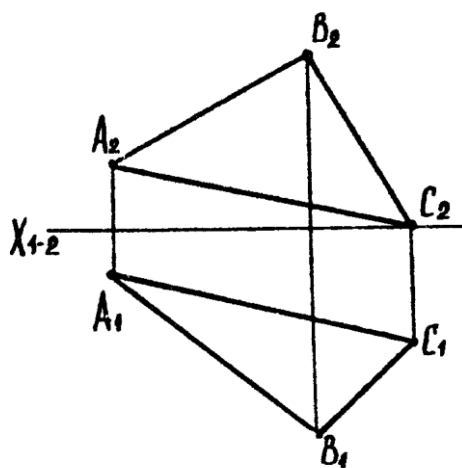


Рис. 5.4

Г) 4-а основна задача

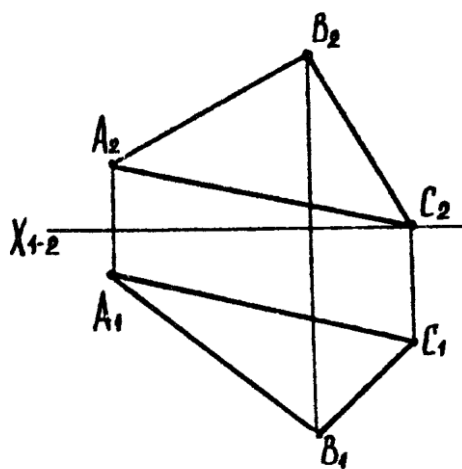
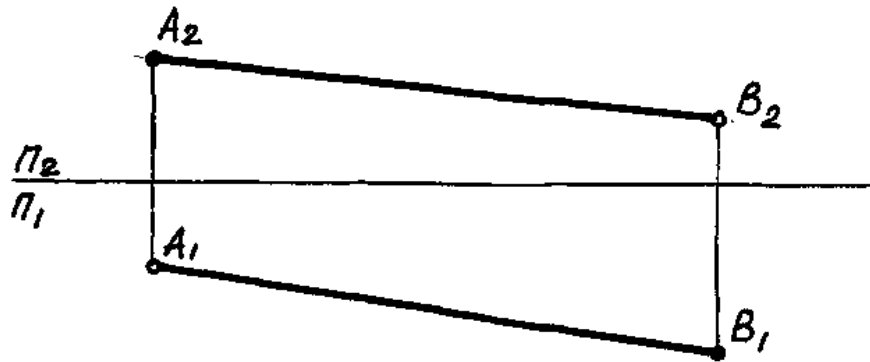


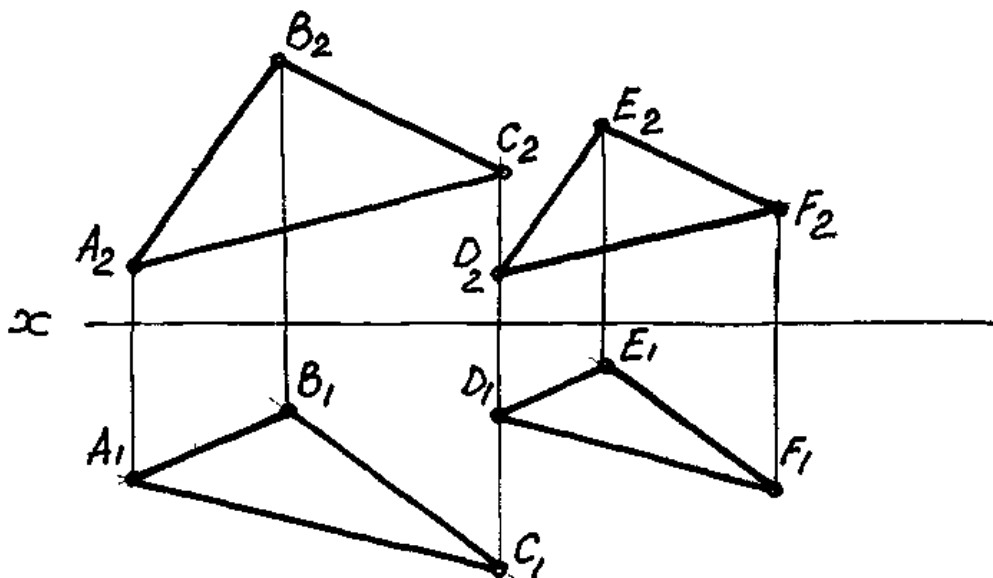
Рис. 5.5

5.4. Розв'язування метричних задач способом заміни площин проекцій

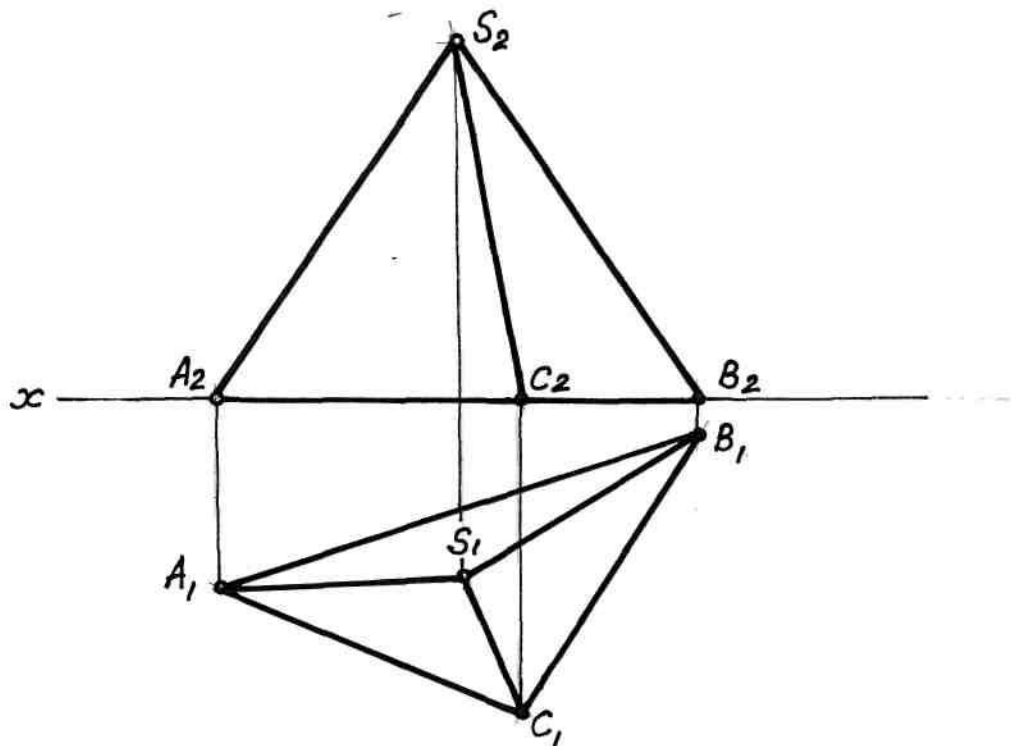
**Задача 5.1.** Визначити натуральну величину відрізка АВ та кути нахилу його до площин проекцій  $\Pi_1$  і  $\Pi_2$ .



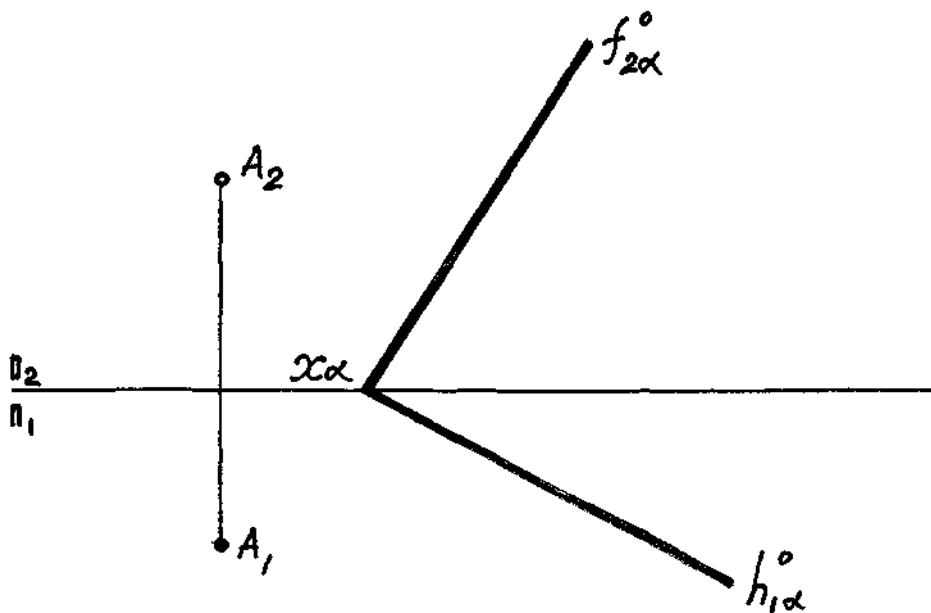
**Задача 5.2.** Визначити відстань між двома паралельними площинами, з яких одна задана трикутником  $ABC$ , а інша – трикутником  $DFE$ .



**Задача 5.3.** Визначити відстань між ребром  $SB$  і стороною основи  $AC$  піраміди  $SABC$ . Побудувати проєкції спільного перпендикуляра до  $SB$  та  $AC$ .

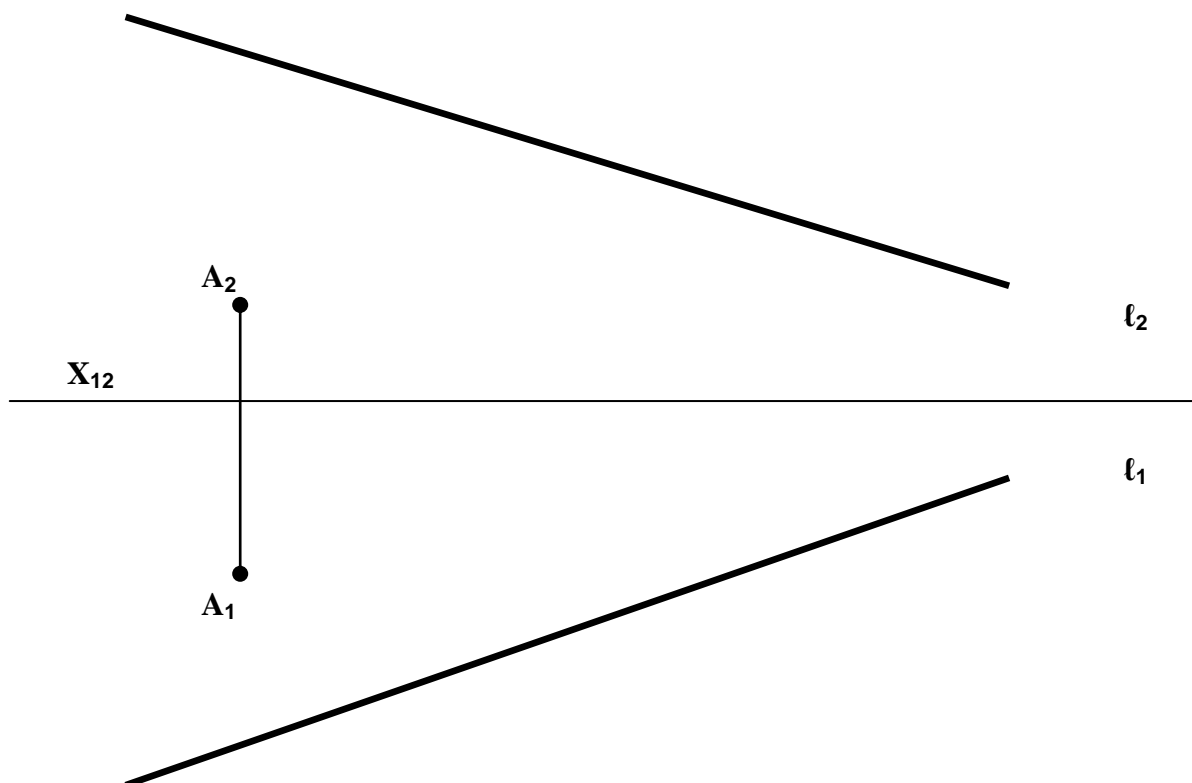


**Задача 5.4.** Визначити відстань від точки  $A$  до площини  $\alpha$  ( $h_a, f_a$ ).

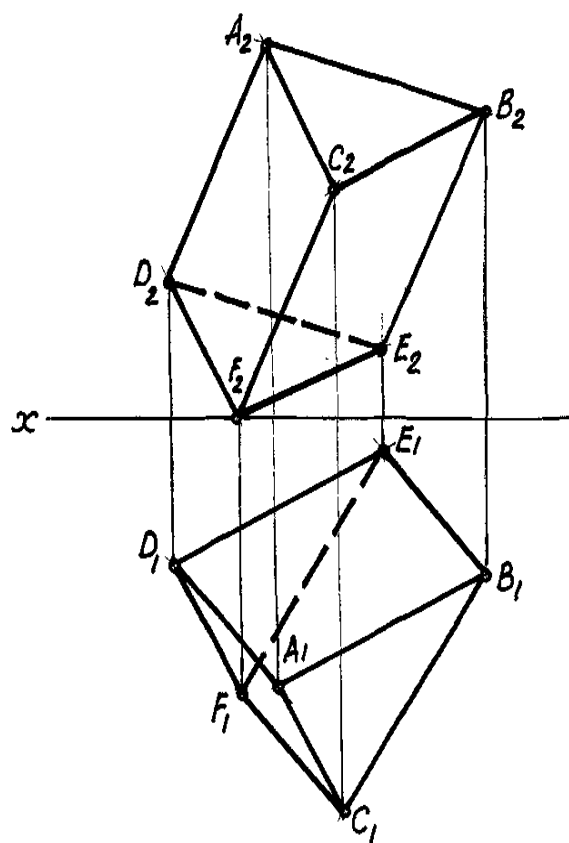




**Задача 5.5.** Визначити відстань від точки  $A$  до прямої  $\ell$ .



**Задача 5.6.** Визначити відстань між ребрами AD, CF і BE похилої призми ABCDEF.



## 6. ГРАННІ ПОВЕРХНІ ТА МНОГОГРАННИКИ

6.1. Гранні поверхні. Основні поняття та визначення.

6.2. Многогранники.

6.2.1. Комплексний кресленик піраміди.

6.2.2. Комплексний кресленик призми.

6.3. Перетин многогранника з площиною.

6.4. Перетин многогранника з прямою.

6.4.1. Алгоритм побудови точок перетину многогранника прямою лінією.

6.4.2. Приклад побудови точок перетину многогранника з прямою лінією.

6.5. Взаємний перетин многогранників.

6.5.1. Алгоритм побудови лінії перетину многогранників.

6.5.2. Приклад побудови лінії перетину многогранників

6.6. Розв'язування задач по темі «Гранні поверхні та многогранники».

6.1. Гранні поверхні. Основні поняття та визначення

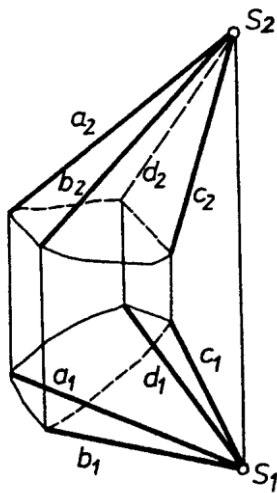


Рис. 6.1

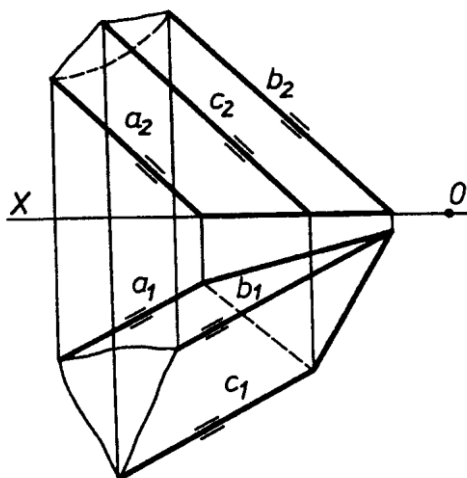


Рис. 6.2

## 6.2. Многогранники

### 6.2.1. Комплексний кресленик піраміди



### 6.2.2. Комплексний кресленик призми



### 6.3. Перетин многогранника з площиною

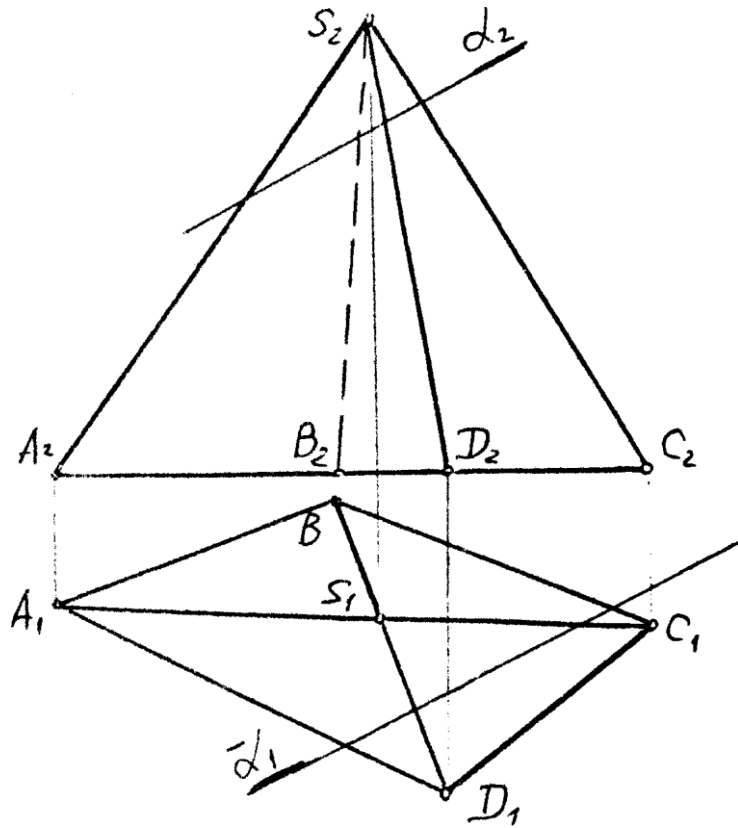


Рис. 6.3

### 6.4. Перетин многогранника з прямою

#### 6.4.1. Алгоритм побудови точок перетину многогранника прямою лінією

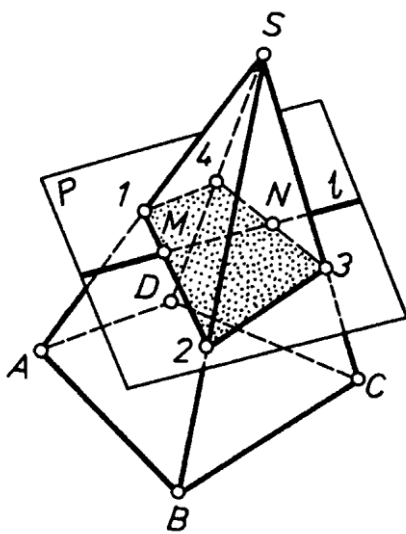


Рис. 6.4

#### 6.4.2. Приклад побудови точок перетину многогранника з прямою лінією

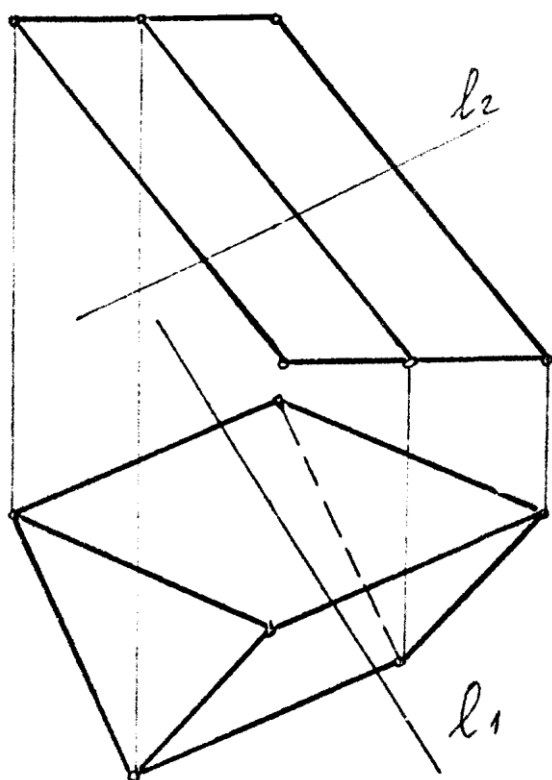


Рис. 6.5

#### 6.5. Взаємний перетин многогранників

##### 6.5.1. Алгоритм побудови лінії перетину многогранників

6.5.2. Приклад побудови лінії перетину многогранників

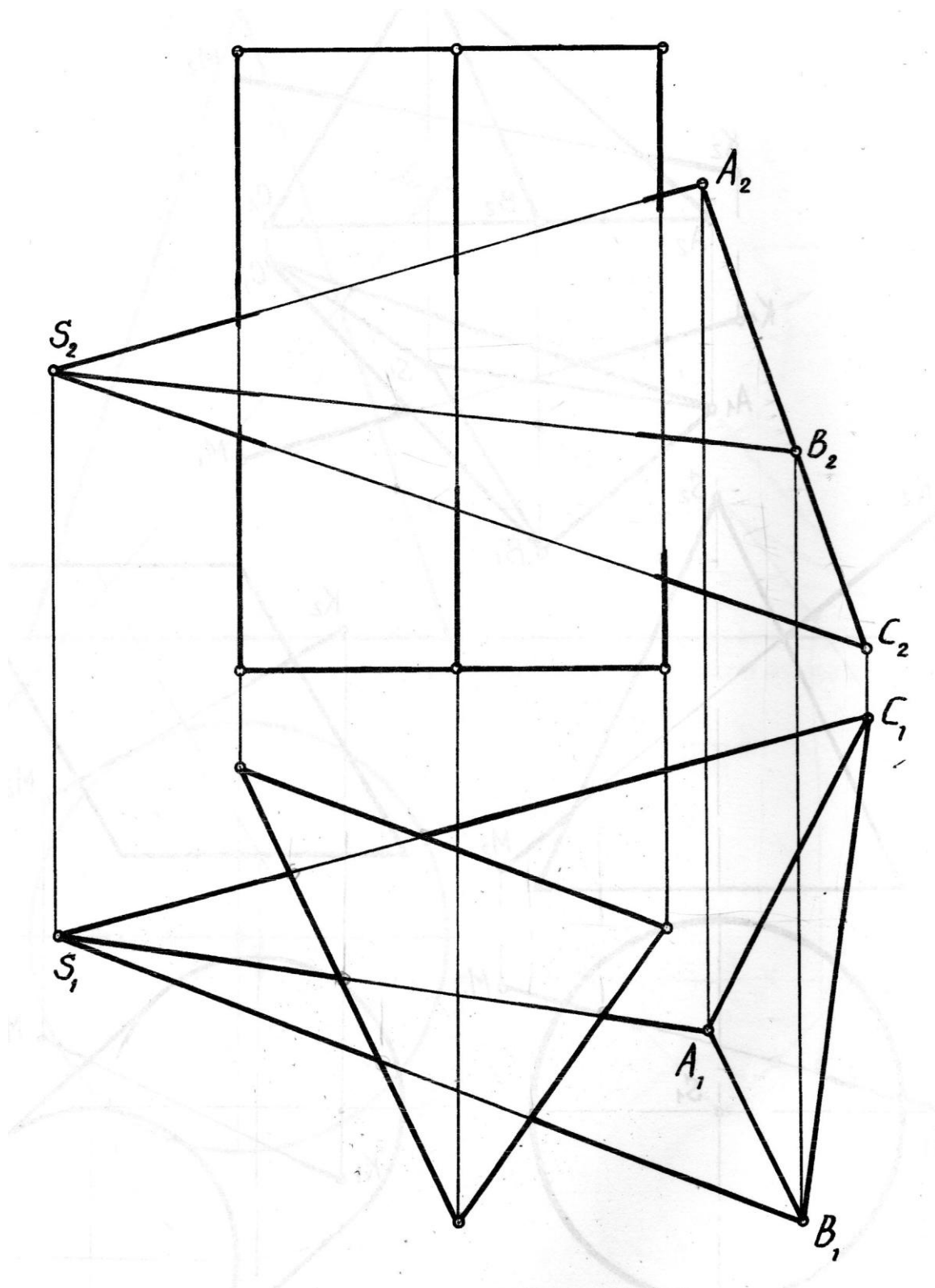
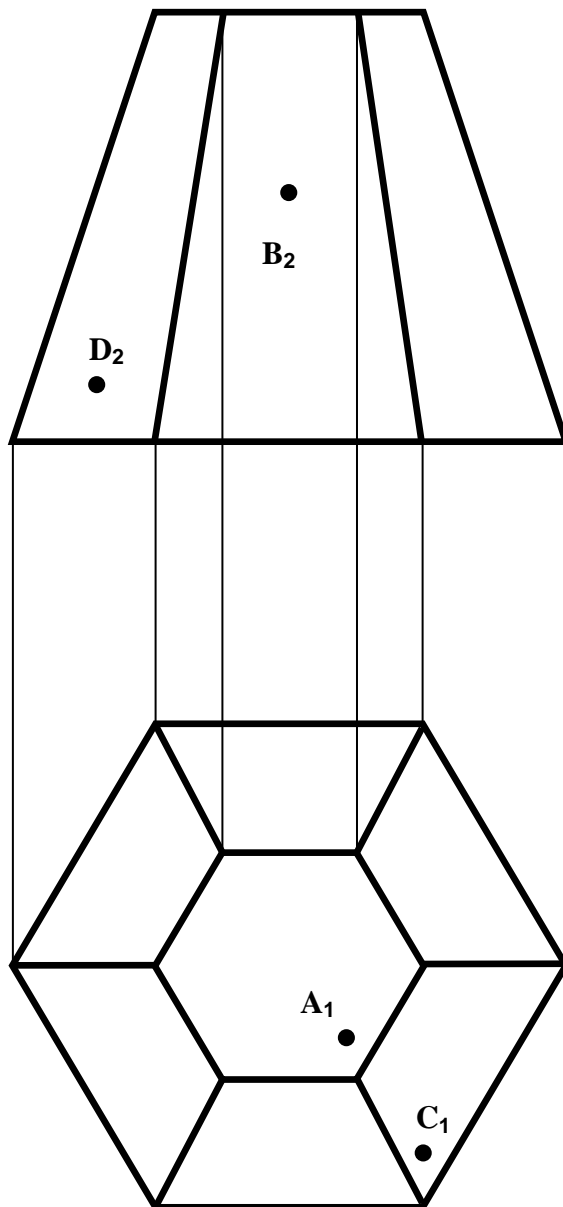


Рис. 6.6

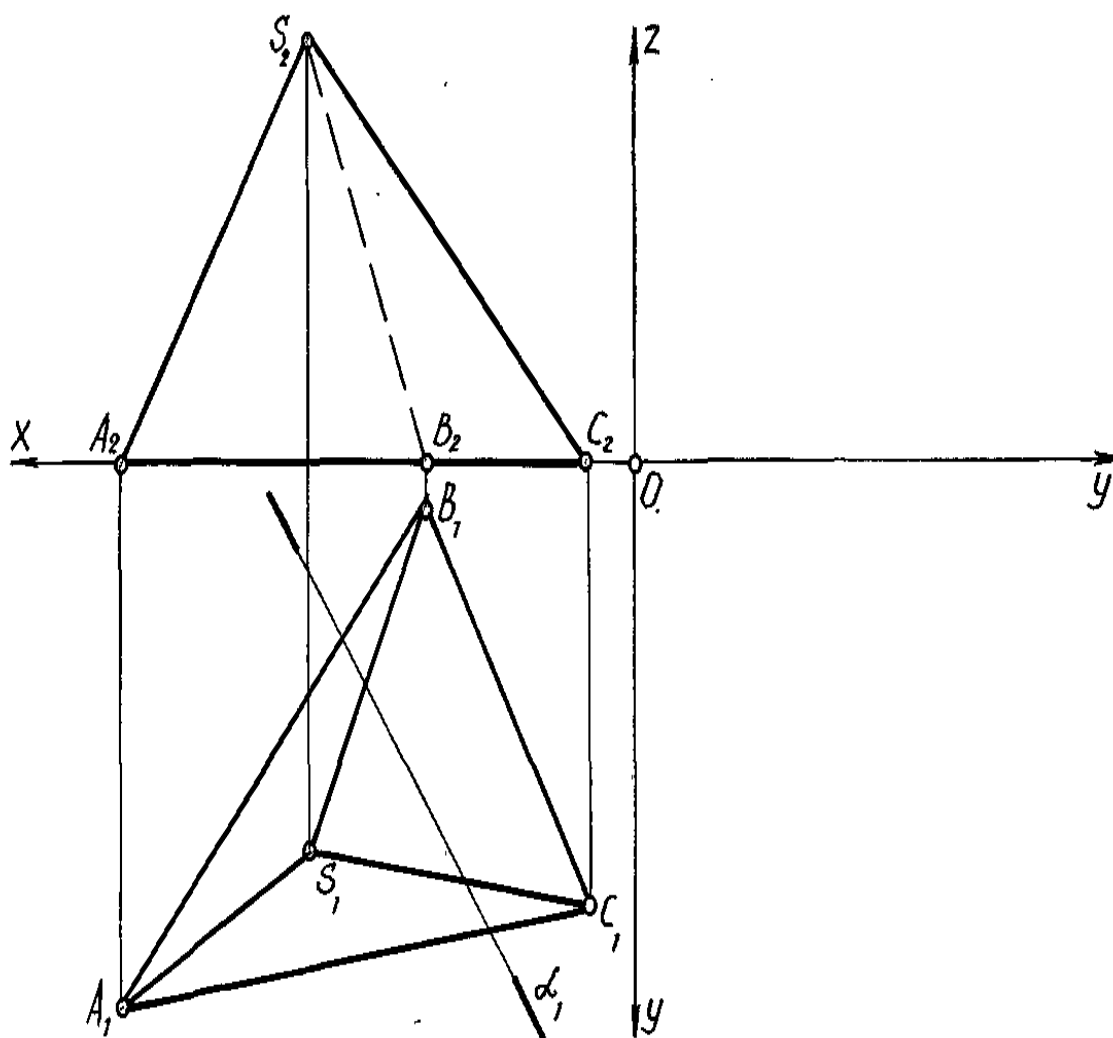
## 6.6. Розв'язування задач по темі «Гранні поверхні та многогранники»

**Задача 6.1..** Добудувати профільну проекцію піраміди та проекції точок А, В, С, і D, які належать граням піраміди.





**Задача 6.2.** Побудувати три проекції перерізу піраміди проекційною площиною. Визначити розмір перерізу.



- 7. КРИВІ ПОВЕРХНІ
- 7.1. Криві поверхні. Загальні відомості.
- 7.1.1. Основні способи задання поверхні.
- 7.1.2. Визначник поверхні.
- 7.1.3. Прямокутні (ортогональні) проекції поверхні.
- 7.2. Класифікація кривих поверхонь.
- 7.3. Лінійчаті поверхні.
- 7.3.1. Розгортні лінійчаті поверхні.
- 7.3.2. Нерозгортні лінійчаті поверхні.
- 7.3.2.1. Лінійчаті поверхні з трьома напрямними
- 7.3.2.2. Лінійчаті поверхні з площиною паралелізму
- 7.4. Поверхні обертання.
- 7.4.1. Поверхні обертання довільного вигляду.
- 7.4.2. Поверхні обертання особливого вигляду.
- 7.4.2.1. Твірна поверхні обертання – пряма.
- 7.4.2.2. Твірна поверхні обертання – коло.
- 7.5. Розв'язування задач по темі «Криві поверхні».

#### 7.1. Криві поверхні. Загальні відомості

##### 7.1.1. Основні способи задання поверхні

А)

Б)

В)

##### 7.1.2. Визначник поверхні

### 7.1.3. Прямокутні (ортогональні) проєкції поверхонь

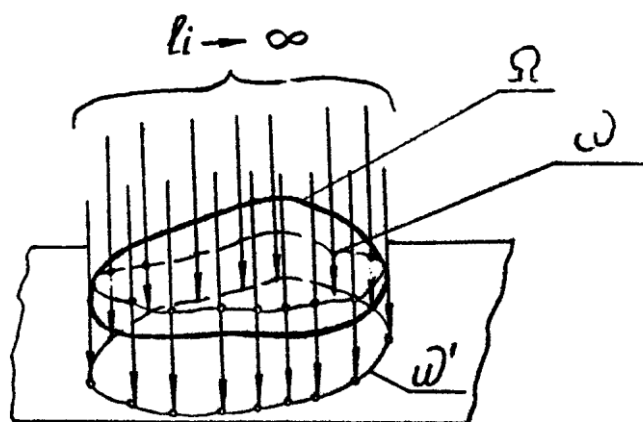


Рис. 7.1

### 7.2. Класифікація кривих поверхонь

### 7.3. Лінійчаті поверхні

### 7.3.1. Розгортні лінійчаті поверхні

А) конічна –

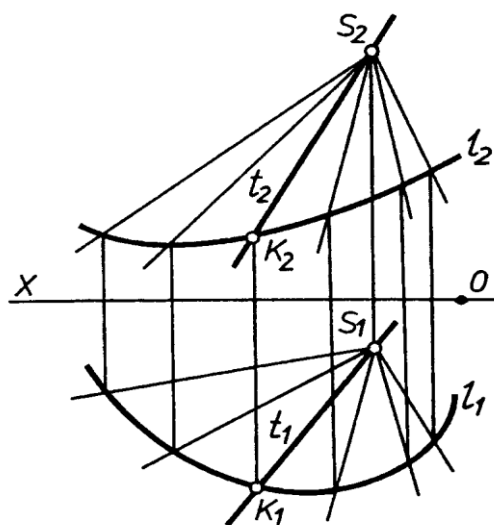


Рис. 7.2

Б) циліндрична –

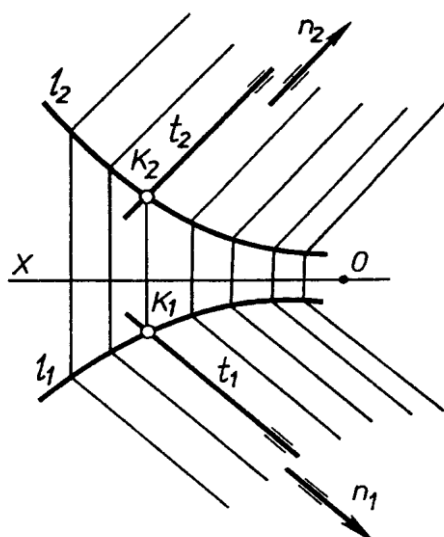


Рис. 7.3

В) поверхня з ребром звороту –

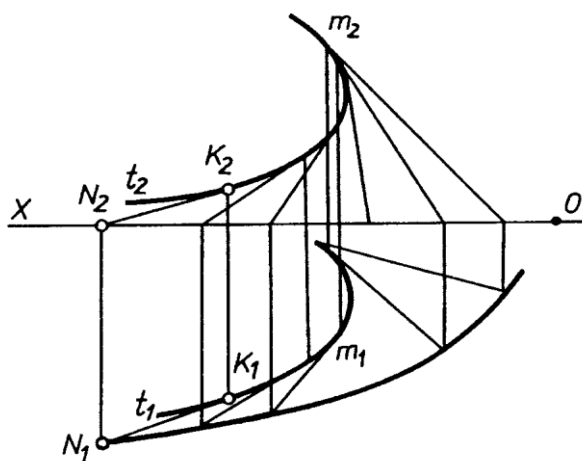


Рис. 7.4

### 7.3.2. Нерозгортні лінійчаті поверхні

#### 7.3.2.1. Лінійчаті поверхні з трьома напрямними

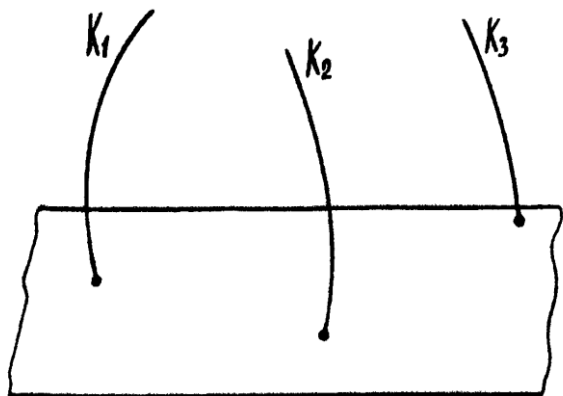


Рис. 7.5

#### 7.3.2.2. Лінійчаті поверхні з площиною паралелізму

А) коса площина –

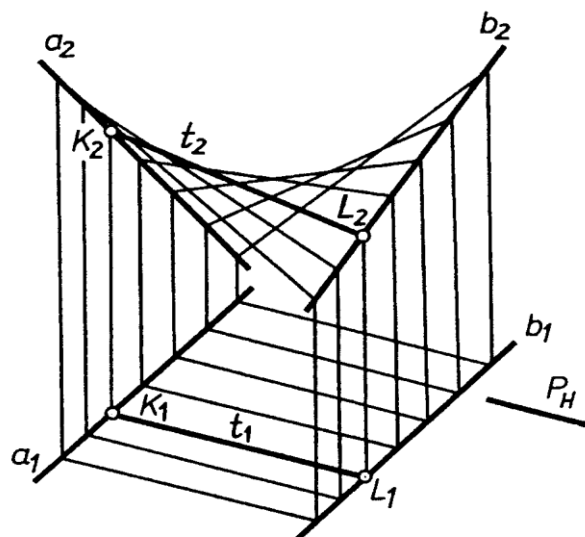


Рис. 7.6

Б) коноїд –

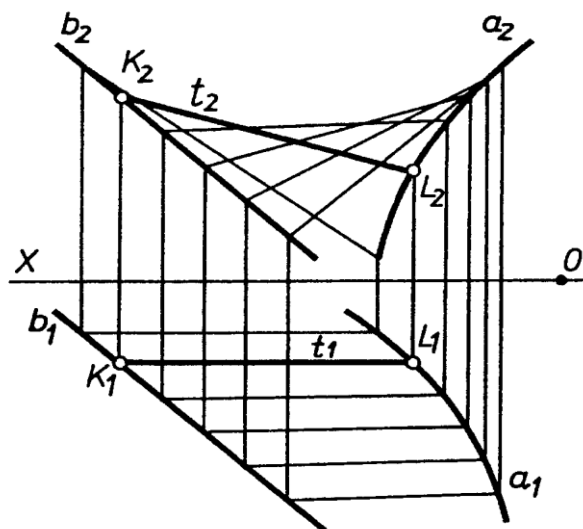


Рис. 7.7

В) циліндроїд –

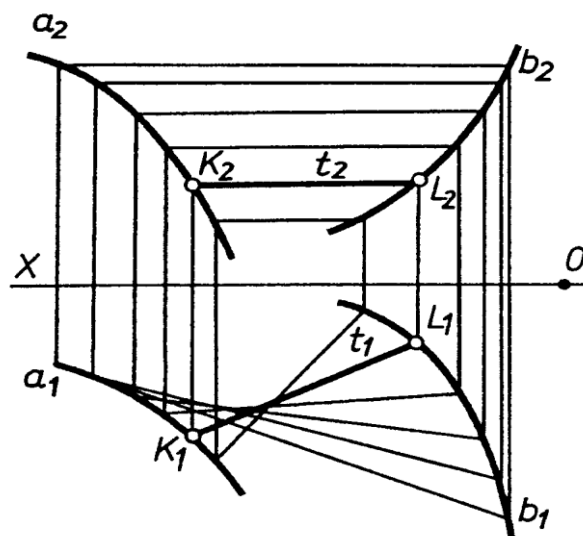


Рис. 7.8

## 7.4. Поверхні обертання

### 7.4.1. Поверхні обертання довільного вигляду

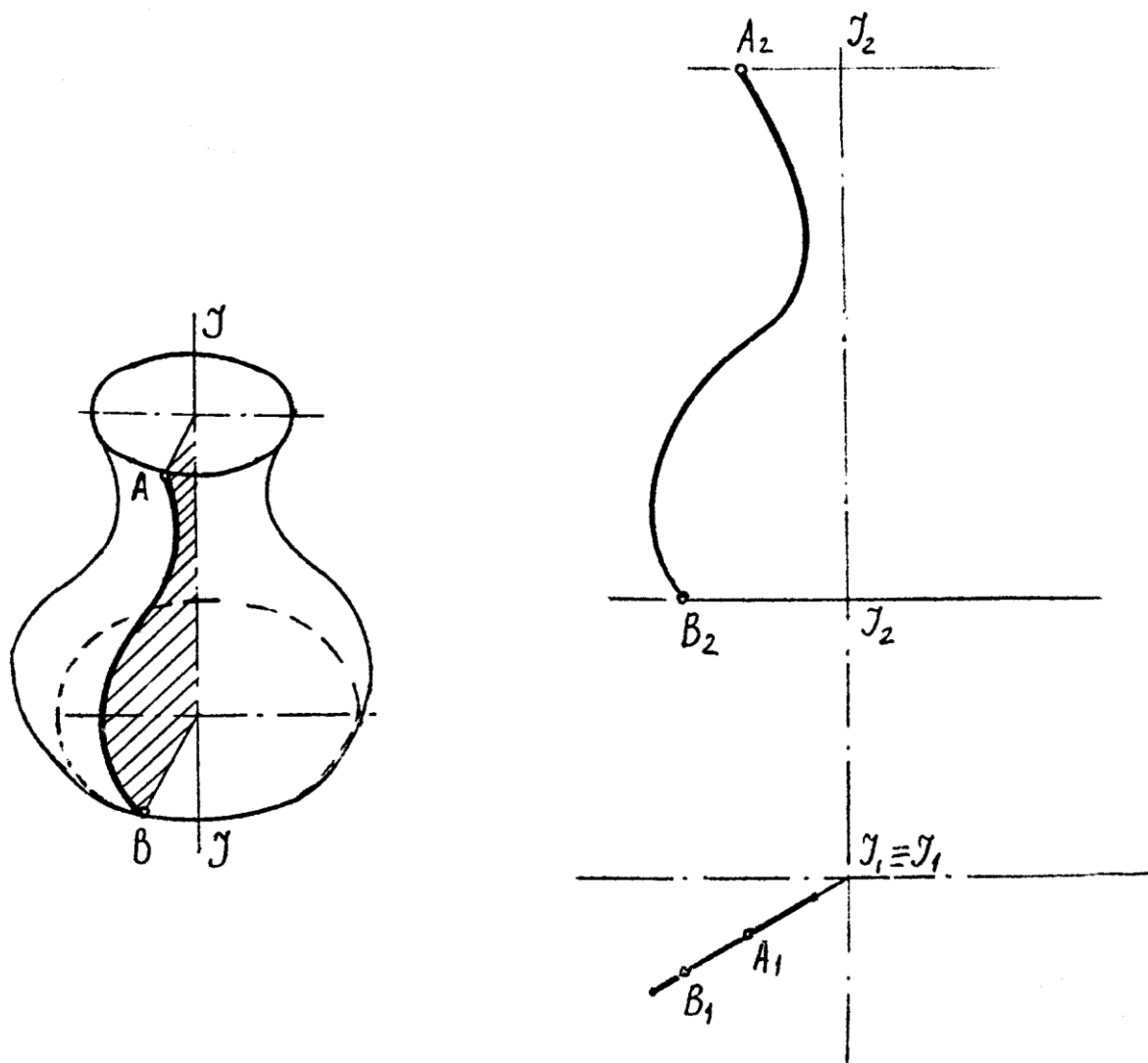


Рис. 7.9

## 7.4.2. Поверхні обертання особливого вигляду

### 7.4.2.1. Твірна поверхні обертання – пряма

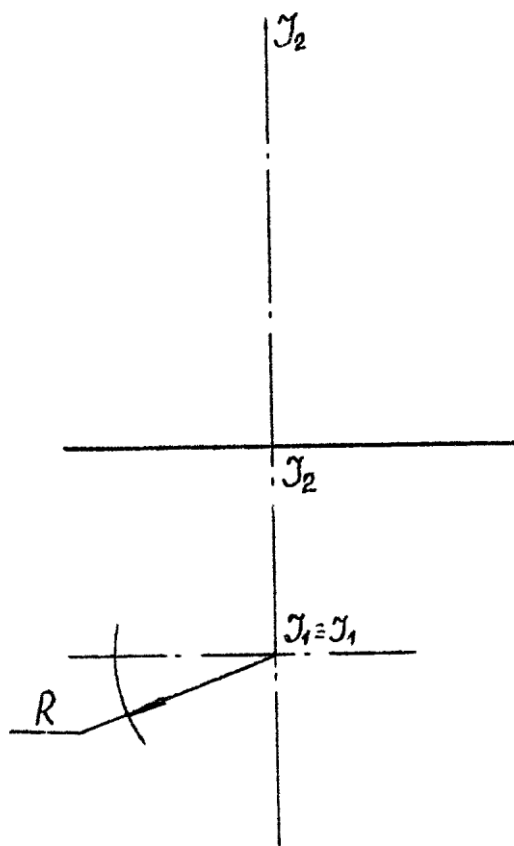


Рис. 7.10

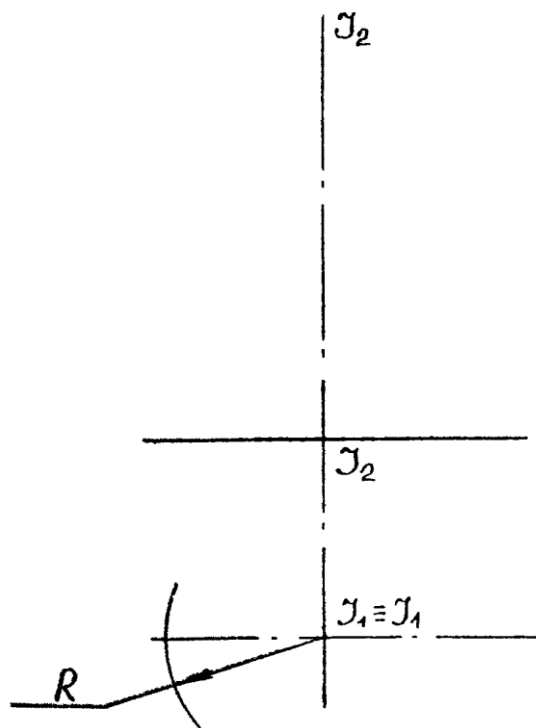


Рис. 7.11



#### 7.4.2.2. Твірна поверхні обертання – коло

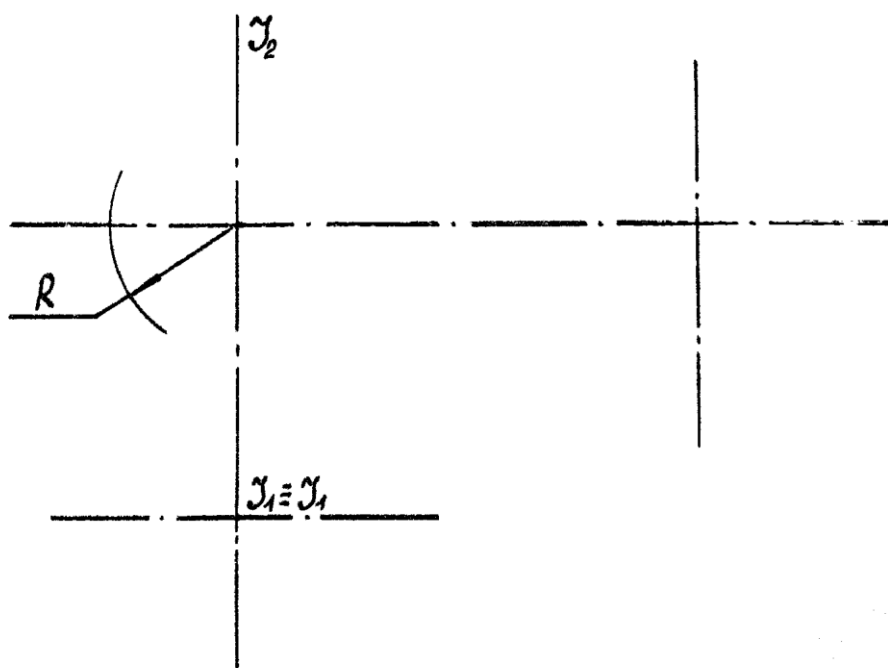


Рис. 7.12

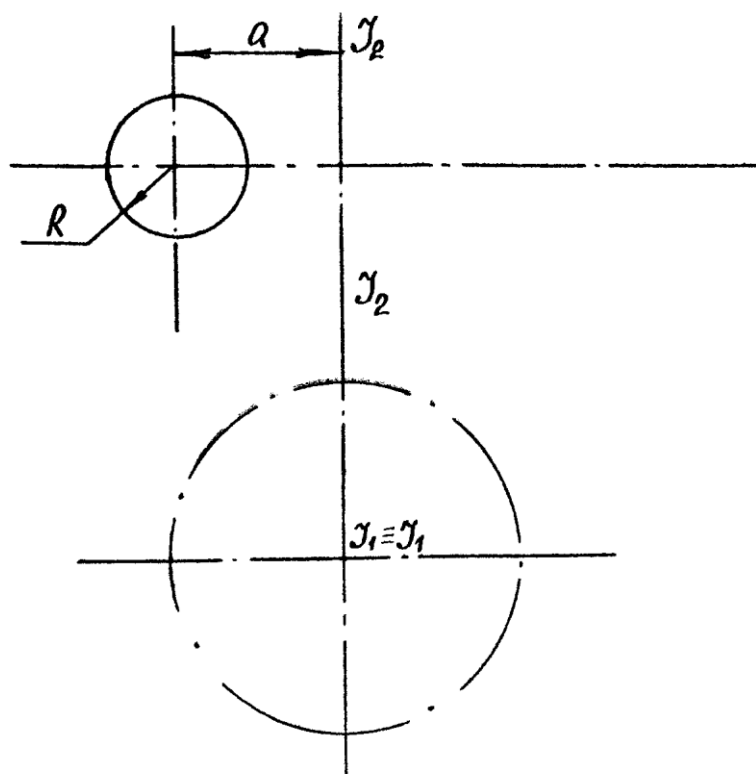
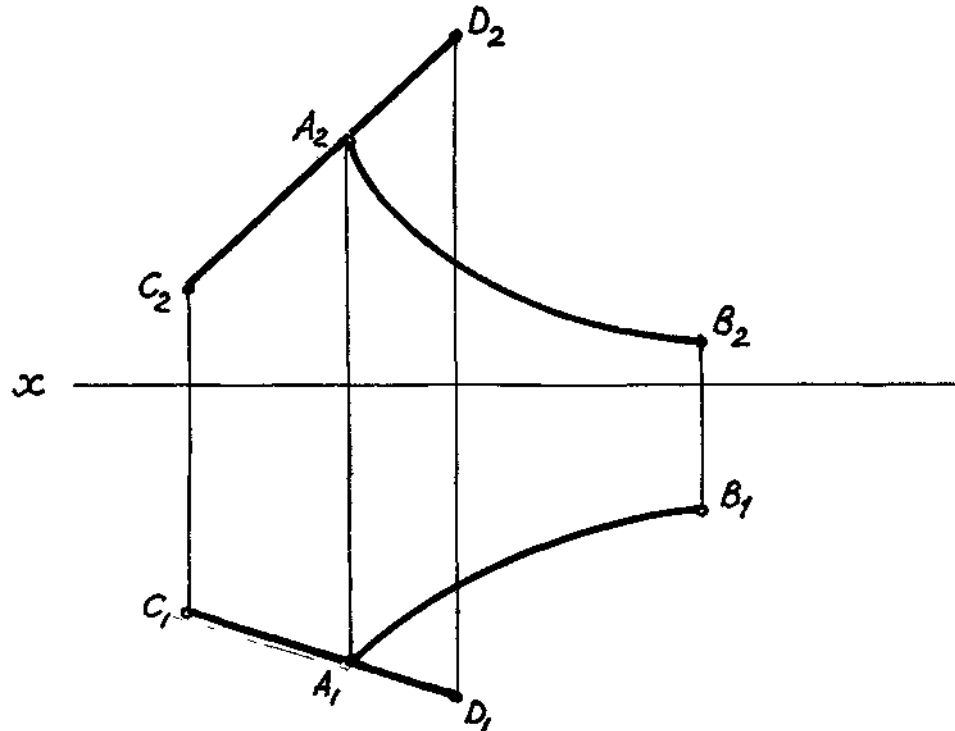


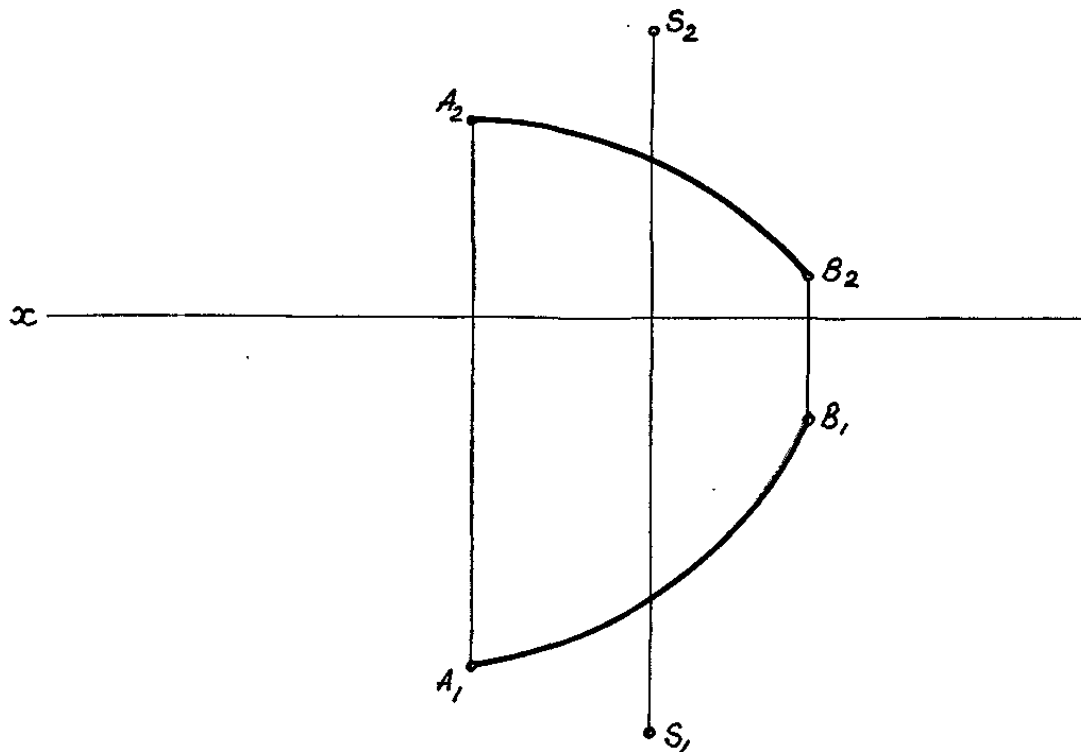
Рис. 7.13

7.5. Розв'язування задач по темі «Криві поверхні»

**Задача 7.1.** Знайти лінію перетину циліндричної поверхні, яка задана напрямною  $AB$ , і твірної  $CD$ , з площиною  $\Pi_1$ .



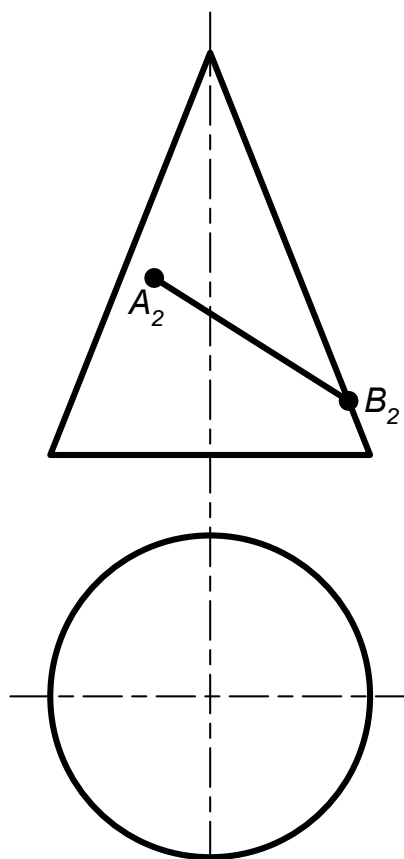
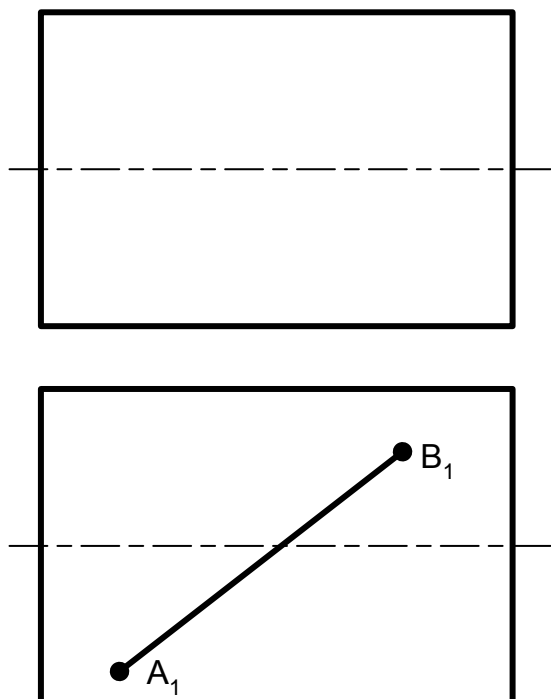
**Задача 7.2.** Знайти лінію перетину конічної поверхні, яка задана вершиною  $S$  і напрямною  $AB$ , з площиною  $\Pi_1$ .



**Задача 7.3.** Побудувати невиспадаючі проекції кривої АВ, що належить:

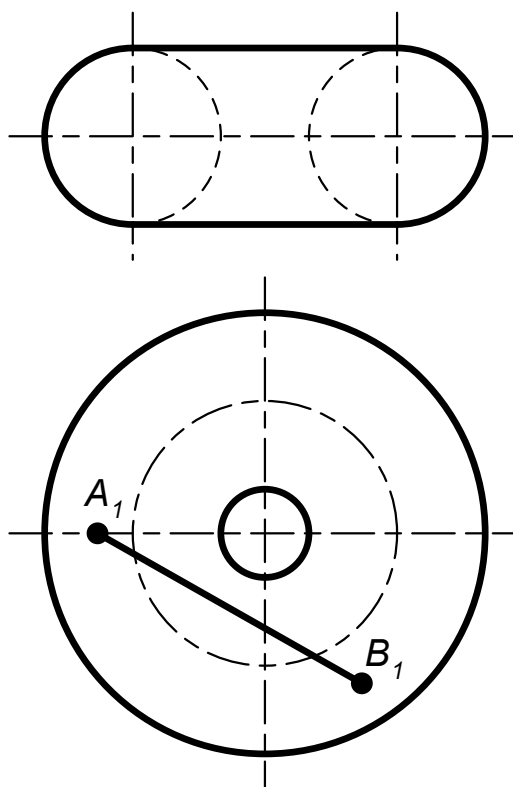
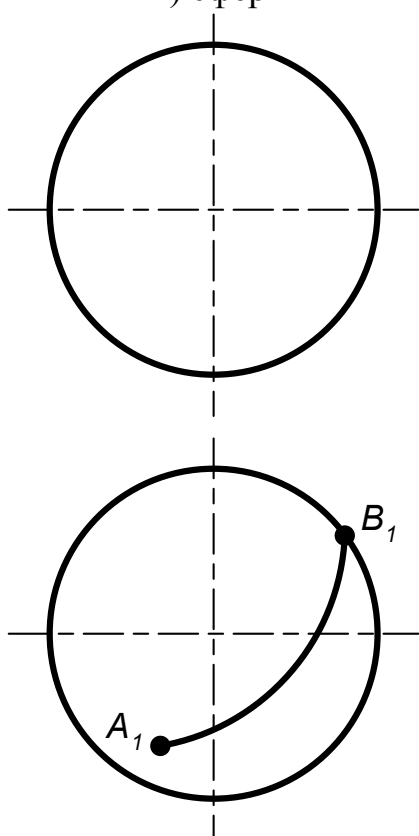
а) циліндру обертання

б) конусу обертання

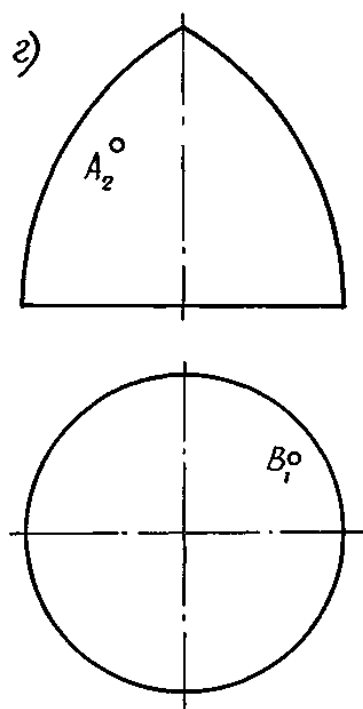
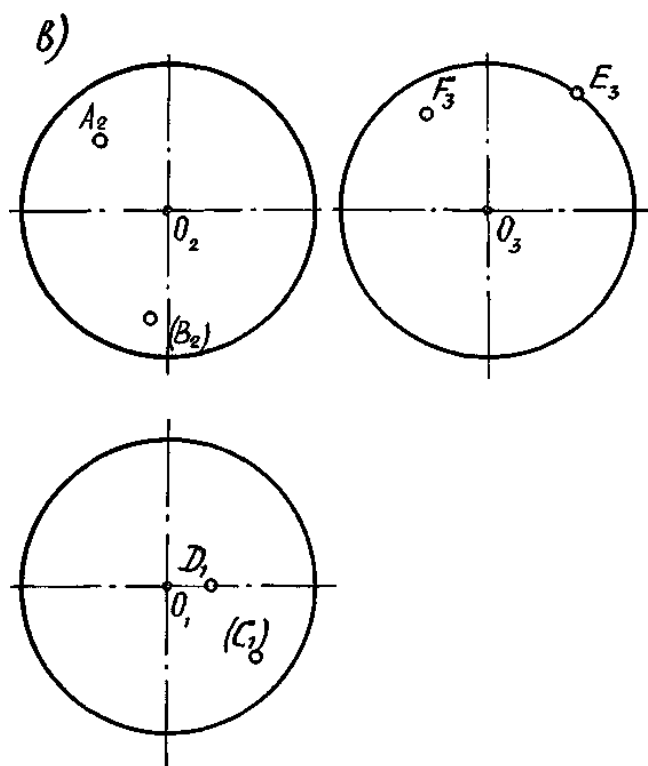
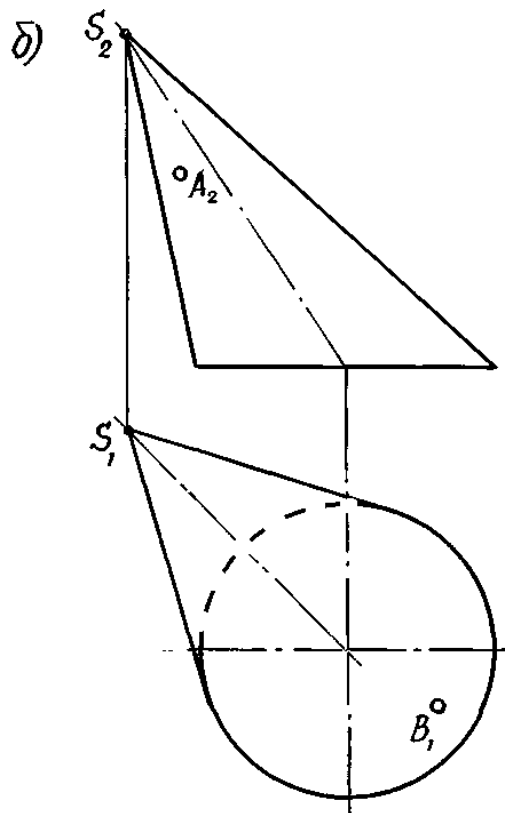
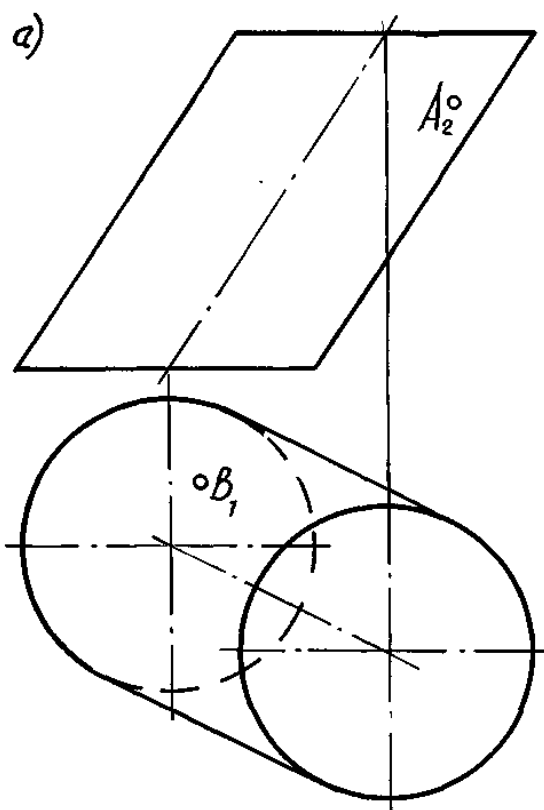


в) сфері

г) тору



**Задача 7.4.** Побудувати відсутні проекції точок, що належать поверхням:  
 а) похилого циліндра, б) похилого конуса, в) сфері, г) поверхні  
 обертання.



## 8. ПОЗИЦІЙНІ ЗАДАЧІ З КРИВИМИ ПОВЕРХНЯМИ

### 8.1. Перетин поверхонь площиною.

#### 8.1.1. Алгоритм побудови лінії перетину кривої поверхні площиною.

#### 8.1.2. Конічні перерізи.

### 8.2. Перетин кривих поверхонь прямими лініями.

#### 8.2.1. Алгоритм побудови точок перетину кривої поверхні з прямою лінією.

#### 8.2.2. Приклади побудови точок перетину кривої поверхні з прямою лінією.

### 8.3. Взаємний перетин поверхонь.

#### 8.3.1. Загальні відомості.

#### 8.3.2. Побудова лінії перетину поверхонь способом допоміжних січних площин.

#### 8.3.3. Побудова лінії перетину поверхонь способом допоміжних кульових поверхонь.

#### 8.3.4. Побудова лінії перетину поверхонь другого порядку (окремі випадки).

### 8.4. Розв'язування задач по темі «Позиційні задачі з кривими поверхнями».

### 8.1. Перетин поверхонь площиною

#### 8.1.1. Алгоритм побудови лінії перетину кривої поверхні площиною

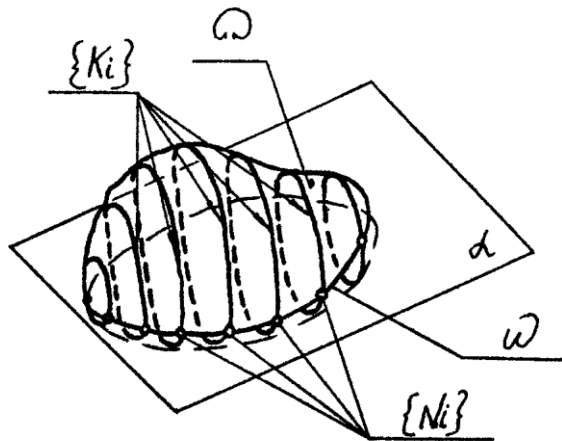


Рис. 8.1

Приклад 8.1.

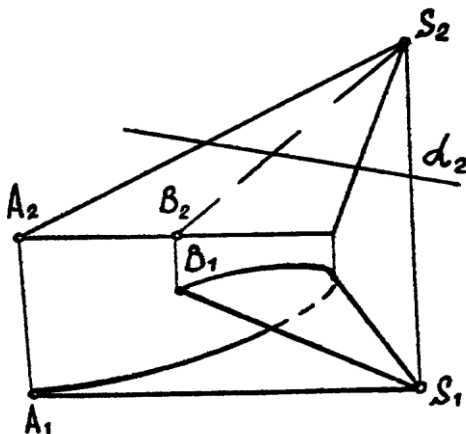


Рис. 8.2

## Приклад 8.2.

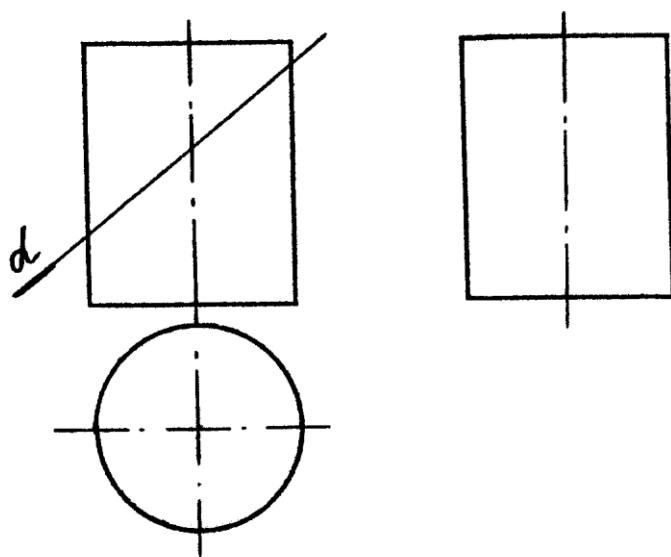


Рис. 8.3

### 8.1.2. Конічні перерізи

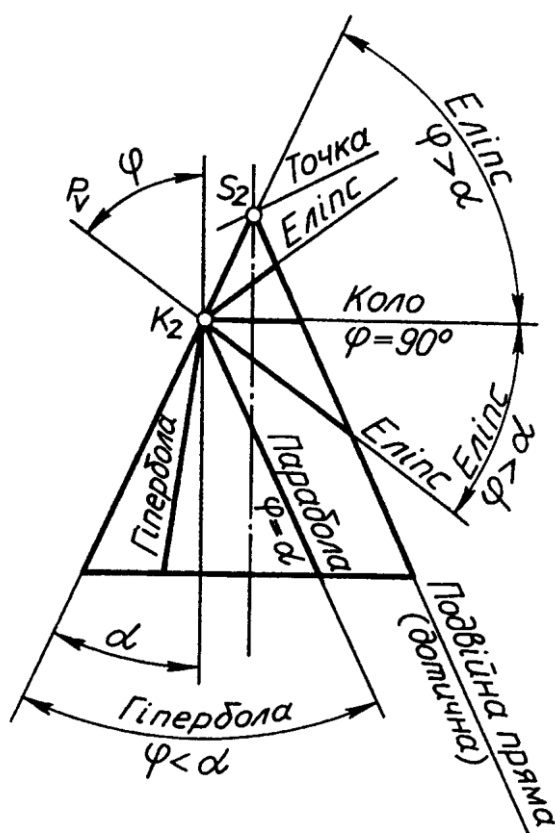


Рис. 8.4

Приклад 8.3.

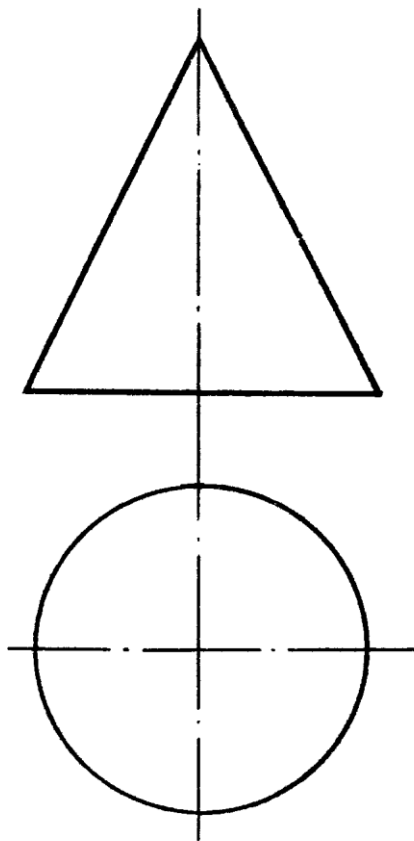


Рис. 8.5

Приклад 8.4.

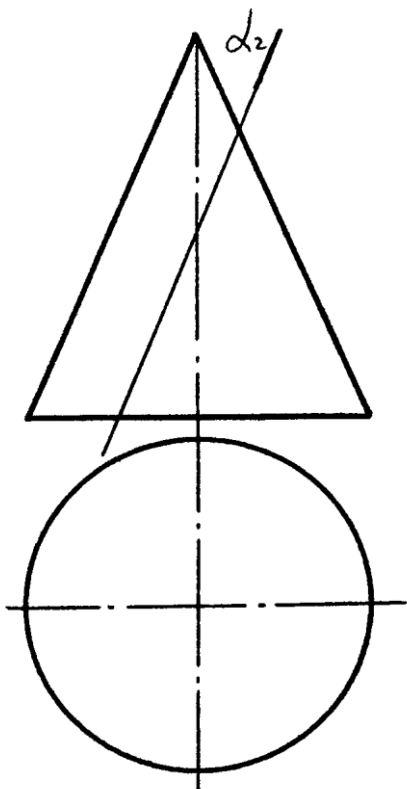


Рис. 8.6

## 8.2. Перетин кривих поверхонь прямими лініями

### 8.2.1. Алгоритм побудови точок перетину кривої поверхні з прямою лінією

### 8.2.2. Приклади побудови точок перетину кривої поверхні з прямою лінією

Приклад 8.5.

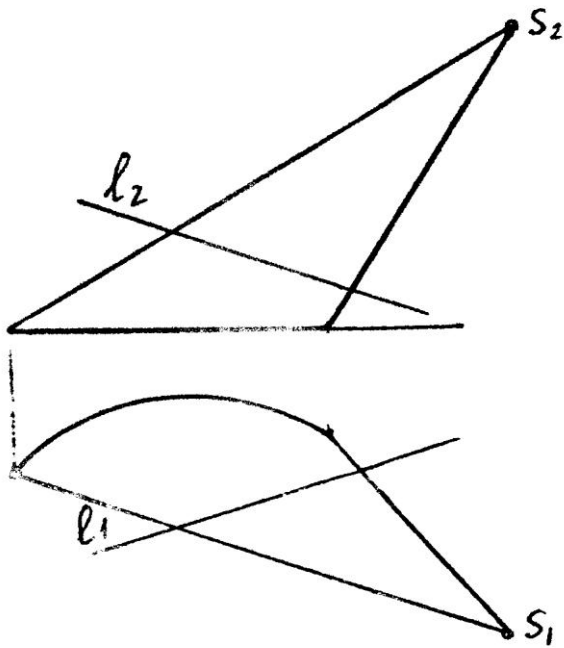


Рис. 8.7

Приклад 8.6.

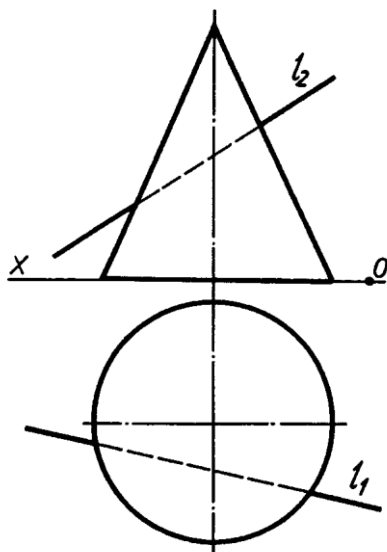


Рис. 8.8



### 8.3. Взаємний перетин поверхонь

#### 8.3.1. Загальні відомості

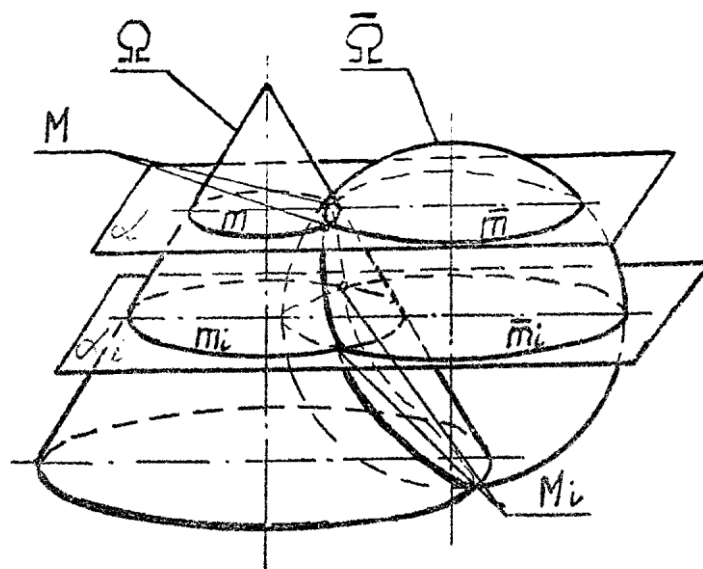


Рис. 8.9

8.3.2. Побудова лінії перетину поверхонь способом допоміжних січних площин

Приклад 8.7.

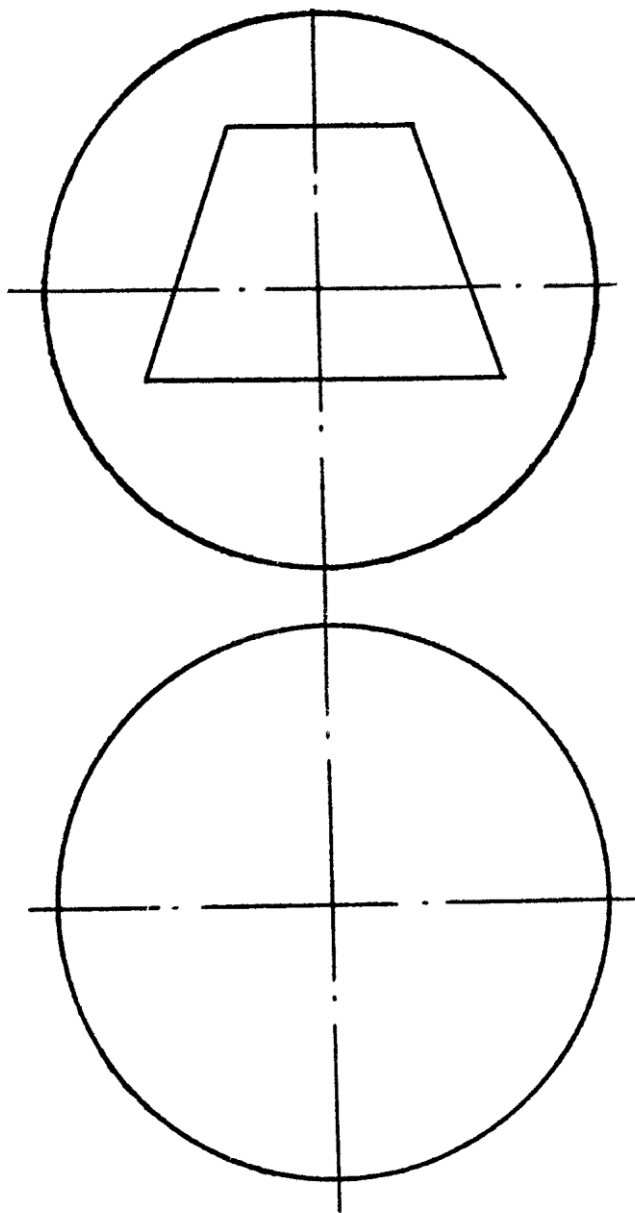


Рис. 8.10

Приклад 8.8.

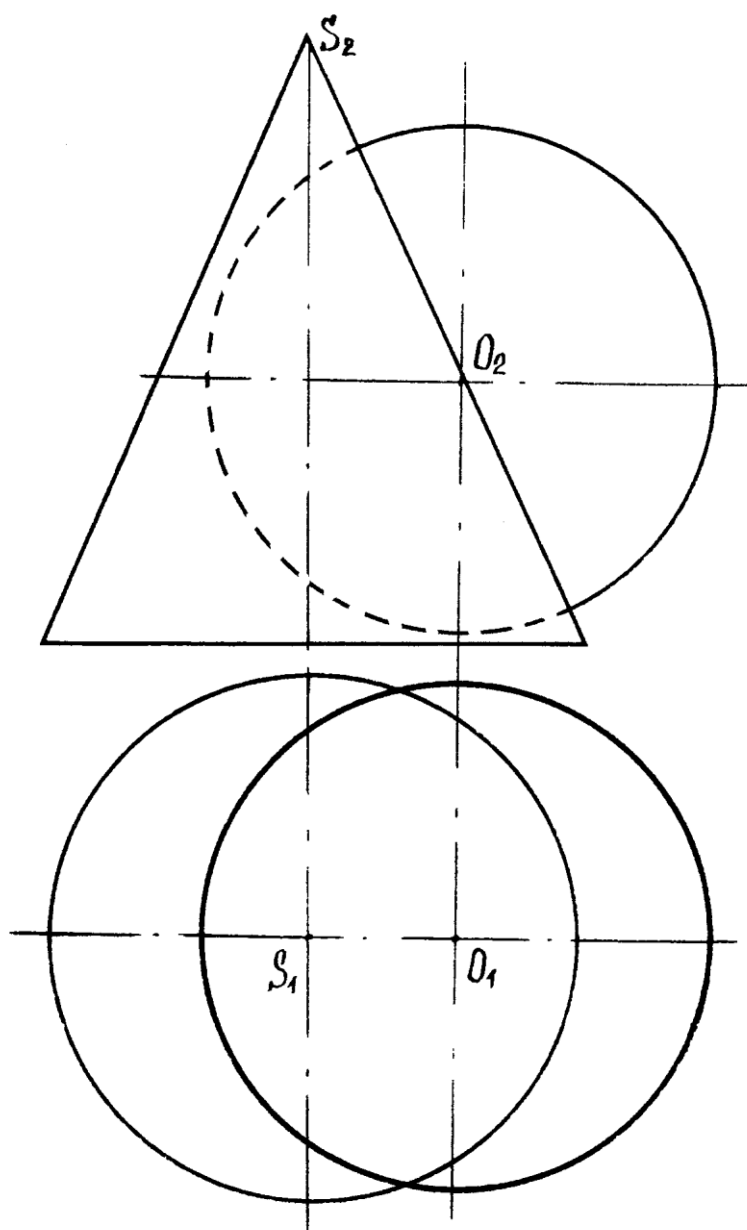


Рис. 8.11

### 8.3.3. Побудова лінії перетину поверхонь способом допоміжних кульових поверхонь

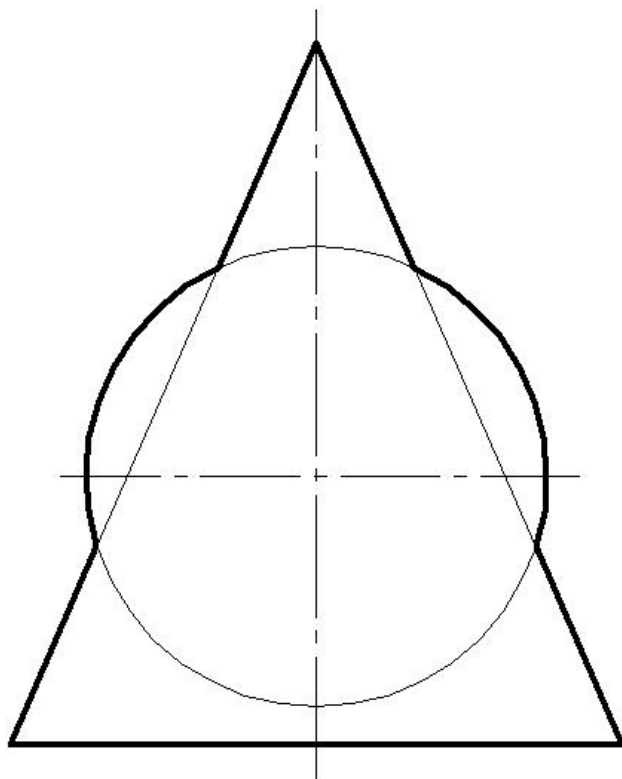


Рис. 8.12

Приклад 8.9.

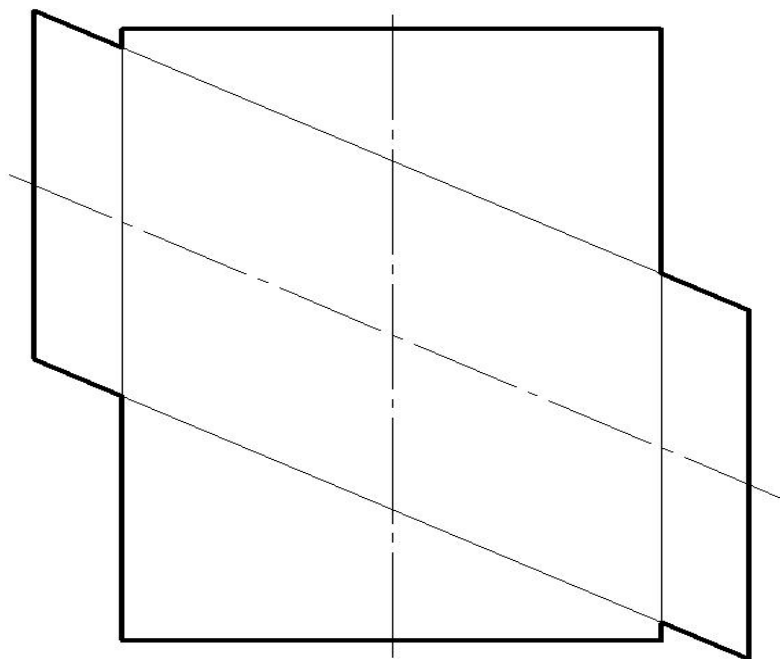


Рис. 8.13

### 8.3.4. Побудова лінії перетину поверхонь другого порядку (окремі випадки)

А)

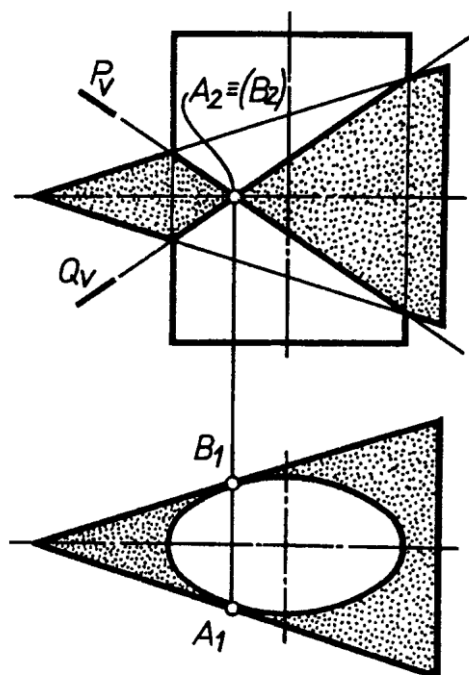


Рис. 8.14

Б)

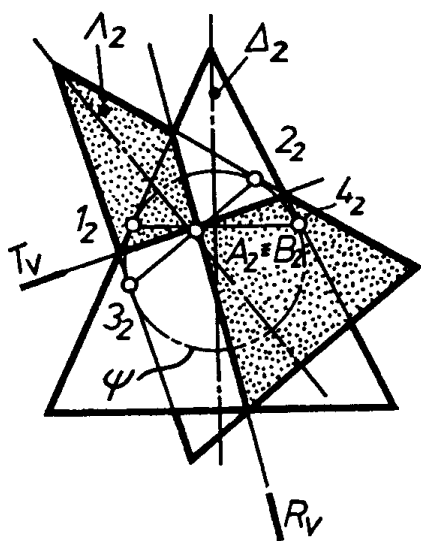


Рис. 8.15

Приклад 8.10.

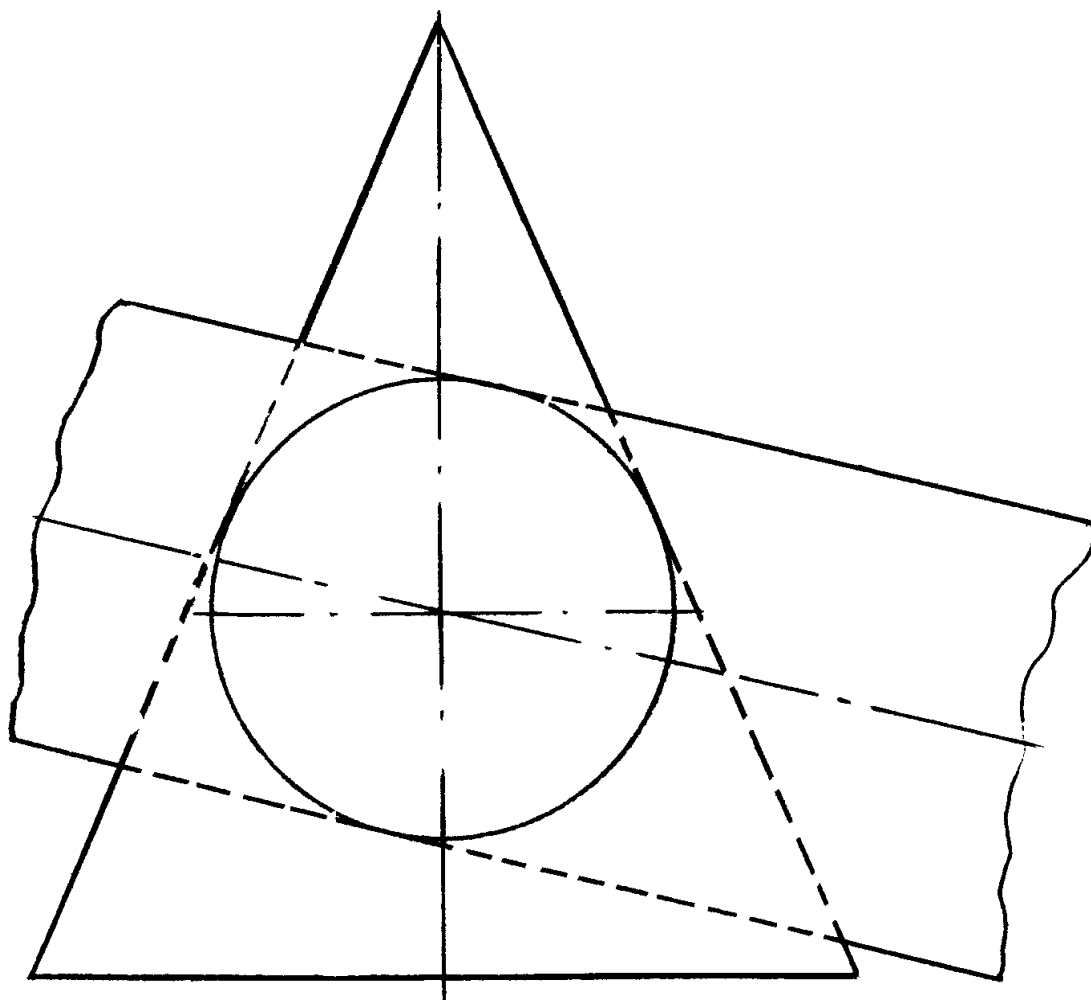
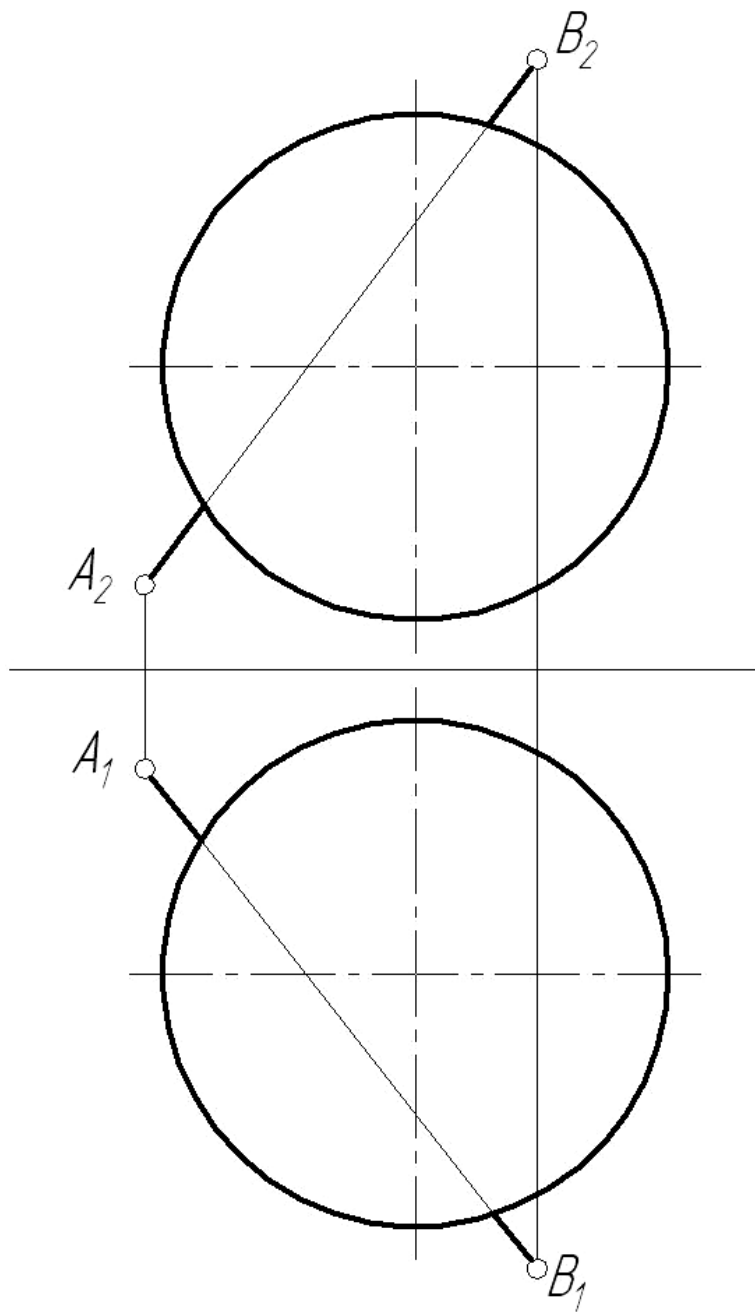
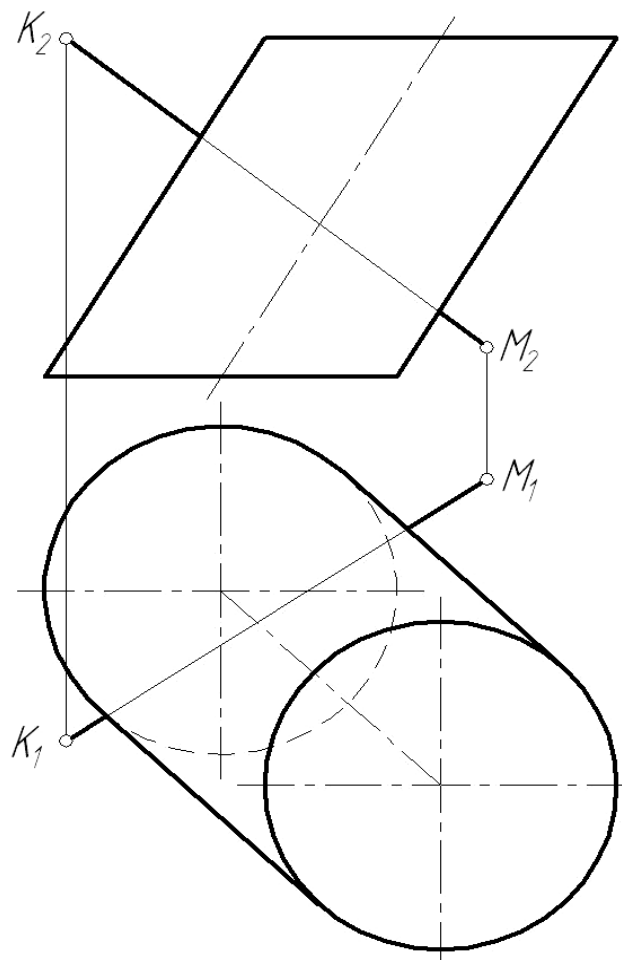
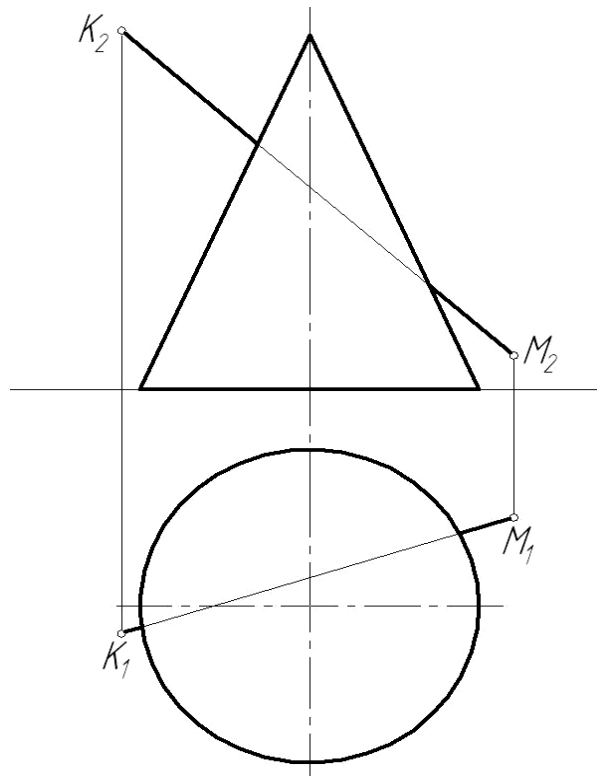


Рис. 8.16

8.4. Розв'язування задач по темі «Позиційні задачі з кривими поверхнями»

**Задача 8.1.** Знайти точки зустрічі прямої КМ з поверхнею фігури. Показати видимість ділянок прямої.







## 9. АКСОНОМЕТРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

9.1. Аксонометричний метод побудови зображень.

9.2. Класифікація аксонометричних проекцій.

9.3. Стандартні аксонометричні проекції.

9.3.1. Прямокутні аксонометричні проекції.

9.3.2. Косокутні аксонометричні проекції.

9.4. Розв'язування задач по темі «Аксонометричні проекції».

### 9.1. Аксонометричний метод побудови зображень

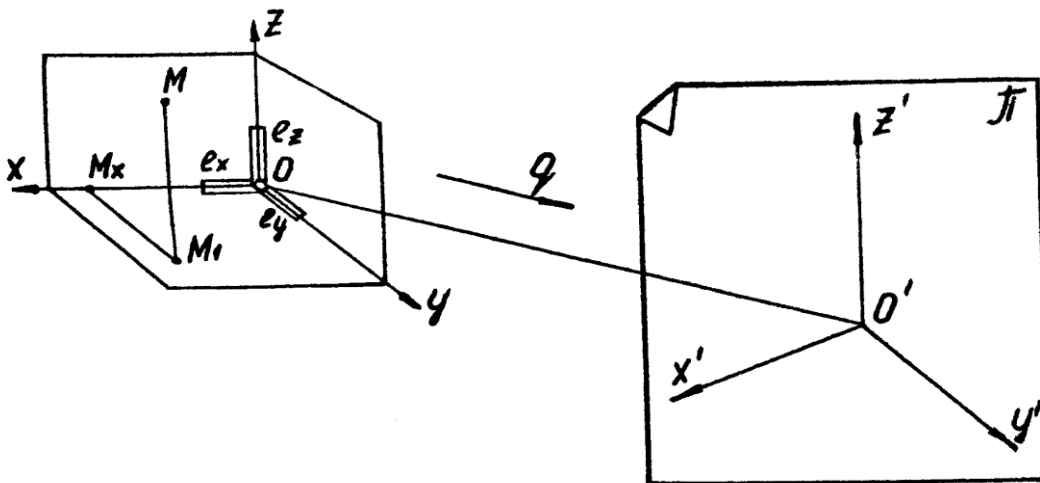


Рис. 9.1

### 9.2. Класифікація аксонометричних проекцій

9.3. Стандартні аксонометричні проекції  
 9.3.1. Прямокутні аксонометричні проекції  
 1) прямокутна ізометрія

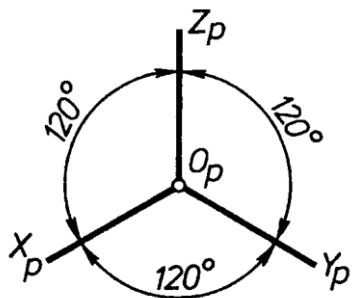


Рис. 9.2

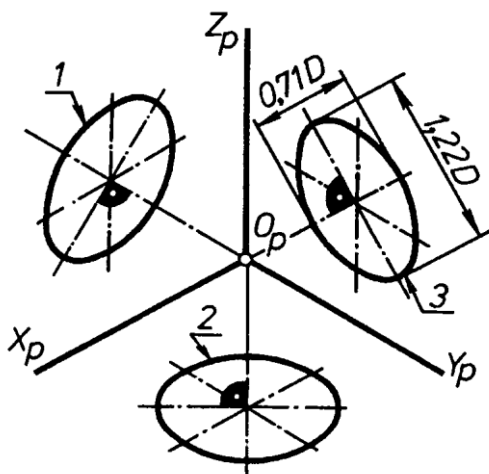


Рис. 9.3

Приклад 9.1.

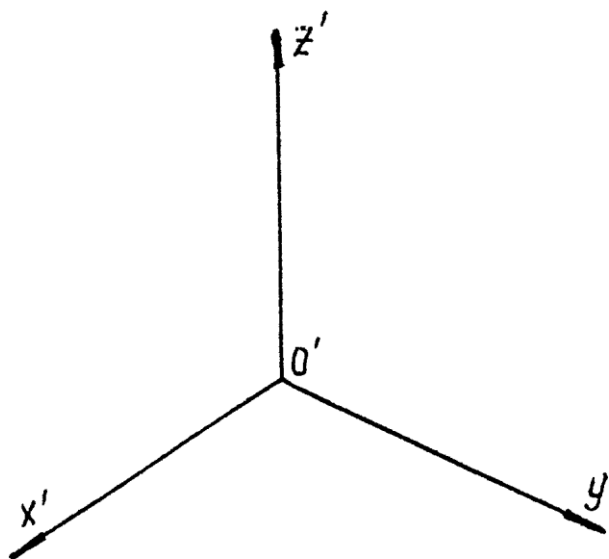
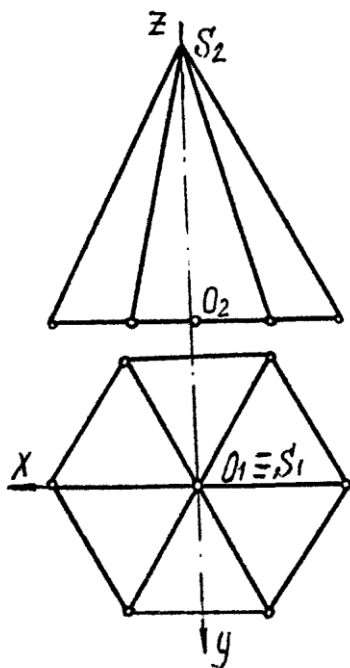


Рис. 9.4

Приклад 9.2.

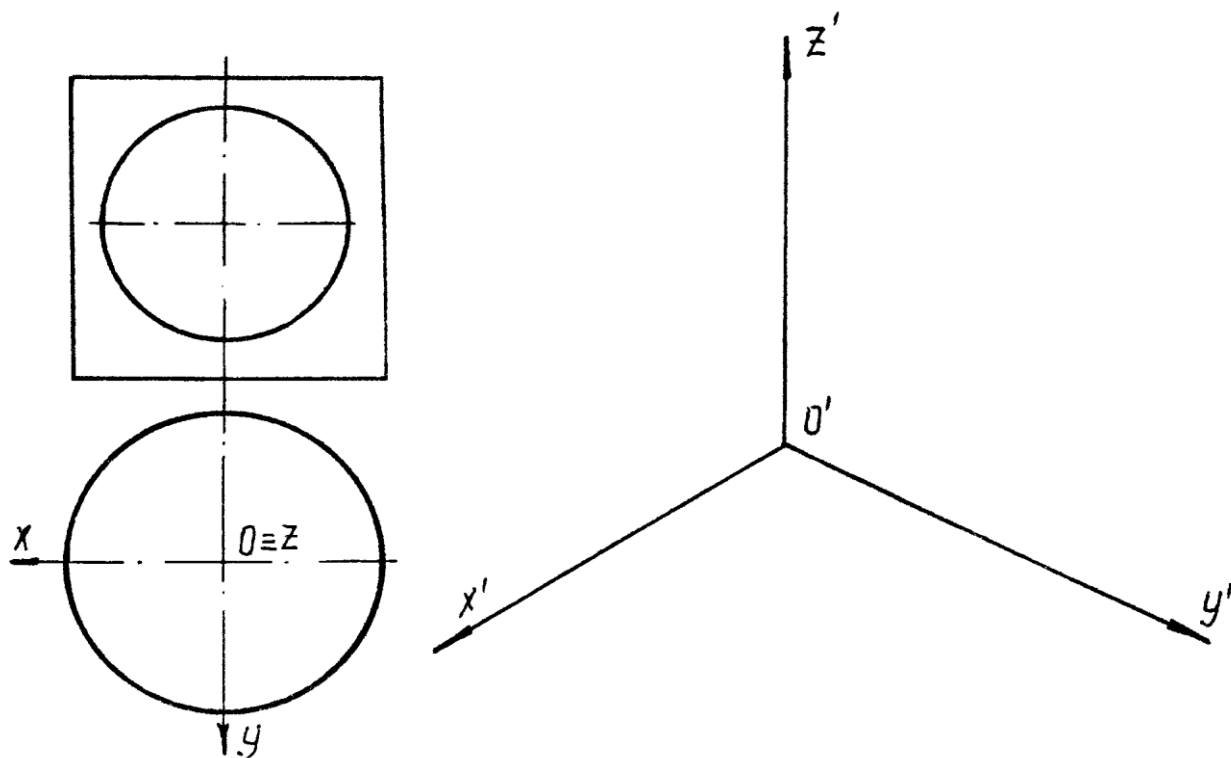


Рис. 9.5

2) прямокутна диметрія

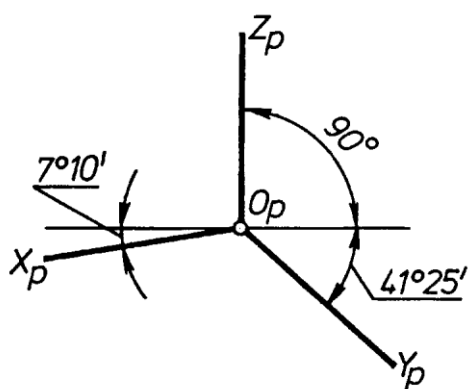


Рис. 9.6

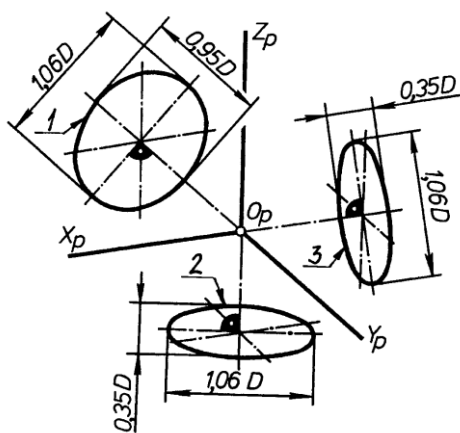


Рис. 9.7

### Приклад 9.3.

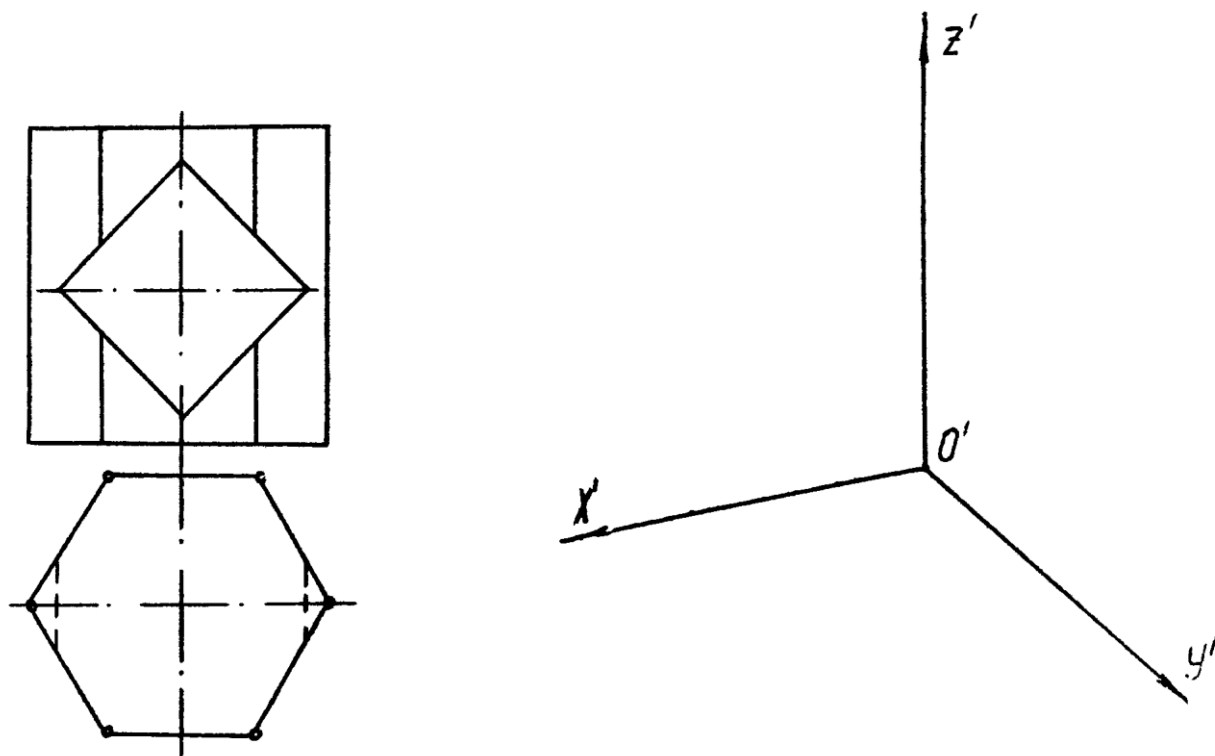


Рис. 9.8

#### 9.3.2. Косокутні аксонометричні проекції

##### 1) косокутна фронтальна ізометрична проекція

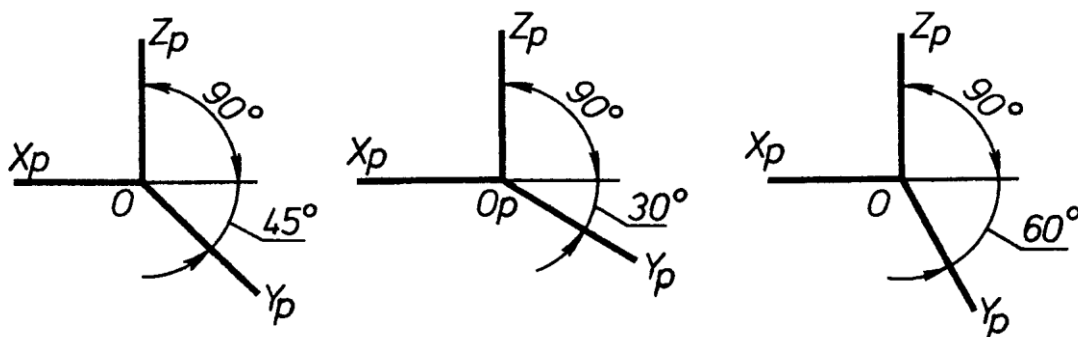


Рис. 9.9

##### 2) косокутна горизонтальна ізометрична проекція

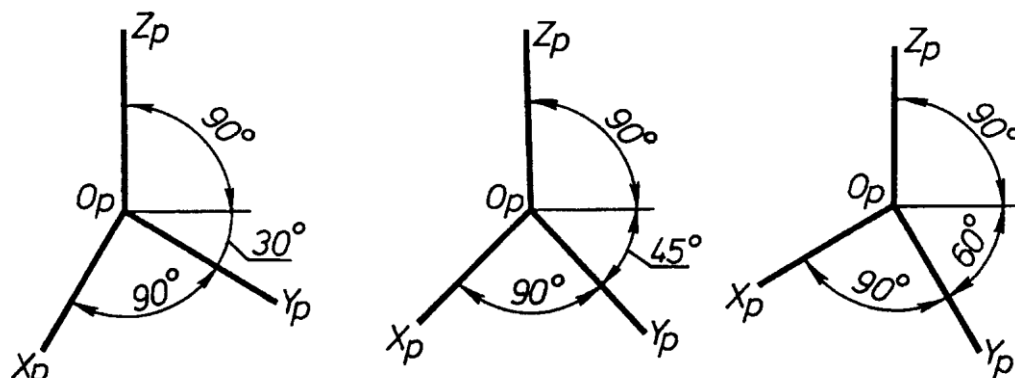


Рис. 9.10

3) косокутна фронтальна симетрична проекція

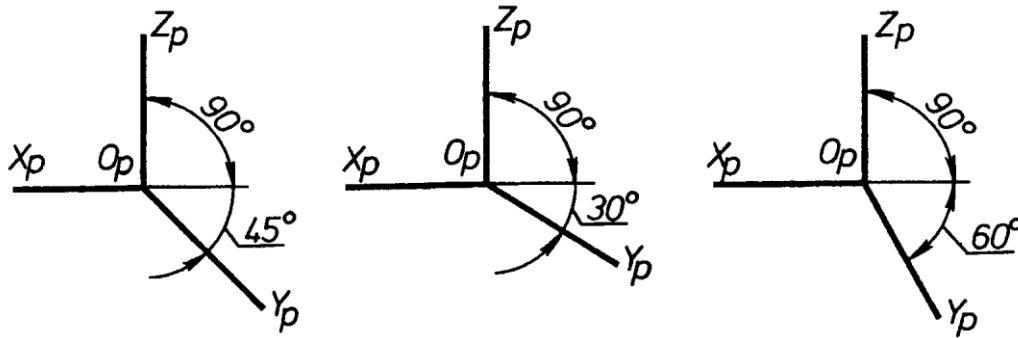
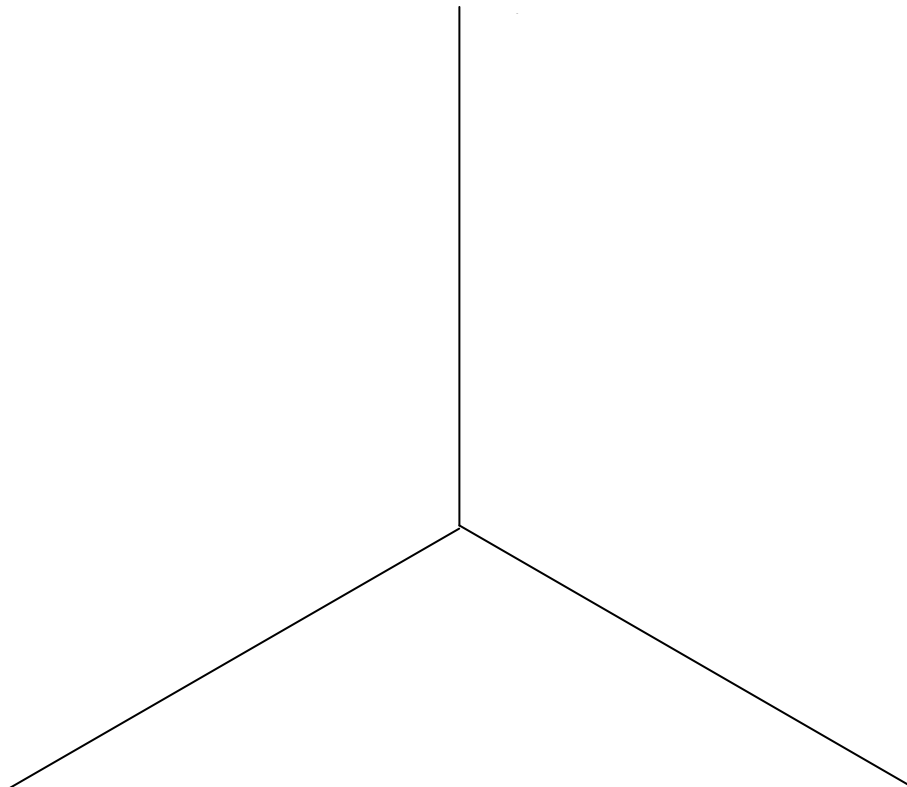


Рис. 9.11

9.4. Розв'язування задач по темі «Аксонетричні проекції»

**Задача 9.1..** У стандартній прямокутній ізометрії побудувати проекції кіл ( $R = 30$  мм), які належать площинам проекцій  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  та  $\Pi_3$ .



### Список джерел

1. Нарисна геометрія та перспектива: навч. посібник. Ч.1 – 7. Антонович Є. А., Фольта О. В., Шпильчак В. А., Юрковський П. В.- К., 1990 – 1993.
2. Бубенников А. В. Начертательная геометрия. Учебник для вузов. – М. : Высш. шк., 1985.
3. Винницкий И. Г. Начертательная геометрия. Учебник для вузов. – М. : Высш. шк., 1975.
4. Виноградов В. Н. Начертательная геометрия. – М., 1989.
- 5 Гордон В. О. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для вузов /. Гордон В. О., Семенцов-Огиевский М. А. – М. : Высш. шк., 2000.
6. Климухин А. Г. Начертательная геометрия: учебник для вузов. – М. : Стройиздат, 1978.
7. Михайленко В. Э. Инженерная графика /. Михайленко В. Э, Пономарев А. М.– К., 1990.
8. Нарисна геометрія: підручник / В Є. Михайленко, М. Ф. Євстіфеев, С. М. Ковальов, О. В. Кащенко; за ред. В. Є. Михайленка. – К. : Вища шк., 2004.
9. Начертательная геометрия: учебник для вузов / Н. Н. Крылов, Г. С. Иконникова, В. Л. Николаев, Н. М. Лаврухина; под ред. Н. Н. Крылова. – М. : Высш. шк., 1990.
10. Начертательная геометрия (проекции с числовыми отметками): метод. рекомендации / под ред. А. В. Фольта. – К., 1988.
11. Фольта О. В. Нарисна геометрія: підручник./ Фольта О. В., Антонович Є. А., Юрковський П. В.– Львів, 1994.

## Навчальне видання

Робочий зошит для практичних аудиторних занять та самостійної роботи з курсу «Інженерна графіка» (для студентів заочної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво»).

Укладач **Киркач** Тетяна Євгенівна

Відповідальний за випуск *В. І. Лусь*

Редактор *О. Ю. Кригіна*

Комп'ютерне верстання *Т. Є. Киркач*

План 2010, поз. 148М

---

Підп. до друку 12.01.2011      Формат 210×297 1/8

Друк на ризографі      Ум.-друк. арк. 3,1

Тираж 30 пр..      Зам.

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12.05.2011 р