

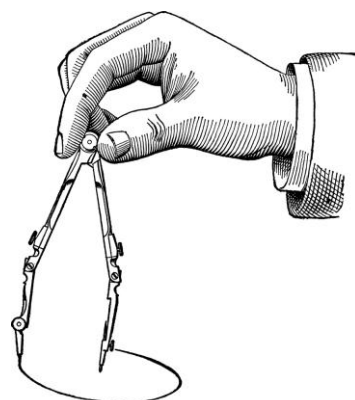


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

О.Г. БІДНІЧЕНКО, С.О. СЛОБОДЯН

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ з нарисної геометрії



МИКОЛАЇВ 2021

УДК 514.18 (075.8)
ББК 22.151.3я7
Б59

Рекомендовано Методичною радою НУК як навчальний посібник

Рецензент канд. техн. наук, доцент О.Ю. Кукліна

Бідніченко О.Г., Слободян С.О.

Завдання для самостійного виконання з нарисної геометрії:
навчальний посібник. [Текст] – Миколаїв: НУК, 2020. – 64 с.

Навчальний посібник складено з метою спрощення студентам процесу виконання комплексних креслень різноманітних геометричних образів (плоских та просторових), а також засвоєння способів виконання побудов з ними методами нарисної геометрії. З метою кращого засвоєння матеріалу в посібник підібрані декілька завдань, які студенти виконують самостійно. У текстовій частині посібника наведені методичні особливості виконання завдань, надані відповідні рисунки з кресленнями проміжних та остаточних побудов, подані необхідні примітки. Посібник містить завдання для самостійного розв'язання для студентів першого курсу всіх інженерних спеціальностей університету, які вивчають нарисну геометрію.

Завдання розроблені викладачами кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій та інженерної графіки з урахуванням особливостей навчання відповідним спеціальностям.

Навчальний посібник призначений для самостійної роботи та дистанційного навчання студентів вищих технічних навчальних закладів.

УДК 514.18 (075.8)
ББК 22.151.3я7
Б 59

О.Г. Бідніченко,
С.О. Слободян, 2021

ВСТУП

Для більш ефективного засвоєння основних методів і положень дисципліни «Нарисна геометрія» згідно з робочою програмою що складена на основі типової програми дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка”, яку затверджено Інститутом системних досліджень Міністерства освіти і науки України для студентів технічних спеціальностей ВНЗ України, 1994р, студенти виконують декілька комплексних індивідуальних самостійних завдань – розрахунково-графічних робіт, які передбачають виконання комплексних креслень різноманітних геометричних образів (плоских та просторових), а також засвоєння способів виконання побудов з ними методами нарисної геометрії. Зміст завдань містить елементи самостійного конструювання геометричних фігур і тіл.

Посібник складено з метою спрощення студентам процесу виконання самостійних завдань з нарисної геометрії, можливості детальніше розібратися у способах створення комплексних креслень плоских та просторових геометричних образів, побудови їх взаємного положення та визначення точок або лінії перетину. При виконанні завдань потрібно врахувати поради та застереження, викладені у посібнику, вивчити особливості саме свого варіанту роботи. У текстовій частині посібника наведені приклади завдань та методичні особливості їх виконання, надані відповідні рисунки з кресленнями проміжних та остаточних побудов, подані необхідні примітки та поради.

Навчальний посібник містить завдання як для студентів технічних спеціальностей, так і для студентів спеціальності «Дизайн», які розроблені викладачами кафедри комп’ютерно-інтегрованих технологій та інженерної графіки з урахуванням особливостей навчання відповідним спеціальностям.

1. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

1.1. Самостійне завдання № 1 «ПОБУДОВА ПІРАМІДИ»

Завдання: Побудувати піраміду з основою ABC і вершиною S . Встановити видимість ребер. Визначити висоту SO піраміди. Задачу розв'язувати на 3-х картинному комплексному кресленні.

З елементарної геометрії відомо, що висота піраміди дорівнює довжині перпендикуляра, проведеного з вершини піраміди на її основу.

Новим для студентів, які починають вивчати нарисну геометрію, є те, що піраміда задана своїм трикартинним кресленням, вона може мати довільне розташування у просторі, а її вершина може проєкціюватися на площини проєкцій поза проєкціями основи. Зрозуміло, що це трохи ускладнює розв'язування поставленої задачі.

Таким чином, перше домашнє завдання призначене для закріплення студентами знань з побудови трикартинних креслень сукупності точок, одна з яких розглядається як вершина піраміди (точка S), а три інших – як вершини трикутної її основи (точки A , B і C), з'єднавши однойменні проєкції цих точок, отримують три проєкції піраміди. Оскільки можливі випадки, коли деякі ребра піраміди будуть мимобіжними прямими, то необхідно, застосовуючи метод конкуруючих точок, визначити видимість ребер. Невидимі ребра обводять штриховою лінією.

Далі з вершини S опускають перпендикуляр на основу, що реалізується проведенням горизонтальної і фронтальної його проєкцій. На підставі теореми про проєкції прямого кута проєкції перпендикуляра проводяться на площині проєкцій Π_1 через точку S_1 перпендикулярно до горизонталі h_1 , а на площині проєкцій Π_2 – через точку S_2 перпендикулярно до фронталі f_2 .

Застосовуючи допоміжну січну площину-посередник, знаходять точку O , в якій побудований перпендикуляр перетинає основу піраміди. Останнім кроком розв'язування задачі є визначення методом прямокутного трикутника натуральної (дійсної) висоти піраміди.

Завдання виконується на папері формату А3 креслярського гатунку. Лінії креслення, позначення проєкцій геометричних образів і написи мають відповідати вимогам державних стандартів України щодо їх виконання.

Порядок виконання завдання:

1. Згідно з варіантом завдання (номер варіанта відповідає номеру прізвища студента в журналі групи) виписати координати вершини S і основи ABC піраміди із табл. 1, ретельно їх перевірити .

2. Накреслити внутрішню рамку формату і спрощений варіант основного напису. Побудувати трикартинне комплексне креслення цих чотирьох точок, розташувавши вісі координат так, як це показано на рис. 1.1.

3. З'єднати однойменні проєкції вершин піраміди відрізками прямих ліній. Методом конкуруючих точок визначити видимість ребер піраміди на трьох площинах проєкцій (рис. 1.2). Конкуруючі точки обов'язково позначати великими літерами або цифрами (краще цифрами) з додаванням відповідного індексу площини проєкціювання. Невидиму проєкцію точки брати у дужки.

4. Провести з вершини S піраміди перпендикуляр n до її основи ABC (рис. 1.3). Для цього в трикутній основі піраміди спочатку будують горизонталь h і фронталь f . Горизонталь h починають будувати h_2 з фронтальної проєкції, яка паралельна осі x . Фронталь починають f будувати з горизонтальної проєкції f_1 оскільки вона також паралельна осі x .

Застереження. Переконайтесь, що горизонталь h і фронталь f побудовані в площині основи ABC піраміди, а не в якійсь її бічній грані.

Далі із проєкції вершини піраміди S_1 провести проєкцію перпендикуляра n_1 ортогонально до горизонтальної проєкції горизонталі h_1 , а із проєкції вершини піраміди S_2 – проєкцію перпендикуляра n_2 ортогонально до фронтальної проєкції фронталі f_2 .

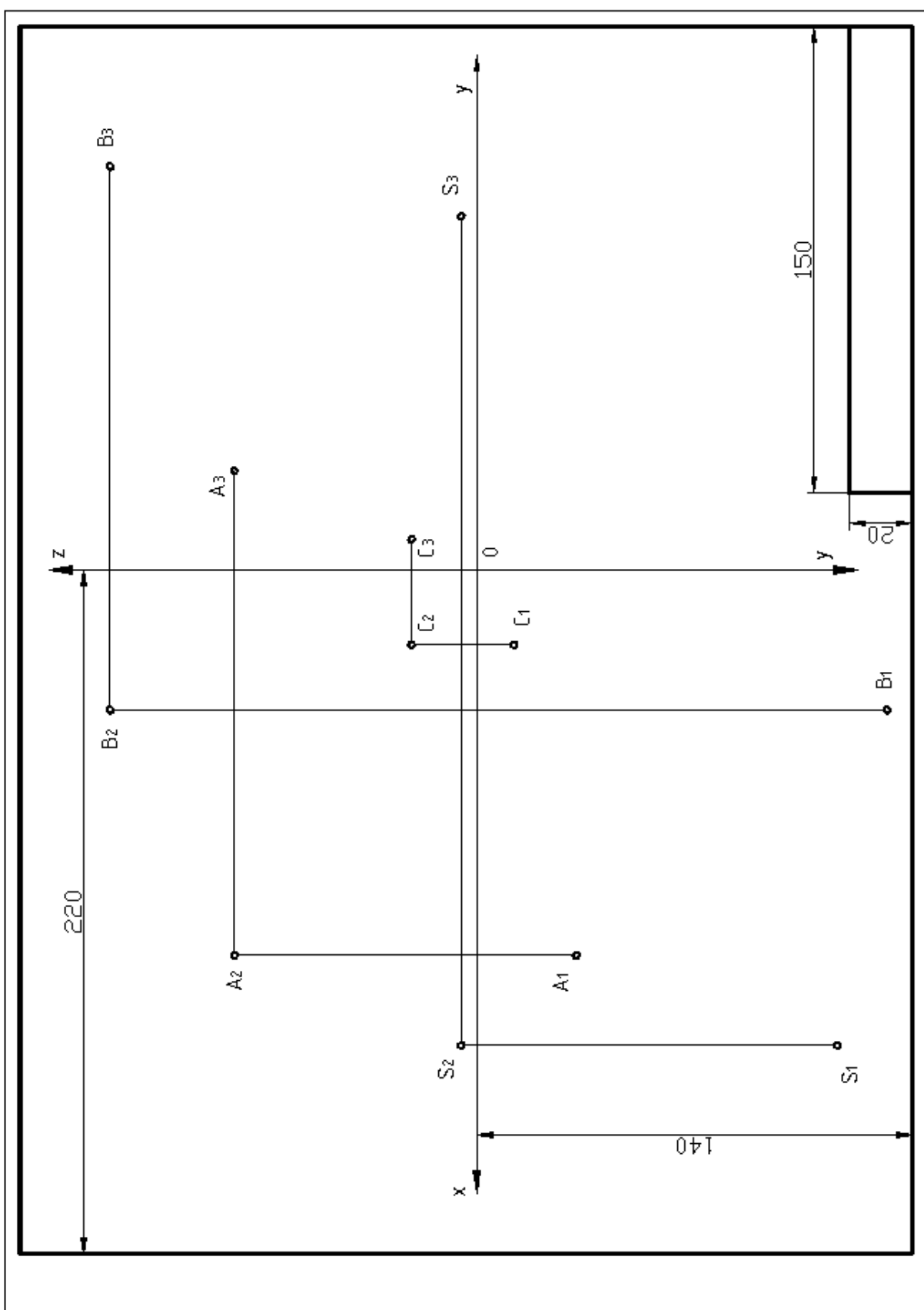


Рис. 1.1

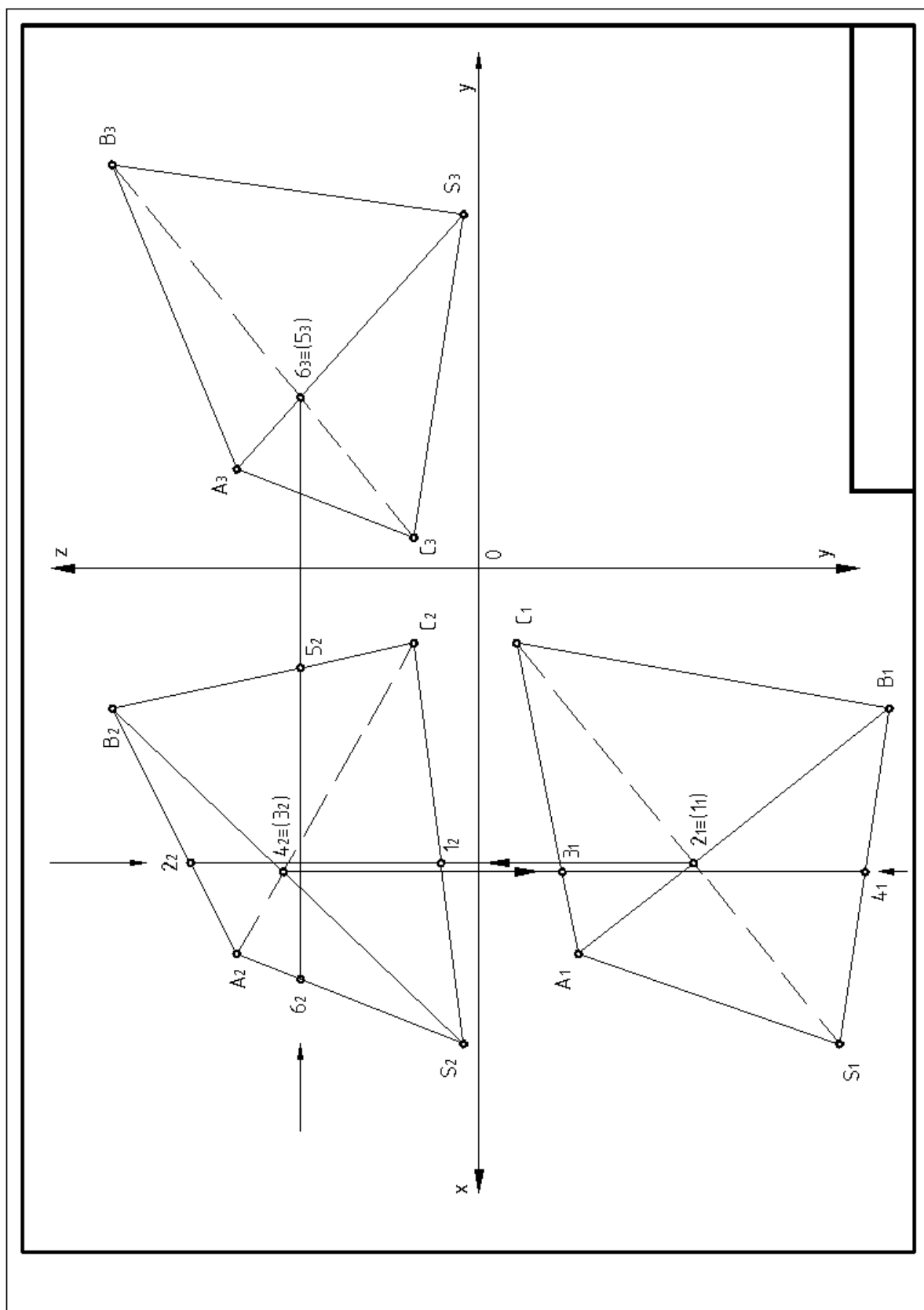


Рис. 1.2

Примітка. Точки, які застосовувалися при побудові проєкцій горизонталі і фронталі обов'язково позначати.

5. Знайти точку перетину O перпендикуляра n з площиною основи ABC , застосувавши для цього метод допоміжної січної площини-посередника. На рис. 1.4 для розв'язання поставленої задачі застосовано горизонтально-проєкціювальну площину Ω , слід-проєкція Ω_1 якої збігається з горизонтальною проєкцією перпендикуляра n_1 .

Через проєкції точок 9_1 і 10_1 перетину сліду-проєкції допоміжної січної площини Ω_1 зі сторонами основи піраміди проводять вертикальні лінії сполучення до їх перетину з відповідними сторонами трикутника основи, отримуючи проєкції 9_2 і 10_2 , які належать лінії перетину площини основи з допоміжною січною площиною Ω .

Шукана у нашому прикладі проєкція O_2 точки O перетину перпендикуляра n з площиною основи ABC знаходиться на перетині проєкції перпендикуляра n_2 з відрізком лінії перетину $9_2 10_2$.

Примітка. Проєкція O_2 точки O може знаходитися між проєкціями точок 9_2 і 10_2 , або бути поза ними (як у прикладі, що розглядається).

Провівши через O_2 вертикальну лінію сполучення до її перетину з проєкцією перпендикуляра n_1 , знайти горизонтальну проєкцію O_1 точки O .

Побудувати профільну проєкцію O_3 точки O , провівши горизонтальну лінію сполучення із O_2 та відклавши на ній від осі z на площині Π_3 координату y для точки O , яка вимірюється на площині Π_1 від осі x до проєкції O_1 .

6. Визначити методом прямокутного трикутника дійсну величину висоти SO піраміди (рис. 1.5).

Примітка. Прямокутний трикутник можна будувати або в площині проєкцій Π_1 , або в площині проєкцій Π_2 .

Застереження. При знаходженні дійсної величини висоти піраміди методом прямокутного трикутника відкладайте правильну різницю координат точок S і O .

7. Обвести проекції побудованої піраміди та її висоту суцільною товстою лінією та невидиме ребро – штриховою.

8. Написати креслярським шрифтом розміру 7 текст домашнього завдання. Накреслити таблицю з координатами заданих вершин піраміди (див. рис. 1.5).

9. Оформити основний напис, вказавши прізвище, ім'я, по-батькові, номер групи, номер варіанта і номер завдання.

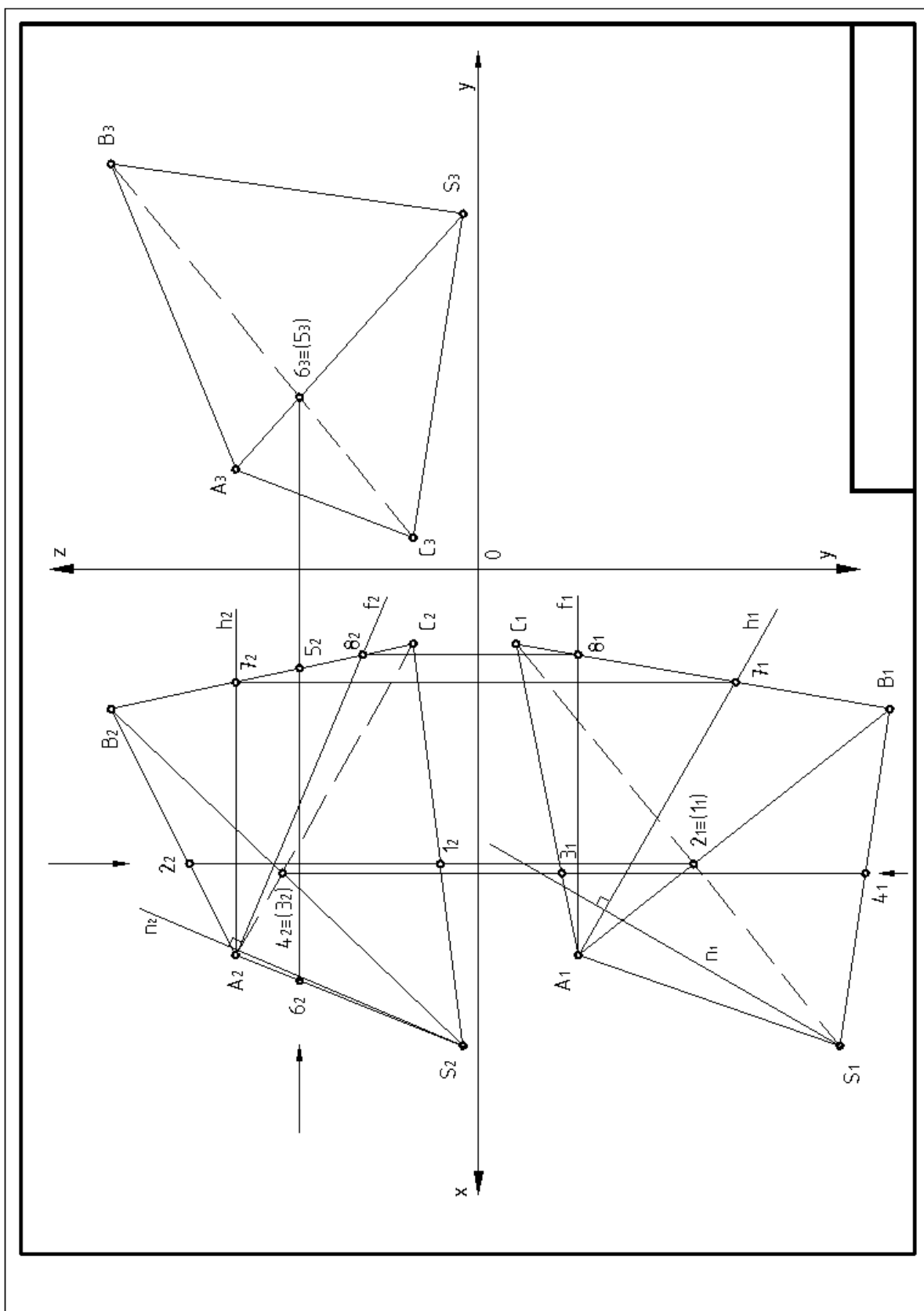


Рис. 1.3

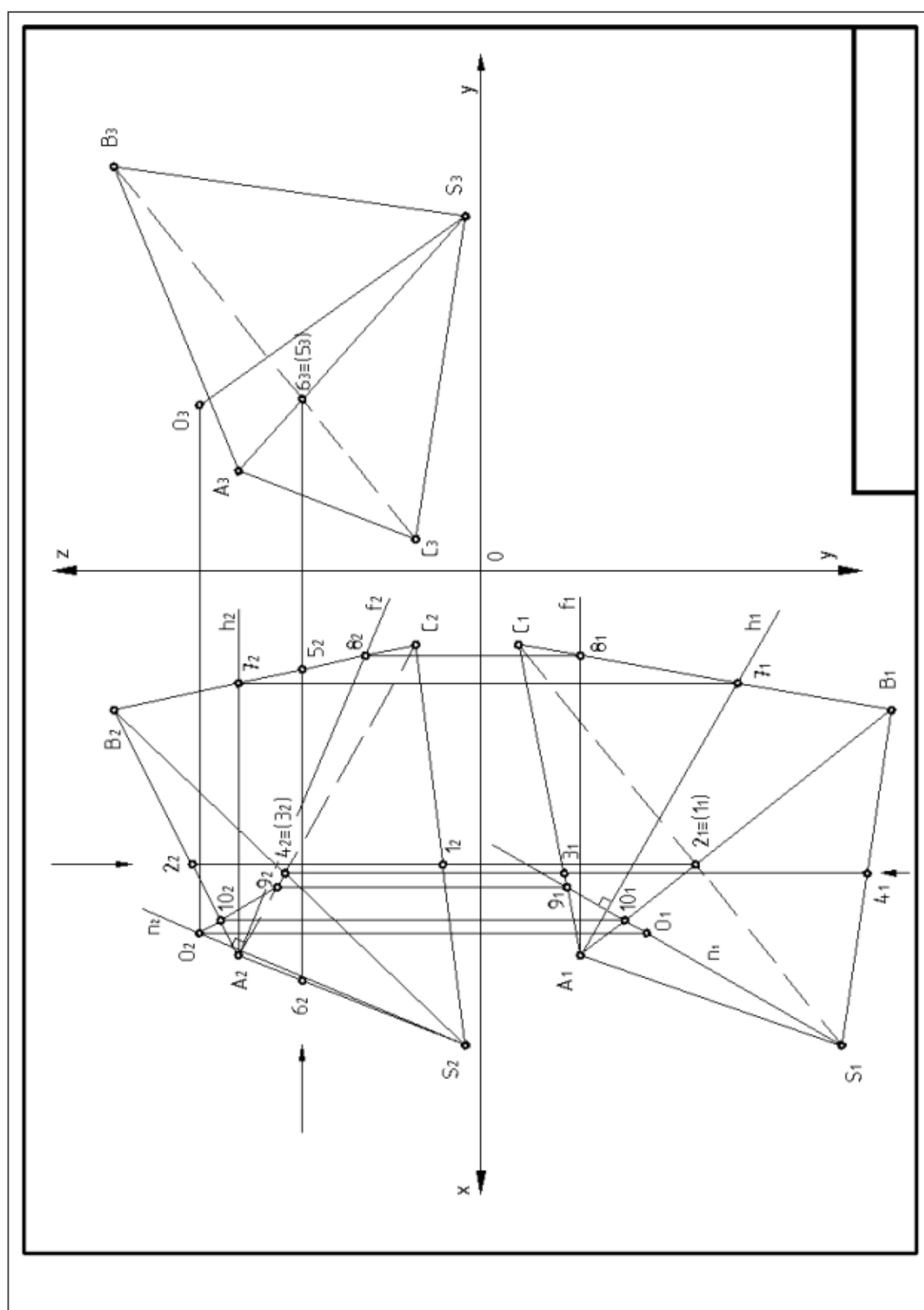


Рис 1.4

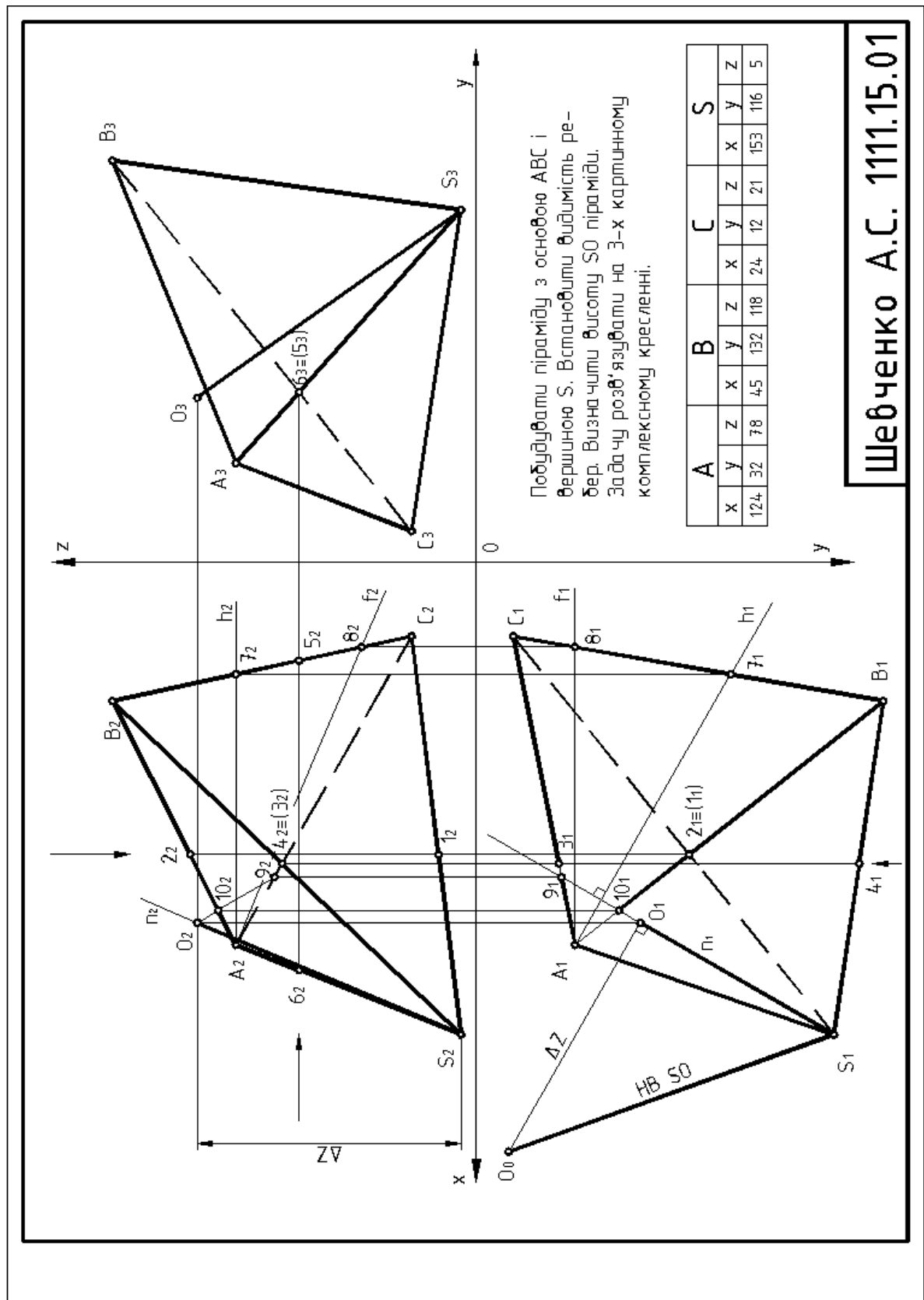


Рис. 1.5

Таблиця 1.

Координати точок до самостійного завдання №1

№ варіанта	А			В			С			S		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
1	173	109	21	124	36	106	70	15	21	31	126	86
2	130	116	0	78	116	108	34	24	85	172	52	77
3	67	113	20	25	23	71	134	95	98	171	8	5
4	116	108	18	52	108	100	23	24	45	174	48	112
5	166	57	16	102	19	100	63	120	91	25	84	0
6	115	19	108	18	107	77	53	19	15	163	96	100
7	132	10	53	23	48	12	64	114	117	155	114	46
8	57	23	99	28	75	20	114	103	99	170	53	12
9	122	84	0	70	105	109	28	27	55	172	0	100
10	132	102	16	79	102	112	36	11	40	180	39	95
11	176	10	54	80	97	11	138	112	108	35	24	96
12	64	108	20	30	35	102	127	16	20	172	97	102
13	31	45	22	72	107	105	121	13	81	170	124	11
14	145	114	105	66	28	105	23	69	24	177	53	12
15	118	130	42	85	24	110	24	57	0	164	14	46
16	131	22	96	33	113	61	67	22	18	190	122	26

17	128	25	13	17	98	31	177	98	107	64	12	110
18	56	102	18	29	44	104	120	12	18	174	102	110
19	147	15	76	78	116	119	28	76	18	167	96	9
20	183	22	24	132	121	98	71	96	19	32	7	115
21	128	53	12	62	37	98	27	102	47	182	108	114
22	166	98	49	98	12	103	41	57	8	24	93	116
23	160	91	94	26	38	50	68	125	7	132	42	0
24	176	67	29	102	14	106	61	122	88	27	35	14
25	153	116	96	101	19	14	16	72	37	48	13	122
26	124	32	73	45	132	113	24	12	16	153	116	0
27	167	71	78	21	104	42	62	33	11	75	57	96
28	147	64	53	27	25	53	62	112	8	105	120	122
29	126	76	0	72	112	111	28	24	76	174	0	82
30	130	127	82	32	19	112	103	19	0	165	41	93

1.2. Самостійне завдання № 2 «ЗАМІНА ПЛОЩИН ПРОЕКЦІЙ»

Завдання: *За ортогональним кресленням моделі побудувати її нове зображення способом заміни площин проекцій, першою замінити Π_2 , розташувавши нову площину Π_4 під кутом α до площини Π_2 . Другу заміну (тобто заміну Π_1) виконати, розташувавши нову вісь під довільним кутом.*

Завдання виконується на аркуші формату А3. Воно є індивідуальним. Вихідні дані завдання розташовані на стенді кафедри та у табл. 2 даного посібника. Номер завдання відповідає порядковому номеру прізвища студента в журналі групи.

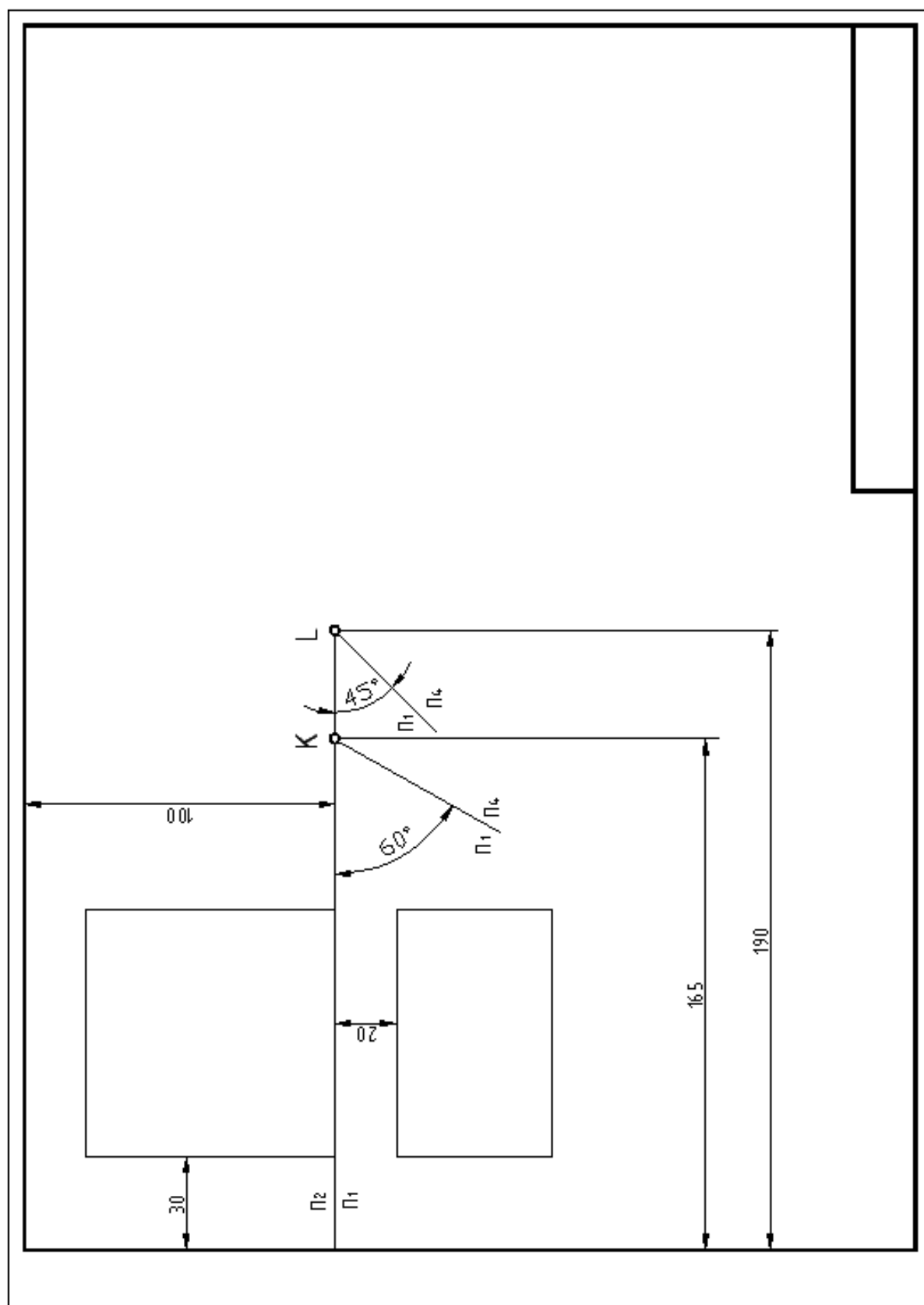
Схема розташування моделі, яка підлягає перетворенню способом заміни площин проекцій, показана на рис. 1.6. На цьому ж рисунку визначені положення точок K і L , з яких починаються вісі Π_1/Π_4 . Кут нахилу осі Π_1/Π_4 до горизонтальної лінії може приймати одно із значень 45 чи 60 градусів. Він залежить від того парним чи непарним є номер варіанта завдання.

Характерною рисою цього завдання є дотримання високої графічної точності (перпендикулярності, паралельності, визначення довжин відрізків тощо). Недотримання цих вимог не дозволить отримати позитивний результат при виконанні завдання, зокрема зібрати отримані точки в цілісну модель, що відповідає заданій.

Рекомендується всі лінії побудов залишати на кресленні. Лінії видимого і невидимого контурів треба обвести згідно з вимогами ГОСТ 2.303-68. Необхідно позначити (бажано цифрами) найбільш характерні точки моделі, а також написати умови завдання та заповнити основний напис креслярським шрифтом.

Зразок остаточно оформленого завдання подано на рис. 1.7.

Примітка. Тест завдання пишуть на вільному місці креслення шрифтом номер 7.



Порядок виконання завдання:

1. Побудувати згідно з варіантом завдання фронтальну і горизонтальну проекції моделі, розташували їх на форматі А3, виходячи з рекомендацій, поданих на рис. 1.6.

2. Позначити вісь Π_2/Π_1 , яку доцільно провести дотично до фронтальної проекції основи моделі.

3. Провести вісь проекцій Π_1/Π_4 під кутом α , який в залежності від варіанту може дорівнювати 45 або 60 градусам.

4. Спроеціювати модель на площину проекцій Π_4 . На рис. 1.7 для прикладу розглянуто побудову точки, позначеною літерою А. Визначають відстань від проекції точки A_2 до осі Π_2/Π_1 (на рисунку цю відстань позначено однією рисою) і відкладають її від осі Π_1/Π_4 до проекції точки A_4 . Таким же чином проєкціюють інші точки на площину Π_4 , визначають їх видимість методом конкуруючих точок.

Примітка. При визначенні видимості методом конкуруючих точок приймають до уваги, що проєціювання відбувається у напрямі з площини Π_1 на площину Π_4 . На підставі визначено, наприклад, що проєкція точки b_4 є невидимою, оскільки вона на площині Π_4 закривається непрозорою моделлю.

5. З'єднати точки в залежності від їх видимості суцільними або штриховими лініями.

6. Провести вісь Π_4/Π_5 таким чином, щоб вона не була ні паралельна, ні перпендикулярна до граней і ребер моделі. Це надасть можливість отримати її об'ємне зображення.

7. Спроеціювати модель на площину проекцій Π_5 . Розглянемо це на прикладі точки А. Вимірюють відстань від A_1 до осі Π_1/Π_4 (на рисунку ця відстань позначена двома рисками) і відкладають її від осі Π_4/Π_5 , щоб

отримати проекцію точки A на площину Π_5 . За цією методою проєкціюють на площину Π_5 інші точки, визначають їх видимість

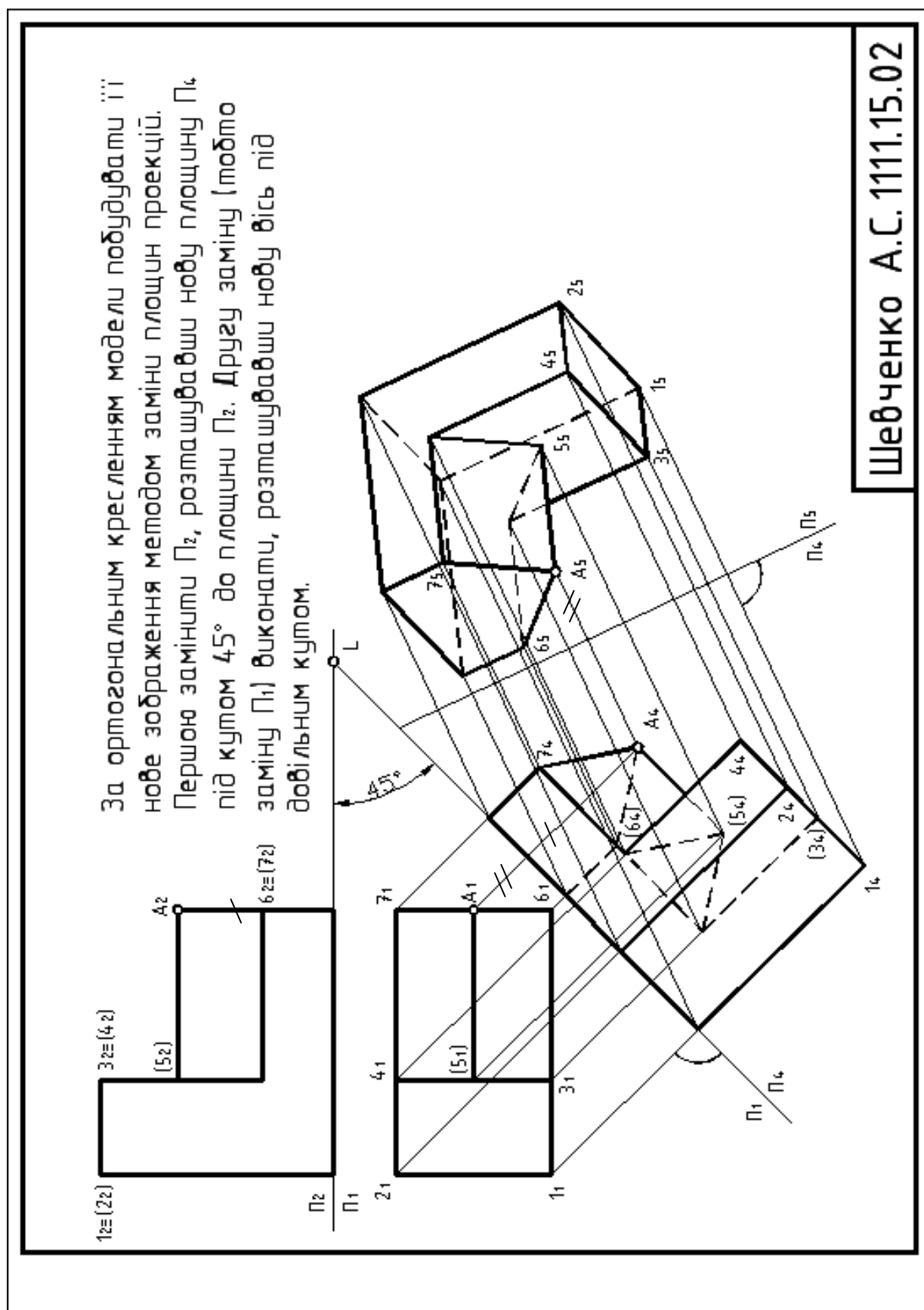


Рис. 1.7

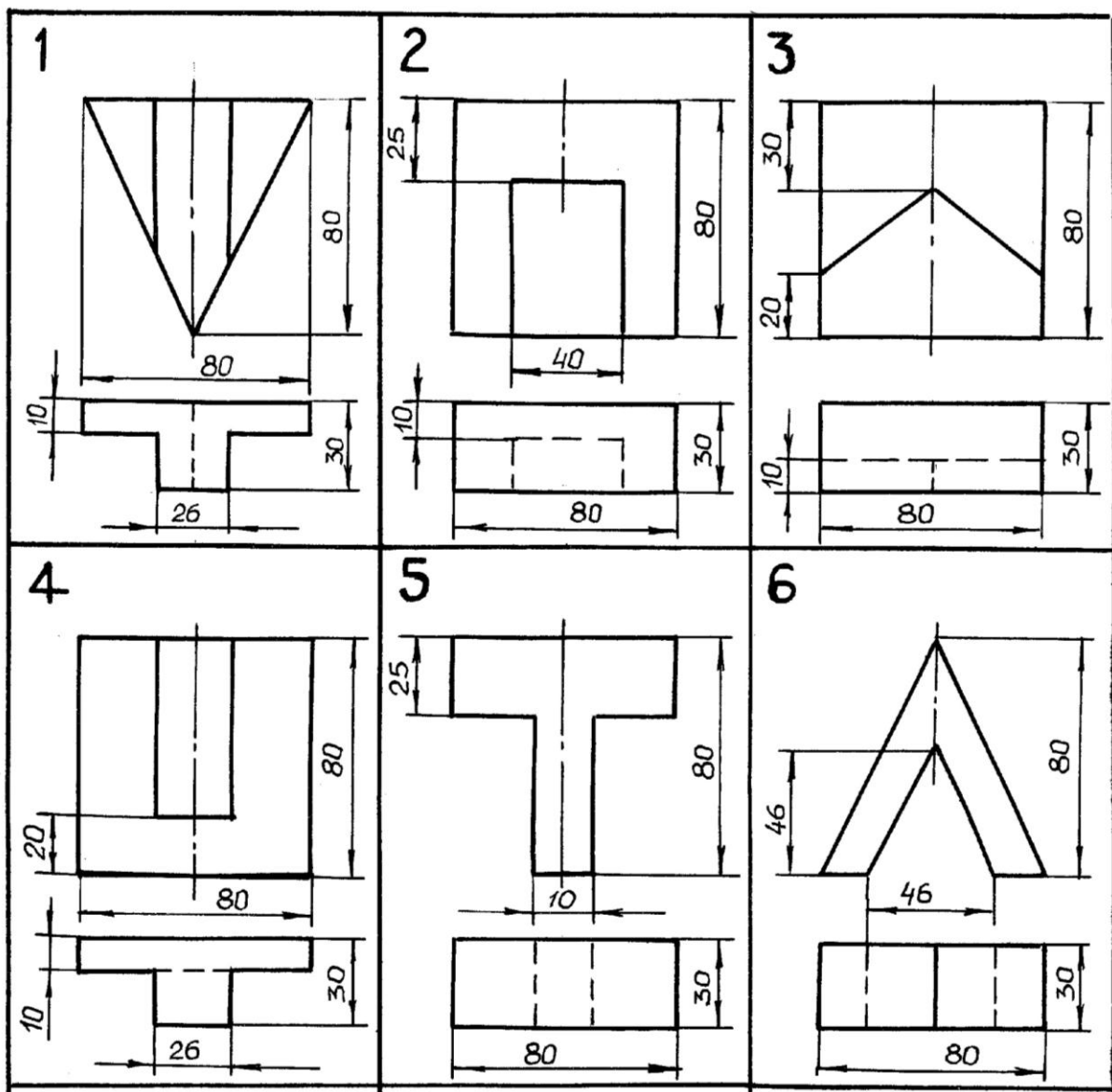
методом конкуруючих точок. Напрям проєкціювання орієнтований від площини Π_4 на площину Π_5 . За цих обставин невидима проєкція точки b_4 на площині проєкцій Π_5 набула видимості, тобто проєкція b_5 є видимою.

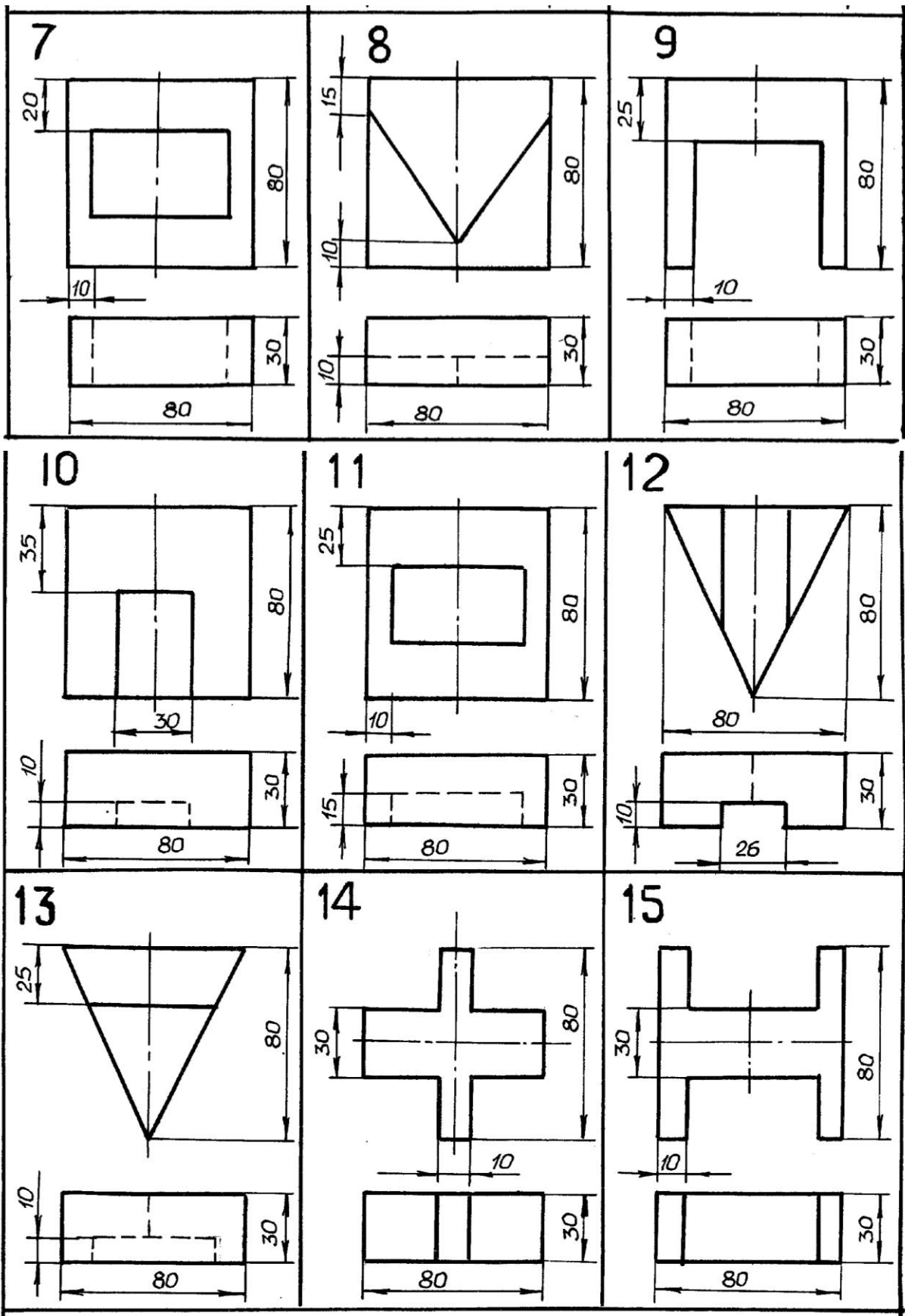
8. З'єднати на площині проєкцій Π_5 вершини моделі видимими або невидимими лініями в залежності від видимості вершин.

9. Остаточного оформити завдання.

Таблиця 2.

Креслення моделі до самостійного завдання №2





1.3. Самостійне завдання «ПЕРЕТИН ПОВЕРХНІ ПЛОЩИНОЮ»

Завдання. Побудувати три проекції частини геометричної поверхні після перерізу її площинами Σ (сігма) і Ω (омега).

Розміри фігур : конус – висота 130 мм, діаметр основи 130 мм; сфера – радіус 65 мм; циліндр – висота 120 мм, діаметр основи 120 мм.

Завдання виконується на аркуші формату А3 креслярського гатунку. Воно є індивідуальним. Вихідні дані для завдання розташовані у табл. 3. Номер варіанту відповідає порядковому номеру прізвища студента в журналі групи.

У наведених графічних завданнях показано поверхню (конус, сфера або циліндр), які перетнуті двома проекціювальними площинами Σ і Ω . Крім того подані додаткові дані щодо розташування цих площин (кути нахилу, паралельність, відстані).

Перед виконанням завдання необхідно уважно ознайомитися з заданою фігурою, згадати які криві лінії вона буде мати при перерізі її проекціювальними площинами: коло, еліпс, параболу або гіперболу. Проекції всіх цих кривих будуються за окремими точками, які потім з'єднуються плавною кривою лінією з використанням лекала.

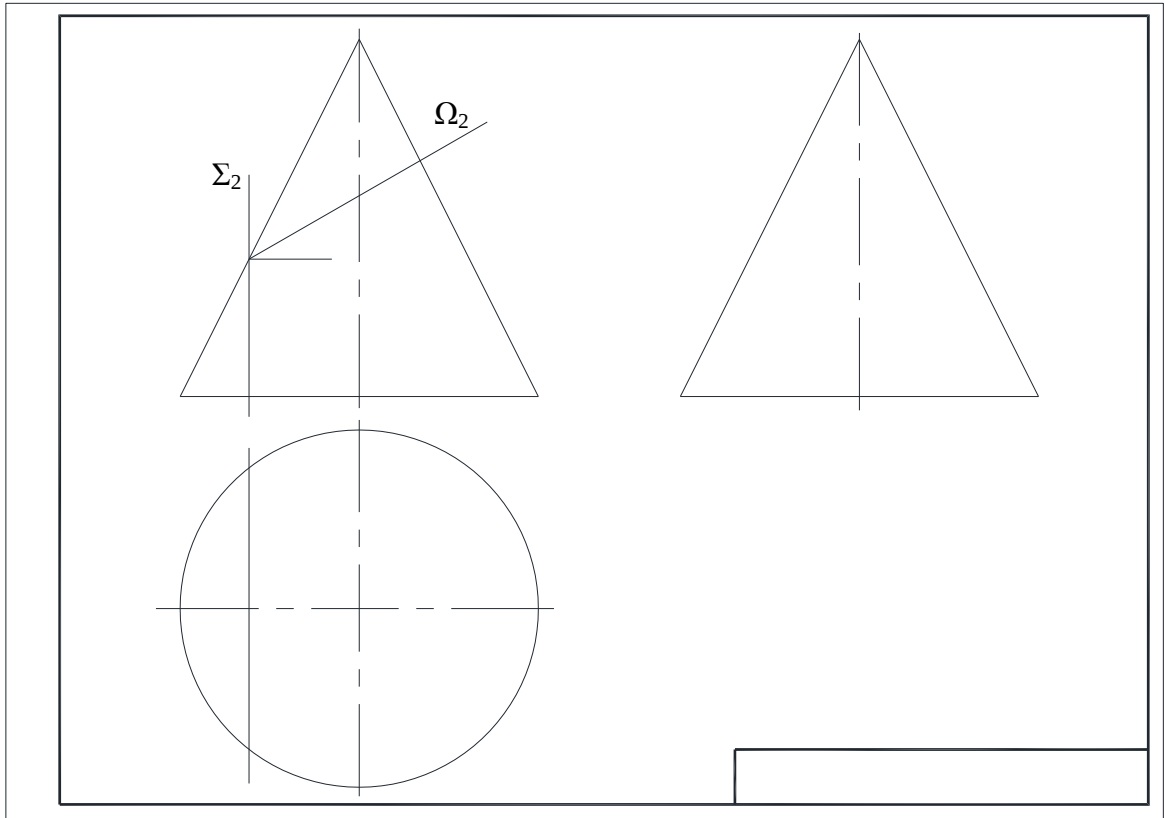
Рекомендується всі лінії побудов залишати на кресленні. Необхідно позначити (бажано цифрами) найбільш характерні точки лінії перетину для наочності та уникнення помилок при побудові їхніх проекцій. Після виконання всіх побудов потрібно навести проекції фігури, яка утворилась після відсічення. Лінії видимого і невидимого контурів треба обвести згідно з вимогами ГОСТ 2.303-68 (суцільною товстою або штриховою лініями). На завершення виконання завдання потрібно написати умови завдання та заповнити основний напис креслярським шрифтом №7.

На рис. 1.8 показано послідовне виконання перетину поверхні конуса обертання фронтально-проекціювальними площинами Σ і Ω .

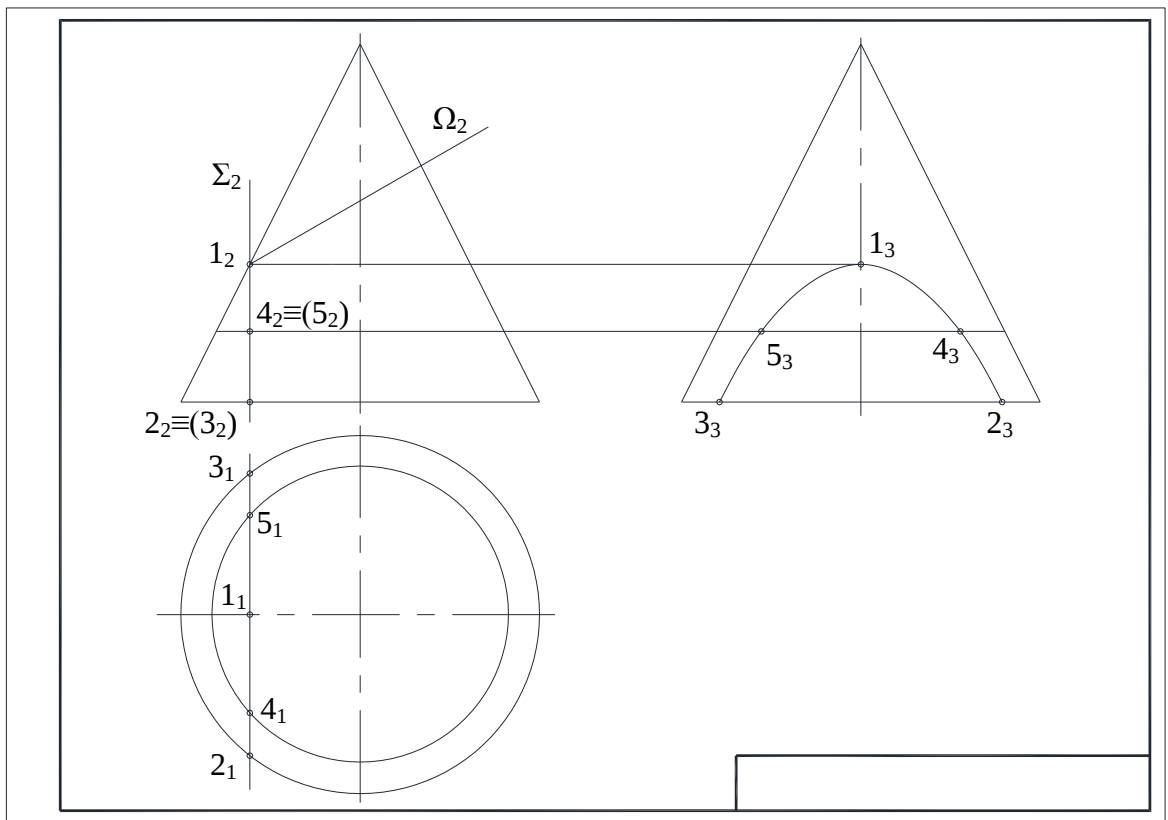
Порядок виконання завдання:

1. Накреслити тонкими лініями фронтальну проекцію заданої фігури згідно з графічним завданням.
2. Побудувати три проекції заданої фігури зберігаючи проекційний зв'язок між проекціями та зазначивши осі симетрії (див. рис. 1.8а).
3. Вибрати на фронтальній проекції декілька точок на лінії перетину спочатку однією площиною (наприклад Σ). Обов'язково вибираємо точки перетину площини з обрисами заданої поверхні (1_2), з основою поверхні (2_2 та 3_2) та декілька проміжних точок (наприклад 4_2 та 5_2) (див. рис.1.8б).
4. Визначити положення точок перетину площини Σ з обрисною твірною (точка 1) та основою конуса (точки 2 та 3) на горизонтальній та профільній проекціях ($1_1, 1_3; 2_1, 2_3$ та $3_1, 3_3$) (див. рис.1.8б).
5. Прив'язати вибрані проміжні точки 4 та 5 до поверхні конуса лініями каркасу заданої фігури (кола-паралелі або прямі), побудувати горизонтальні проекції цих ліній (у даному прикладі це коло) та визначити на них положення проміжних точок (4_1 та 5_1). Побудувати профільні проекції точок 4 та 5 (4_3 та 5_3).
6. З'єднати на профільній проекції побудовані однойменні проекції точок плавною кривою лінією ($3_3, 5_3, 1_3, 4_3, 2_3$) (див. рис. 1.8б).
7. Повторити дії пунктів 3–6 до другої заданої площини Ω (див. рис. 1.8в).
8. Остаточно завершити завдання (див. рис. 1.8г). Для цього навести товстою суцільною лінією побудовані проекції відсіченої фігури, написати умову завдання на вільному місці креслення; а також прізвище, ініціали та номер групи в рамці у нижньому правому куті рамки.

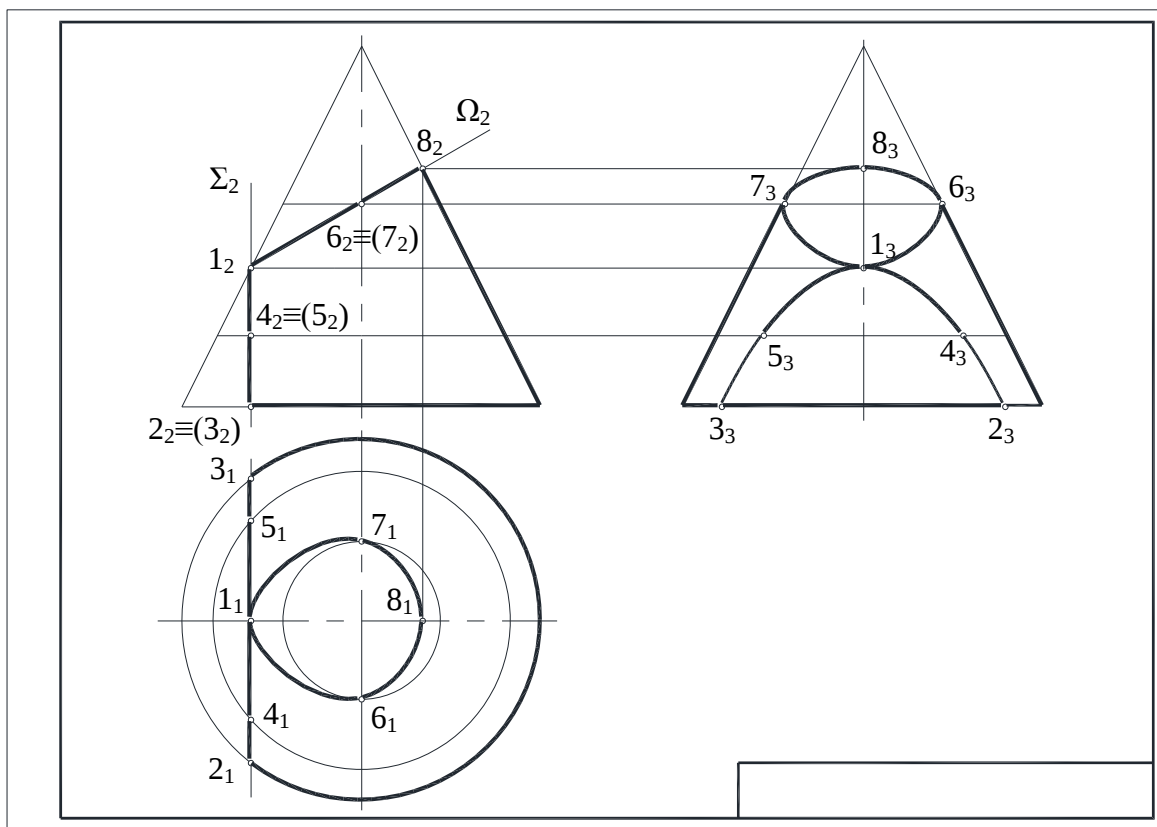
a)



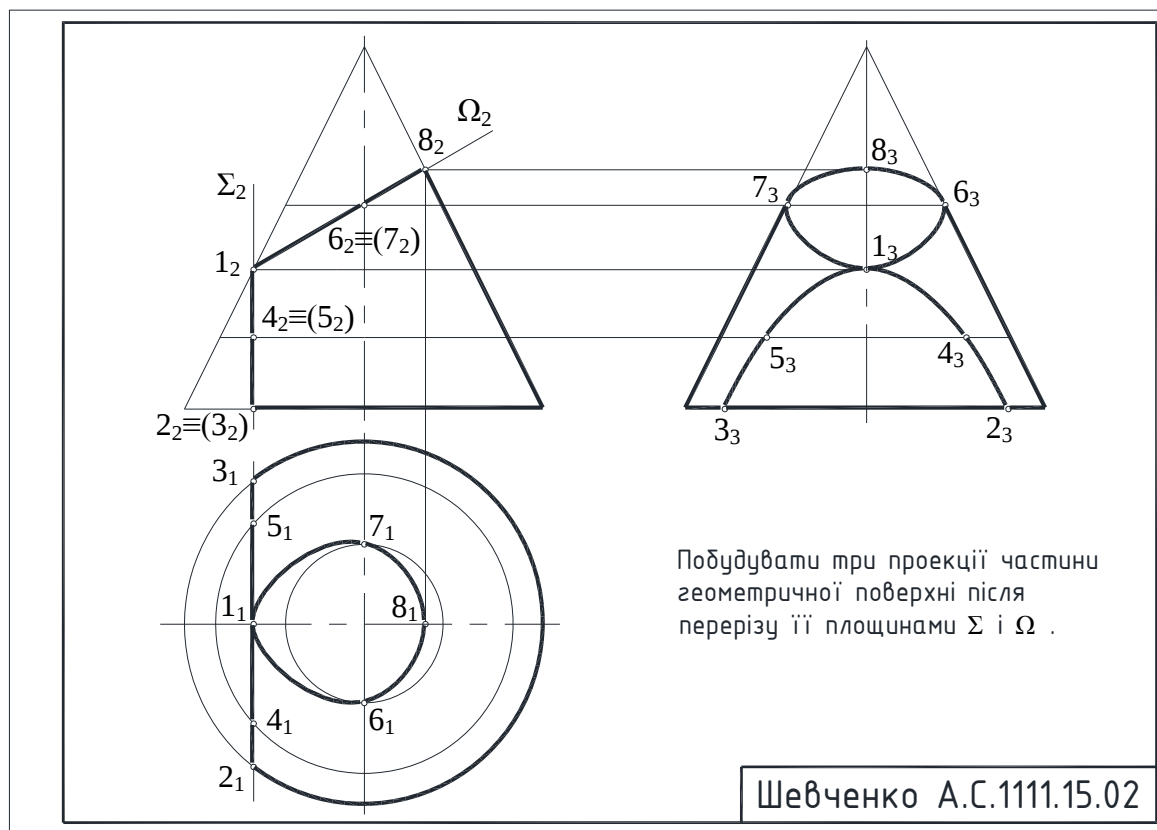
o)



б)



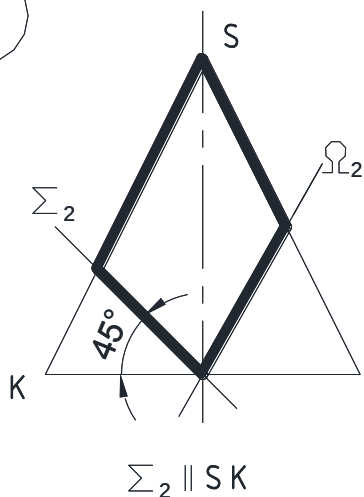
в)



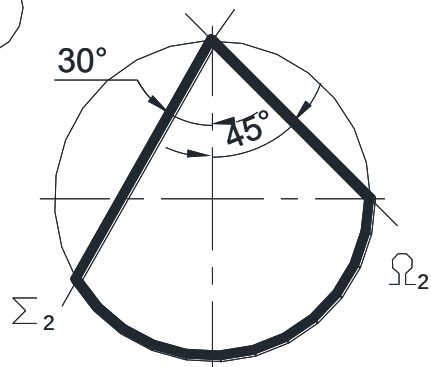
Таблиця 3.

Варіанти завдань «ПЕРЕТИН ПОВЕРХНІ ПЛОЩИНОЮ»

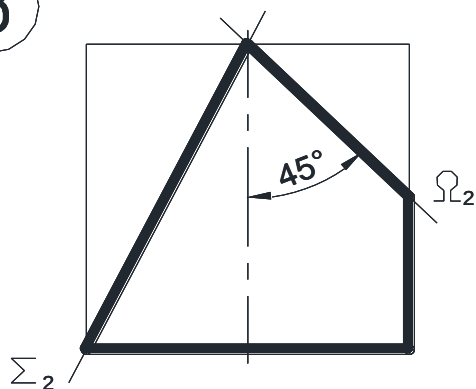
1



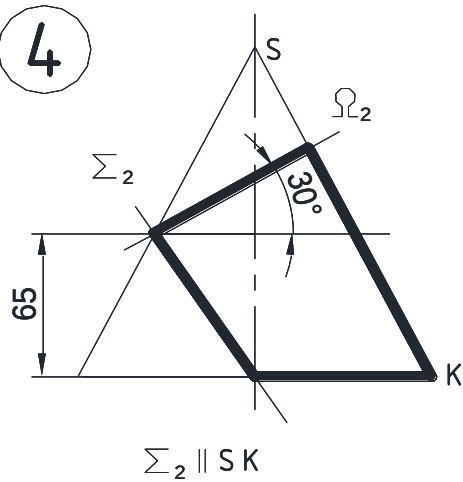
2



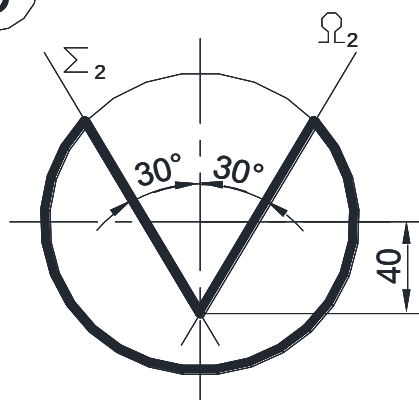
3



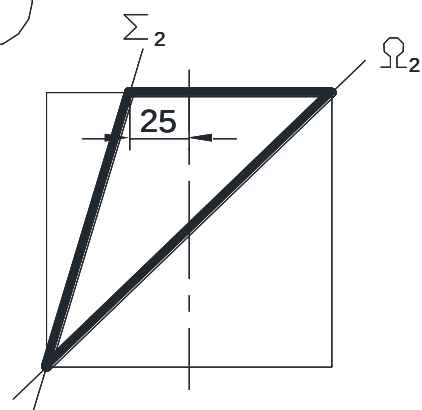
4



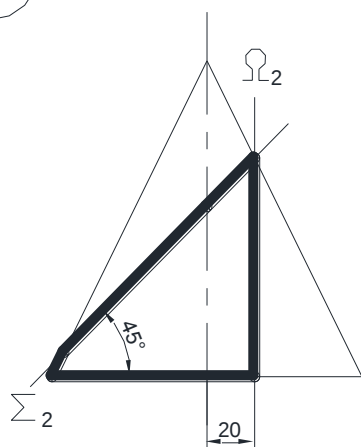
5



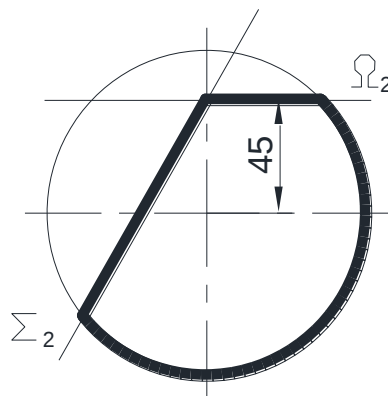
6



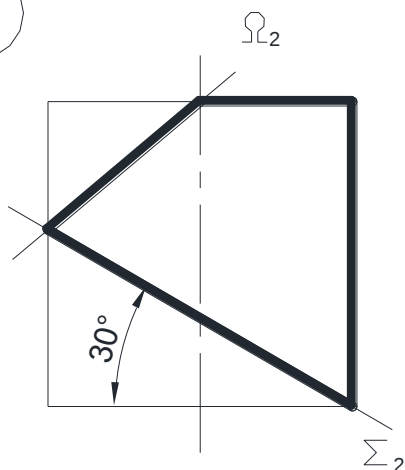
7



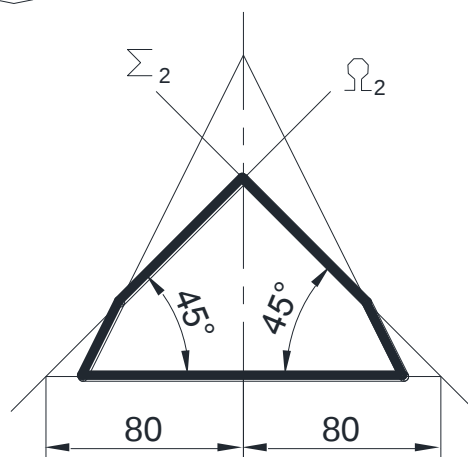
8



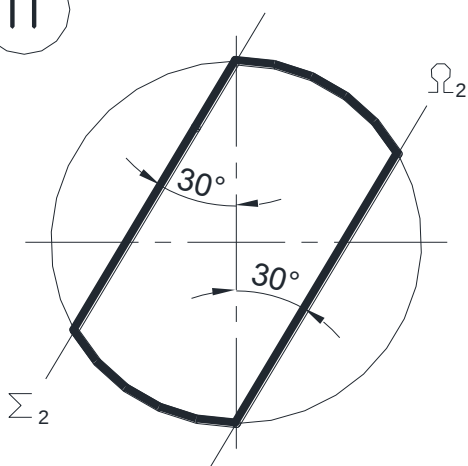
9



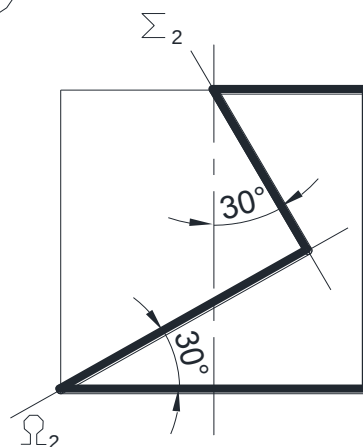
10



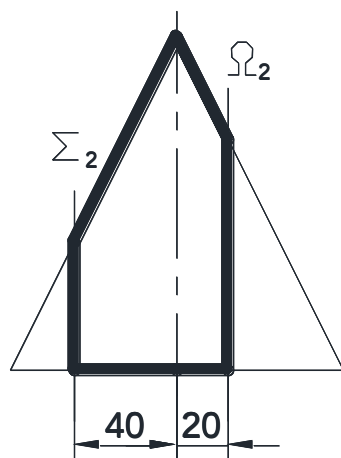
11



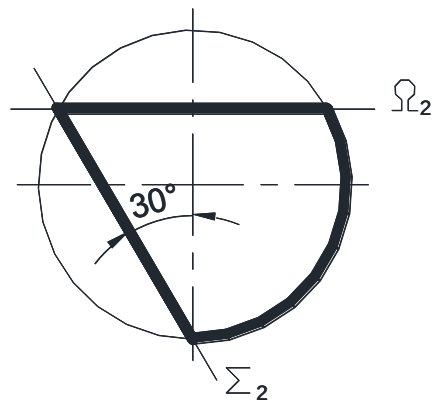
12



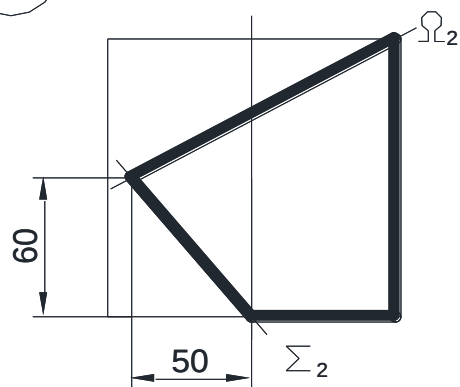
13



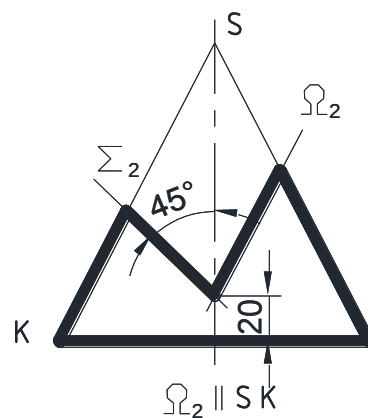
14



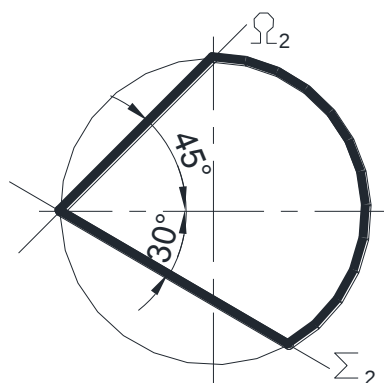
15



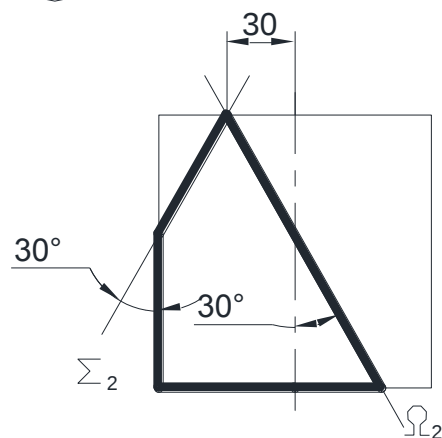
16



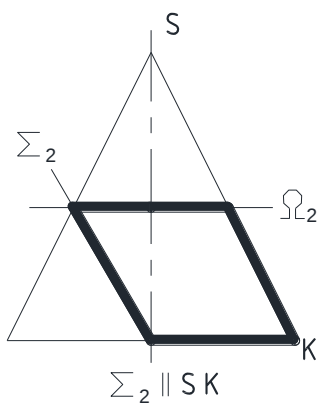
17



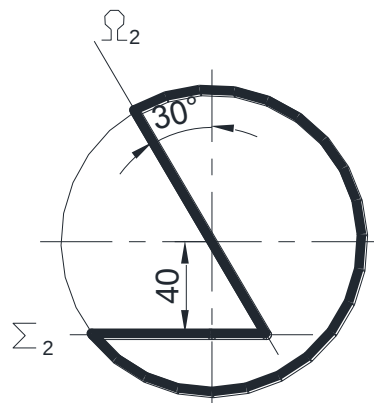
18



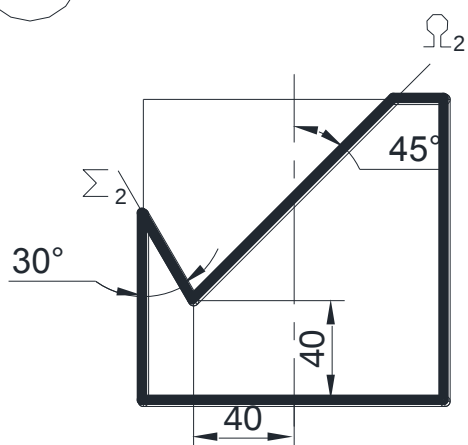
19



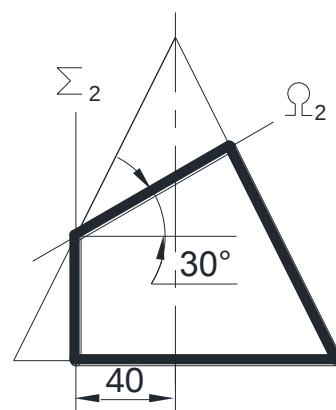
20



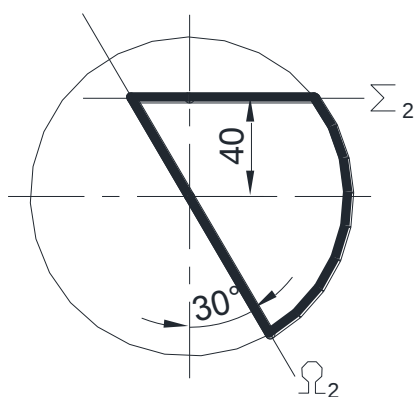
21



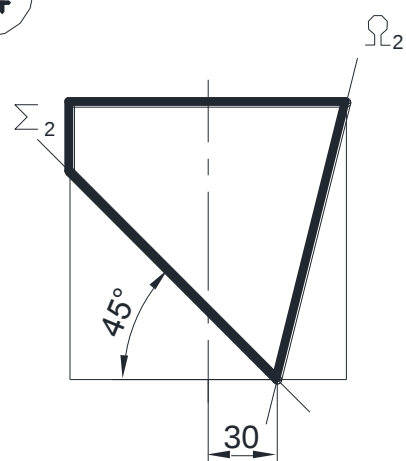
22



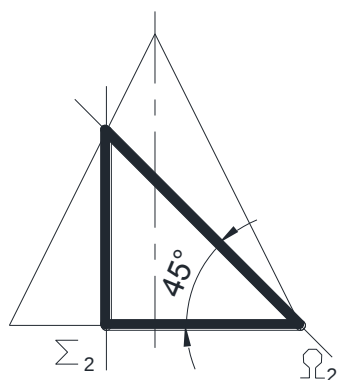
23



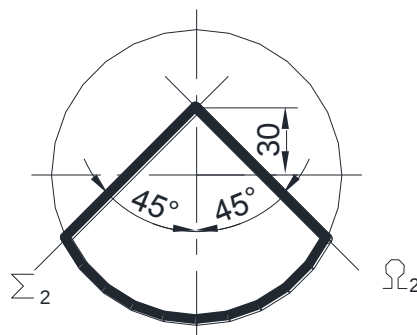
24



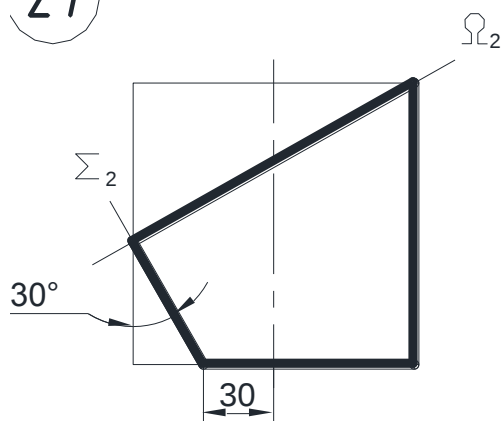
25



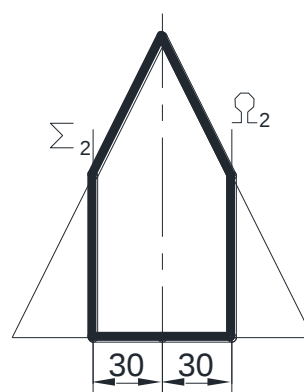
26



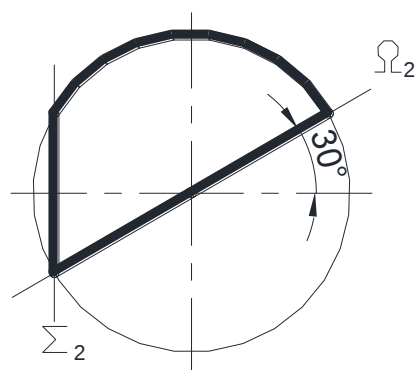
27



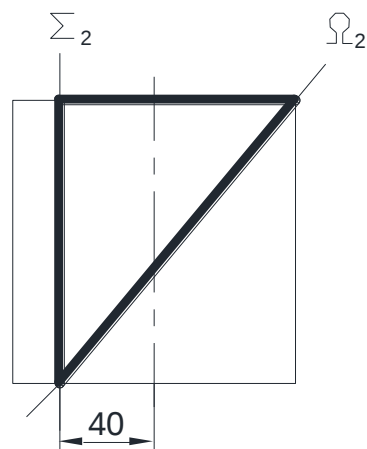
28



29



30



1.4. Самостійне завдання № 3 «ПОБУДОВА ЛІНІЇ ВЗАЄМНОГО ПЕРЕТИНУ ПОВЕРХОНЬ»

***Завдання:** Побудувати лінію взаємного перетину поверхонь технічної конструкції, яку виготовлено з листового матеріалу. Визначити видимість. Задачу розв'язувати у трьох проекціях.*

Це завдання також є індивідуальним, воно виконується на аркуші формату А3. Вихідні дані завдання розташовані на стенді кафедри та у табл. 4 даного посібника. В деяких випадках викладач видає спрощені варіанти завдання, які наведено у табл. 5 даного посібника.

Відсіки поверхонь, що перетинаються, задаються своїми проекціями. Перш ніж почати креслити, розв'язуючи завдання, рекомендується ретельно вивчити задані поверхні, розібратися з їх утворенням, визначитися з лініями каркасу, які доцільно застосовувати для розв'язування поставленої задачі. Потім потрібно вирішити, який із відомих способів побудови лінії перетину поверхонь доцільно застосувати при побудові лінії перетину заданих поверхонь. Треба пам'ятати, що точність побудови кривої зростає при збільшенні точок, які її визначають.

Спочатку будують характерні точки майбутньої лінії перетину. Далі шукають проміжні точки, застосовуючи або метод допоміжних січних площин-посередників, або метод допоміжних січних сфер-посередників.

При визначенні видимості й остаточному обведені креслення треба враховувати те, що поверхні виконані із листового непрозорого матеріалу та існують тільки до лінії перетину. Усі побудови рекомендується залишати в тонких лініях. Самі ж лінії перетину обводять основною суцільною лінією.

На рис. 1.9 наведено приклад побудови лінії перетину циліндра і конуса обертання. Для побудови цієї лінії застосовано метод допоміжних січних площин-посередників.

Метод сфер-посередників застосовано для побудови лінії перетину півсфери і конуса (рис. 1.10). Нагадаємо, що метод сфер-посередників застосовується при побудові лінії перетину поверхонь обертання, вісі яких перетинаються і є прямими окремого положення.

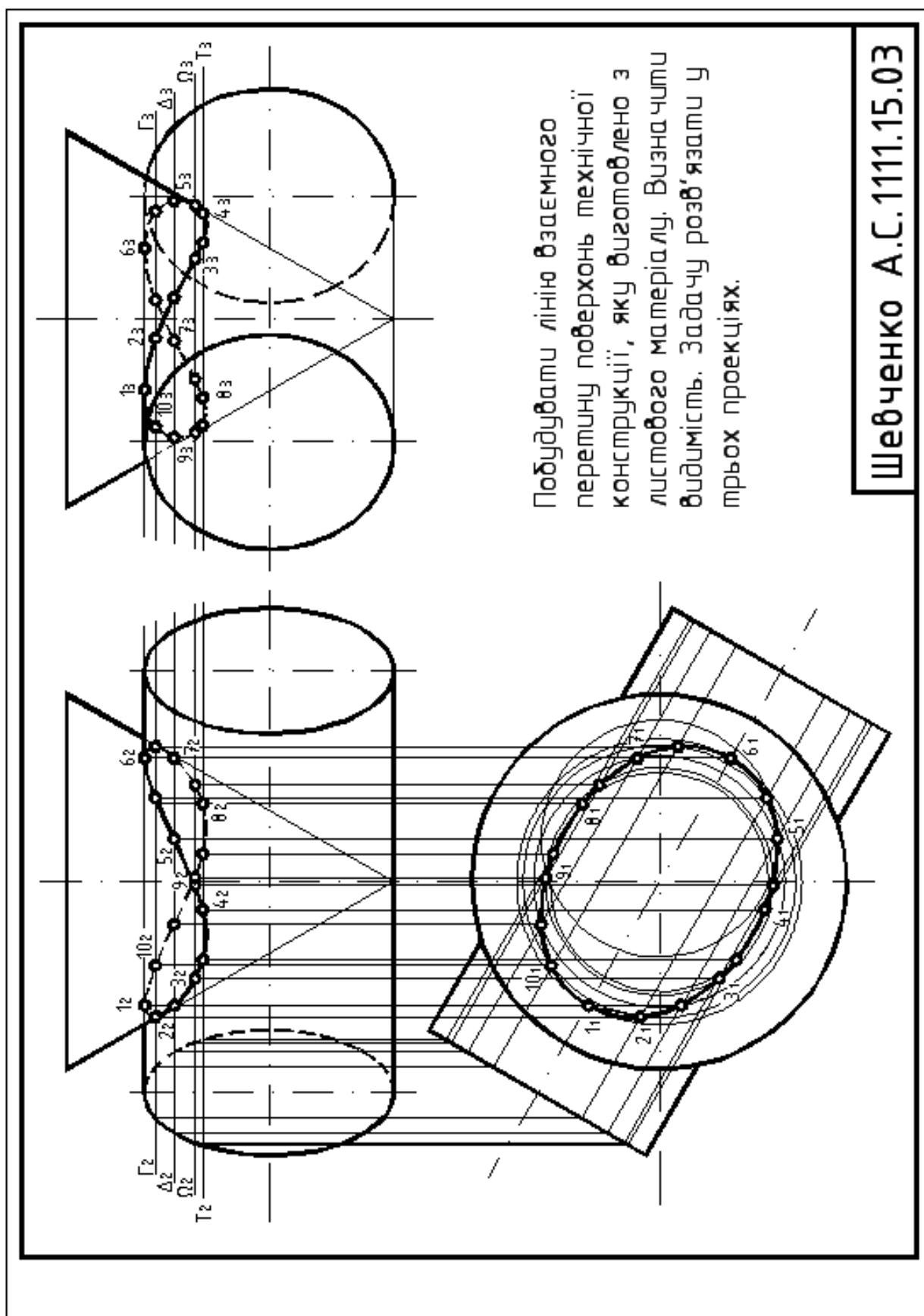


Рис. 1.9

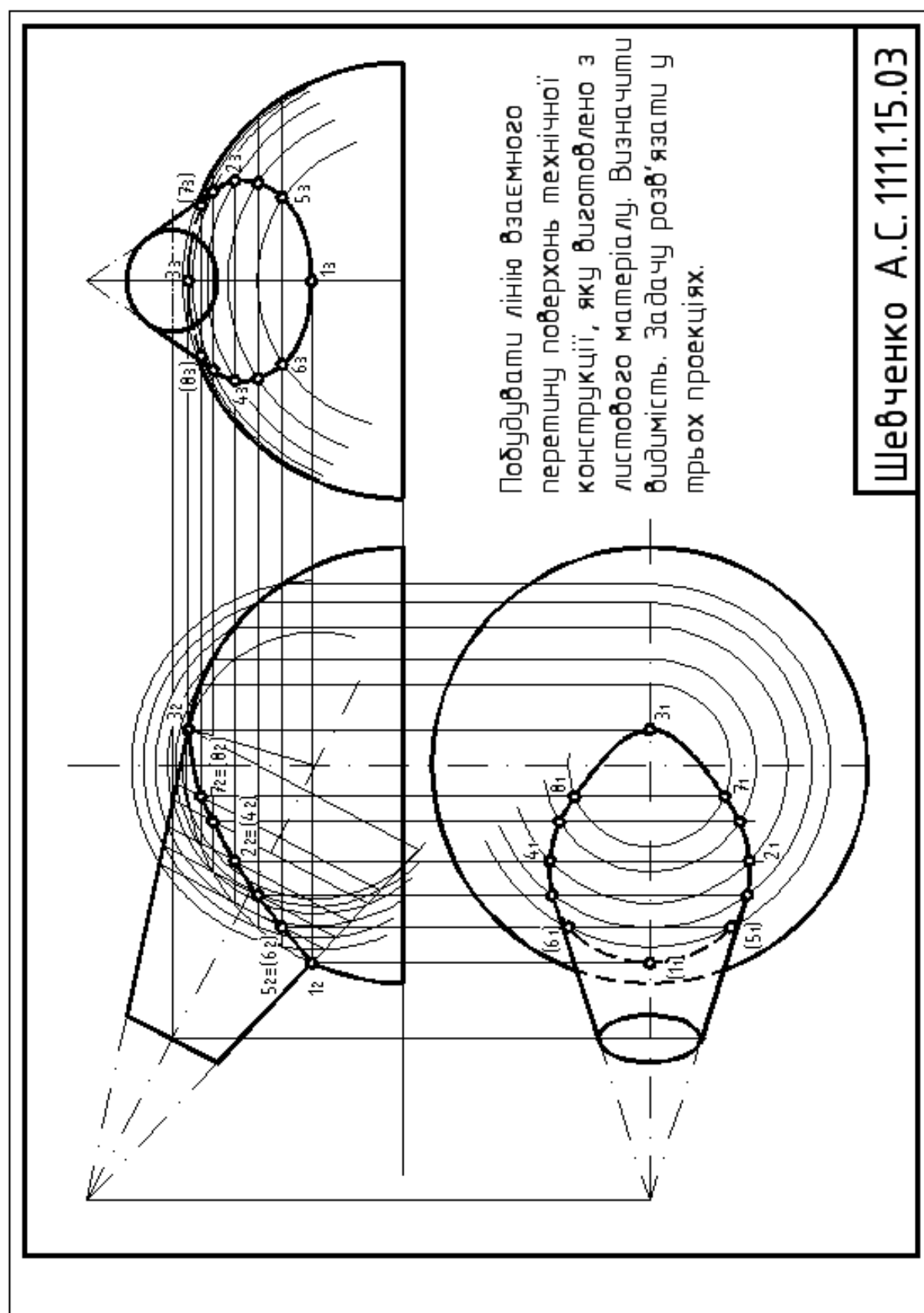
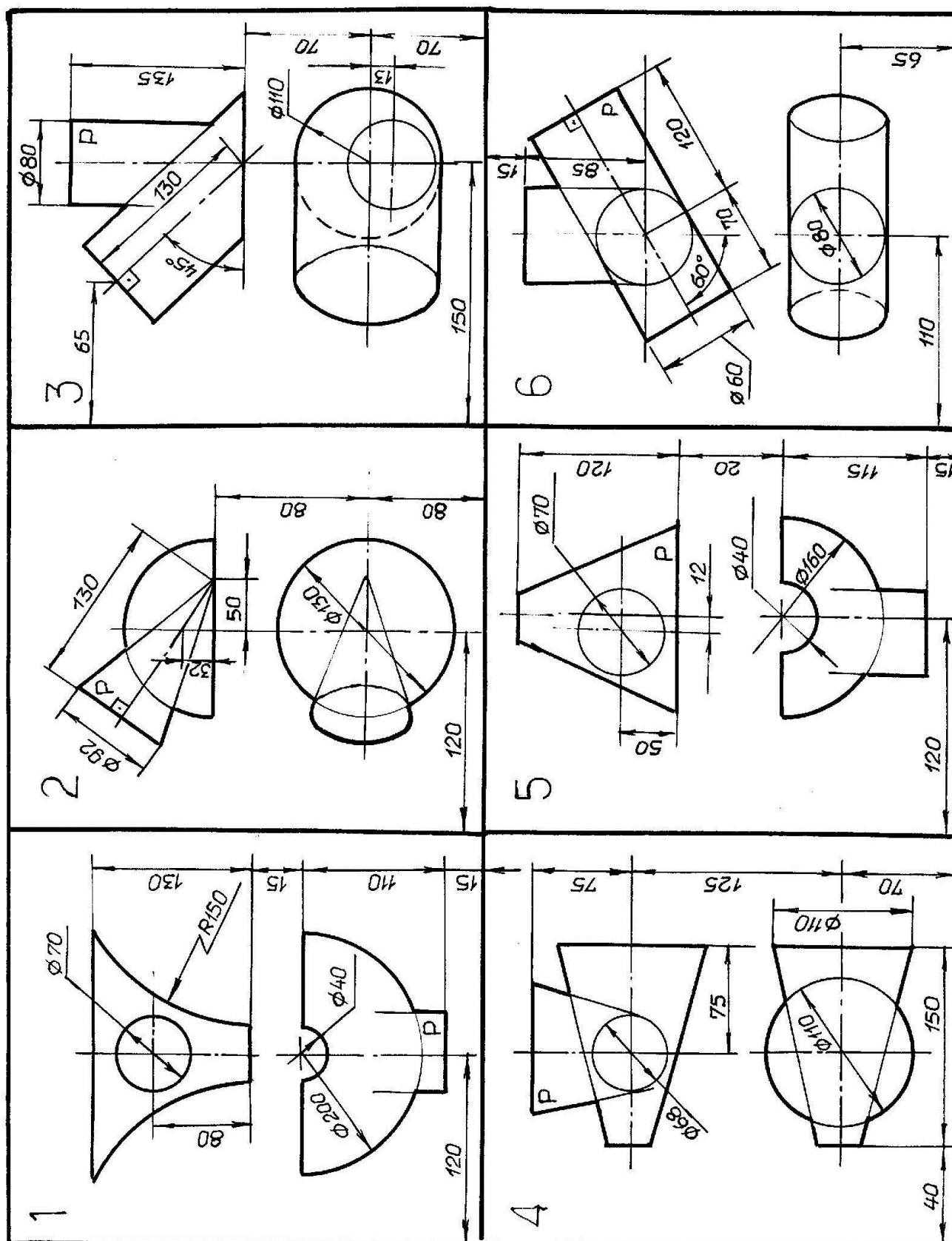
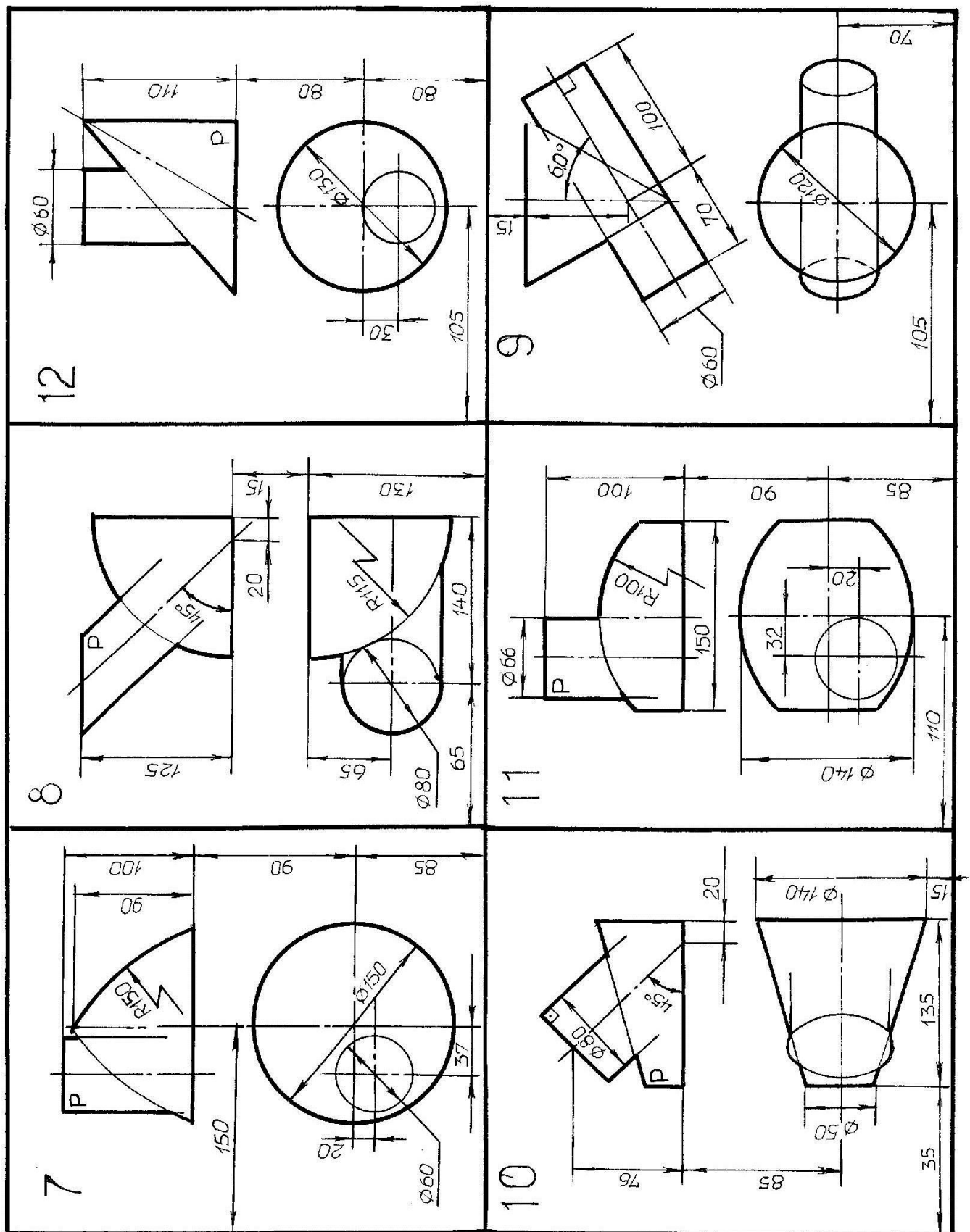


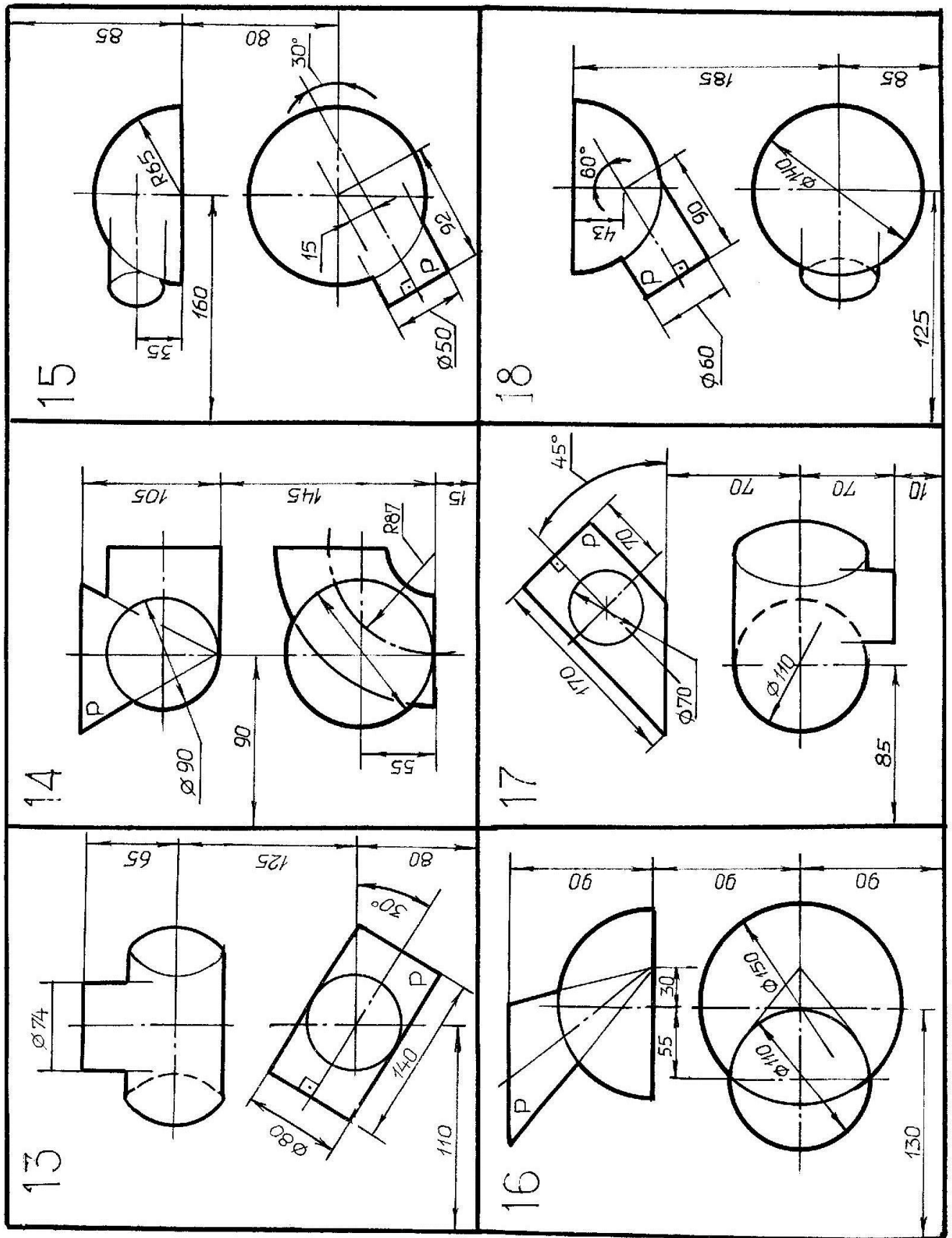
Рис. 1.10

Таблиця 4.

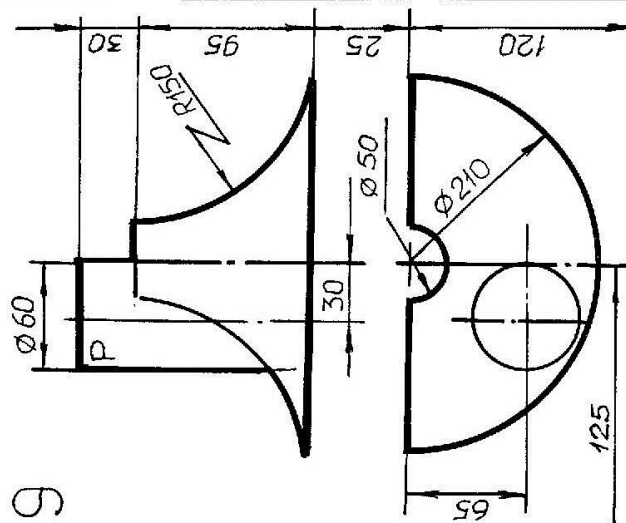
До самостійного завдання №3



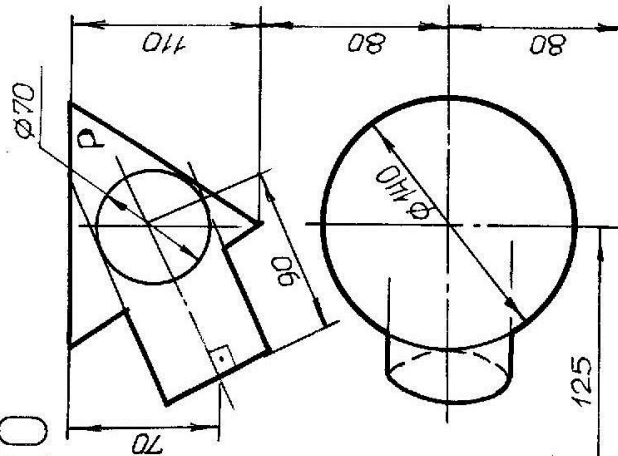




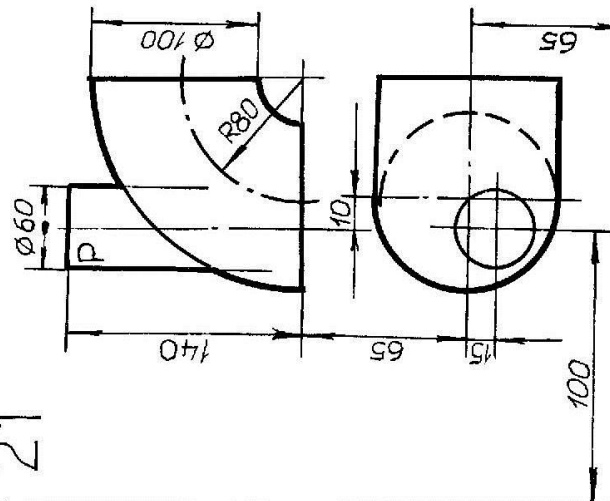
19



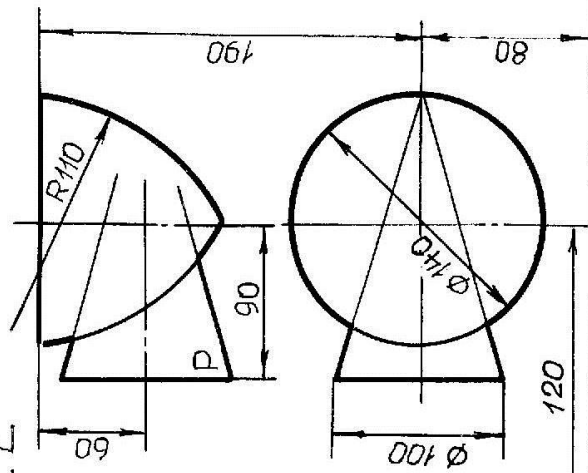
20



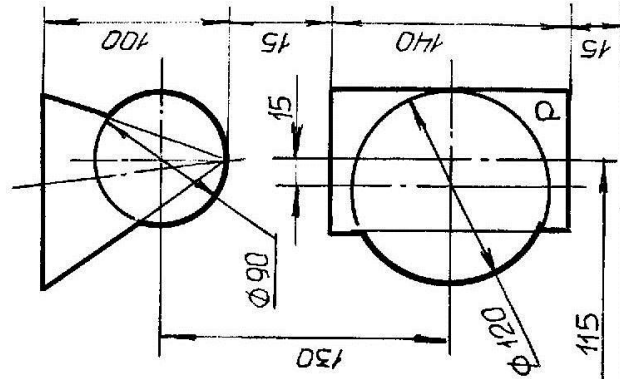
21



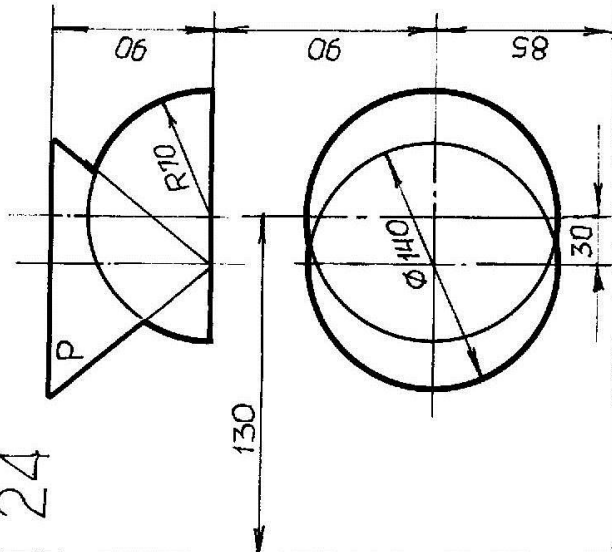
22

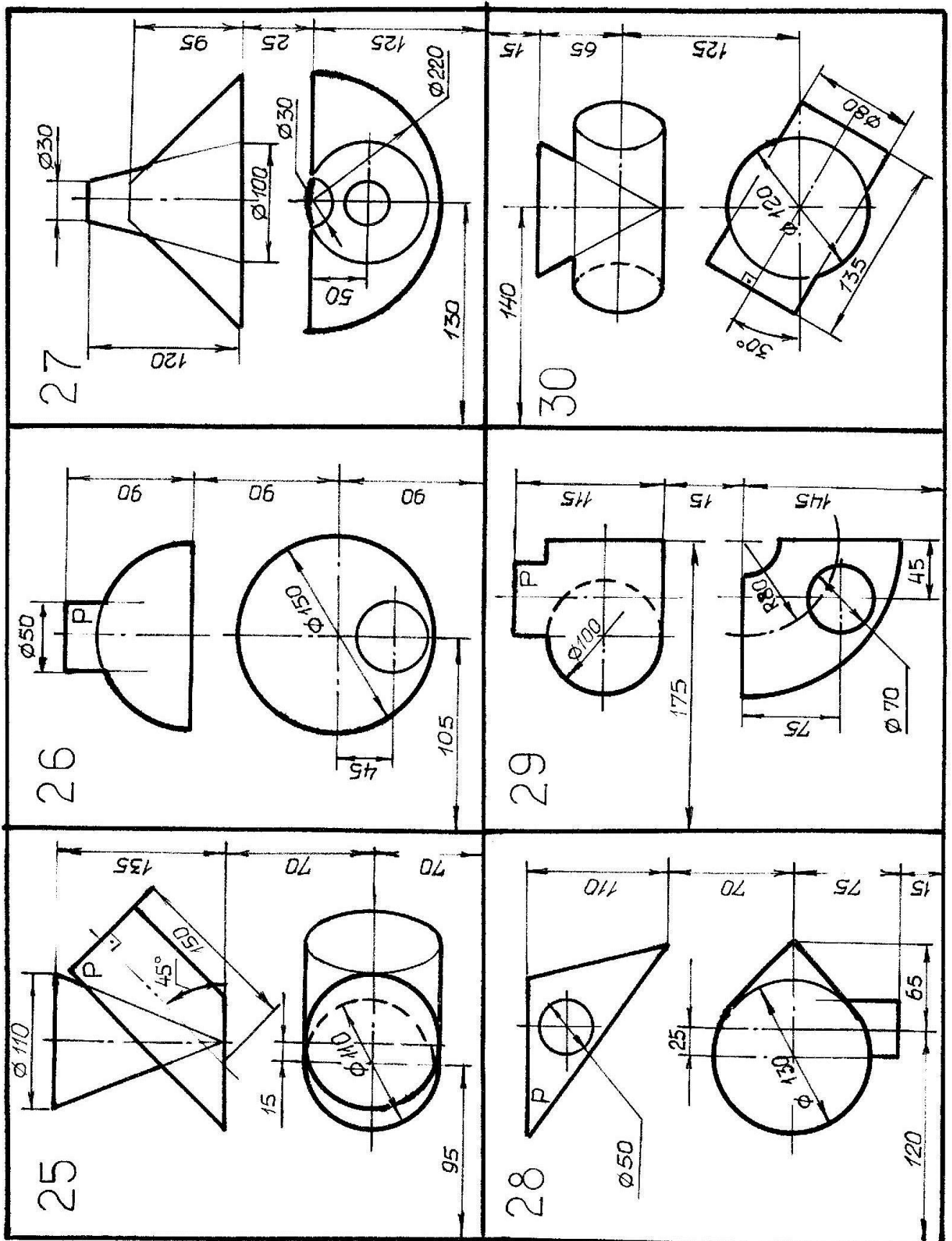


23



24

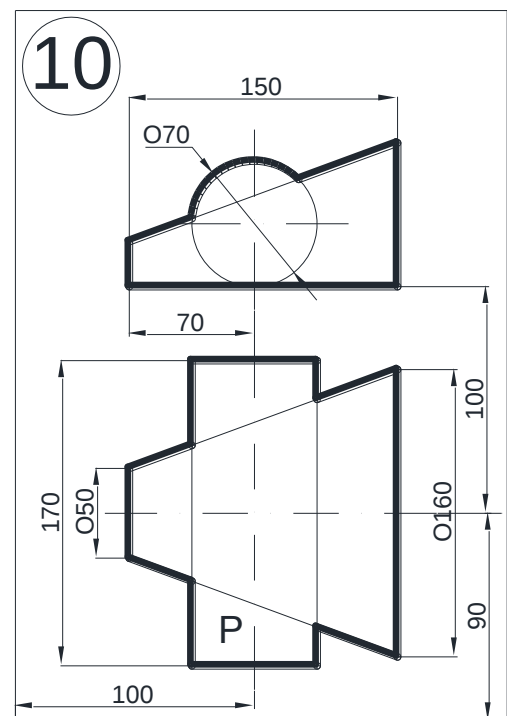
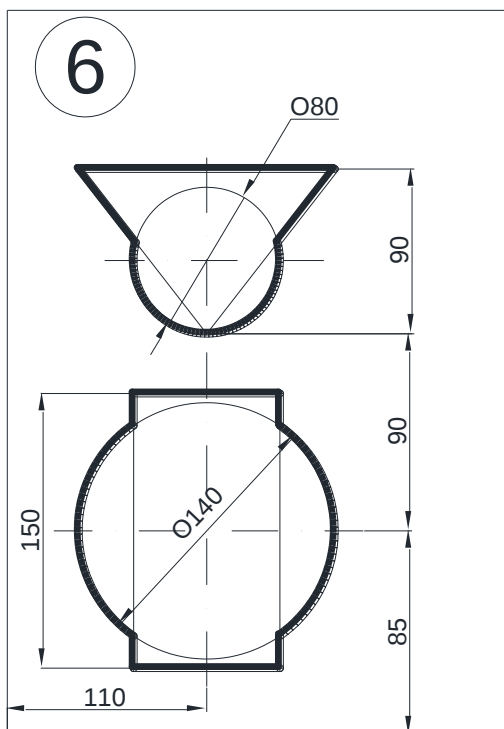
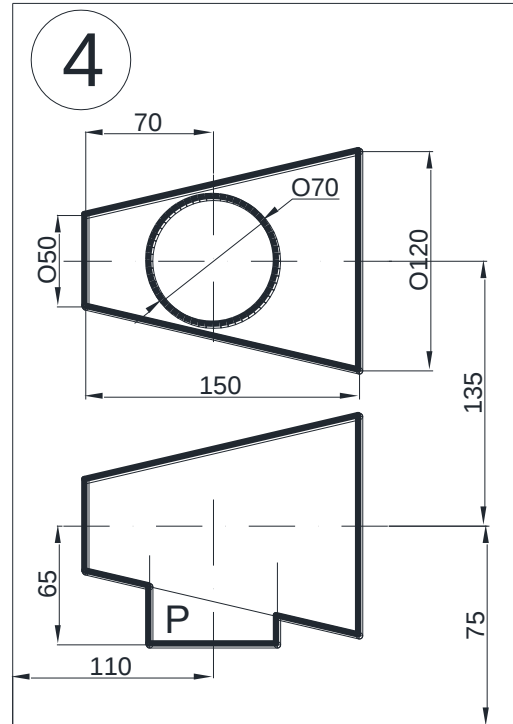
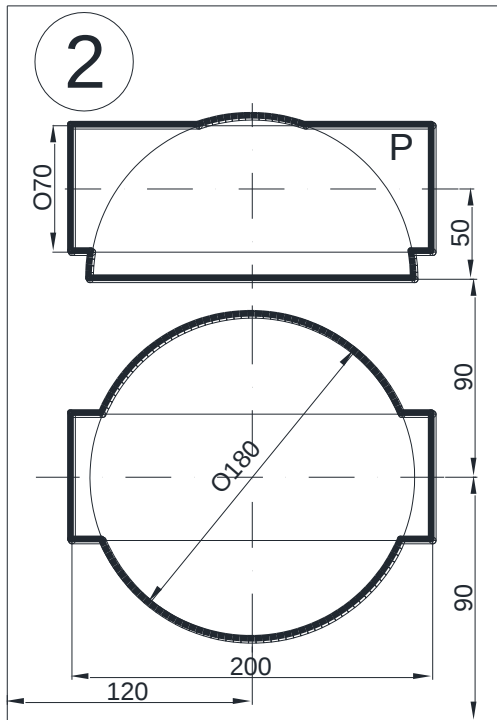


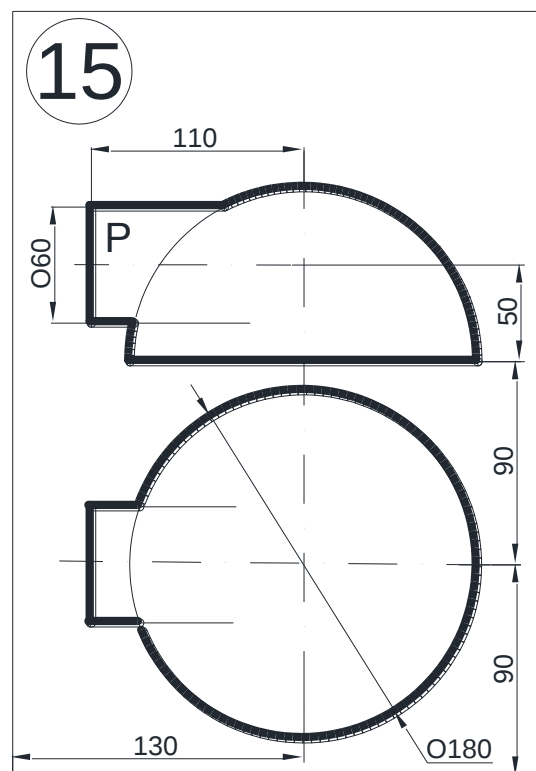
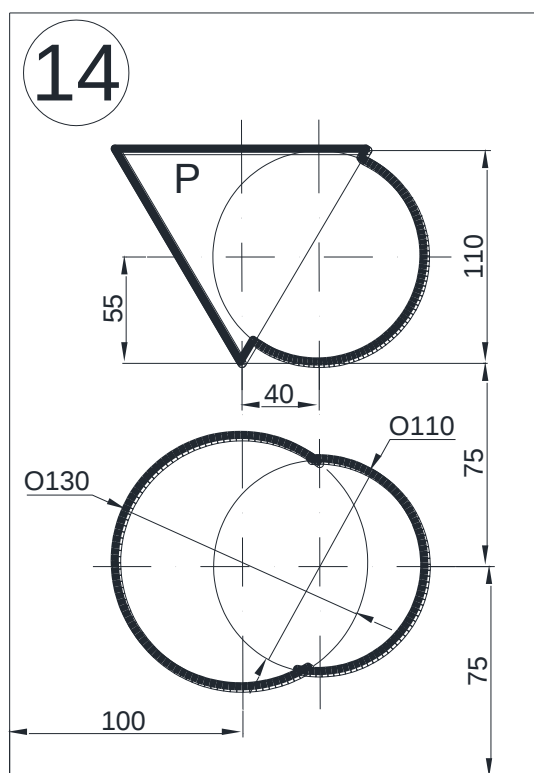
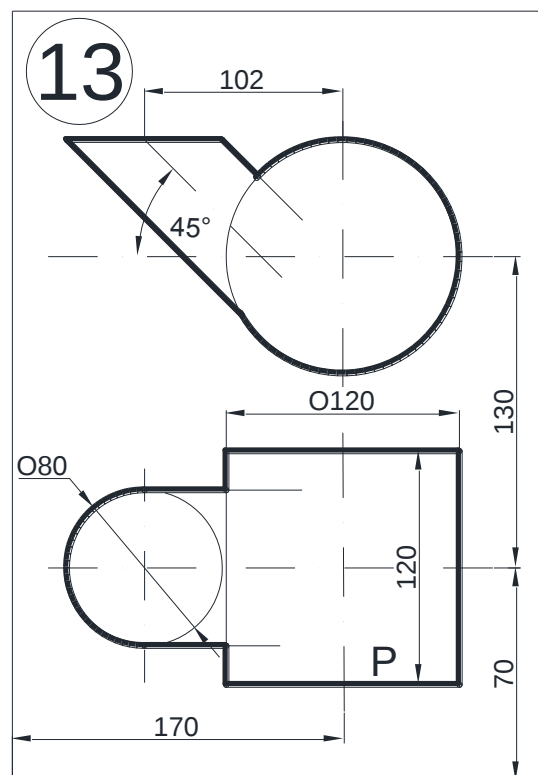
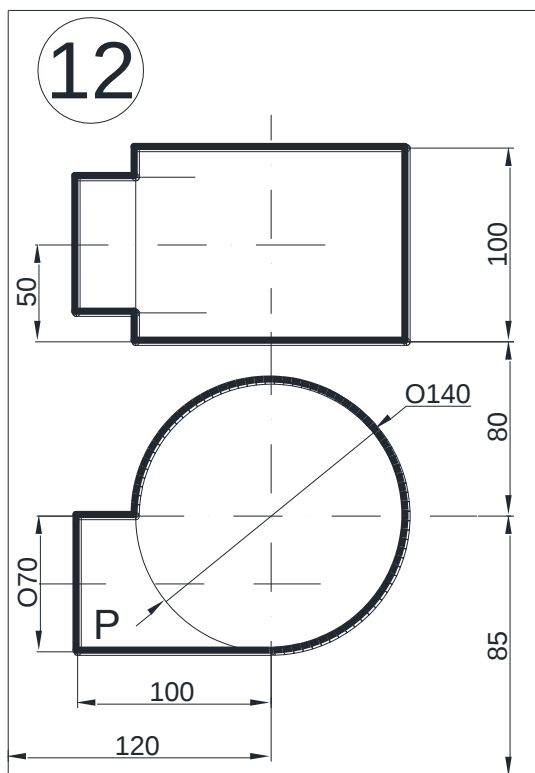


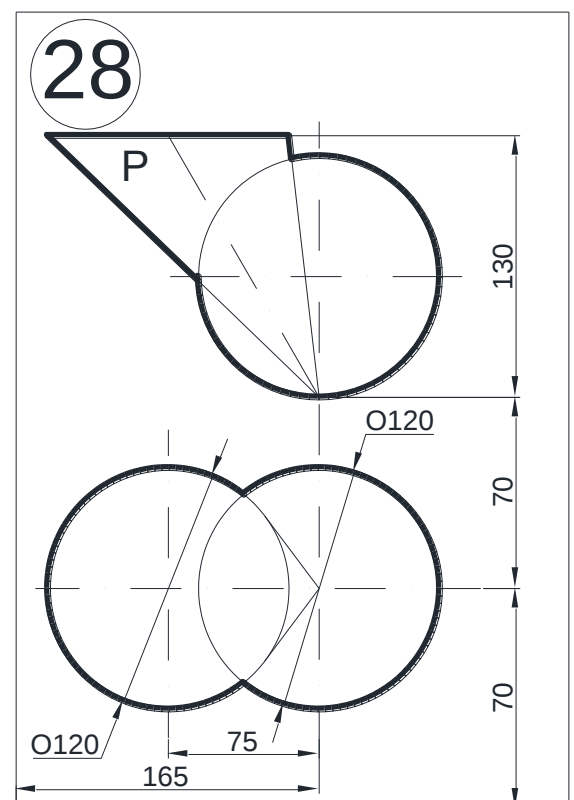
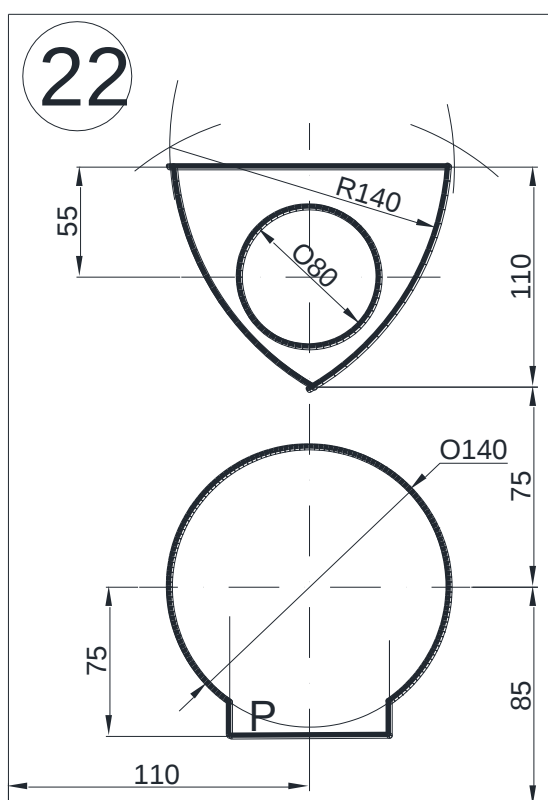
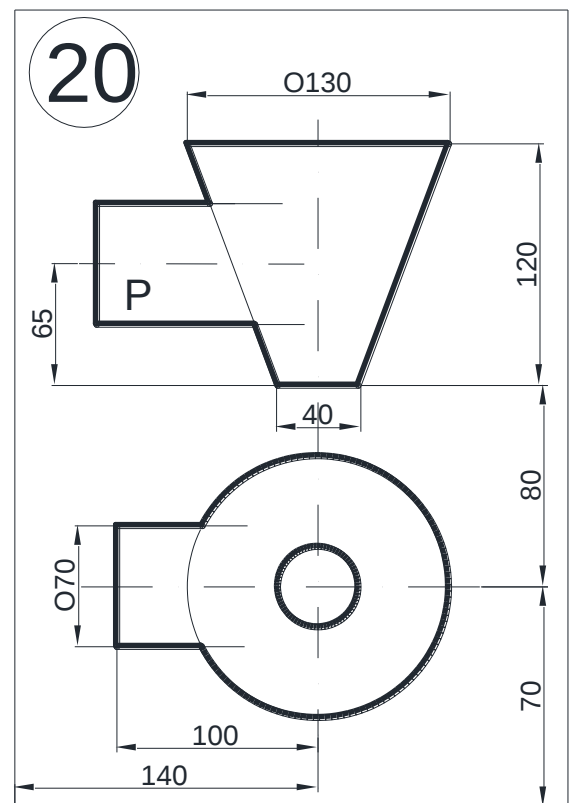
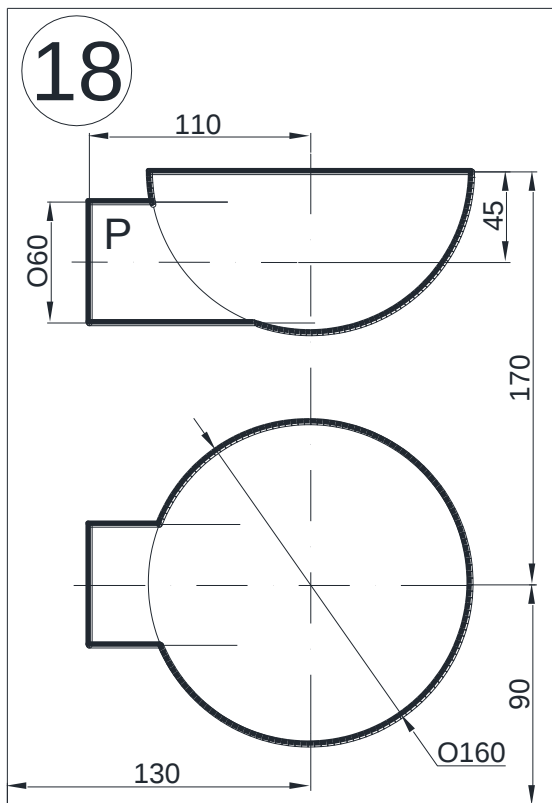
Таблиця 5.

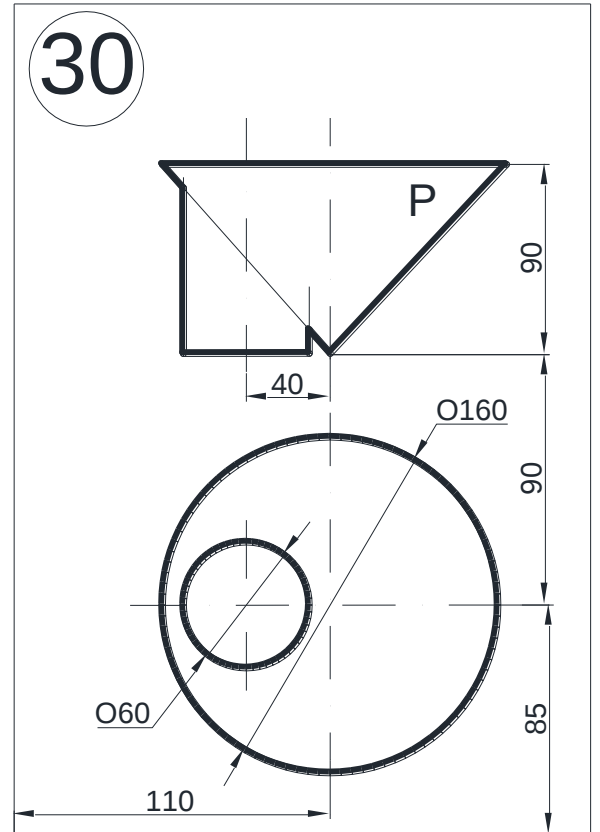
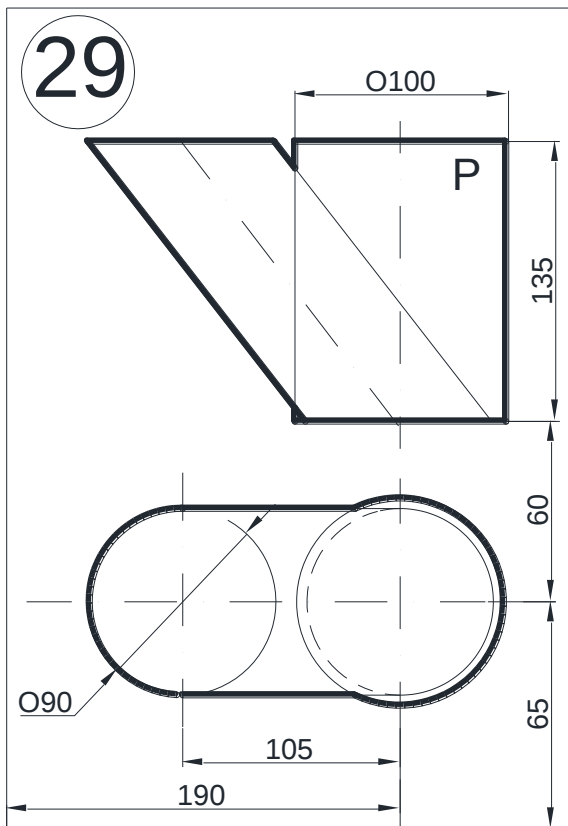
Спрощені варіанти завдань до самостійного завдання №3
«ПОБУДОВА ЛІНІЇ ВЗАЄМНОГО ПЕРЕТИНУ ПОВЕРХОНЬ»

Варіанти, які відсутні у спрощених завданнях, беруться із загального переліку, що наведено у табл. 4.









2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ДИЗАЙН»

2.1. Аксонометричні проекції

Завдання "Аксонометричні проекції" виконується на аркуші формату А3. Приклад його оформлення, показаний на рис. 2.1.

Якщо вид аксонометричної проекції для виконання наочного зображення деталі не заданий, то потрібно самостійно визначитися з цим питанням, керуючись вище викладеним матеріалом щодо стандартних аксонометричних проекцій, а також наступним.

В залежності від форми та положення геометричних фігур, як складових елементів деталей, відносно аксонометричної площини проекцій їх зображення можуть набувати більшої чи меншої наочності або недостатньої виразності, чи взагалі бути спотвореними. Тому в кожному конкретному випадку вдалий вибір виду аксонометричної проекції відіграє далеко не останню роль.

На жаль, чітких рекомендацій з цього приводу немає. Але практика свідчить, що прямокутну ізометрію краще використовувати у тих випадках, коли сторони предмета, які обрані для висвітлення, мають приблизно однакову кількість і складність елементів. Косокутна горизонтальна ізометрія особливо зручна для зображення верхньої сторони деталі. У випадках, коли найбільша складність елементів зосереджена на якійсь одній бічній стороні деталі, доцільно використовувати диметричні проекції.

Фронтальну диметрію бажано застосовувати у тих випадках, коли кола або інші криві лінії розташовані в площинах, паралельних фронтальній площині проекцій. При цьому кола та криві лінії відображаються в натуральну величину, тобто без спотворення.

При виборі виду аксонометрії необхідно також слідкувати за тим, щоб елементи, які підлягають висвітленню, не опинились у потоці проекціювальних променів. У цьому випадку прямі, наприклад, будуть зображені точками, а площини – прямими лініями.

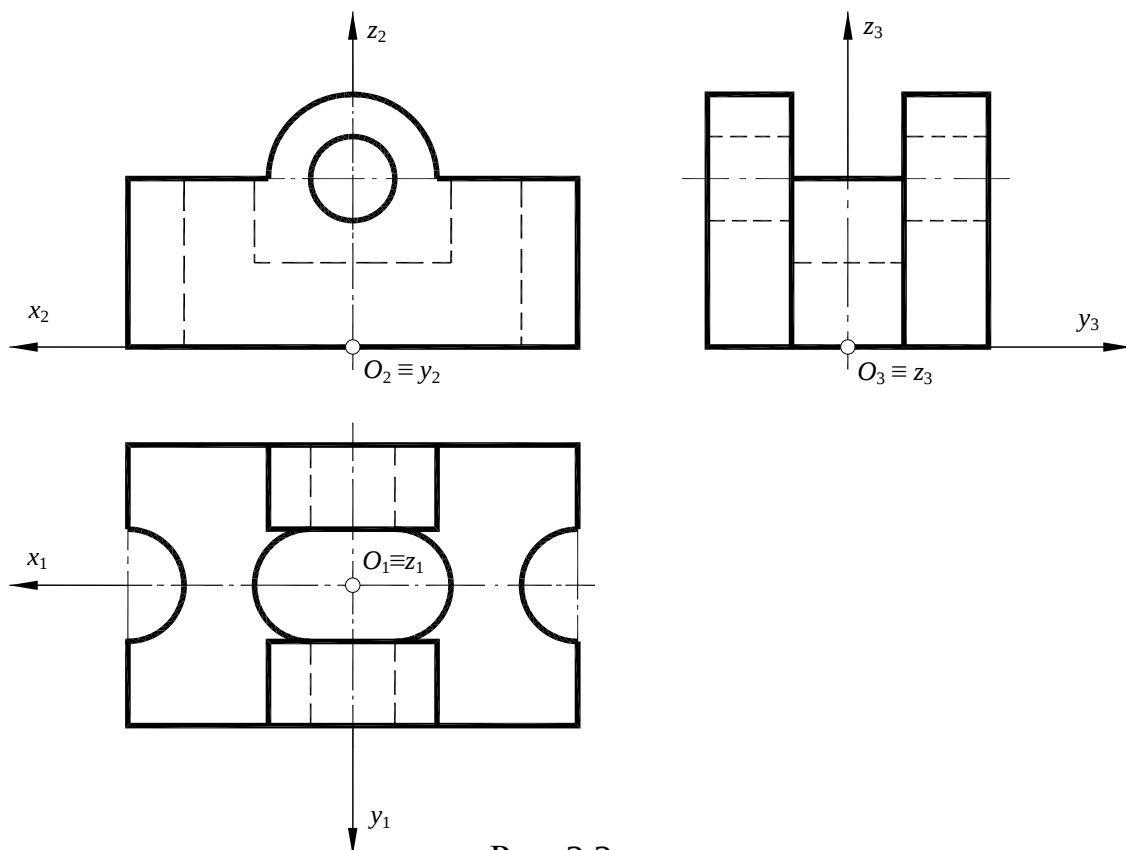
Отже, для того, щоб виконати завдання з аксонометричних проекцій, треба досконало ознайомитися з особливостями всіх п'яти видів стандартних аксонометрій.

У більшості випадків аксонометричні проекції деталей виконуються за ортогональним кресленням. Правильно побудована аксонометрія є свідченням того, що студент з'ясував геометричну форму деталі і вірно її відобразив на аксонометричній площині проекцій.

Рекомендується наступний порядок побудови аксонометричних проекцій технічних деталей.

1. Спочатку треба ретельно вивчити ортогональне креслення заданої деталі з метою виявлення її устрою і вибору виду аксонометричної проекції. Без чіткого і ясного уявлення деталі приступати до виконання завдання недоцільно.

Наприклад, для виконання аксонометричної проекції задано деталь, яка подана в ортогональних проекціях на рис. 2.2. Оскільки кола або їх дуги у формах цієї деталі розташовані в різних площинах рівня, то



застосовувати косокутну аксонометрію недоцільно. Із прямокутних аксонометрії застосуємо прямокутну ізометрію.

2. Деталь пов'язують з прямокутною системою координат. Початок координат раціонально розташувати в центрі нижньої основи деталі (точка O на рис. 2.2).

3. Умовно розбивають деталь на більш прості елементи, креслять аксонометричні осі прямокутної ізометрії, будують в тонких лініях зображення нижньої частини деталі, що має форму паралелепіпеда, і намічають напівовали для майбутніх циліндричних поверхонь (рис. 2.3).

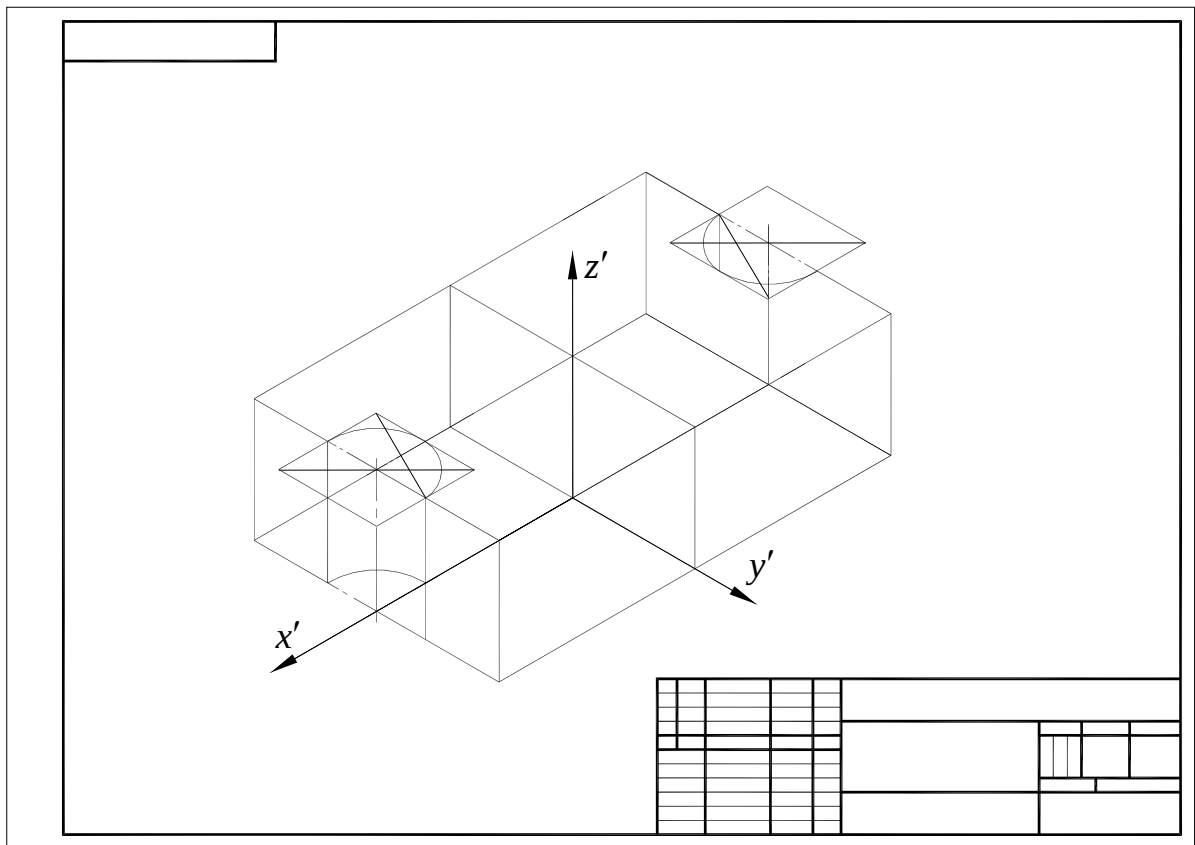


Рис. 2.3

На першому етапі побудови аксонометрії доцільно показувати як видимі, так і невидимі ребра паралелепіпеда. Якщо просторове уявлення є достатнім, то можна невидимі елементи не креслити.

4. Зверху над паралелепіпедом додають напівциліндричні форми деталі і показують в них овали, які далі будуть крізним горизонтально розташованим отвором. Гумкою вилючають проміжні елементи побудов

овалів, побудованих на попередньому етапі, та невидимі лінії основи деталі, тобто паралелепіпеда (рис. 2.4).

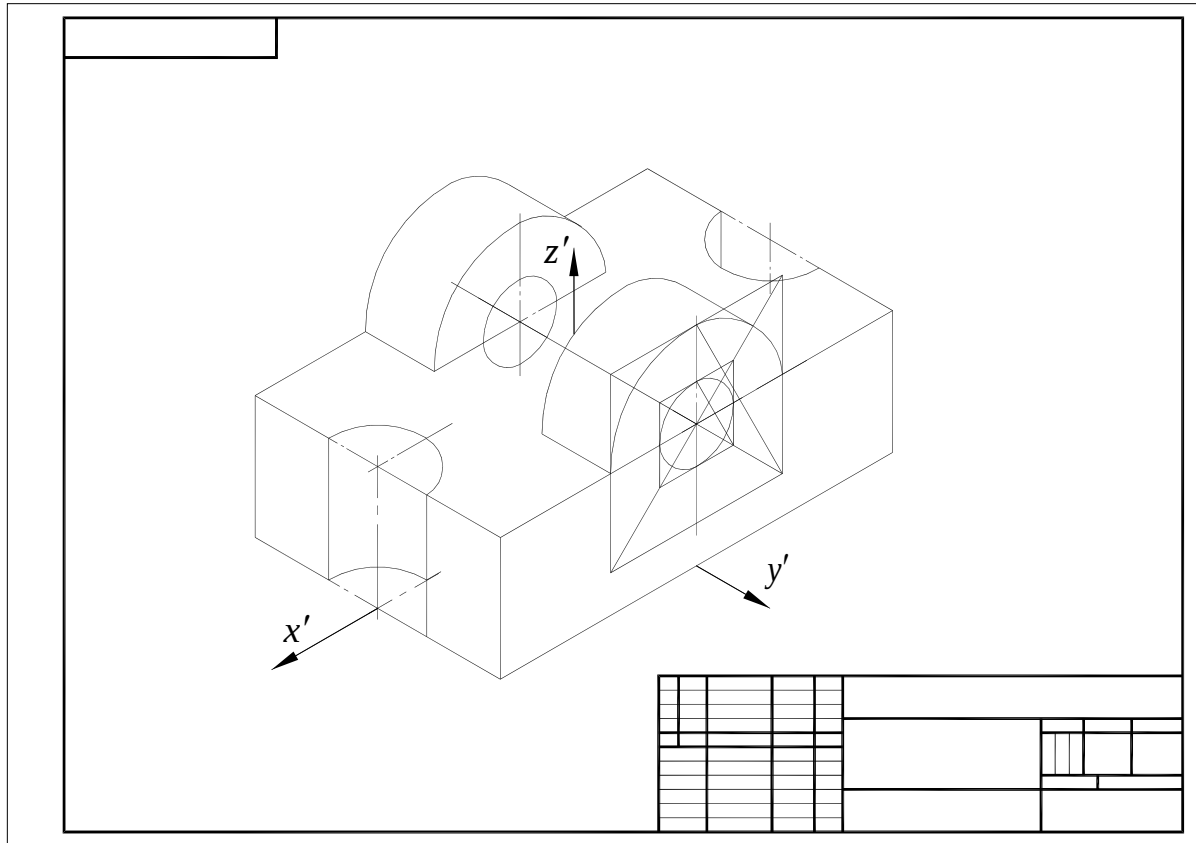


Рис. 2.4

5. На верхній грані паралелепіпеда відтворюють форму поглиблення, яке складається з двох половинок овалів, з'єднаних між собою відрізками двох паралельних прямих (рис. 2.5).

6. Для з'ясування внутрішнього устрою виконують умовний розріз деталі координатними площинами рівня xOz і zOy . Частину деталі, що вилучається, видаляють гумкою і отримують аксонометричну проекцію, що відповідає стану, показаному на рис. 2.6.

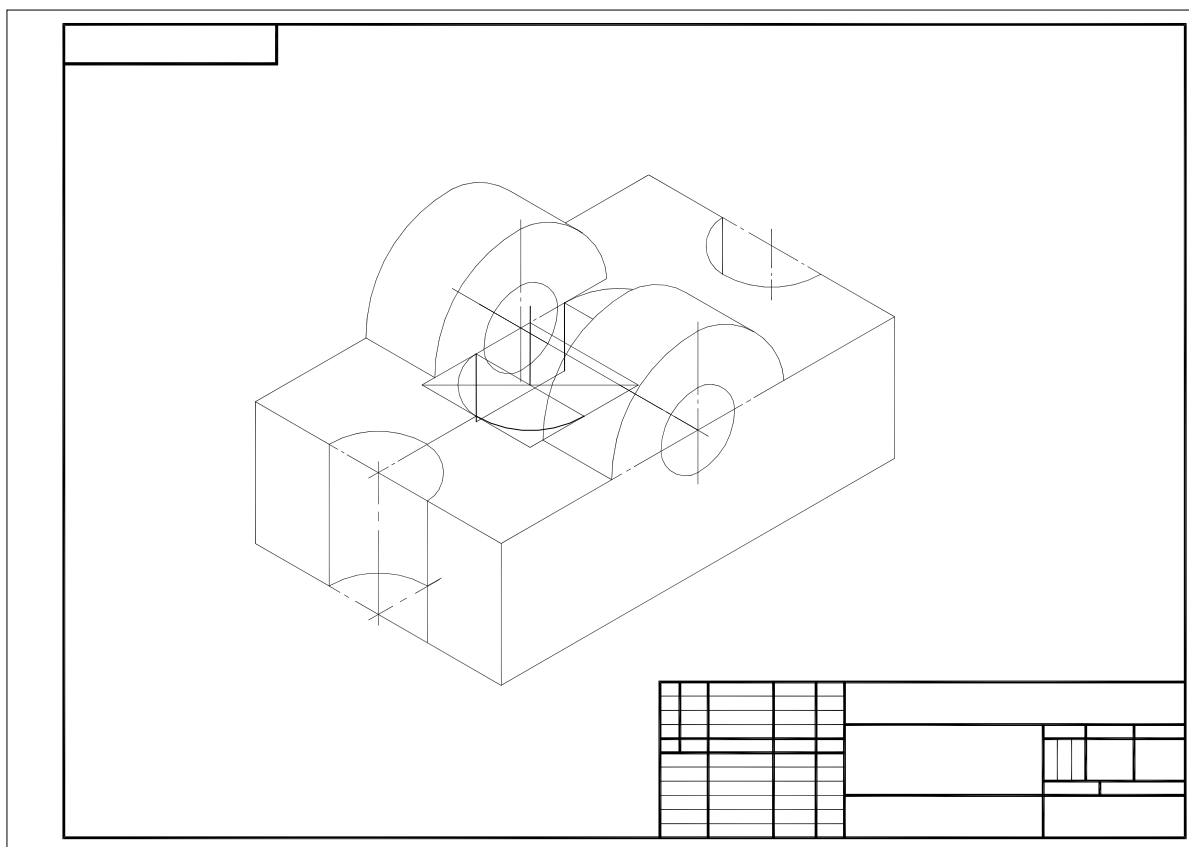


Рис. 2.5

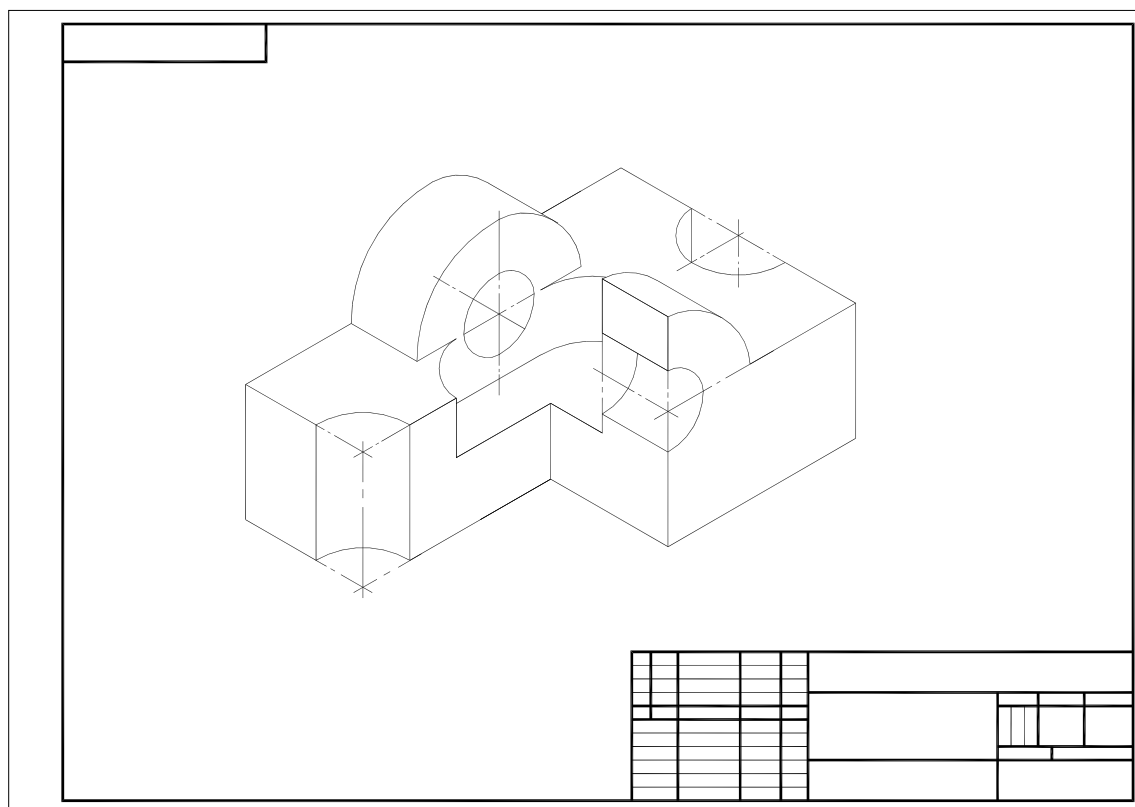


Рис. 2.6

7. Площі перерізів в умовних вирізах, де січні площини перетинають матеріал деталі, заштриховують (рис. 2.7). Штриховку виконують за правилами, викладеними вище. Схему штриховки рекомендується виконувати в правому верхньому куті формату (див. рис. 2.1).

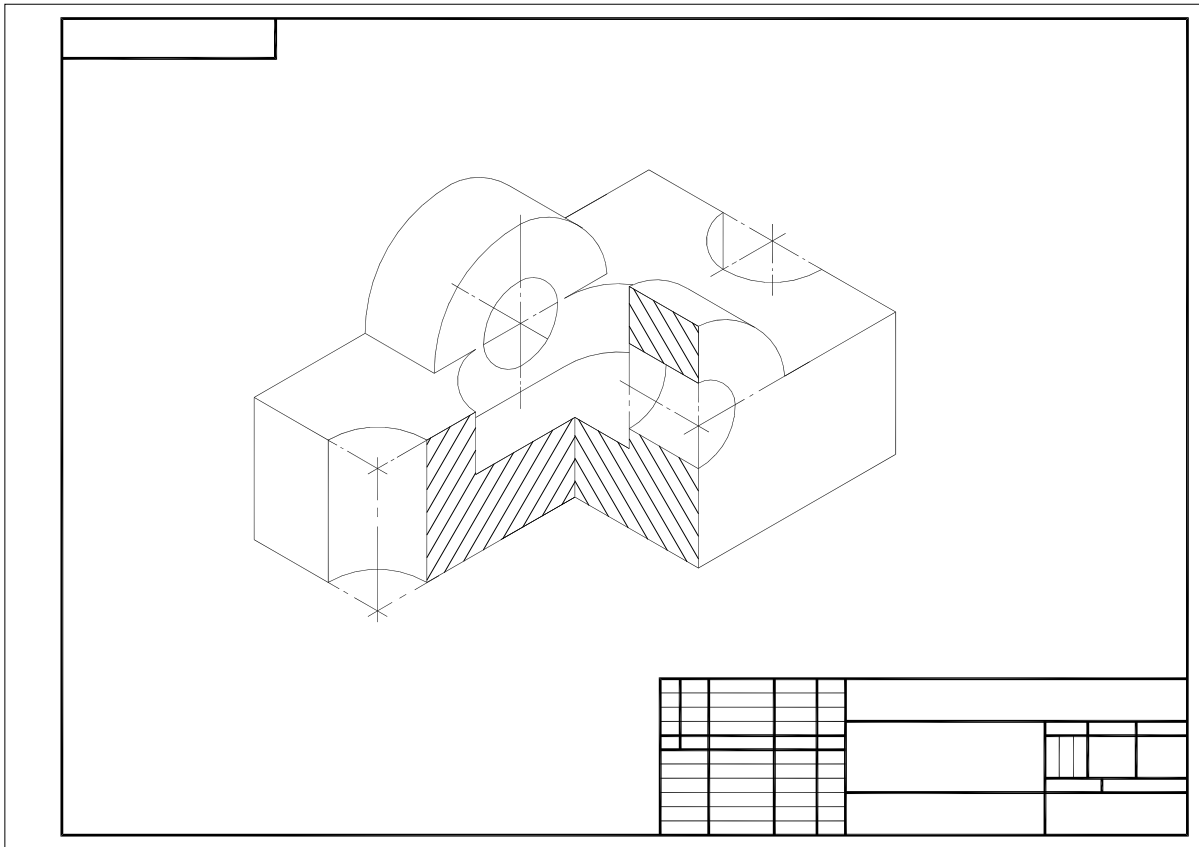


Рис. 2.7

8. Вилучають усі зайві лінії и обводять тільки видимі контури суцільною основною лінією. Центри кіл відмічають перетином діаметрів, паралельних аксонометричним осям.

9. На свободному полі креслення (бажано над зображенням) виконують напис назви аксонометричної проекції, в якій виконано зображення, стандартним креслярським шрифтом розміру 10. Заповнюють основний напис і додаткову графу до неї. Остаточнo завдання "Аксонометричні проекції" набуває вигляду, показаного на рис. 2.1.

2.2. Паралельна штриховка в аксонометрії

Графічне завдання "Паралельна штриховка в аксонометрії" виконується на основі натуральних моделей технічних деталей, які представляють собою сукупність різним чином поєднаних граней, конічних, циліндричних та сферичних поверхонь.

Якщо вид аксонометричної проекції для виконання наочного зображення деталі не заданий, то потрібно самостійно визначитися із цим питанням, керуючись теоретичним матеріалом щодо стандартних аксонометричних проекцій. Виріз чверті деталі робити не потрібно.

У залежності від форми та положення геометричних поверхонь по відношенню до аксонометричних осей проекцій необхідно нанести власні тіні на аксонометричному зображенні технічної деталі способом паралельної штриховки з урахуванням існуючих особливостей розподілу елементів світлотіні. На горизонтальних поверхнях технічної деталі паралельну штриховку не наносять.

Зразок оформлення графічного завдання "Паралельна штриховка в аксонометрії" наведено на рис. 2.8.

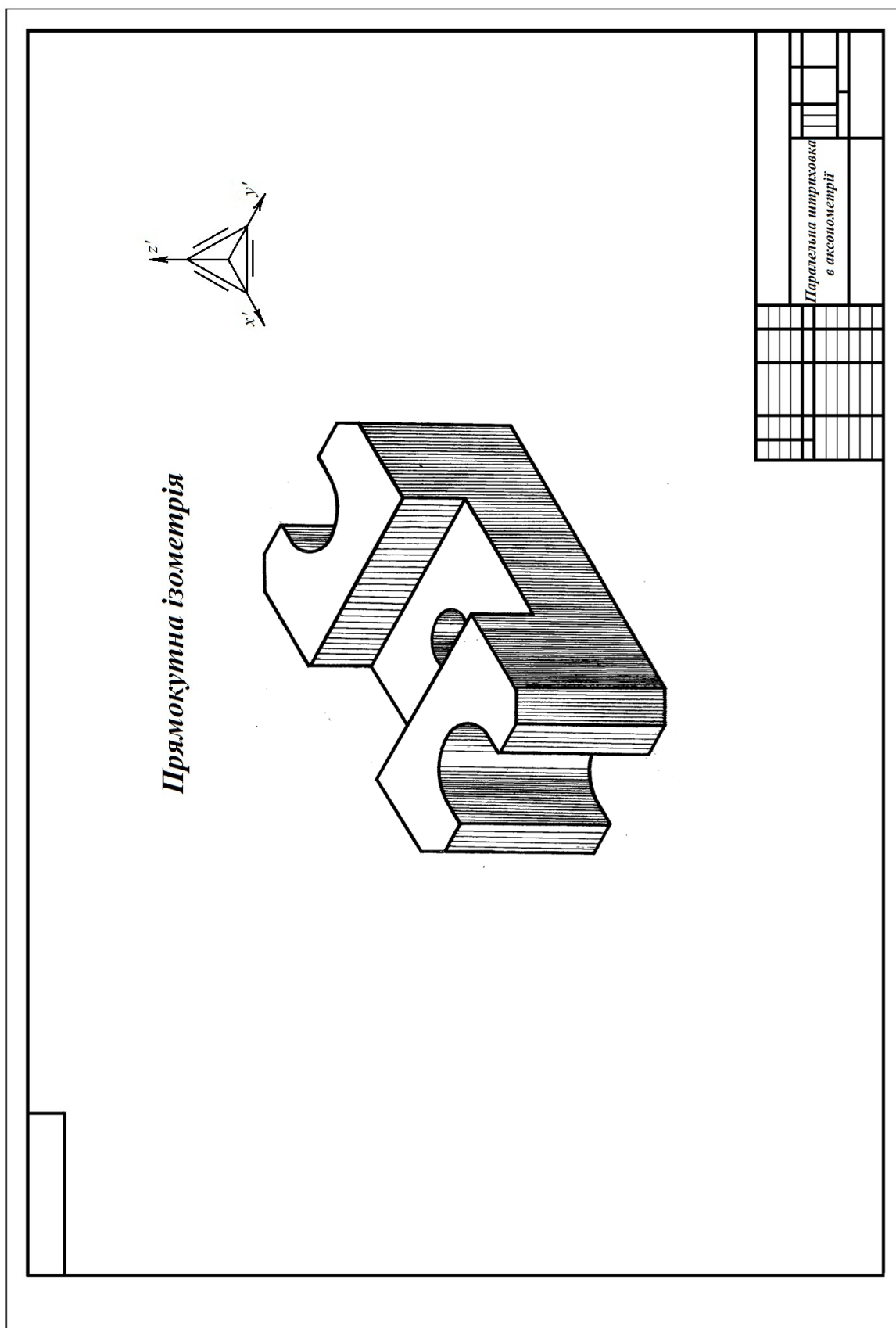


Рис.2. 8

2.3. Власні тіні в аксонометрії

Графічне завдання "Власні тіні в аксонометрії" виконується за варіантами, наведеними до домашнього завдання № 3 (див. стор.25).

Необхідно побудувати аксонометричне зображення (ізометрію або диметрію) складної технічної деталі, заданої двома ортогональними проекціями за вказаними розмірами.

Якщо вид аксонометричної проекції для виконання наочного зображення деталі не заданий, то потрібно самостійно визначитися із цим питанням, керуючись теоретичним матеріалом щодо стандартних аксонометричних проекцій. Виріз чверті деталі робити не треба.

Власні тіні окремих складових аксонометрії забарвлюють олівцем з дотриманням особливостей розподілу елементів світлотіні на поверхнях деталі.

Зразок оформлення графічного завдання "Власні тіні в аксонометрії" наведено на рис. 2.9.

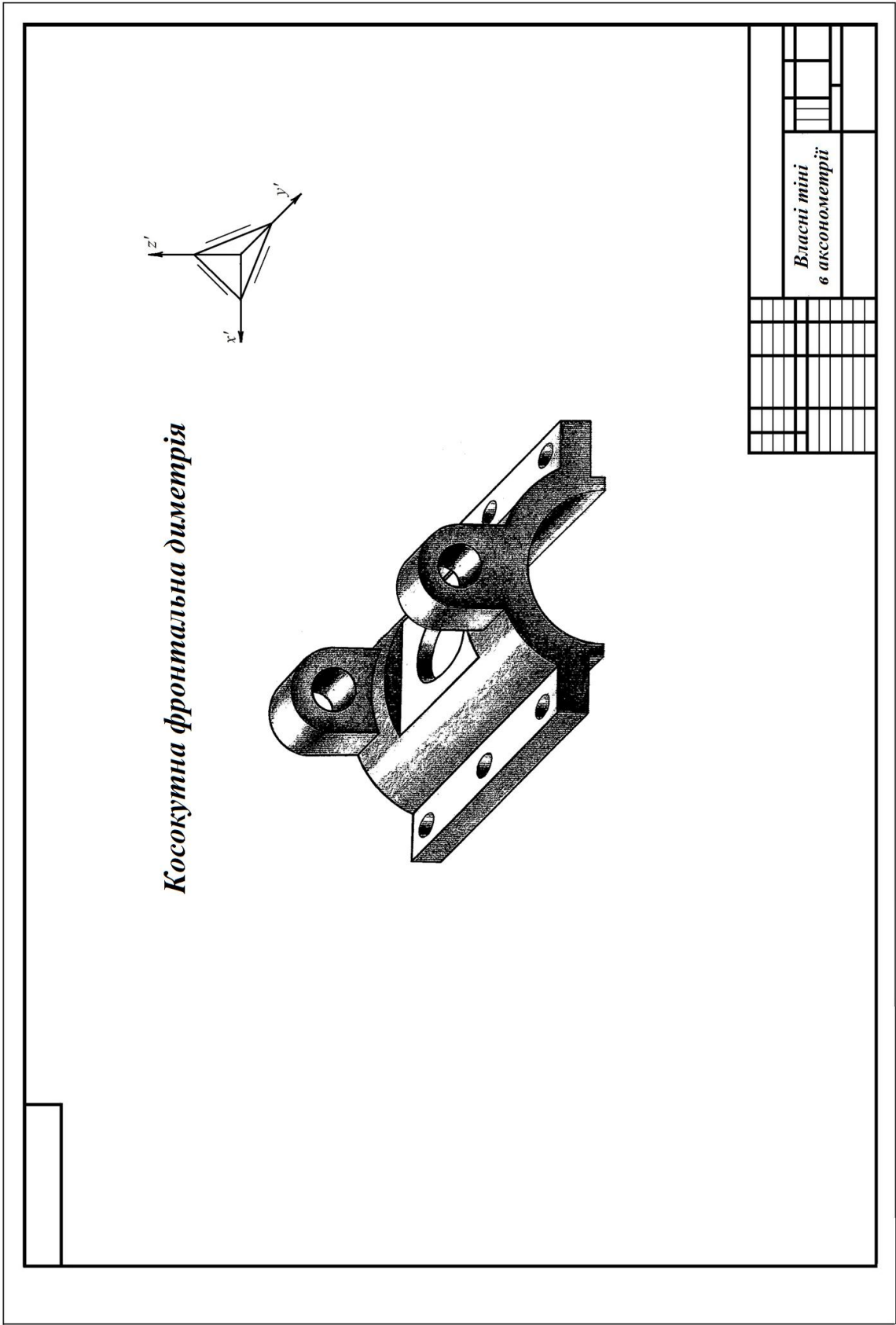


Рис. 2. 9

2.4. Аксонометрія будівлі з тінями

Графічне завдання "Аксонометрія будівлі з тінями" виконується за варіантами, наведеними у табл. 6.

Необхідно побудувати прямокутну аксонометрію (ізометрію або диметрію) схематизованого каскаду будівельних споруд, заданих двома ортогональними проекціями – фасадом і планом. Розміри табличного зображення схематичної будівлі необхідно збільшити у 10 разів. На аксонометричному зображенні нанести власні і падаючі тіні на будівлі та від будівлі.

Для спрощення побудов в аксонометрії можна прийняти систему прямокутних координат, до яких віднесено будівлю, так щоб початок координат був розташований у лівому верхньому куті плану будівлі. Вісь x треба спрямувати паралельно до повздовжньої стіни будівлі, а вісь y – паралельно до її поперечної стіни.

Вторинну проекцію будівлі (аксонометрію плану) накреслити повністю, тому що вона необхідна не тільки для побудови аксонометрії, але й для побудови тіней.

У верхньому лівому куті креслення необхідно розташувати умовний об'єкт, який виконано в ортогональних проекціях, із зазначенням масштабу зображення і основних розмірів. На зображенні об'єкту в ортогональних проекціях задається положення картинної площини і точки зору, які обираються у відповідності з поставленою задачею і розглянутими раніше рекомендаціями.

Безпосередньо на плані, на основі картинної площини визначають проекції основних опорних точок: головної точки картини, дистанційних точок, а також точок сходу сукупності домінуючих паралельних прямих та початкових точок цих прямих.

Після того як допоміжні побудови на площині позначені, картина виноситься окремо, при цьому задані розміри збільшують у 2...5 рази. Побудови починаються із завдання перспективи основи об'єкту. При

розподілі перспективи основи мають бути застосовані наступні побудови: завдання сукупності паралельних прямих з досяжною і недосяжною у межах креслення точкою сходу, побудова перспективи прямого кута, перспективні масштаби, розподіл відрізка у заданому відношенні.

Для уточнення елементів плану треба використовувати допоміжний опущений або піднятий план.

При виконанні перспективи об'єкту для визначення висоти на різних глибинах треба використовувати бокову стіну (рис. 2.10). Тільки після побудови всього об'єму будівлі можна приступати до проробки деталей конструкції.

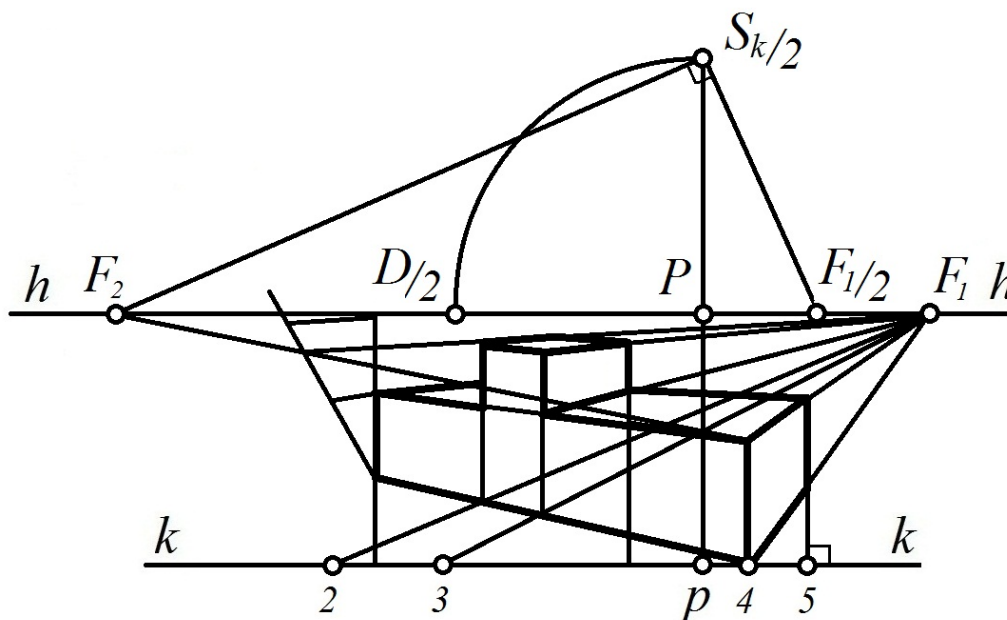
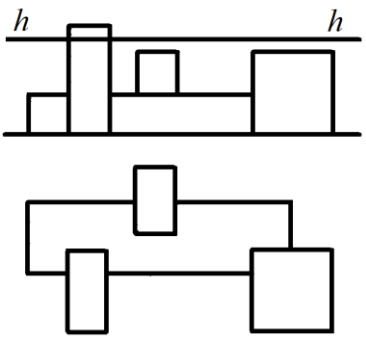
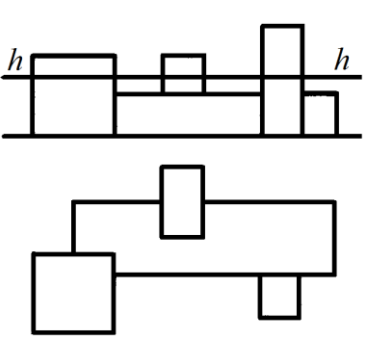
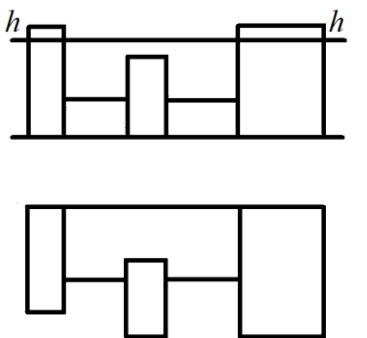
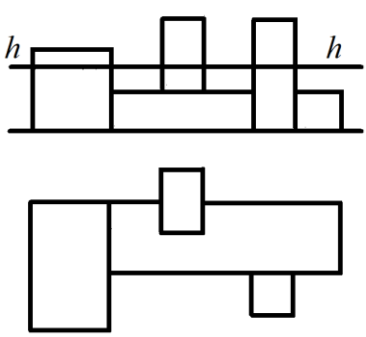
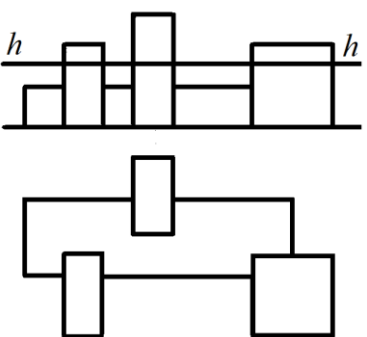
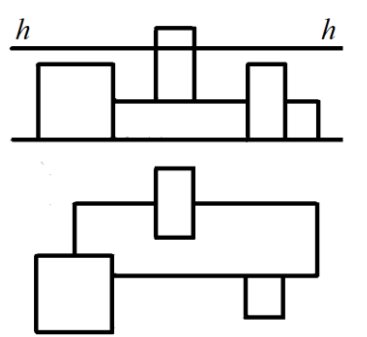
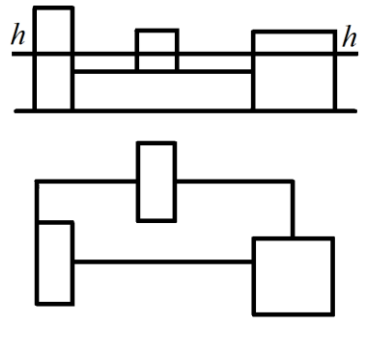
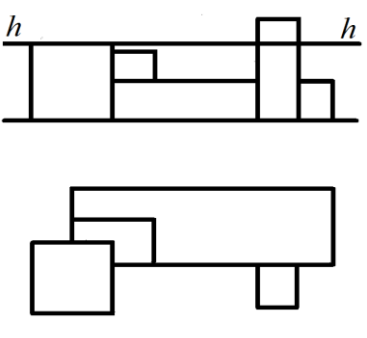
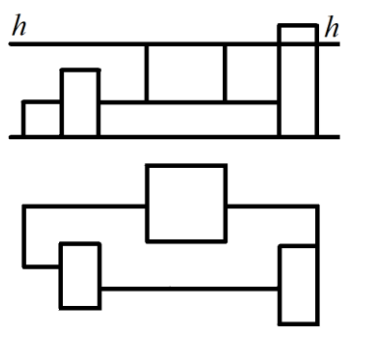
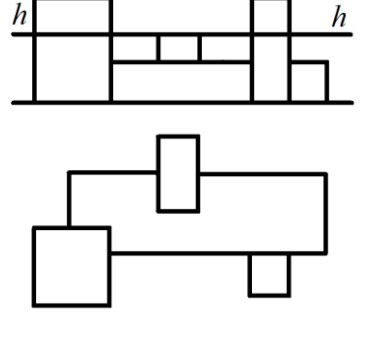
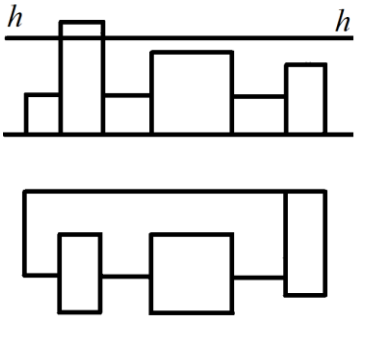
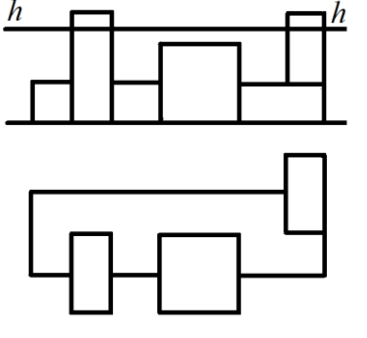


Рис.2.10

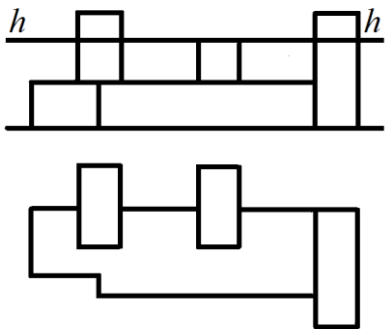
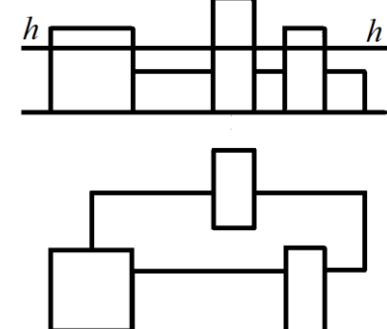
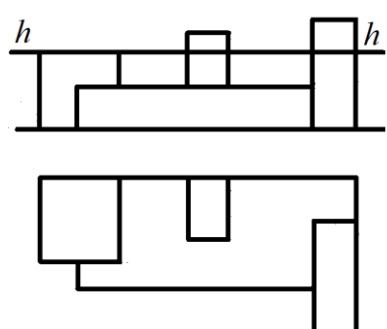
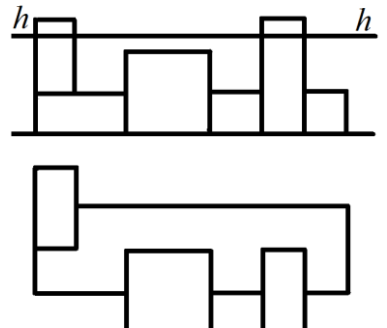
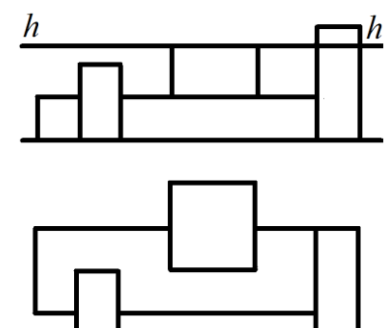
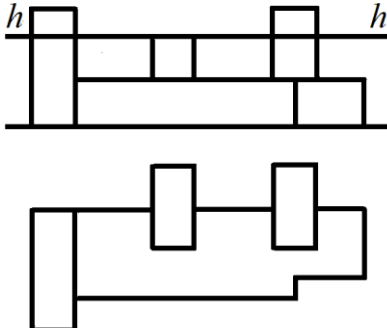
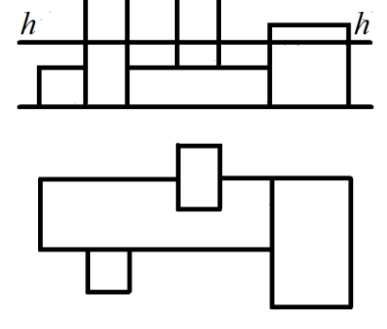
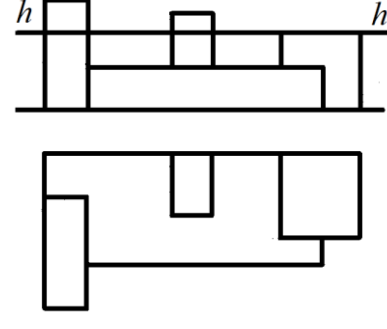
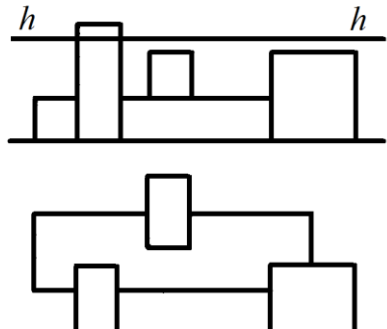
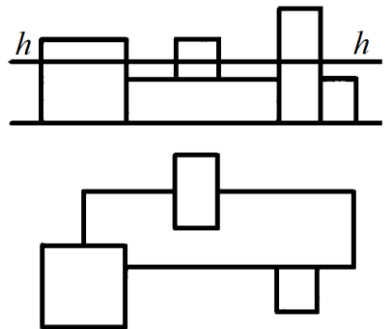
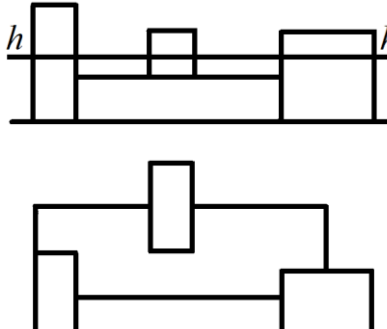
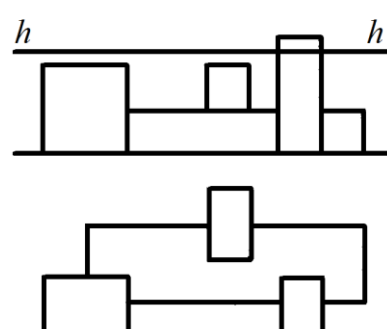
Після закінчення побудови треба перевірити виконану картину на відповідність форми та пропорцій, обвести видимі контури при збереженні усіх ліній побудов. Завершується робота над перспективою побудовою тіні.

Зразок оформлення графічного завдання "Аксометрія будівлі з тінями" наведено на рис. 2.11.

Таблиця 6. Варіанти індивідуальних завдань "Тіні в перспективі" і "Аксонометрія будівлі з тінями"

① 	② 	③ 
④ 	⑤ 	⑥ 
⑦ 	⑧ 	⑨ 
⑩ 	⑪ 	⑫ 

Продовження табл.1

(13) 	(14) 	(15) 
(16) 	(17) 	(18) 
(19) 	(20) 	(21) 
(22) 	(23) 	(24) 

2.5. Тіні в перспективі

Графічне завдання "Тіні в перспективі" виконується за варіантами, наведеними у таблиці 1.

Висоту горизонту задано, положення картинної площини і точки зору треба визначити самостійно. Точка зору для непарних варіантів повинна розташовуватися ліворуч, а для парних варіантів – праворуч. Всю підготовчу роботу і побудову перспектив точок треба проводити методом архітекторів, використовуючи ортогональні проекції схематизованої будівлі, які викреслюються у лівому верхньому куті аркуша зі збільшенням у 2 рази, а при побудові перспективи всі розміри треба ще раз збільшити в 4 рази. При цьому треба пам'ятати такі умови:

1. Кут між горизонтальними проекціями крайніх проекційовальних прямих при нормальному горизонті не повинен перевищувати 30° . Картинна площина розташовується перпендикулярно до бісектриси цього кута.

2. Перспектива точки розташована у перетині перспектив двох прямих, які проходять через точку у просторі.

3. Перспективи прямих ліній, що паралельні картинній площині, паралельні самим прямим. Перспективи вертикальних прямих – вертикальні (при вертикальній картинній площині).

4. Прямі загального положення проекціюються в прямі, положення яких на картинній площині може бути задано двома точками – точкою сходу (перспективою нескінченно віддаленої точки прямої) та перспективою будь-якої точки, яка належить до прямої, в тому числі і точки перетину прямої з картинною площиною.

5. Для того щоб побудувати точку сходу прямої, треба провести проекційовальну пряму, паралельну до заданої, до перетину з картинною площиною.

6. Паралельні прямі мають спільну точку сходу. Точка сходу горизонтальних прямих ліній розташована на горизонті. Точка сходу спадних прямих – нижче горизонту, висхідних прямих – вище горизонту.

7. Головна точка картини представляє собою точку перетину головної проєкціюючої прямої (перпендикулярної до картинної площини) з картинною площиною. Головна точка картини є точкою сходу прямих ліній, які перпендикулярні до картинної площини.

8. Перспективою кола більшою частиною є еліпс, осі якого нахилені до горизонту.

Перспективу архітектурного каскаду, який розташовано у предметній площині, зображено на рис. 2.12. Поєднання будь-якої пари ліній може бути використано для побудови перспективи точки, що належить предметній площині. Якщо точка розташована над предметною площиною або під нею, то можна ввести нову предметну площину, що проходить через дану точку. Пряма на рис. 2.12 перпендикулярна до картинної площини, її перспектива проходить через головну точку P . Перспектива прямої, що проходить через горизонтальну проєкцію точки зору S_1 , перпендикулярна до лінії горизонту та основи картини.

Перспективи паралельних прямих перетинаються в точці сходу F , яка розташована на горизонті. Для побудови цієї точки проведена пряма S_1F_1 .

Графічне завдання "Тіні в перспективі" виконують у такій послідовності:

1. Намічають положення точки S_1 так, щоб вдало проєкціювалися як головний, так і боковий фасади будівлі;

2. Проводять крайні проєкціювальні прямі і перевіряють величину кута між ними. Якщо цей кут перевищує 30° , то по бісектрисі кута віддаляють точку S_1 . Якщо він менше 30° , то наближають до проєкції будівлі. Коли кут буде дорівнювати або близьким до 30° , проводять основу картини – пряму, яка перпендикулярна до бісектриси кута. Відстань від точки S_1 до основи картини визначає ширину перспективного зображення.

Якщо вона велика, треба основу картини наблизити до точки S_1 , якщо мала, то віддалити;

3. Визначають положення точок сходу, домінуючих напрямів паралельних ліній, тобто у даному випадку повздовжніх та поперечних прямих ліній будівлі, і головну точку картини P у перетині бісектриси кута між крайніми проєкціюючими прямими і горизонтом. Точки сходу можуть бути розташовані за межами аркуша. Перспективу будівлі починають виконувати з побудови вторинної проєкції будівлі на горизонтальній площині.

Відстань між предметною площиною і площиною опущеного плану може бути довільною. Її треба враховувати, коли відкладаються висоти окремих точок і ліній перспективи будівлі. Усі розміри, необхідні для побудови перспективи і визначені з ортогональних проєкцій допоміжного креслення будівлі, треба збільшити у чотири рази;

4. Закінчив побудову перспективи будівлі, будують власні і падаючі тіні, прийняв таке розташування джерела світла, при якому тіні краще виявляють форму будівлі та його окремих частин. Падаючі тіні, як правило, забарвлюють трохи темніше за власні тіні.

Необхідно враховувати, що закономірності побудови тіней в ортогональних проєкціях та аксонометрії розповсюджуються і на перспективу. Але вони мають деякі особливості. Наприклад, тінь від горизонтальної лінії на горизонтальну площину паралельна самій прямій, тому в перспективі і тінь, і пряма мають бути спрямовані в точку сходу, яка розташована на горизонті. Точка сходу сонячних променів і точка сходу їх вторинних проєкцій розташовані у проєкційному зв'язку.

5. Лінії побудови перспективи і межі власних і падаючих тіней обводять дуже тонкими лініями. Лінії невидимого контуру не обводять, якщо вони не потрібні для побудови.

Зразок оформлення графічного завдання "Тіні в перспективі" наведено на рис. 2.12.

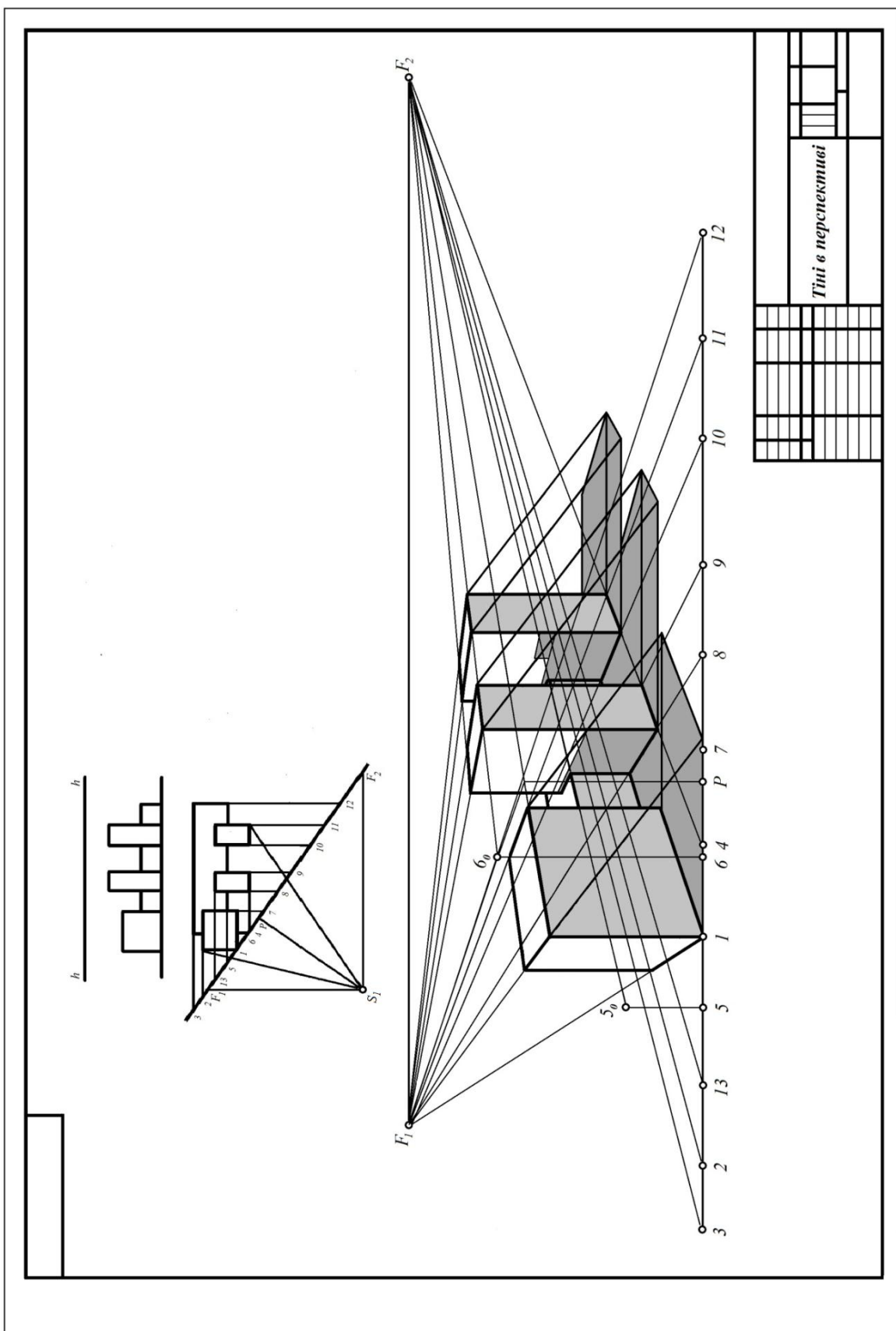


Рис.2. 12

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. **Антонов, Е. К.** Комплексный чертеж в судостроении [Текст]: учебное пособие / Е.К. Антонов. – Николаев: НКИ. – Ч. 1, 1988 г., 86 с.; Ч. 2, 1989 г., 84 с.
2. Борисенко В.Д. Основи нарисної геометрії: підручник / В.Д. Борисенко, О.Г. Бідніченко. – Миколаїв, – НУК, 2014. – 328 с.
3. **Браилов, А.Ю.** Инженерная геометрия [Текст] : учебник / А.Ю. Браилов. – К.: Каравелла, 2013. – 456 с.
4. **Бубенников, А. В.** Начертательная геометрия [Текст] / А.В. Бубенников. – М.: Высшая школа, 1985. – 288 с.
5. Інженерна та комп'ютерна графіка [Текст]: підручник / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан; За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Видавничий Дім "Слово", 2011. – 352 с.
6. **Кириченко, А. Ф.** Теоретичні основи інженерної графіки [Текст]: підручник для вищих технічних навчальних закладів / А.Ф. Кириченко – К. ВД "Професіонал", 2004. – 496 с.
7. **Локтев, О. В.** Краткий курс начертательной геометрии [Текст] / О.В. Локтев. – М.: Высшая школа, 1985. – 136 с.
8. **Михайленко, В. Е.** Инженерная графика [Текст]: учебник для вузов / В.Е. Михайленко, А.М. Пономарев. – К.: Вища школа, 1990. – 303 с.
9. Нарисна геометрія [Текст] : навчальний посібник / В.Д. Борисенко, О.Г. Бідніченко, В.Ю. Кремсал. – Миколаїв: Видавництво "Дизайн і поліграфія", 2007. – 192 с.
10. Нарисна геометрія [Текст]: навчальний посібник / В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстифеев, С.М. Ковальов, О.В. Кащенко; За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Видавничий Дім "Слово", 2013. – 304 с.
11. **Посвянский, А. Д.** Краткий курс начертательной геометрии [Текст] / А.Д. Посвянский. – М.: Высшая школа, 1974. – 191 с.
12. **Фролов, С. А.** Начертательная геометрия [Текст] / С.А. Фролов. – М.: Машиностроение, 1978. – 239 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	4
1.1. Самостійне завдання № 1 «Побудова піраміди»	4
1.2. Самостійне завдання № 2 «Заміна площин проєкцій».....	15
1.3. Самостійне завдання «Перетин поверхні площиною».....	20
1.4. Самостійне завдання № 3 «Побудова лінії взаємного перетину».	30
2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ДИЗАЙН»	42
2.1. Аксонометричні проєкції	42
2.2. Паралельна штриховка в аксонометрії	49
2.3. Власні тіні в аксонометрії	51
2.4. Аксонометрія будівлі з тінями.....	53
2.5. Тіні в перспективі.....	58
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	62

Навчальне видання

БІДНІЧЕНКО Олена Галиківна
СЛОБОДЯН Сергій Олегович

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ з нарисної геометрії

Навчальний посібник

Надруковано з оригінал-макету,
підготовленого авторами посібника

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 3. Тираж 150 прим.

Надруковано з оригінал-макету замовника:

ФОП Швець В.М., м. Миколаїв,

Тел.: (0512) 50-04-48

Свідоцтво видавничої діяльності:
серія ДК № 5078 від 01.04.2016 р.