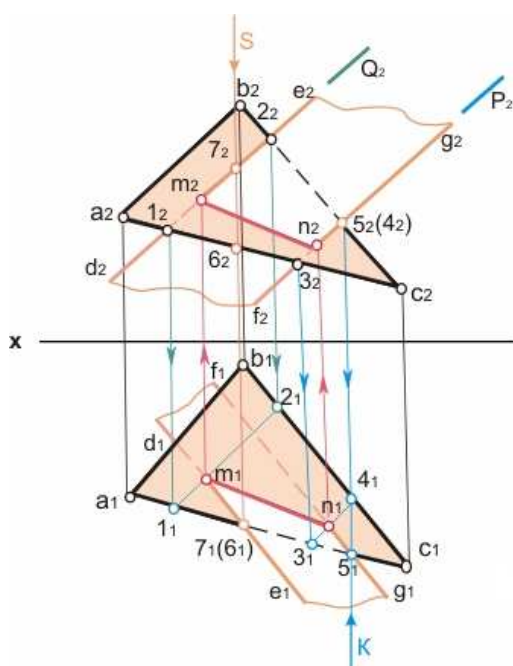


Міністерство освіти і науки України
Харківська національна академія міського господарства

Т.Л. Руденко,
С.М. Швидкий

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Методичні вказівки для самостійного виконання завдань та контролю знань
(для студентів 1 курсу напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»)



Харків - ХНАМГ - 2009

Інженерна графіка. Методичні вказівки для самостійного виконання завдань та контролю знань (для студентів 1 курсу напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка») / Укл. Руденко Т.Л., Швидкий С.М. -Харків: ХНАМГ, 2009 -64 с

Укладачі: Т.Л. Руденко, С.М. Швидкий

Рецензент: В.І. Лусь

Рекомендовано кафедрою інженерної та комп'ютерної графіки, протокол №12 від 16.06.2008 р.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ Й ВКАЗІВКИ

Однією з дисциплін, що складають основу інженерної освіти, є нарисна геометрія. Вона вивчає побудову зображень просторових об'єктів (пряма задача), а також відтворення об'єктів у просторі, якщо об'єкти задані своїми зображеннями (зворотна задача). Отже нарисна геометрія - розділ геометрії, в якому просторові об'єкти вивчають за допомогою зображень їхніх графічних моделей на площині креслення.

Графічна (геометрична) модель дає можливість вирішувати різні позиційні й метричні задачі. Позиційні задачі – це задачі на визначення взаємного розташування різних елементів або об'єктів. Метричні задачі – це задачі на визначення відстаней, кутів і натуральних величин геометричних фігур.

Ці вказівки призначено для розв'язання задач за матеріалом прочитаної лекції. Крім конспектів лекцій студент повинен звертатися до підручників та збірників задач з нарисної геометрії, що рекомендовані лектором.

Побудову при вирішенні задач слід виконувати чорним олівцем, а результати обводити кольоровим олівцем.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

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

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

Поверхні (площини) - великими літерами грецького алфавіту, наприклад, Σ , θ , Ω , Δ ,

Кути - α , β , γ .

Площини проекцій: горизонтальна – Π_1 фронтальна - Π_2 ; профільна - Π_3 .

Проекції точок, ліній і поверхонь позначають тими самими літерами, що й оригінали, тільки з індексами, які відповідають індексам площин проекцій, наприклад, A_1 , A_2 , A_3 ... ℓ_1 , ℓ_2 , ..., Σ_1 , Σ_2

(AB) - пряма,

[AB] - відрізок,

|AB| - довжина відрізка AB.

АксонOMETричні зображення фігур мають штрих угорі, наприклад. A' , a' .

Графічні знаки-символи:

\parallel - паралельність;	\cup - символ з'єднання;
\cap - перетин;	\subset - належність ($A \subset \Sigma$ - означає, що точка A належить площині Σ);
\perp - перпендикулярність;	\supset - включення ($\Sigma \supset A$ - означає, що площина Σ включає точку A);
$=$ - результат дії;	\angle - кут;
\equiv - суміщення;	\wedge - між.
— - символ мимобіжних прямих;	

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Вказівки включають умови 15 самостійних робіт і двох завдань, що виконуються на аркушах формату А3. Крім того, в кінці зошита є додатки, в яких стисло відображені основні теми дисципліни, необхідні для розв'язання задач.

Виконання робіт засноване на наступних знаннях:

Самостійна робота №1 - види й властивості проєціювання (додаток 1);

Самостійна робота №2 - комплексне креслення точки і прямої, положення прямої відносно площин проєкцій, визначення натуральної величини відрізка методом прямокутного трикутника (додатки 2, 3);

Самостійна робота №3 - (додаток 3);

Самостійна робота №4 - положення площини відносно площин проєкцій (додаток 4), аксонометричні проєкції граней поверхонь (додаток 5);

Самостійна робота №5 - основна позиційна задача: визначення точки перетину прямої з площиною (додаток 7);

Самостійна робота №6 - взаємна перпендикулярність прямої і площини (додаток 6);

Самостійна робота №7, 8 - розв'язання метричних задач за допомогою перетворення комплексного креслення (додатки 8, 9, 10, 11, 12);

Самостійна робота №9, 10 - належність точки і лінії до поверхні (додаток 13);

Самостійна робота №11 - циліндричні й конічні перерізи;

Самостійна робота №12 - побудова точок перетину прямої з поверхнею;

Самостійна робота №13, 14 - перетин поверхонь (додаток 14);

Самостійна робота №15 - аксонометричні проєкції кривих поверхонь

Завдання №1 - вирішення позиційно-метричної задачі (додатки 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12; варіанти - стор.70; зразок завдання - стор. 71)

Завдання №2 - перетин поверхонь (додаток 14, варіанти -стор. 66-68; зразок завдання - стор. 69).

ТЕМА 1

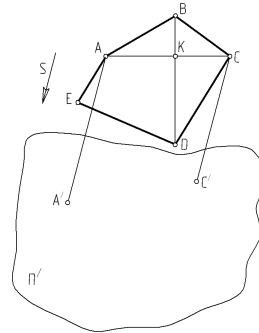
Властивості проєціювання

Задача 1.1 Побудувати паралельні проєкції геометричних образів:

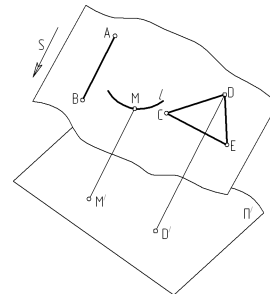
а) п'ятикутника $ABCDE$, S – напрям проєціювання, $AB \parallel \Pi'$, $AE \parallel CD$.

Указати величини: $A'B' =$,

$$\frac{AE}{CD} = \frac{AK}{KC} =$$

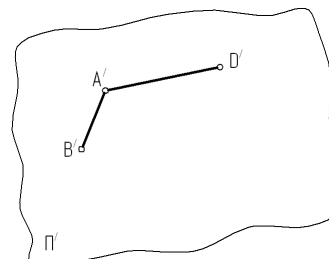


б) $[AB]$, ℓ , $CDE \subset \Sigma$, $(\Sigma \parallel S)$



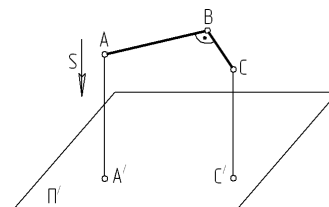
в) трапеції $ABCD$ з основами AD і BC ,

$$\frac{AD}{BC} = \frac{2}{3}.$$



Задача 1.2 Побудувати ортогональні проєкції

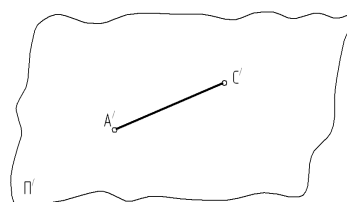
а) прямого кута ABC , $AB \parallel \Pi'$



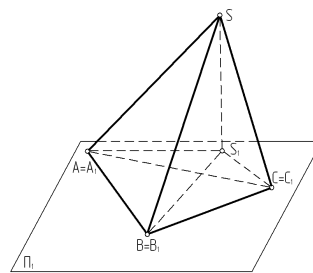
б) квадрата $ABCD$ з діагоналями AC і

$BD = 60$ мм,

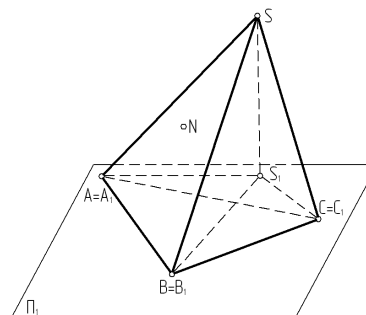
$BD \parallel \Pi'$



в) точки $M \in SC$ піраміди $SABC$, $\frac{SM}{MC} = \frac{2}{5}$



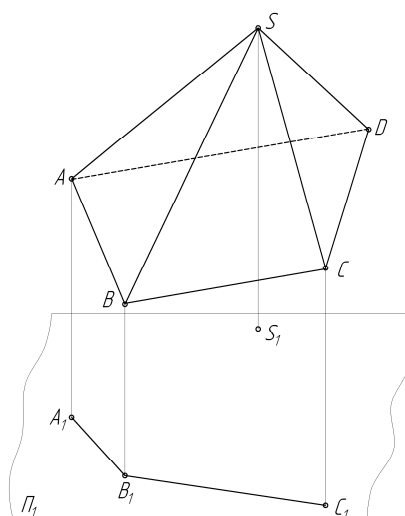
г) точки $N \in SAB$ піраміди $SABC$



САМОСТІЙНА РОБОТА №1

Побудувати проекції піраміди $SABCD$ і точки P , що належить грані піраміди ($AD \parallel BC$). В якому відношенні ділить точка P пряму, що проходить через точки S і P до основи піраміди?

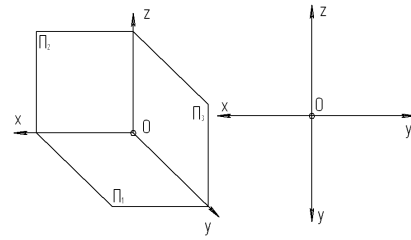
Варіант	1	2	3	4
Грані	SAB	SBC	SCD	SDA



ТЕМА 2

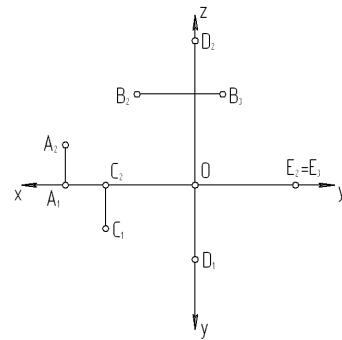
Метод Монжа. Комплексне креслення (КК) точки і прямої

Задача 2.1. Побудувати наочне зображення і комплексне креслення точки $A(20, 30, 40)$. Побудувати КК точки E , яка симетрична точці A відносно Π_2 .

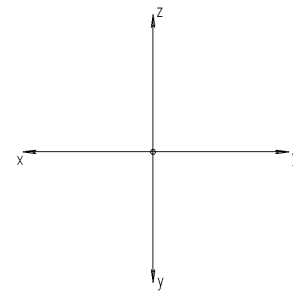


Задача 2.2. Побудувати проекції точок A, B, C, D, E , яких не вистачає, і записати їхні координати в таблицю

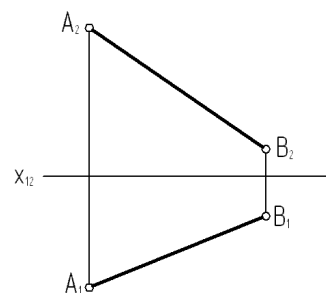
Точки	Координати		
	X	Y	Z
A			
B			
C			
D			
E			



Задача 2.3. Побудувати через точку $B(20, 35, 45)$ лінії рівня h, f, p за умовами $\angle \alpha (h \wedge \Pi_2) = 30^\circ$, $\angle \beta (f \wedge \Pi_1) = 45^\circ$, $\angle \gamma (p \wedge \Pi_2) = 60^\circ$



Задача 2.4. Визначити натуральну величину відрізка AB та його кути нахилу до площин Π_1 та Π_2 . Побудувати на $[AB]$ точку M за умовою $[AM] = 35$ мм.



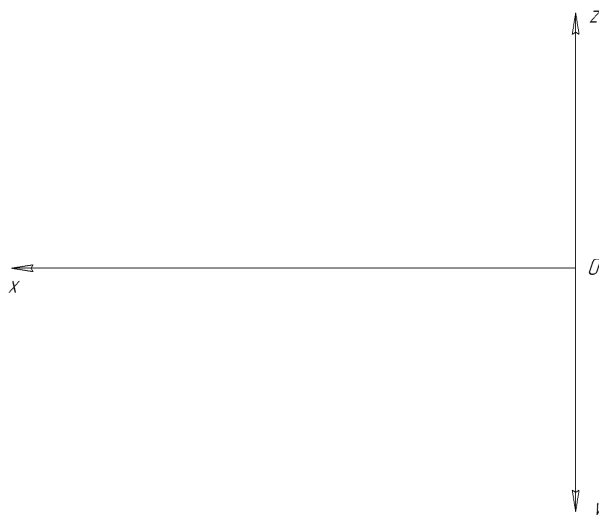
САМОСТІЙНА РОБОТА №2

Побудувати дві проекції ломаної лінії ABCDEFKL. Визначити натуральні величини відрізків, їх кути нахилу до Π_1 і Π_2 . Результати занести в таблицю.

Варіант	1	2	3	4
Коорд. т. А	A (150,40,60)	A (140,30,50)	A (130,20,40)	A (120,10,30)

Відрізки	Положення відрізків	Натуральна величина	\angle до Π_1	\angle до Π_2
AB	$\perp \Pi_1$			
BC	$\perp \Pi_3$			
CD	загальне			
DE	$// \Pi_1$			
EF	$// \Pi_3$			
FK	$// \Pi_2$			
KL	$\perp \Pi_2$			

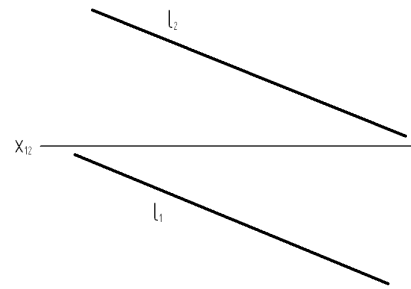
Побудувати на [CD] точку М за умови [CM] = 15 мм.



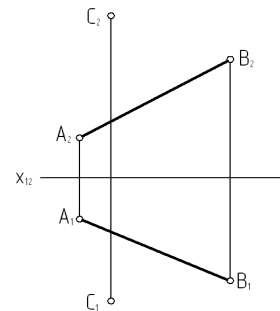
ТЕМА 3

КК прямої. Сліди прямої. Взаємне положення двох прямих.

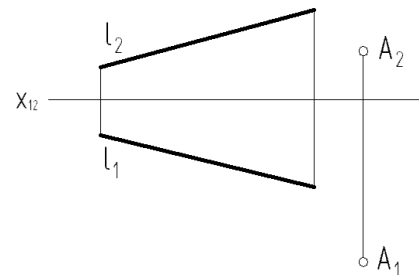
Задача 3.1. Побудувати на прямій ℓ точки: А з координатою $y = 20$, М з координатою $z = 0$, В з координатою $z = 35$, N з координатою $y = 0$. Яке мають значення точки М і N для прямої ℓ ?



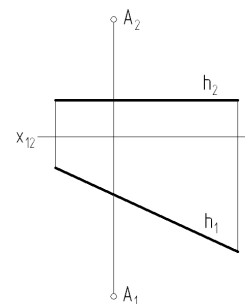
Задача 3.2. Через точку С провести пряму, яка є мимобіжною із прямою (АВ). Указати конкуруючі точки.



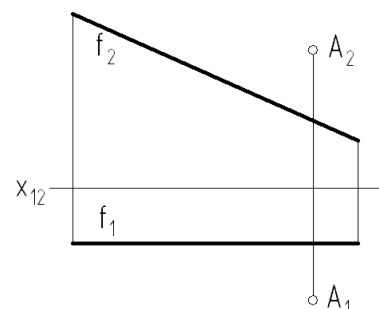
Задача 3.3. Через точку А провести пряму, яка паралельна прямій ℓ .



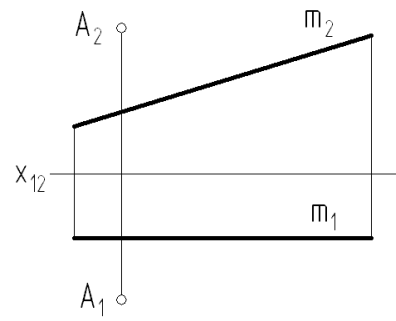
Задача 3.4. Через точку А провести пряму, яка перетинає пряму h під прямим кутом.



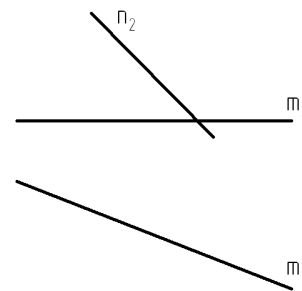
Задача 3.5. Визначити натуральну величину відстані від точки А до прямої f .



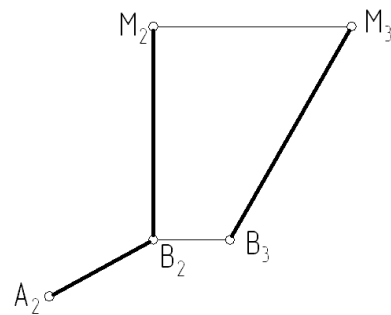
Задача 3.6. Побудувати дві проекції прямокутної (при вершині В) трапеції ABCD з основами AD і BC, $BC \in m$, $AB = AD$, $BC = 2AB$



Задача 3.7. Побудувати дві проекції рівнобедреного трикутника ABC з основою BC $\in m$, висота AD = 30 мм., кути при основі дорівнюють 30°. [AD] $\in n$



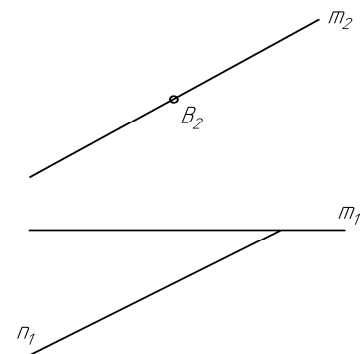
Задача 3.8. Побудувати дві проекції прямокутника ABMK.



САМОСТІЙНА РОБОТА №3

Побудувати дві проекції трикутника ABC з основою BC, що належить до прямої m , і висотою [AD], що належить до прямої n , $\frac{BD}{DC} = \frac{2}{5}$.

Варіант	1	2	3	4
AD	25	35	45	55

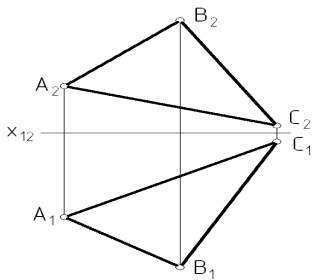


ТЕМА №4

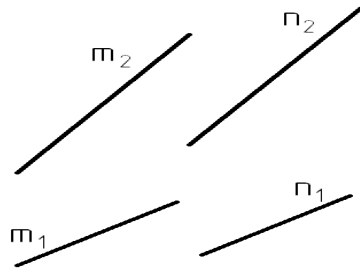
КК площини (загального й окремого положення). Належність точки і прямої площині.

Задача 4.1 Визначити кут нахилу площини Σ

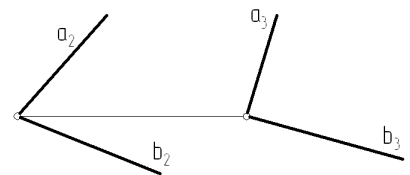
а) до Π_1 $\Sigma (ABC)$



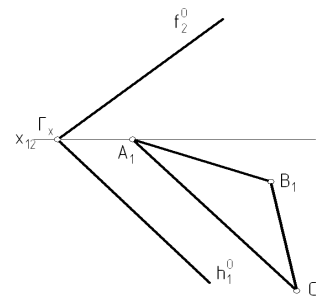
б) до Π_2 $\Sigma (m \parallel n)$



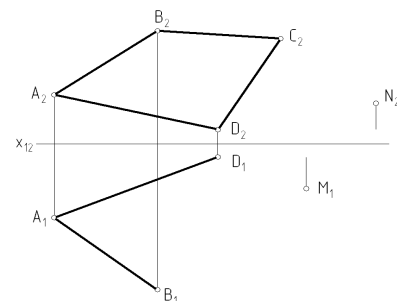
в) до Π_3 $\Sigma (a \cap b)$



Задача 4.2 Побудувати фронтальну проекцію ΔABC , яка належить площині $\Gamma (h^0 \cap f^0)$.

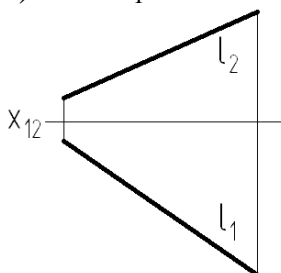


Задача 4.3 Побудувати проекцію чотирикутника $ABCD$, якої не вистачає, і проекції відрізка $MN \in \text{пл. } ABCD$.

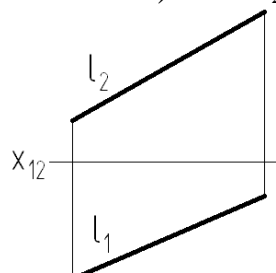


Задача 4.4 Провести через пряму ℓ площини

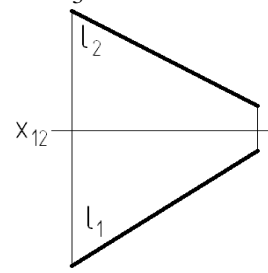
а) $\Sigma \perp \Pi_1$

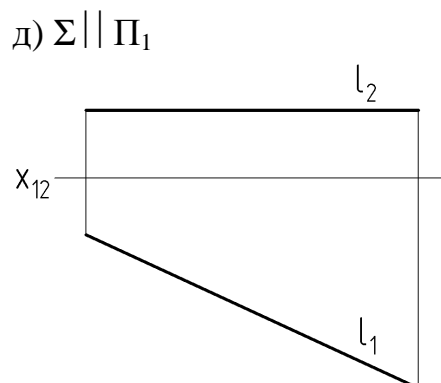
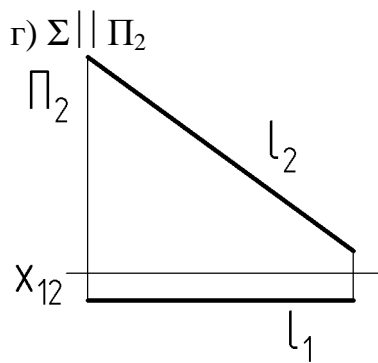


б) $\Sigma \perp \Pi_2$



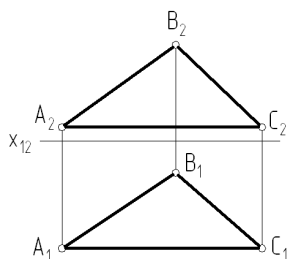
в) $\Sigma \perp \Pi_3$



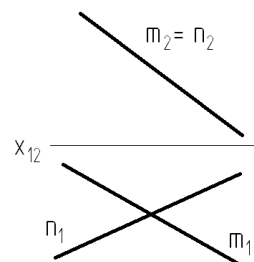


Задача 4.5 Задати площини нульовими лініями рівня (слідами)

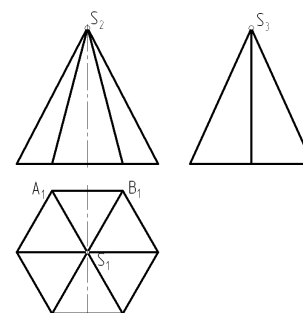
а)



б)



Задача 4.6 Побудувати проекцію зрізаної піраміди таким чином, щоб верхня основа поділяла ребра піраміди у відношенні 2:3. Визначити кут нахилу грані ABS до Π_1 і Π_2 . У таблиці вказати положення усіх граней та ребер відносно Π_1 , Π_2 , Π_3 .



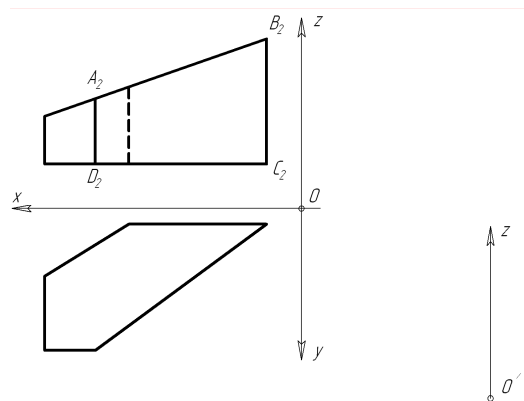
Грані й ребра	Площини проекції		
	Π_1	Π_2	Π_3

САМОСТІЙНА РОБОТА №4

Позначити вершини призми. Визначити у призмі кількість граней і вказати їх. Побудувати профільну проекцію призми. Визначити кут нахилу грані $ABCD$ до Π_2 . Побудувати аксонометричну проекцію.

$\perp \Pi_1$	
$\perp \Pi_2$	
$\perp \Pi_3$	
$// \Pi_1$	
$// \Pi_2$	
$// \Pi_3$	

Варіант	Вид аксонометрії
1	Прямокутна ізометрія
2	Прямокутна діметрія

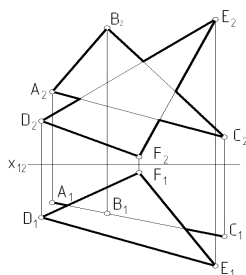


ТЕМА 5

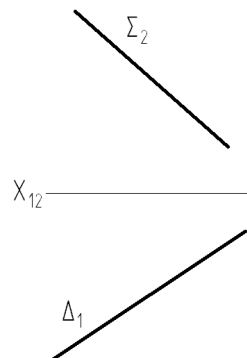
Перетин площин. Паралельність прямої і площини. Паралельність площин.
Перетин прямої з площиною.

Задача 5.1 Побудувати лінію перетину двох площин. Визначити видимість.

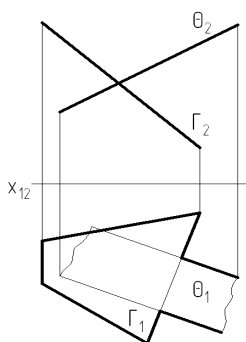
а)



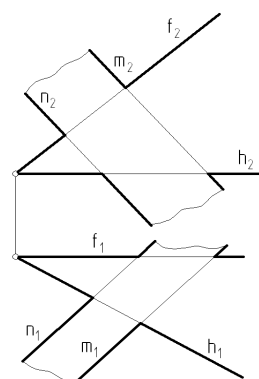
б)



в)

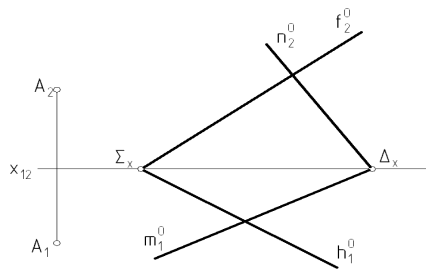


г)

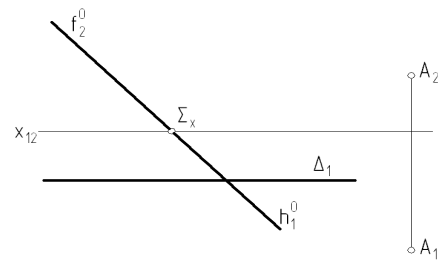


Задача 5.2 Провести через точку А пряму, паралельну площинам Σ і Δ

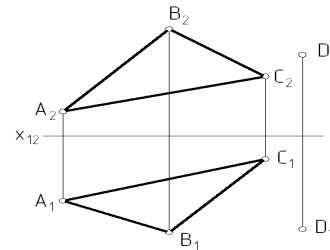
а)



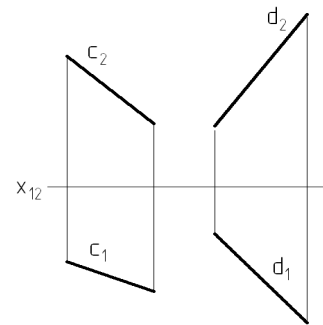
б)



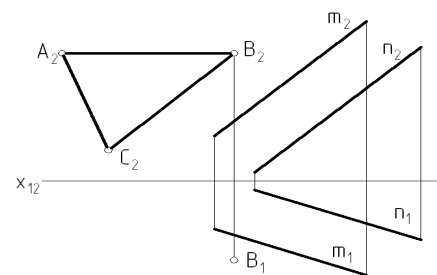
Задача 5.3 Провести через точку D пряму, яка паралельна площині Π_1 й площині ABC.



Задача 5.4 Через прямі c і d провести дві паралельні площини.

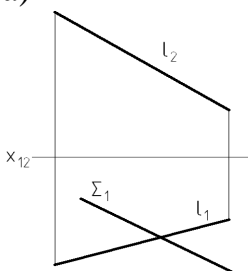


Задача 5.5 Побудувати $A_1 B_1 C_1$, якщо ABC $\parallel \Delta(m \parallel n)$

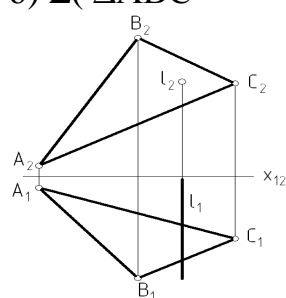


Задача 5.6 Побудувати точку перетину прямої ℓ із площиною Σ

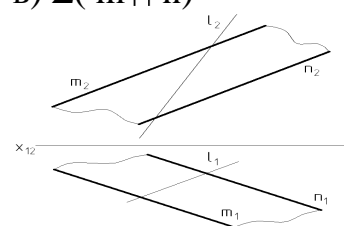
а)



б) $\Sigma(\Delta ABC)$



в) $\Sigma(m \parallel n)$



САМОСТІЙНА РОБОТА №5

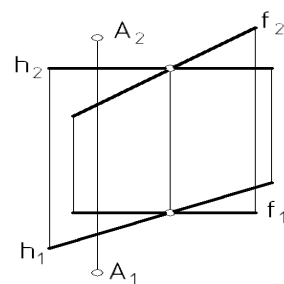
Побудувати точку перетину прямої ℓ з площиною Σ . Визначити видимість.

Варіант	1	2	3	4
Вихідні дані				

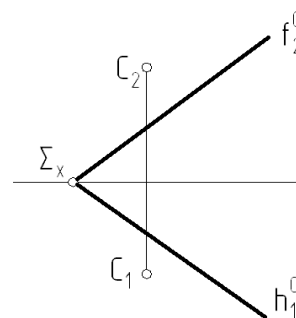
ТЕМА 6

Взаємна перпендикулярність прямої і площини. Взаємна перпендикулярність площин.

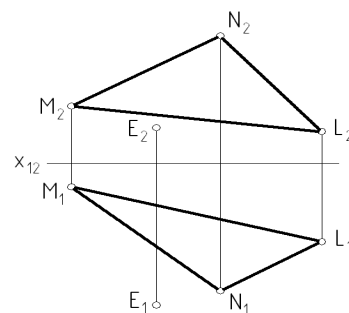
Задача 6.1 Опустити перпендикуляр з точки А на площину $\Delta(h \cap f)$



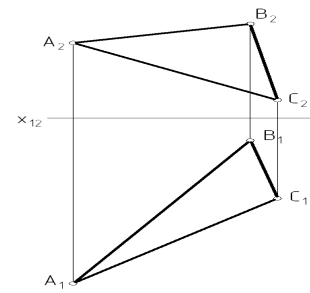
Задача 6.2 Визначити відстань від точки С до площини $\Sigma(h^0 \cap f^0)$



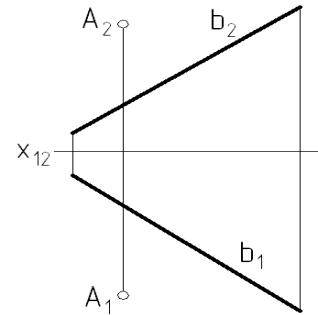
Задача 6.3 Побудувати точку, симетричну точці Е відносно площини трикутника MNL



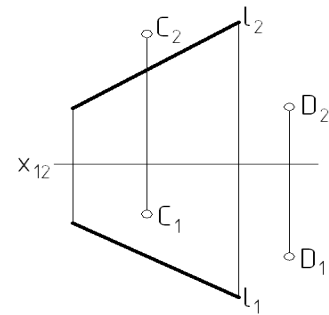
Задача 6.4 Побудувати дві проекції призми, ребра якої перпендикулярні основі ($\triangle ABC$) та дорівнюють 70 мм. Визначити видимість



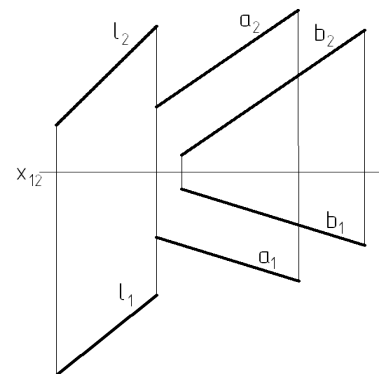
Задача 6.5 Через точку A провести пряму, яка перпендикулярна до прямої b.



Задача 6.6 Знайти на прямій ℓ точку, яка рівно видалена від точок C і D.



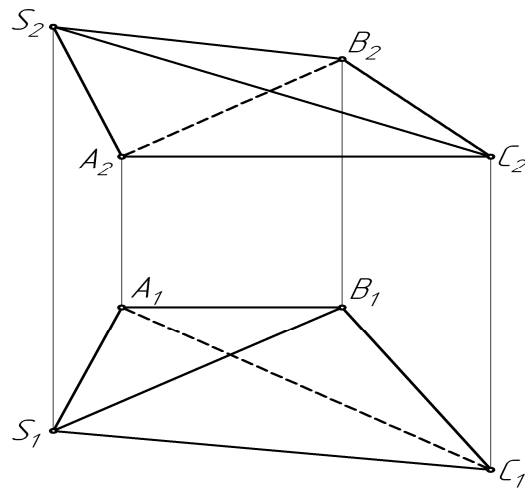
Задача 6.7 Через пряму ℓ провести площину, яка перпендикулярна до площини Γ ($a \parallel b$). Визначити кут між прямою ℓ та площиною Γ .



САМОСТІЙНА РОБОТА №6

Задані дві проекції піраміди. Визначити:

Варіант	1	2	3	4
	Висоту піраміди	Висоту грані SAB	Висоту грані SBC	Висоту грані SCA



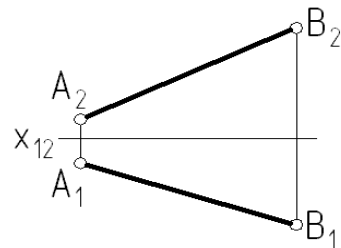
ТЕМА 7

Заміна площин проєкцій. Плоскопаралельне переміщення.

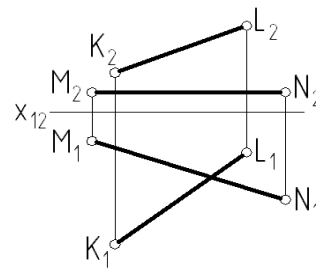
Задачі 7.1-7.6 вирішувати методом заміни площин проєкцій.

Задачі 7.7-7.9 вирішувати методом плоскопаралельного переміщення

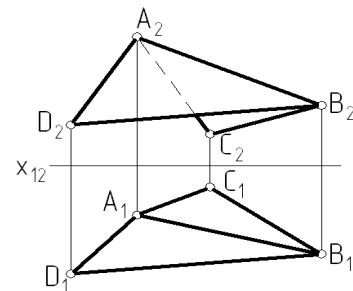
Задача 7.1 Визначити натуральну величину відрізка й кути його нахилу до Π_1



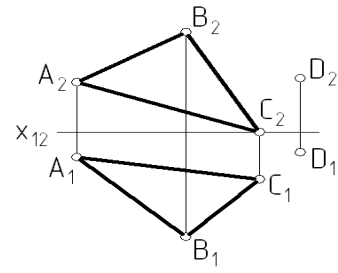
Задача 7.2 Визначити найменшу відстань між прямими



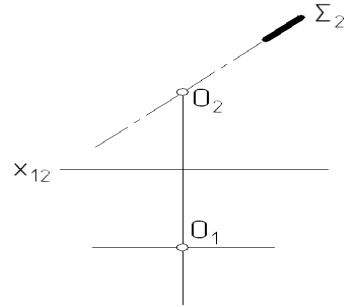
Задача 7.3 Визначити натуральну величину двогранного кута при ребрі АВ.



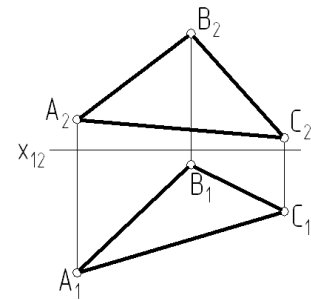
Задача 7.4 Визначити натуральну величину відстані від точки D до площини ABC



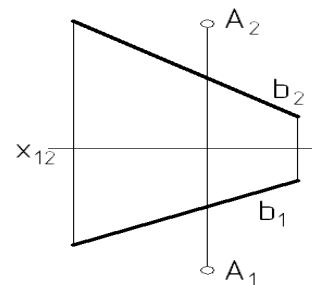
Задача 7.5 Побудувати проекцію кола, яке лежить у площині Σ (Σ_2), $\Sigma \perp P_2$ $O(0_1, 0_2)$



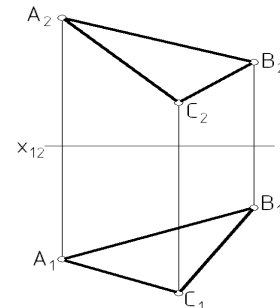
Задача 7.6 Визначити радіус кола, яке описане навколо трикутника ABC



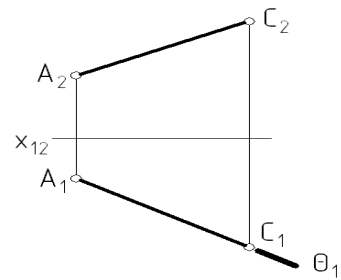
Задача 7.7 Визначити відстань від точки A до прямої b



Задача 7.8 Визначити кут нахилу площини ABC до площини P_1



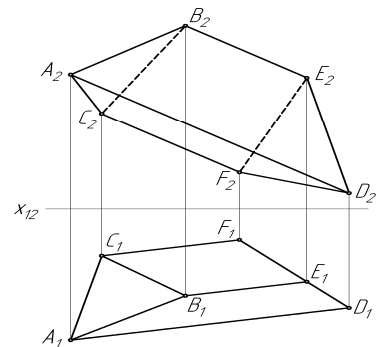
Задача 7.9 Дано: діагональ квадрата, який лежить у горизонтально-проеціючій площині. Побудувати проєкції квадрата ABCD



САМОСТІЙНА РОБОТА №7

Задані дві проєкції призми. Методами заміни площин проєкцій або плоско-паралельного переміщення визначити:

Варіант	
1	Відстань між AD і CF
2	Відстань між AD і BE
3	Відстань між BE і CF
4	н.в. ABC



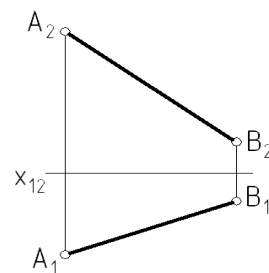
ТЕМА 8

Обертання навколо проєціюючої прямої (з. 8.1 – 8.4)

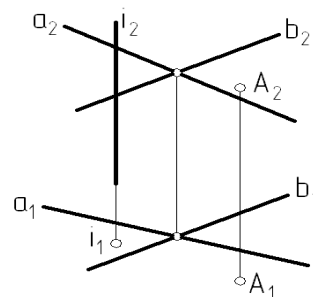
Обертання навколо прямої рівня (з. 8.5 – 8.6)

Сполучення кількох способів перетворення (з. 8.7)

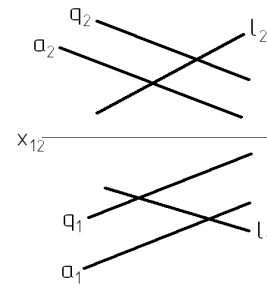
Задача 8.1 Визначити кут нахилу відрізка до Π_2



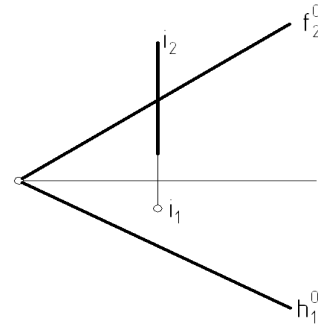
Задача 8.2 Обернути точку A до суміщення з площиною $\Sigma(a \cap b)$



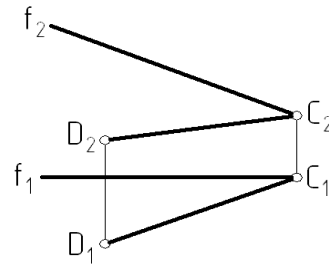
Задача 8.3 Обернути пряму ℓ до суміщення з площиною ($a \parallel q$)



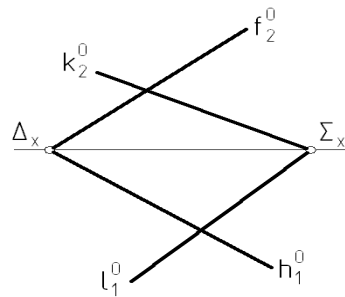
Задача 8.4 Повернути площину $(h \cap f)$ до положення фронтально-проеціюючої



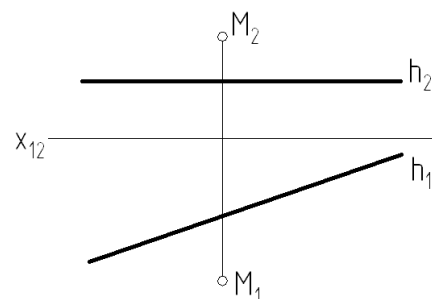
Задача 8.5 Сумістити відрізок CD з фронтальною площиною рівня. Визначити кут між відрізком і прямою рівня.



Задача 8.6 Визначити натуральну величину кута між площинами $\Delta(h \cap f)$ і $\Sigma(\ell \cap k)$



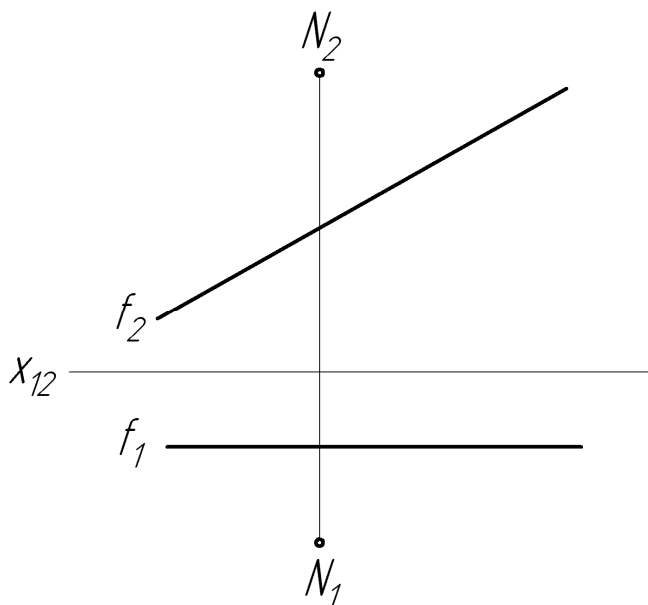
Задача 8.7 Обернути точку M навколо горизонталі h на кут 30°



САМОСТІЙНА РОБОТА №8

Обернути точку N навколо фронталі f на кут φ

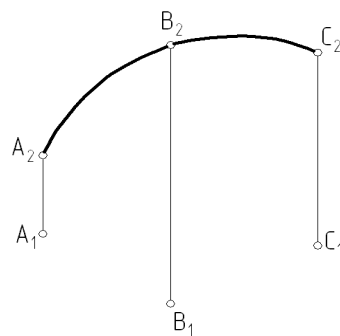
Варіант	1	2	3	4
φ	15°	30°	45°	60°



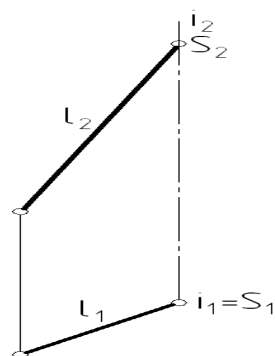
ТЕМА 9

Криві лінії і поверхні.

Задача 9.1 Побудувати горизонтальну проекцію плоскої кривої.



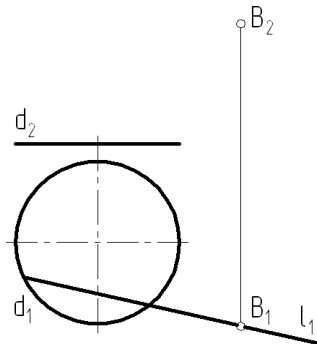
Задача 9.2 Побудувати проекції конуса обертання і гвинтову лінію на ньому.



Задача 9.3 За заданими визначеннями побудувати дві проекції (нариси) поверхонь:

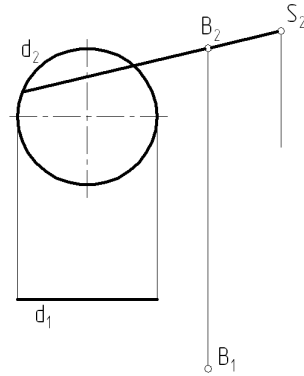
а) похилого циліндра

$B \in \ell$

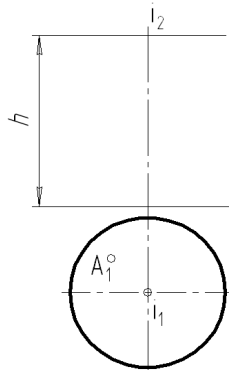


б) похилого конуса

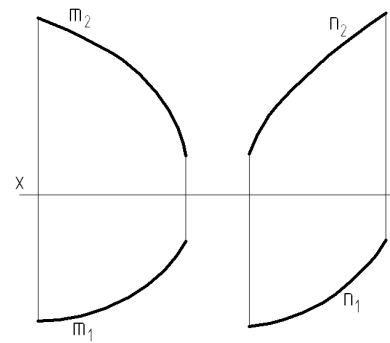
$B \in \ell$



в) прямого гелікоїда h – крок гелікоїда



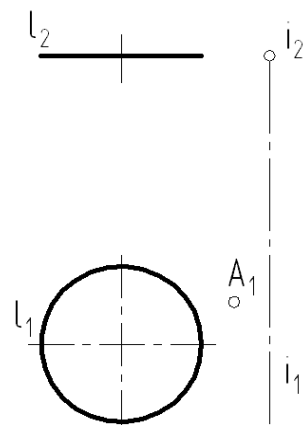
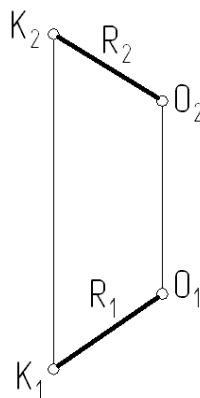
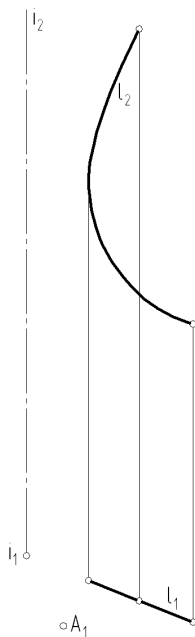
г) циліндроїда $\Sigma(m, n, \pi_2)$



д) поверхні обертання

е) півсфери

з) тору

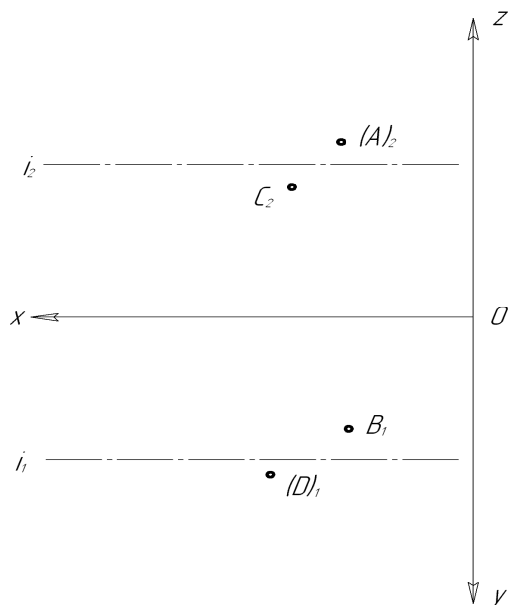


У випадках «в», «г», «д», «з» побудувати проекцію точки A , якої не вистачає.

САМОСТІЙНА РОБОТА №9

Побудувати три проекції конуса обертання: i – вісь конуса; a – відстань площини основи його від Π_3 ; R – радіус основи; h – висота конуса. Побудувати проекції точок, яких не вистачає.

Варіант	a	R	h	точки
1	20	15	50	A
2	15	20	60	B
3	10	25	70	C
4	5	30	80	D

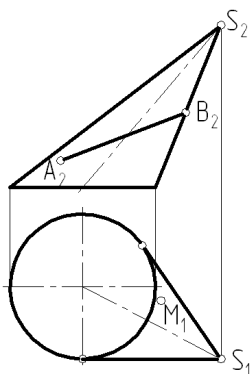


ТЕМА 10

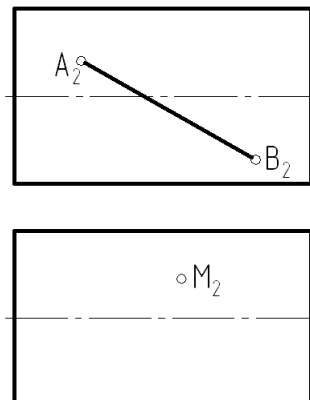
Поверхні. Точки та лінії на поверхні.

Задача 10.1 Побудувати проекції точок і ліній на поверхнях:

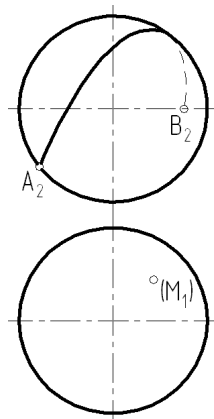
а) похилого конуса



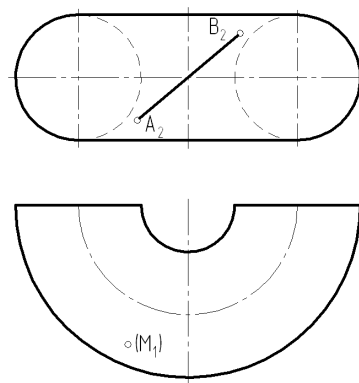
б) циліндра



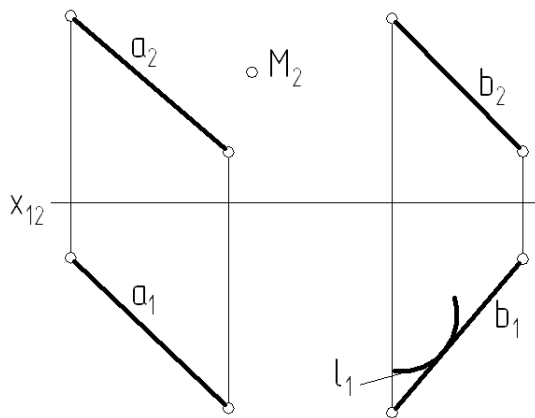
в) сфери



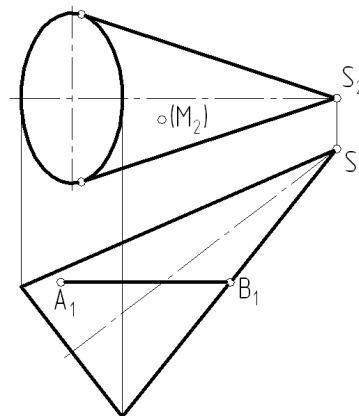
г) тору



д) косої площини (гіперболоїда) Σ (a , b , π_1)



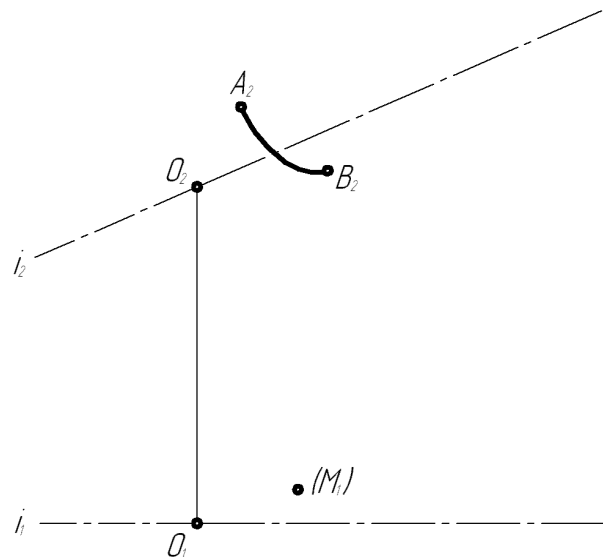
е) похилого конуса обертання



САМОСТІЙНА РОБОТА №10

Побудувати проєкції похилого циліндра обертання і проєкції лінії АВ і точки М, яких не вистачає: i – вісь циліндра; R – радіус основи; h – висота; O – центр нижньої основи.

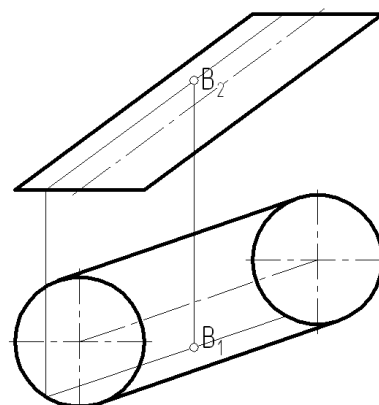
Варіант	R	h
1	15	50
2	20	60
3	25	70
4	30	80



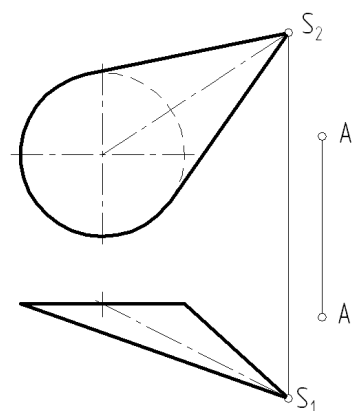
ТЕМА 11

Дотичні площини й розгортки

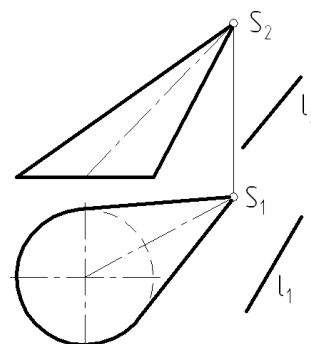
Задача 11.1 Побудувати дотичну площину до поверхні циліндра в точці В.



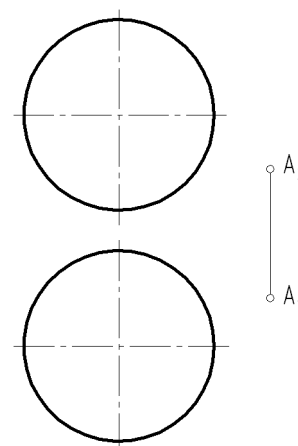
Задача 11.2 Побудувати дотичну площину до поверхні конуса, яка проходить через точку А.



Задача 11.3 Побудувати дотичну площину до поверхні конуса, яка паралельна прямій ℓ .

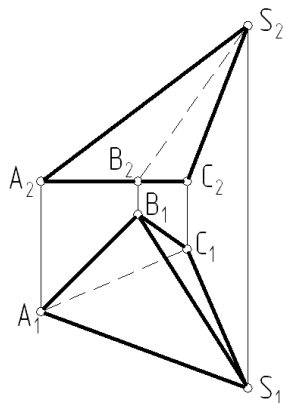


Задача 11.4 Побудувати дотичну площину до сфери, яка проходить через точку А.

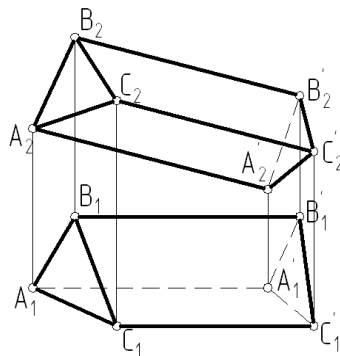


Задача 11.5 Побудувати повну розгортку:

а) піраміди



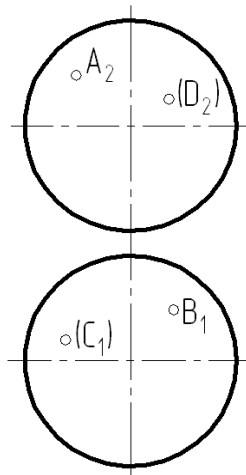
б) призми



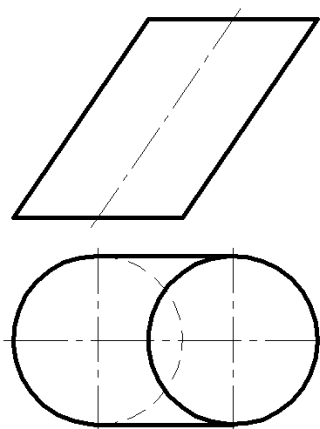
САМОСТІЙНА РОБОТА №11

Побудувати дотичну площину до сфери у точці:

1 вар.– А	2 вар.– В	3 вар.– С	4 вар.– D.
-----------	-----------	-----------	------------



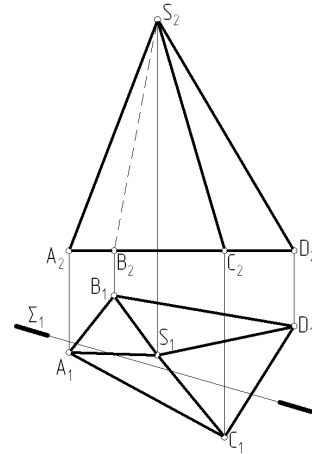
Побудувати повну розгортку циліндра методом розкатки.



ТЕМА 12

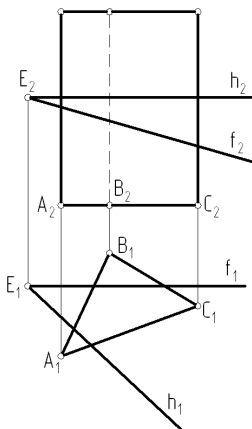
Перетин поверхні площиною.

Задача 12.1 Побудувати проекції і знайти натуральну величину перерізу піраміди площиною Σ

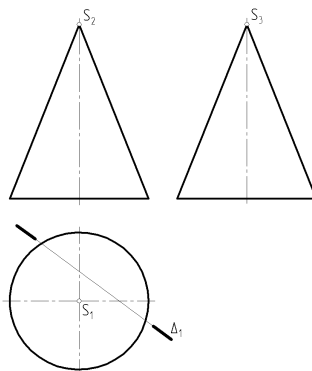


Задача 12.2 Побудувати три проекції перерізу площиною Δ :

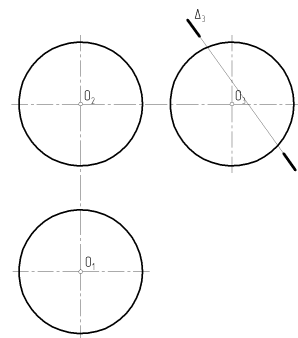
а) призми



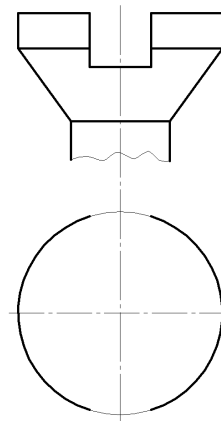
б) конуса



в) сфери



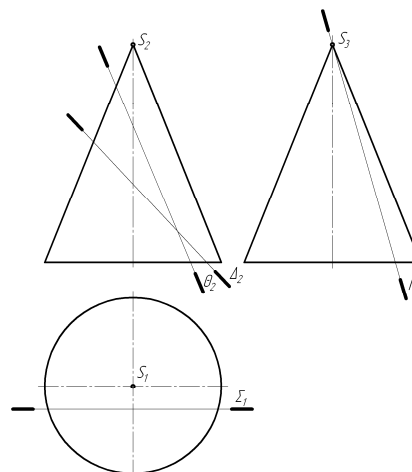
Задача 12.3 Побудувати горизонтальну й профільну проекції гвинта



САМОСТІЙНА РОБОТА №12

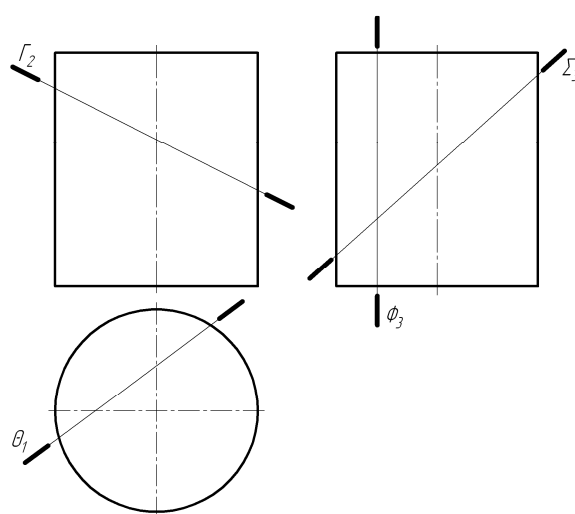
Побудувати проекції перерізу конуса заданою площиною

Варіанти	1	2	3	4
Площина	Σ	Θ	Δ	Γ



Побудувати проекції і знайти натуральну величину перерізу циліндра заданою площиною

Варіанти	1	2	3	4
Площина	Σ	Θ	Δ	Γ



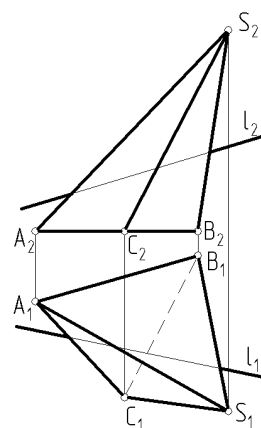
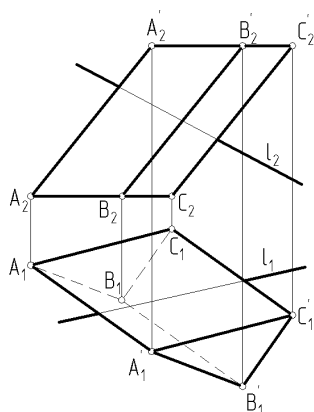
ТЕМА 13

Перетин прямої лінії з поверхнею.

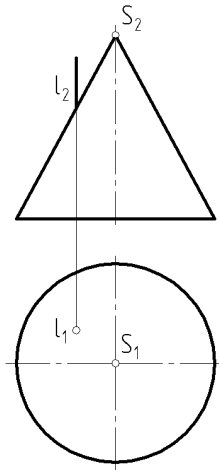
Задача 13.1 Побудувати перетин прямої лінії з поверхнею:

а) призми

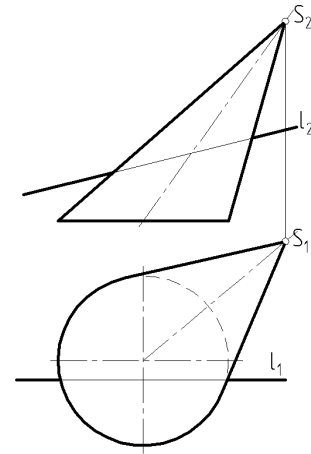
б) піраміди



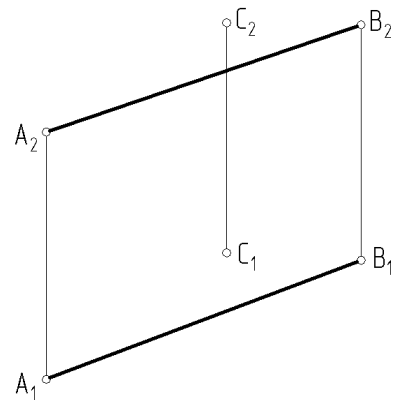
в) конуса обертання



г) похилого конуса

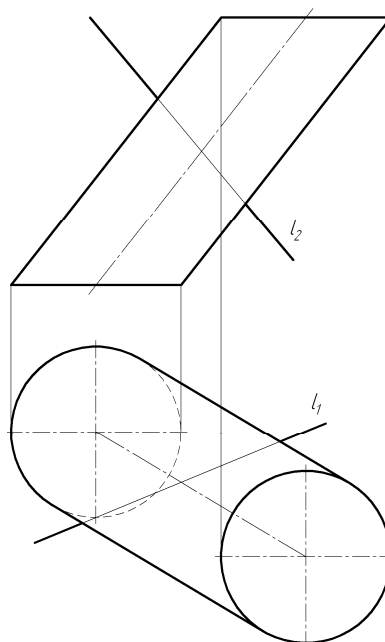


Задача 13.2. Знайти на прямій АВ точки, що відстоять від точки С на 25 мм.



САМОСТІЙНА РОБОТА №13

Побудувати точки перетину прямої лінії з похилим циліндром.

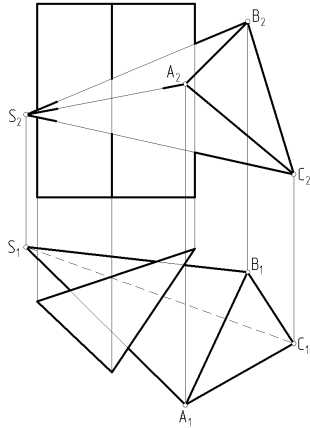


ТЕМА 14

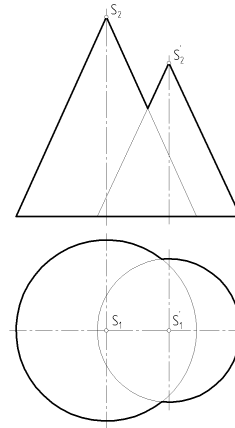
Перетин поверхонь. Спосіб площин-посередників.

Задача 14.1 Побудувати лінію перетину поверхонь:

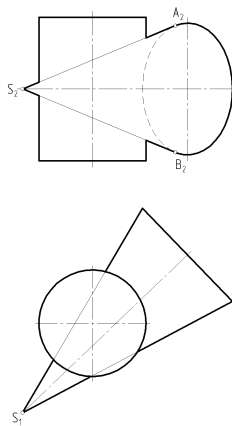
а) призми з пірамідою



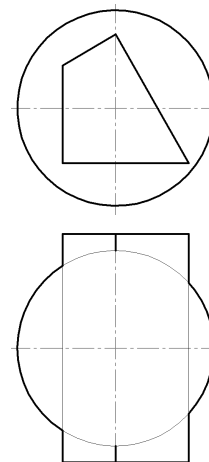
б) конуса з конусом



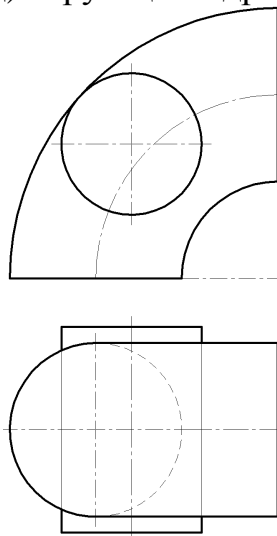
в) похилого конуса обертання з
циліндром



г) сфери з призмою

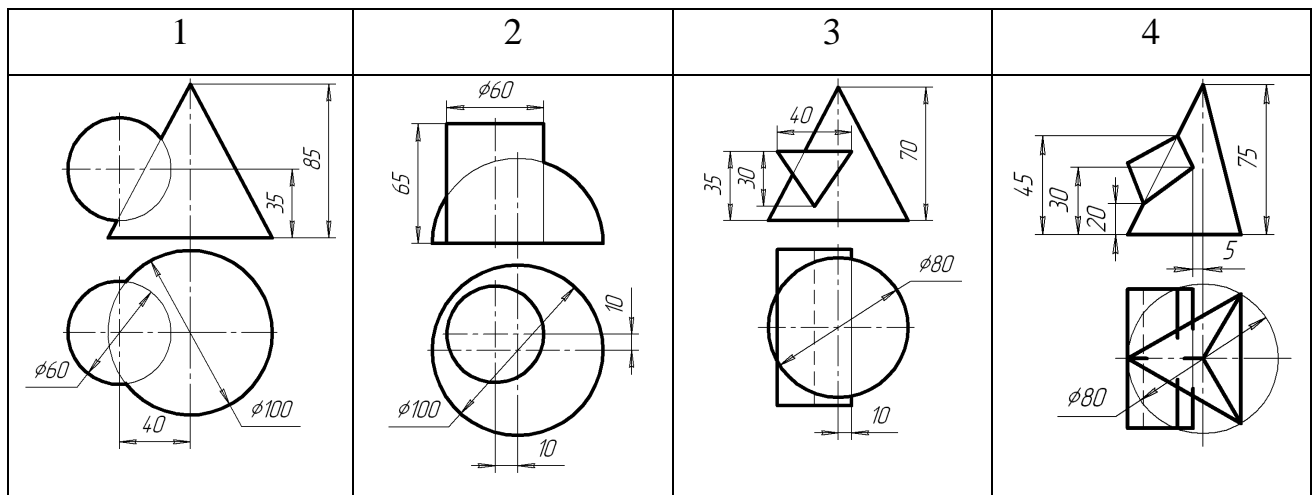


д) тору з циліндром



САМОСТІЙНА РОБОТА №14

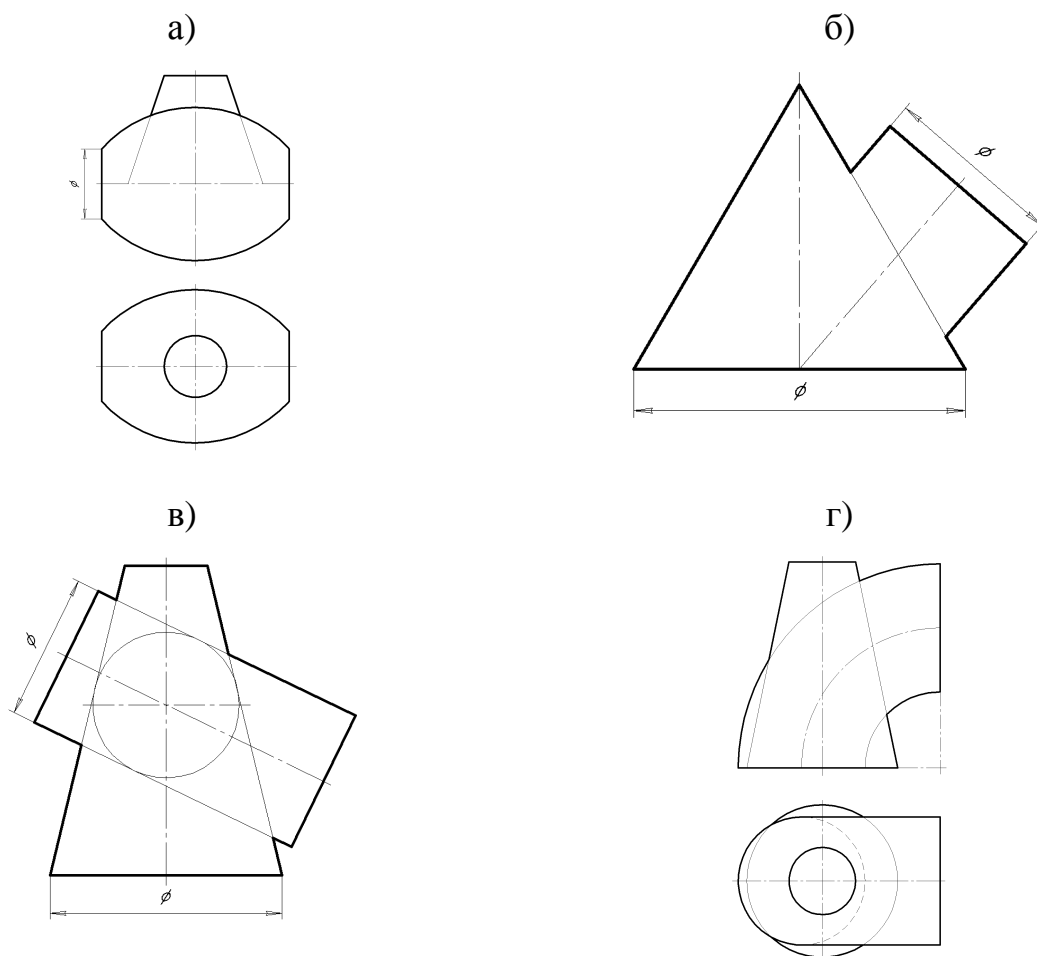
Побудувати лінію перетину поверхонь.



ТЕМА 15

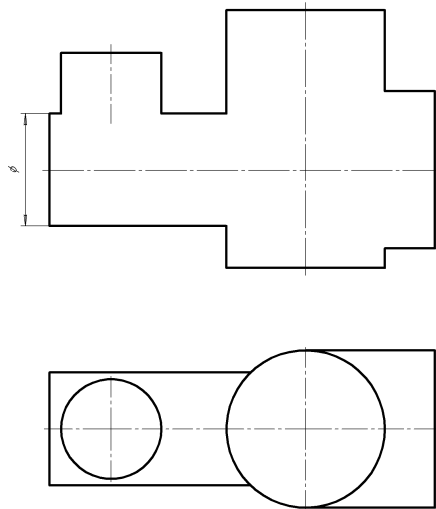
Перетин поверхонь. Спосіб сфер-посередників.

Задача 15.1 Побудувати лінію перетину поверхонь:



САМОСТІЙНА РОБОТА №15

Побудувати лінію перетину поверхонь.

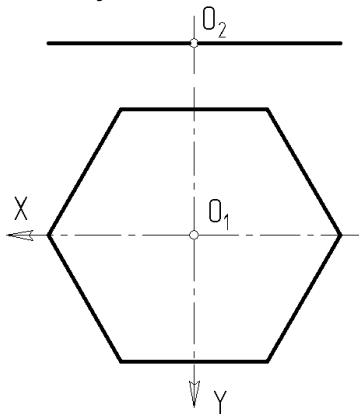


ТЕМА 16

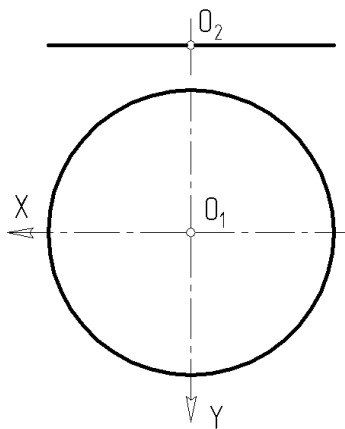
АксонOMETричні проєкції.

Задача 16.1 Побудувати прямокутні аксонометричні проєкції:

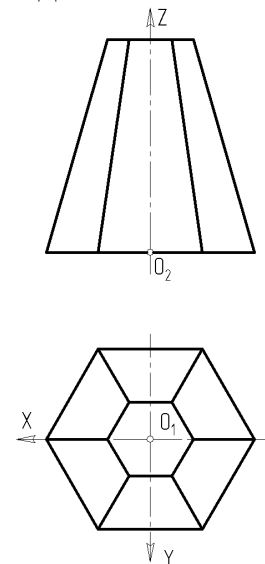
а) діаметрію плоского шестикутника



б) ізометрію кола



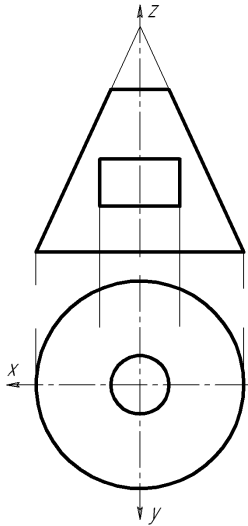
в) ізометрію зрізаної піраміди



САМОСТІЙНА РОБОТА №16

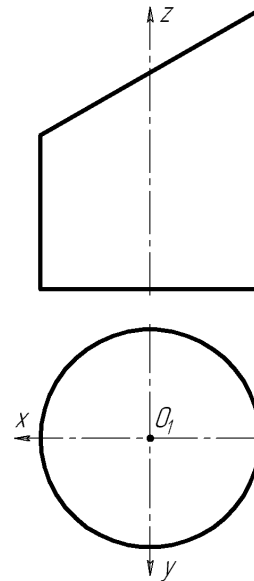
Варіант 1.

Побудувати прямокутну діаметрію зрізаного конуса з прямокутним отвором.



Варіант 2.

Побудувати прямокутну ізометрію зрізаного циліндра.



1 ЕПЮР. Взаємний перетин поверхонь.

Задано: дві поверхні, які взаємно перетинаються (див. варіанти завдань до виконання епюра 1).

Визначити:

1) три проекції поверхонь, які взаємно перетинаються (лінію перетину побудувати за допомогою методів допоміжних площин-посередників або допоміжних сфер);

2) видимість ділянок поверхонь, які взаємно перетинаються.

2 ЕПЮР.

За заданими координатами точок А, В, С і D (мм) визначити відстань d від точки D до площини трикутника ABC (див. варіанти завдань до виконання епюра 2):

1) без перетворення комплексного креслення;

2) з перетворенням комплексного креслення. (1-10 вар. – заміна площин проєкцій, 11-20 вар. - плоско-паралельне переміщення, 21-30 вар. - обертання навколо проєціюючих осей)

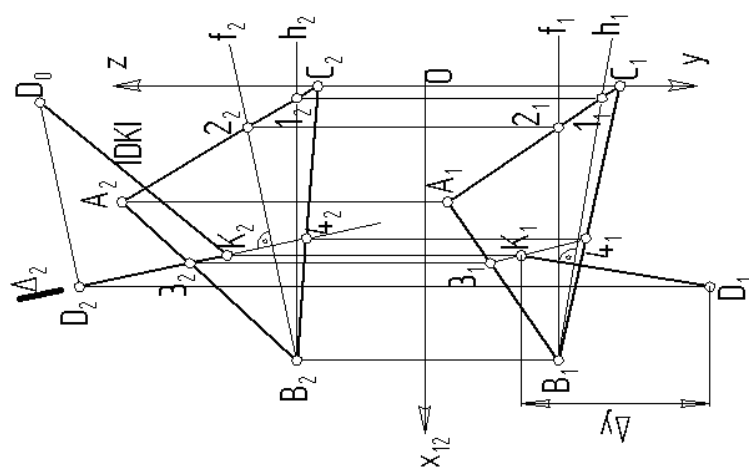
ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ ЗАДАЧ (ЕПЮР 1)

Варіант	Вихідні дані	Варіант	Вихідні дані	Варіант	Вихідні дані	Варіант	Вихідні дані
1	A(40,5,55) B(0,70,10) C(65,40,0) D(70,50,60)	9	A(55Д30) B(0,20,60) C(5,55,15) D(35,35,50)	17	A(40,65,20) B(0,10,50) C(55,20,40) D(20,0,30)	25	A(30,55,5) B(75,10,50) C(5Д20) D(0,35,65)
2	A(20,0,20) B(75,20,50) C(90(60,0) D(50,50,45)	10	A(45,55,10) B(0,25,35) C(60,Ю,60) D(80,30,0)	18	A(70,20,20) B(25,50,0) C(0.10,50) D(60,40,45)	26	A(0,10,55) B(15,60,10) C(70,30,15) D(60,55,40)
3	A(85,20,80) B(25,40,20) C(90.70,30) D(70,10,10)	П	A(45,0,60) B(80,45,15) C(15,10,10) D(10,60,55)	19	A(0,15,40) B(60,60,75) C(85,45.10) D(50,5,46)	27	A(25,30,30) B(65,10,50) C(10,20,90) 0(0,55,45)
4	A(85,42,0) B(25,62,20) C(0,10,40) D(35,35,58)	12	A(0,65,0) B(15,20,50) C(90,10,20) D(60,50,45)	20	A(35,70,0) B(60,40,20) C(20,25,45) D(70,85,50)	28	A(85,0,65) B(60,65,10) C(0,30,20) D(50,35,70)
5	A(10,20,25) B(55,50,10) C(80, 0,65) D(40,50,45)	13	A(25,30,50) B(65,50,10) C(10,60,40) D(0,30,15)	21	A(25,5,70) B(65.30,30) C(0,45,25) D(45,65,80)	29	A(70,5.65) B(10,20,30) C(50,50,20) D(20,65,10)
6	A(65,25,70) B(0,40,40) C(90,70,15) D(1 5,70,100)	14	A(88.50,10) B(62,0,60) C(20,0,30) D(28,34,50)	22	A(25,15,60) Щ65,50,15) C(0.80,10) D(50,75,50)	30	A(50,5,70) B(10,30,30) C(75,40,20) D(20,65,75)
7	A(40,70,5) B(0,30,30) C(65,25,45) D(20,80,65)	15	A(0,50,10) B(25,0,60) C(70,5,30) D(60,35,70)	23	A(70,25,5) B(15,55,35) C(20,5,50) D(50,75,40)		
8	A(42,72,0) B(0,32,33) C(75,40,55) D(15,65,60)	16	A(105,0,95) B(80,75,30) C(0,30,15) D(15.70,100)	24	A(15,70,0) B(60,40,20) C(0,25,45) D(35,75,60)		

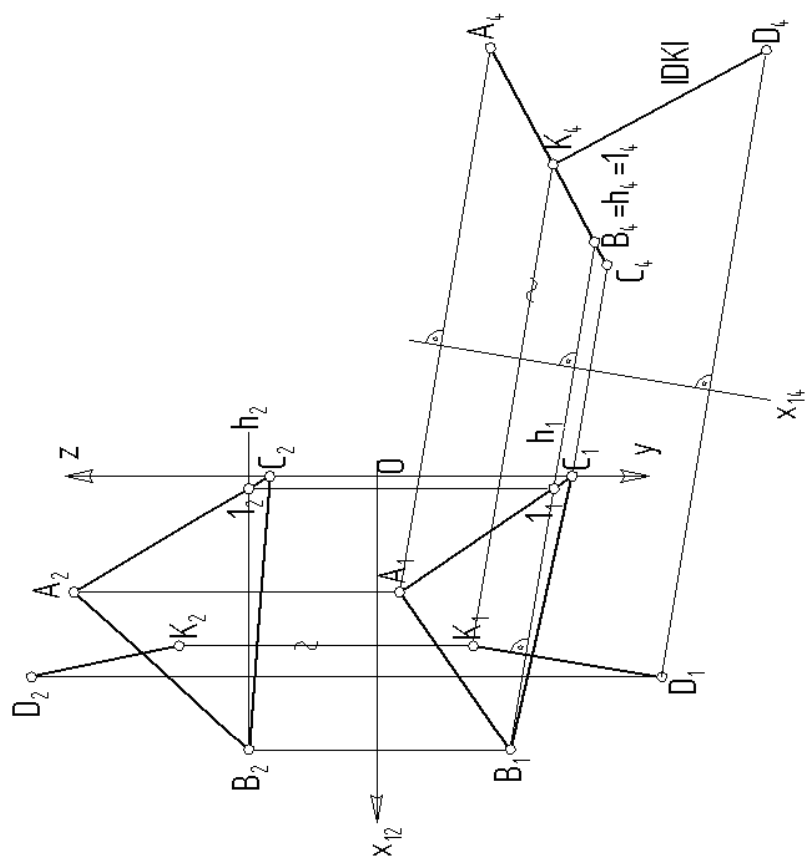
Завдання 1. Перпендикулярність площини і прямої
Відстань від точки до площини.

Координати точок
A (25,5,70)
B (60,30,30)
C (0,45,25)
D (45,65,80)

а) Без перетворення КК



б) З перетворенням КК

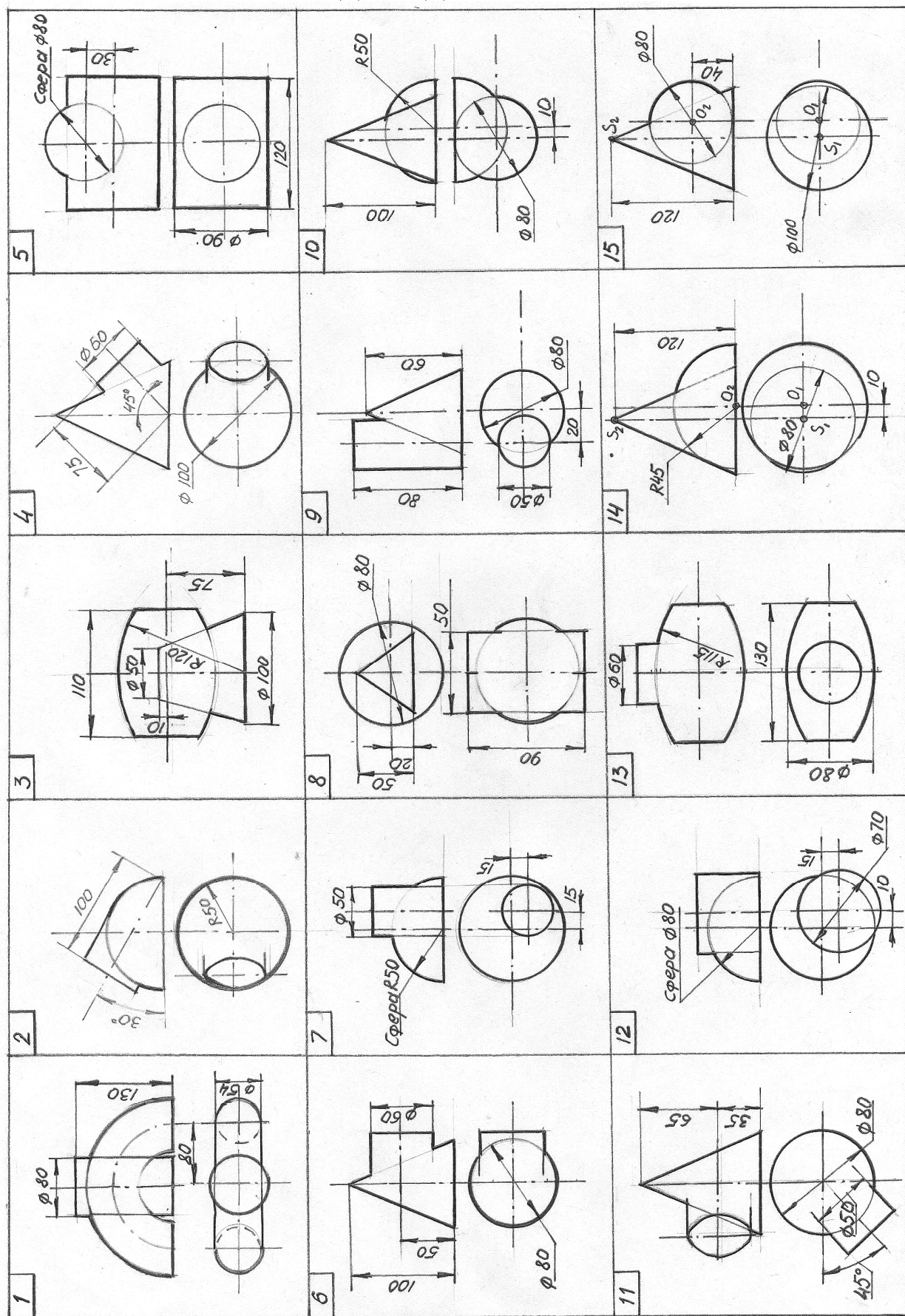


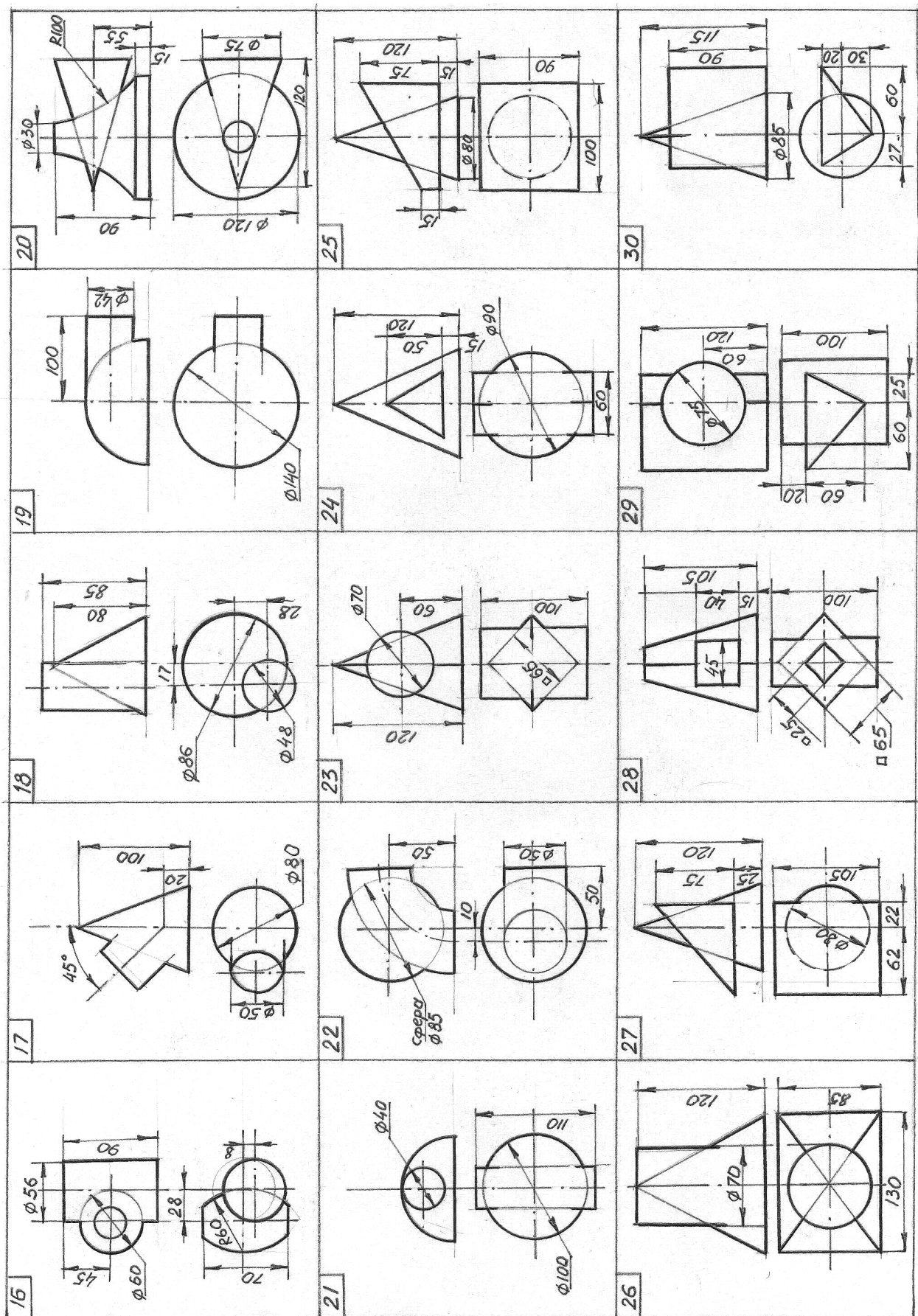
Варіант 5

Студент 1 курсу гр. ЕТ-2

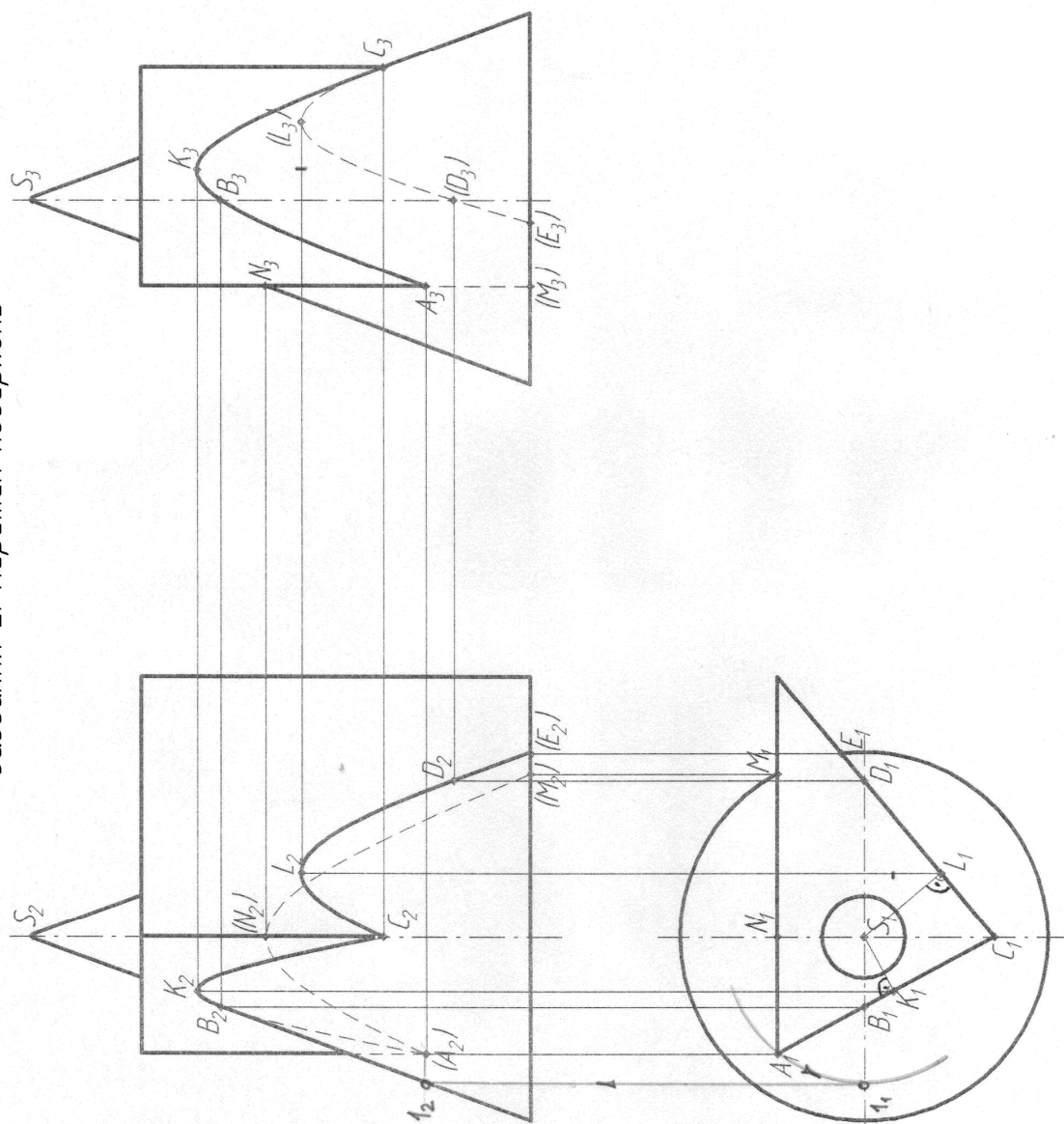
Петренко А.А.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЕПЮРА 2





Завдання 2. Перетин поверхонь



Варіант 5

Студент 1 курсу гр. ЕТ-2

Петренко А.А.

ДОДАТОК 1

Види проєціювання і їх основні властивості.

1. Центральне: S - центр проєціювання, Π - площина проєкцій, A - точка у просторі, SA – проєціюючий промінь, A_1 - проєкція точки A ; $A_1 = SA \cap \Pi$ (рис.1.1)

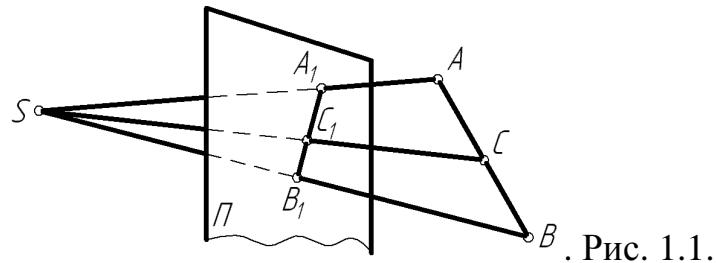


Рис. 1.1.

2. Паралельне (рис. 1.2)

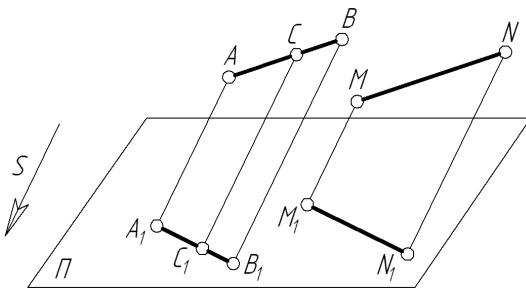


Рис. 1.2.

3. Ортогональне (окремий випадок паралельного проєціювання: $S \perp \Pi$) (рис.1.3)

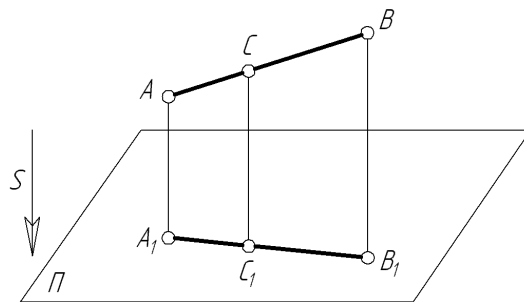


Рис. 1.3

S – напрям (напрямок) проєціювання, проєціюючі промені AA_1 , BB_1 , CC_1 паралельні S .

Основні властивості проєціювання:

1. Проекцією точки є точка.
2. Проекцією прямої у загальному випадку є пряма.
3. Властивість належності: якщо точка належить до прямої, то проєкція точки належить проєкції прямої: $C \in AB$, $C_1 \in A_1B_1$.
4. Якщо прямі в просторі паралельні, то їх проєкції паралельні: $AB \parallel MN$, $A_1B_1 \parallel M_1N_1$ (рис.1.2).
5. Відношення паралельних відрізків за проєціювання зберігається:

$$\frac{AB}{MN} = \frac{A_1B_1}{M_1N_1} \text{ (рис.1.2.)}.$$

6. Якщо точка поділяє відрізок у заданому відношенні, то проекція точки поділяє проекцію відрізка в тому ж відношенні: $\frac{AC}{CB} = \frac{A_1C_1}{C_1B_1}$ (рис.1.2, 1.3).

7. Проекція відрізка в загальному випадку менше самого відрізка (рис.1.3).

8. Прямий кут проєціюється у прямий, якщо одна його сторона паралельна площині проєкцій, а друга - не перпендикулярна до неї (рис.1.4:

$$\angle ABC = 90^\circ, AB \parallel \Pi, \angle A_1B_1C_1 = 90^\circ)$$

Властивості 1-3 відносяться до центрального проєціювання.

Властивості 1-6 відносяться до паралельного проєціювання

Властивості 1-8 відносяться до ортогонального проєціювання.

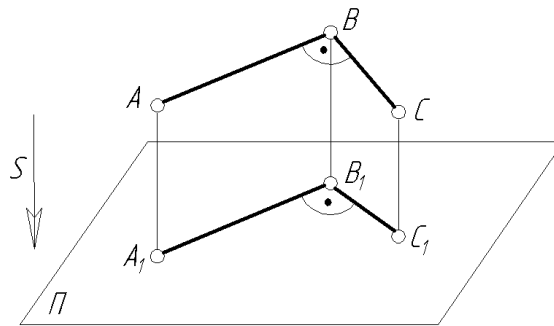


Рис. 1.4.

ДОДАТОК 2

Утворення комплексного креслення (КК)

Дві проекції визначають положення об'єкта у просторі.

Модель двох площин проєкцій ($\Pi_1 \perp \Pi_2$)

Проеціювання ортогональне. Π_1 , Π_2 – горизонтальна і фронтальна площини проєкцій відповідно; A_1 , A_2 - горизонтальна і фронтальна проекції точки А відповідно (рис. 2.1).

2-х картинне КК утворюється обертанням Π_1 навколо осі x до суміщення з Π_2 (рис. 2.1 б).

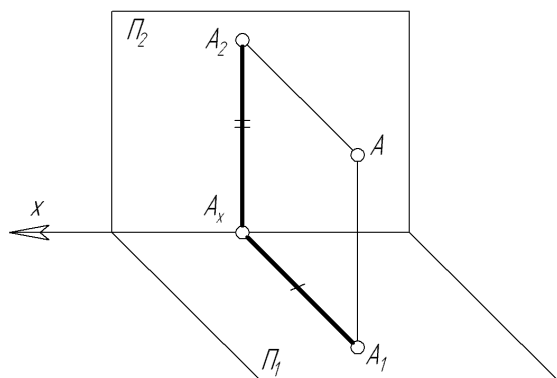


Рис. 2.1 а

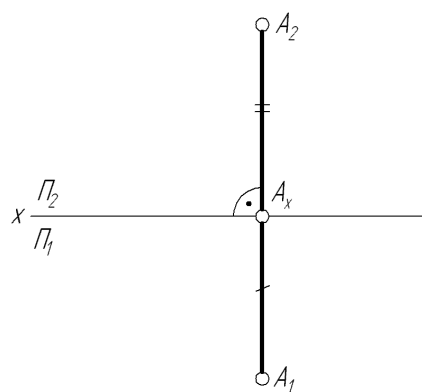


Рис. 2.1 б

Модель трьох площин проєкцій ($\Pi_1 \perp \Pi_2 \perp \Pi_3$, рис. 2.2).

Π_3 – профільна площина проєкцій;

A_3 – профільна проєкція точки A ;

Π_3 суміщають з Π_2 обертанням Π_3 навколо осі Z (3-х картинне КК рис.2.2

б)

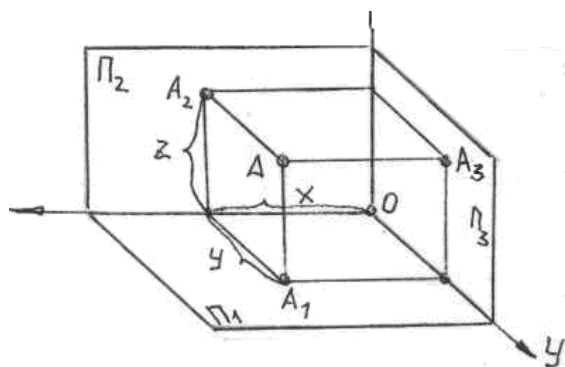


Рис. 2.2 а

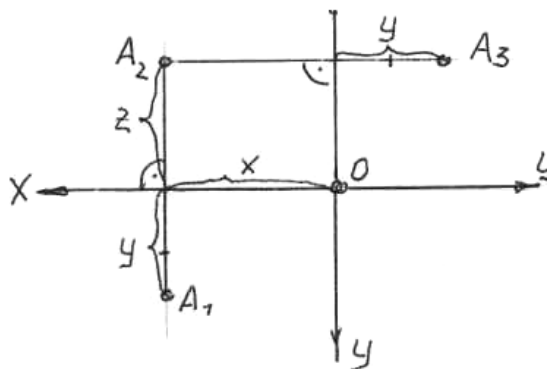


Рис. 2.2 б

Визначник точки $A(x, y, z)$

x – абсциса – відстань точки від профільної площини проєкції (Π_3)

y – ордината - відстань точки від фронтальної площини проєкції (Π_2)

z – апліката - відстань точки від горизонтальної площини проєкції

ДОДАТОК 3

Положення прямої відносно площини проєкцій

Пряма у просторі відносно площин проєкцій може бути:

1) загального положення - пряма не паралельна і не перпендикулярна до площин проєкцій.

Натуральна величина відрізка – гіпотенуза прямокутного трикутника, одним катетом якого є проєкція відрізка, а другим катетом – різниця координат кінців відрізка. Наприклад, якщо $|A_1B_1|$ - катет прямокутного трикутника $A_1B_1B_0$, то другий катет $|\Delta Z| = |Z_B - Z_A|$; A_1B_0 – натуральна величина відрізка AB ,

якщо A_2B_2 – катет прямокутного трикутника $A_2B_2B_0$, то другий катет $|\Delta Y| = |Y_B - Y_A|$; A_2B_0 – натуральна величина відрізка AB (рис 3.1);

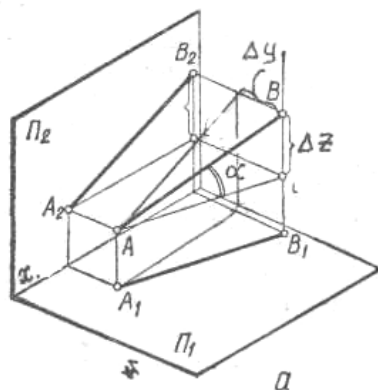


Рис. 3.1

2) окремого положення (пряма перпендикулярна до площини проєкцій або паралельна до площин проєкцій).

2.1 Проеціюючі прямі – прямі, що перпендикулярні до площин проєкції

а) горизонтально- проєціююча пряма - пряма, що перпендикулярна до горизонтальної площині проєкції Π_1 , і $\perp \Pi_1$;

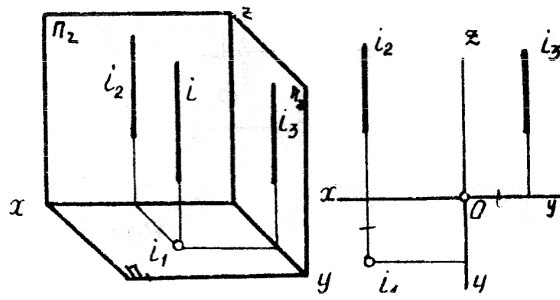


Рис. 3.2.

б) фронтально-проеціююча пряма – пряма, що перпендикулярна до фронтальної площини проекції Π_2 , $j \perp \Pi_2$;

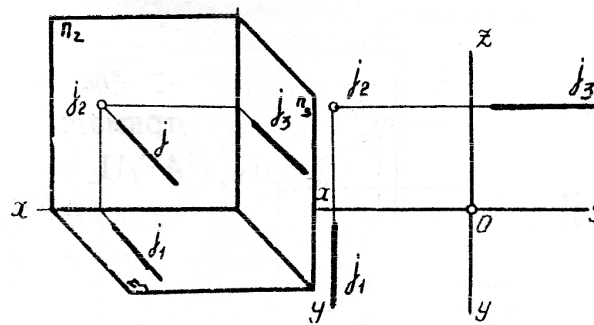


Рис. 3.3.

в) профільно-проеціююча пряма – пряма, що перпендикулярна до профільної площини проекції Π_3 , $k \perp \Pi_3$ (рис.3.4);

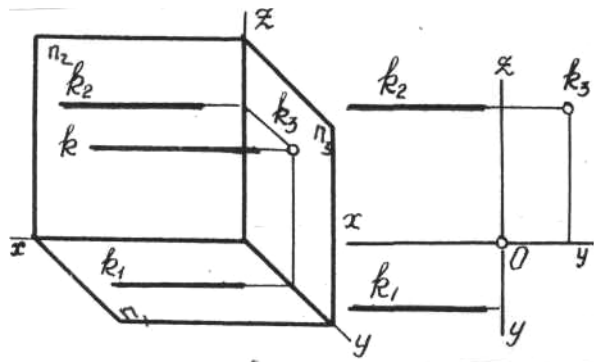
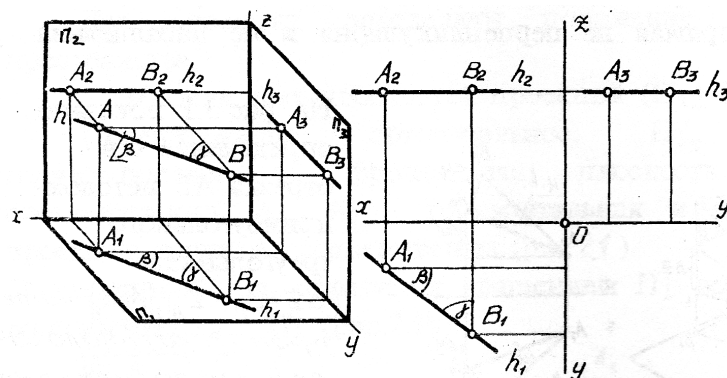


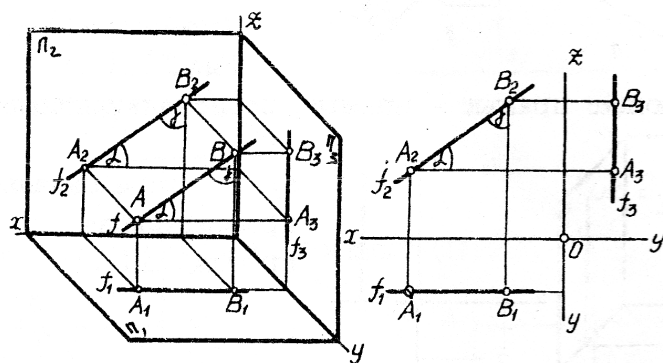
Рис. 3.4.

2.2 Прямі рівня – прямі, які паралельні до площин проекції

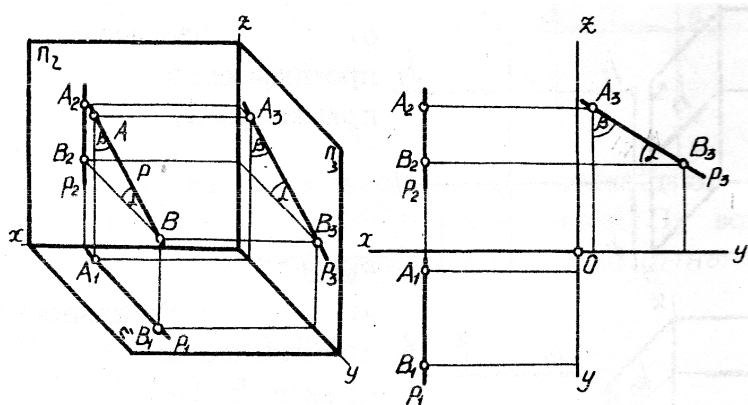
а) горизонталь – пряма, що паралельна до горизонтальної площини проекції Π_1 , $(AB) \parallel \Pi_1$;



б) фронталь - пряма, що паралельна до фронтальної площини проекції Π_2 , $(AB) \parallel \Pi_2$;



в) профільна пряма – пряма, що паралельна до профільної площини проекції Π_3 , $(AB) \parallel \Pi_3$.



ДОДАТОК 4

Положення площини відносно площини проєкцій

Площина у просторі відносно площин проєкцій може бути:

- 1) загального положення (площина не паралельна и не перпендикулярна до площин проєкцій)
- 2) окремого положення (площина перпендикулярна до площини проєкцій або паралельна до площин проєкцій).

1. Загальне - площина не паралельна і не перпендикулярна до площин проєкцій. (рис. 4.1)

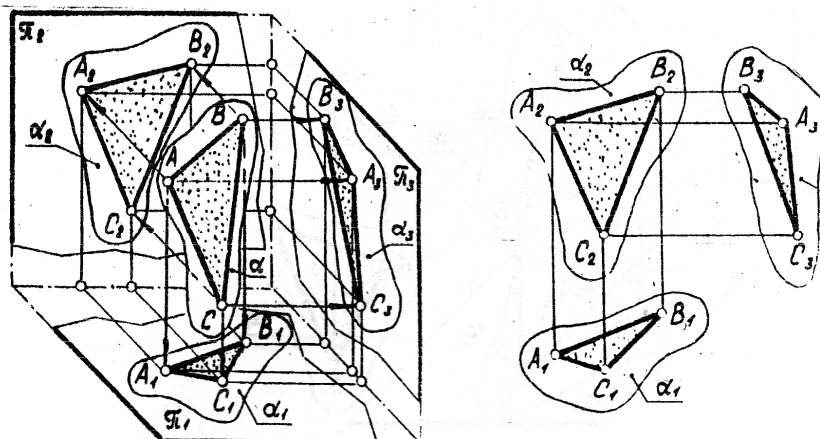
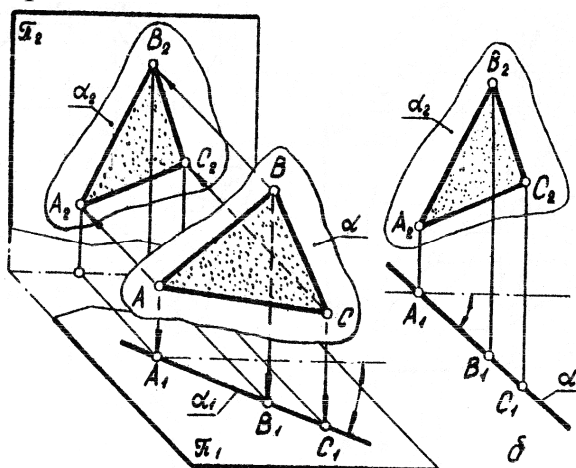


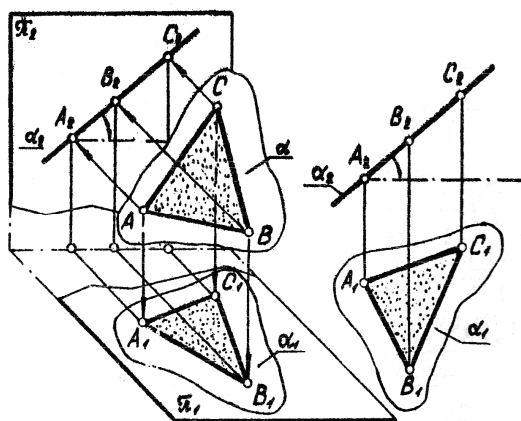
Рис. 4.1.

2. Проеціюючі площини – площини, що перпендикулярні до площин проєкції

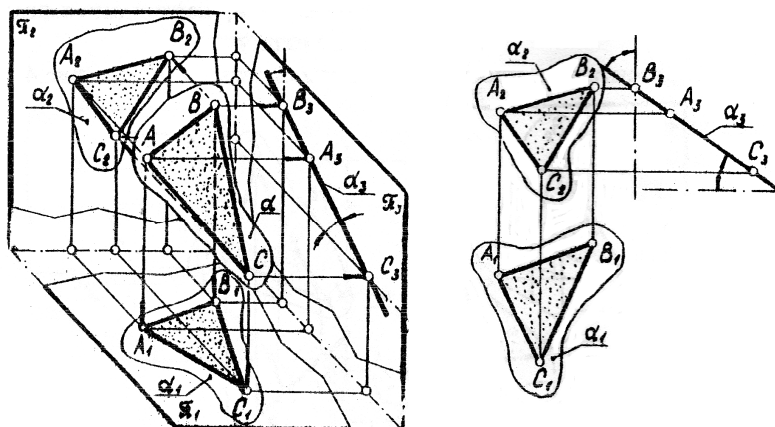
а) горизонтально- проєціююча площина - площина, що перпендикулярна до горизонтальної площини проєкції Π_1 , $\alpha \perp \Pi_1$;



б) фронтально-проеціююча площина – площина, що перпендикулярна до фронтальної площини проєкції Π_2 , $\alpha \perp \Pi_2$;

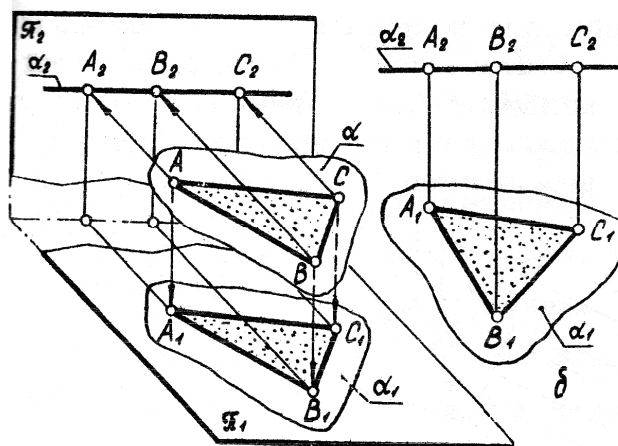


в) профільно-проеціююча площина – площина, яка перпендикулярна до профільної площини проекції Π_3 , $\alpha \perp \Pi_3$.

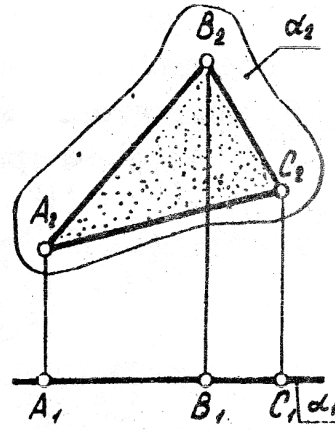
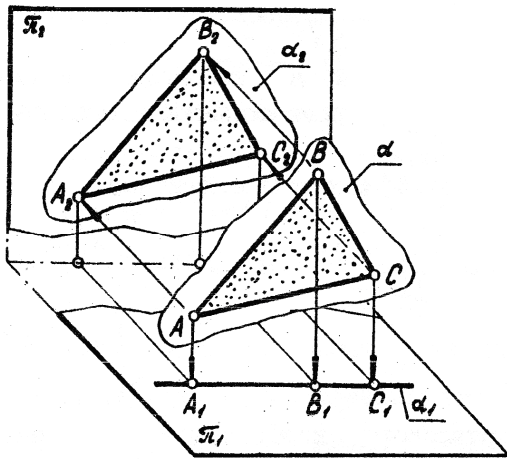


3. Площини рівня – площини, що паралельні до площин проекції

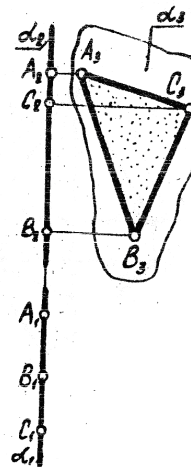
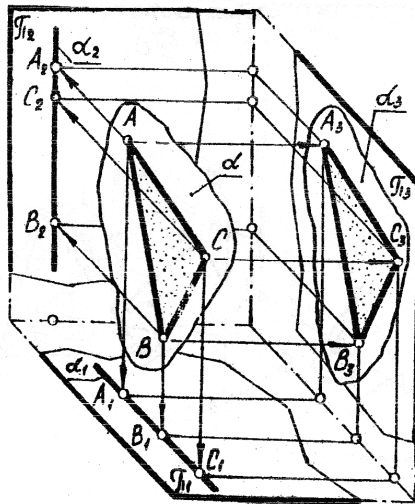
а) горизонтальна площина – площина, яка паралельна до горизонтальної площини проекції Π_1 , $\alpha \parallel \Pi_1$;



б) фронтальна площина – площина, що паралельна до фронтальної площини проекції Π_2 , $\alpha \parallel \Pi_2$;



в) профільна площина – площина, яка паралельна до профільної площини проекції Π_3 , $\alpha \parallel \Pi_3$.



ДОДАТОК 5

Аксонетричні проекції

Аксонетрична проекція отримується за паралельним проєціюванням об'єкта, який відноситься до просторової прямокутної системи координат XYZ (рис. 5.1) на одну площину Π_1 (площина аксонетричних проєкцій); при цьому зберігаються властивості паралельного проєціювання (див. додаток 1).

S – напрямок проєціювання

A^1 – вторинна проекція. Коефіцієнти спотворення по осях $k_x = \frac{O'A'_x}{OA_x}$;

$$k_y = \frac{O'A'_y}{OA_y}; k_z = \frac{O'A'_z}{OA_z}.$$

A' - аксонетрична проекція точки A .

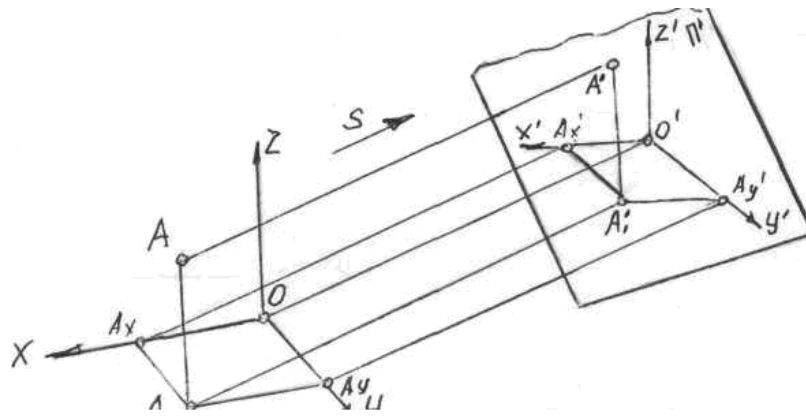


Рис.5.1

Існує п'ять стандартних видів аксонометричних проєкцій. Розглянемо два з них:

- а) прямокутну ізометрію;
- б) прямокутну диметрію.

Аксонометричні осі і коефіцієнти спотворення (рис. 5.2)

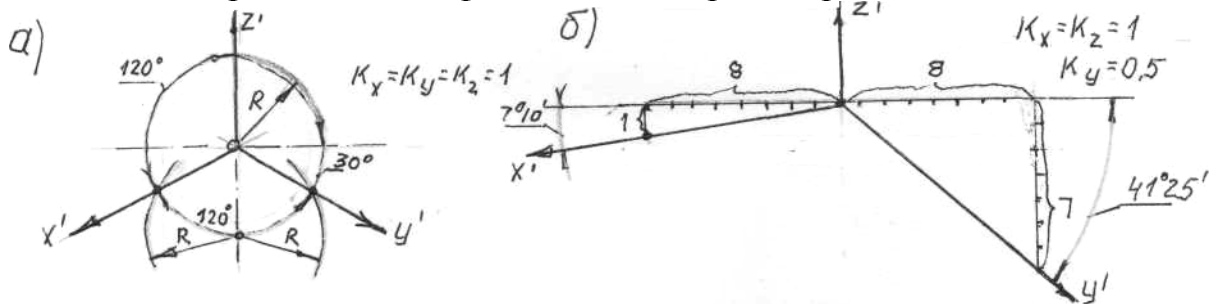


Рис. 5.2

Побудова аксонометричного зображення по двох ортогональних проєкціях проєціюємих об'єктів (рис. 5.3)

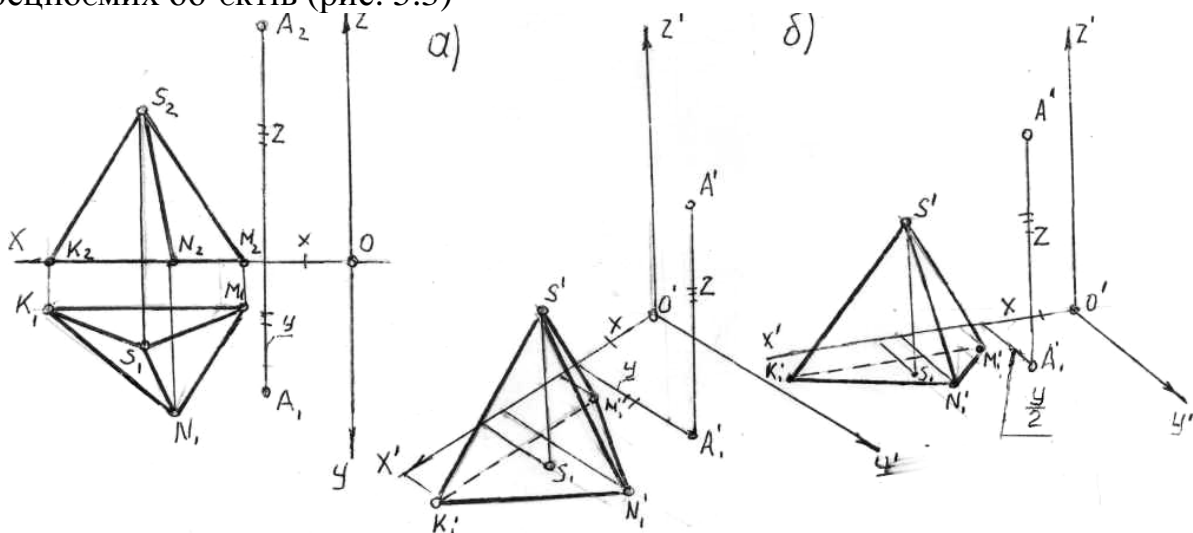


Рис. 5.3

ДОДАТОК 6

Взаємна перпендикулярність прямої і площини.

Із курсу стереометрії відомо, що пряма, перпендикулярна до площини, якщо вона перпендикулярна до двох прямих площин, що перетинаються. Якщо у площини взяти не довільні (тобто загального положення) прямі, що перетинаються, а її фронталь і горизонталь (прямі, які паралельні Π_1 і Π_2 відповідно і які належать заданій площині), то з'явиться можливість скористатися відомою властивістю про проєціювання прямого кута (додаток 1, властивість 8).

Приклад: з точки A площини α потрібно відновити перпендикуляр до площини α (рис. 6.1). Через точку A проведемо горизонталь h і фронталь f площини α . Тоді (AB) , перпендикулярна до площини α повинна бути перпендикулярна до прямих h і f , $\angle BAM = \angle BAK = 90^\circ$. Але сторона AM , яка належить $\angle BAM$, паралельна площині проєкції Π_1 , ось чому $\angle BAM$ проєціюється на площину Π_1 в прямій. Сторона AK , яка належить $\angle BAK$, паралельна площині проєкції Π_2 , отже і $\angle BAK$ проєціюється у прямій Π_2 .

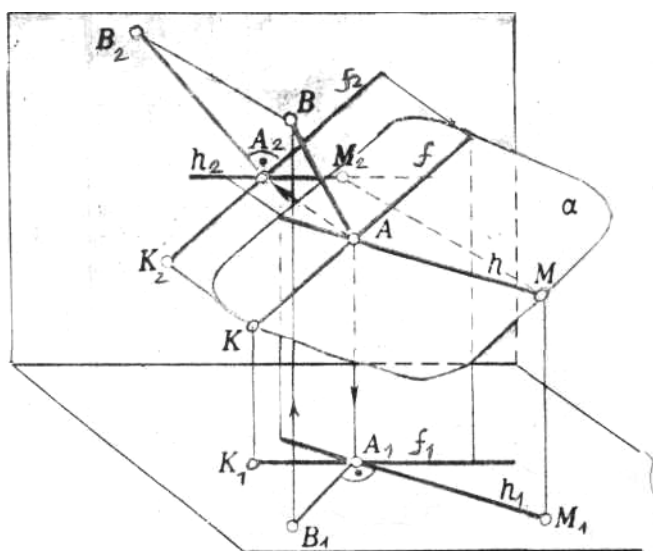


Рис .6.1

Отже стосовно до комплексного креслення вищезгадана відома теорема із стереометрії формулюється таким чином: пряма і площина взаємно перпендикулярні, якщо горизонтальна проєкція прямої перпендикулярна до горизонтальної проєкції горизонталі площини, а фронтальна проєкція прямої перпендикулярна до фронтальної проєкції фронталі площини. На рис. 6.2 із точки A площини трикутника ABC відновлено перпендикуляр n .

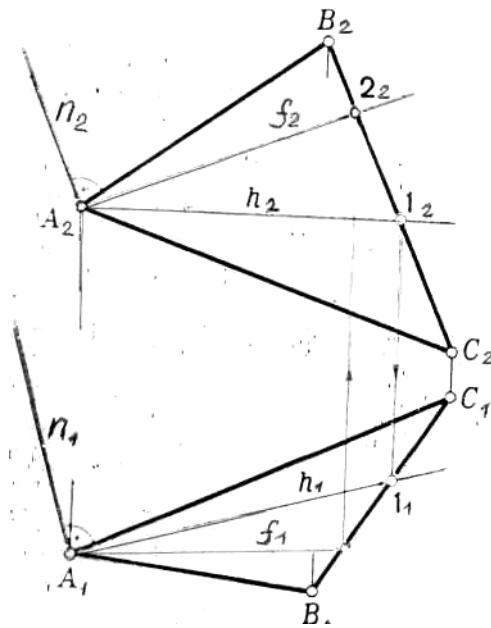


Рис. 6.2

ДОДАТОК 7

Основна позиційна задача (визначення точки перетину прямої з площиною)

Алгоритм знаходження точки перетину K прямої α з площиною Φ
(рис. 7.1, 7.1а)

1. Через пряму α проводимо допоміжну площину $\Delta: \alpha \subset \Delta$
2. Знаходимо лінію перетину m площин Φ і $\Delta: m = \Phi \cap \Delta$
3. Пошукова точка K визначається в перетині прямих m і $\alpha: K = m \cap \alpha$

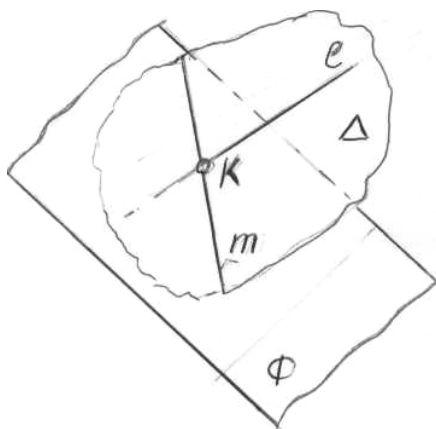


Рис. 7.1 а

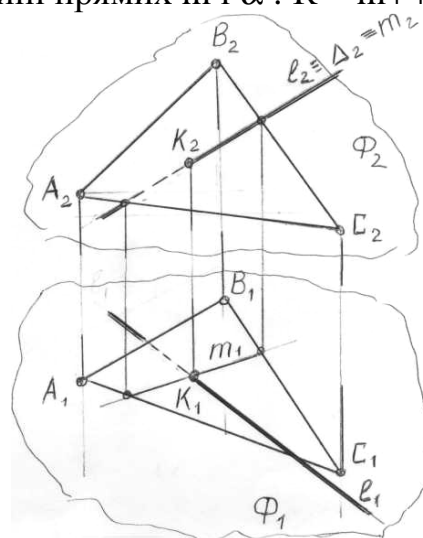


Рис. 7.1 б

Примітка: за реалізації алгоритму на КК необхідно через задану пряму проводити проєціюючу площину.

Наприклад на рис. 7.1 б через пряму проведена фронтально-проеціююча площина Δ .

ДОДАТОК 8

Перетворення КК (заміна площин проекцій)

Застосування методів перетворення КК обумовлено тим, що рішення метричних (рідше, проєкційних) задач значно спрощується, якщо геометричні фігури або їх структурні елементи займають частинні положення (проеціююче або рівня). У результаті перетворення к.ч. властивості проєціювання не міняються, тому що проєціюємий об'єкт залишається в ортогональній системі площин проєкцій.

При заміні площин проєкцій об'єкт залишається нерухомим (рис.8.1 а)

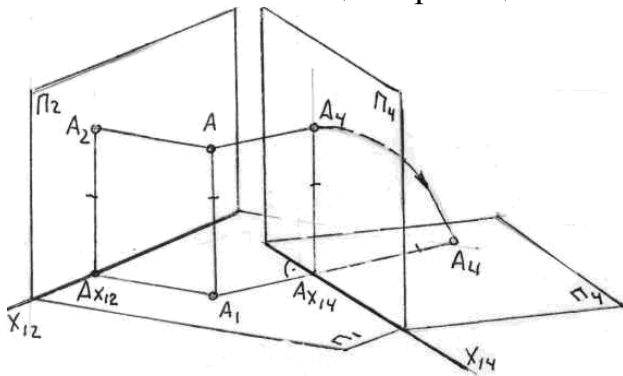


Рис. 8.1 а

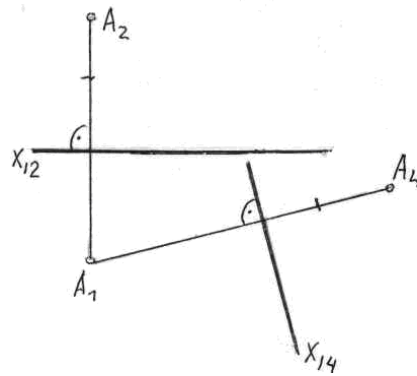


Рис. 8.1 б

Міняємо площину Π_2 на Π_4 .

Обертаючи Π_4 навколо осі X_{14} , суміщаємо з Π_1 , одержуємо к.ч. (рис 8.1 б)

Послідовність побудови нової проєкції (А₄) т. А наступна:

1. Проводимо нову вісь проєкцій (X_{14})
2. Проводимо через проєкцію т. А (A_1), яка не змінюється, нову лінію зв'язку перпендикулярну до нової осі (X_{14})
3. Вимірюємо відстань від старої осі (X_{12}) до проєкції точки А (A_2), яка змінюється.
4. Відкладаємо цю відстань на новій лінії зв'язку від нової осі (X_{14}). Одержуємо нову проєкцію точки А (A_4).

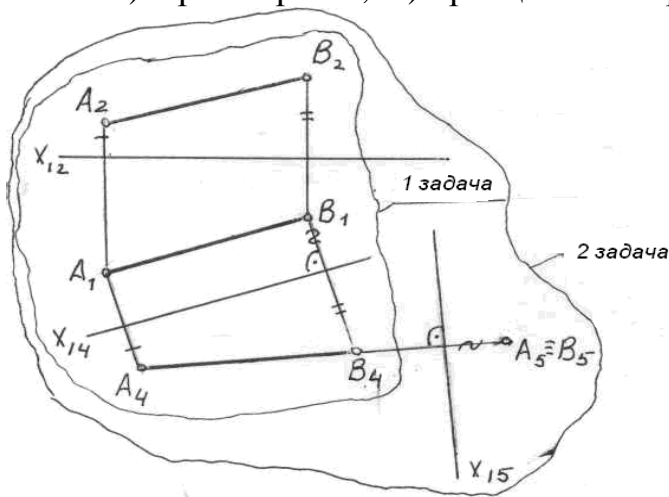
ДОДАТОК 9

Чотири вихідні задачі

Як правило, у вирішенні метричних задач беруть участь прямі й площини. Тому необхідно перетворити КК прямих і площин загального положення таким чином, щоб вони зайняли частинне положення відносно площин проєкцій.

Чотири вихідні задачі:

- Перетворення проєкцій прямої загального положення у проєкції:
1) прямої рівня; 2) проєціюючої прямої (рис. 9.1)



1 задача

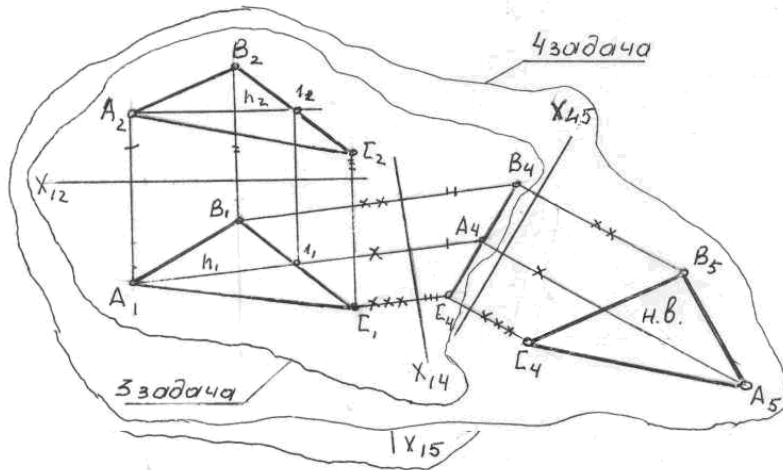
$$\Pi_1 \perp \Pi_2 \Rightarrow \Pi_1 \perp \Pi_4$$

2 задача

$$\Pi_1 \perp \Pi_2 \Rightarrow \Pi_1 \perp \Pi_4 \Rightarrow \Pi_4 \perp \Pi_5$$

Рис. 9.1

- Перетворення проєкцій площини загального положення у проєкції:
1) проєціюючої площини; 2) площини рівня (рис.9.2)



3 задача

$$\Pi_1 \perp \Pi_2 \Rightarrow \Pi_1 \perp \Pi_4$$

4 задача

$$\Pi_1 \perp \Pi_2 \Rightarrow \Pi_1 \perp \Pi_4 \Rightarrow \Pi_4 \perp \Pi_5$$

Рис. 9.2

ДОДАТОК 10

Метричні задачі

- натуральна величина відрізків (відстаней);
- натуральна величина кутів;
- натуральна величина площ (плоских фігур).

Вибір положення нової площини проєкцій (нової осі) відносно проєціюємих об'єктів залежить від розв'язуваної задачі.

Наприклад: так повинен виглядати КК елементів, якщо необхідно визначити:

1) н.в. відрізка (відрізок – пряма рівня) (рис. 10.1)

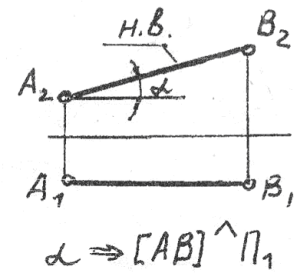


Рис. 10.1

2) відстань від точки A до прямої ℓ (пряма ℓ - проєціююча) (рис. 10.2)

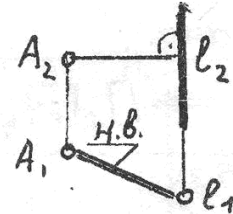


Рис. 10.2

3) відстань між паралельними прямими (прямі a і b – проєціюючі) (рис. 10.3)

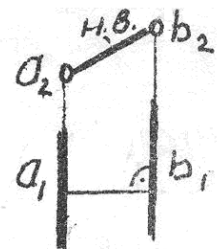


Рис. 10.3

4) відстань між двома перетнувальними прямими c і d (одна із прямих (c) - проєціююча) (рис. 10.4)

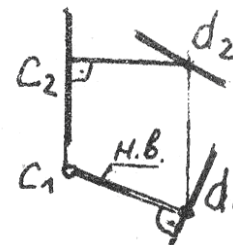


Рис. 10.4

5. відстань від точки A до площини Σ (площина Σ - проєціююча) (рис. 10.5)

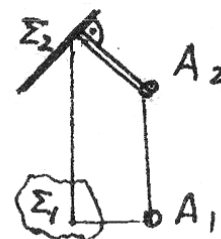


Рис. 10.5

б) н.в. двогранного кута α (ребро α - проєціююче, отже і грані проєціюючі) (рис. 10.6)

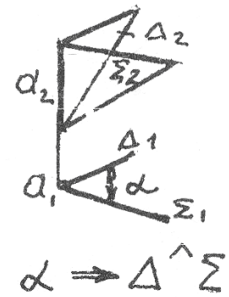


Рис. 10.6

7) н.в. плоскої фігури (плоска фігура – площина рівня). (рис. 10.7)

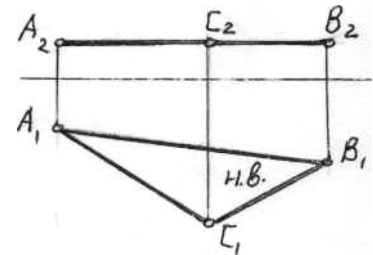


Рис. 10.7

ДОДАТОК 11

Приналежність точок і ліній поверхні

В основу знаходження відсутніх проєкцій точок на поверхні покладено правило (властивість) належності: точка належить поверхні, якщо її проєкції знаходяться на однойменних проєкціях лінії, свідомо належній поверхні. Причому точку слід прив'язувати до графічно простої лінії поверхні: прямої або кола. Наприклад, задана фронтальна проєкція точки А - A_2 на поверхні конуса Ф (рис 11.1); горизонтальна проєкція A_1 точки А визначається за допомогою або паралелі m , або твірної k .

Для побудови лінії ℓ на поверхні цю лінію необхідно розбити на ряд точок А, В, С, D.... Завдання зводиться до знаходження точки на поверхні.

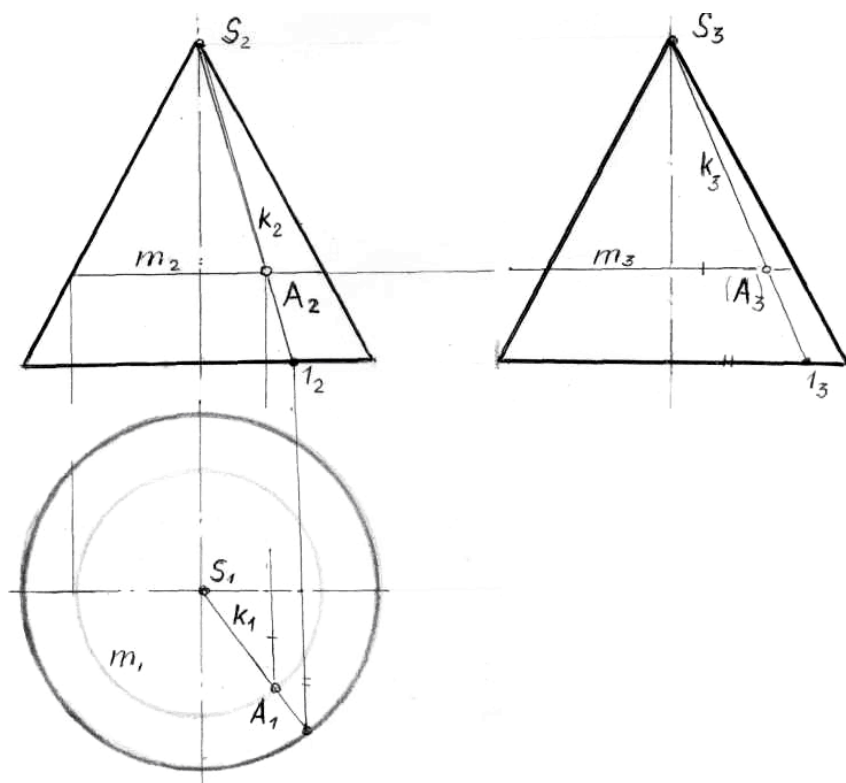


Рис. 11.1

Приклад 1. За заданою горизонтальною ℓ_1 побудувати відсутні проекції лінії ℓ , належній сфері (рис 11.2)

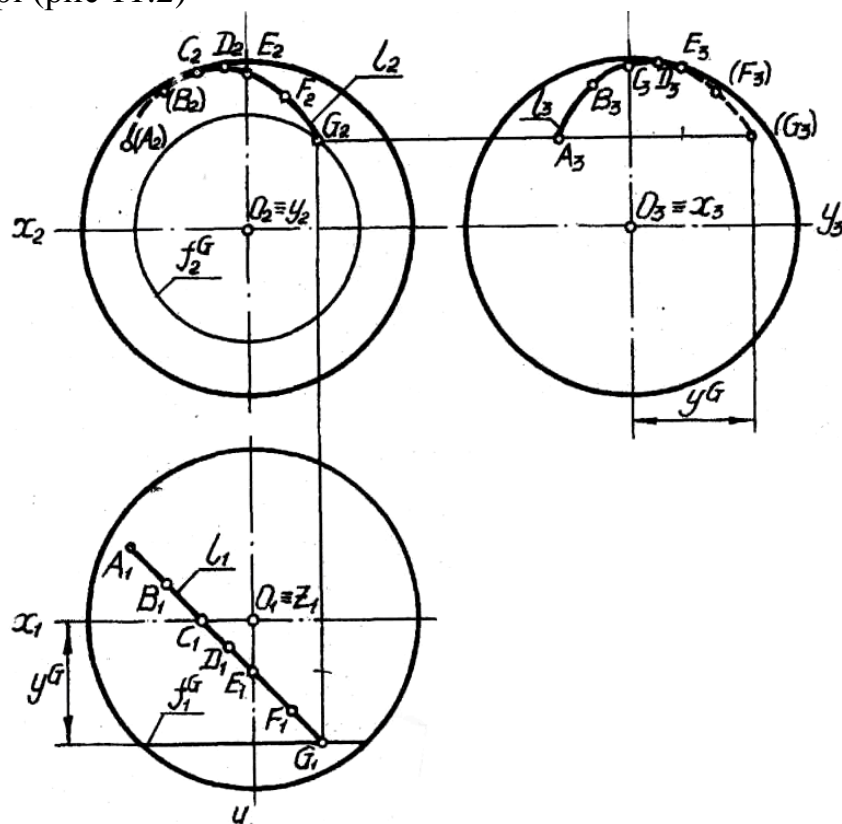


Рис. 11.2

Як опорні приймемо точки A і G – початку і кінця лінії ℓ , а також C і E – точки перетину лінії ℓ з головним і профільним меридіанами сфери.

Ділянки заданої лінії між опорними точками є кривими. Тому виберемо на них по одній допоміжній точці – B, D, F . Позначимо горизонтальні проекції $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1, G_1$ вибраних точок.

Визначимо фронтальні проекції перерахованих точок.

Оскільки точка C належить площині головного меридіана, то її фронтальна проекція C_2 мусить належати фронтальній проекції головного меридіана, тобто фронтальному обводу (обрису) сфери. Але є дві точки, що задовольняють цій умові: одна на верхній половині нарисового кола, друга – на нижній половині. Для однозначного визначення положення проекції використовуємо інформацію про видимість горизонтальної проекції C_1 . Горизонтальною межею видимості для сфери є її екватор. За умови проекція C_1 видима. Отже точка C знаходиться вище площини екватора, тому її фронтальна проекція повинна належати верхній половині фронтального обриса сфери.

Порядок визначення фронтальних проекцій решти точок один і той же. Тому розглянемо його на прикладі визначення фронтальної проекції G_2 точки G . Сфера є поверхнею обертання. Умовимося вважати, що її вісь є фронтально проєціюємою прямою. Через точку G проведемо паралель. Її горизонтальна проекція f_1^G буде прямою, перпендикулярною до горизонтальної проекції осі сфери, а фронтальна f_2^G – колом радіуса $f_1^G/2$ з центром, збіжним з фронтальною проекцією осі сфери.

Фронтальна проекція G_2 точки G буде також знаходитися на верхній половині кола f_2^G . Фронтальною межею видимості для поверхні сфери буде її головний меридіан. Із положення горизонтальної проекції G_1 точка G знаходиться перед площиною головного меридіана, тому її фронтальна проекція G_2 буде видимою. Аналогічно визначимо положення і видимість фронтальних проекцій решти точок.

З'єднавши отримані точки плавною кривою з урахуванням їх видимості, одержимо фронтальну проекцію ℓ_2 , лінії ℓ . При цьому відзначимо, що частина

A_2, B_2, C_2 фронтальної проекції лінії буде невидимою, а частина C_2, D_2, E_2, F_2, G_2 – видимою.

Для побудови профільної проекції G_3 точки G через G_2 проведемо горизонтальну лінію зв'язку і відкладемо на ній від Z_3 вправо величину, рівну в G . Аналогічно побудуємо профільні проекції решти точок. Зауважимо також, що для побудови профільної проекції E_3 точки E достатньо тільки провести горизонтальну лінію із E_2 до перетину з профільною проекцією профільного меридіана.

З'єднавши одержані профільні проекції точок плавною кривою з урахуванням їх видимості одержимо профільну проекцію ℓ_3 лінії ℓ .

Профільною межею видимості для поверхні буде її профільний меридіан. Частина лінії від точки A до точки E знаходиться перед площиною профільного меридіана, тому профільна проекція цієї частини лінії ℓ буде видимою, а від точки E_3 до точки G_3 – невидимою.

Приклад 2. За заданою фронтальною ℓ_2 побудувати відсутні проекції лінії ℓ , що належить поверхні прямої чотиригранної призми (рис.11.3)

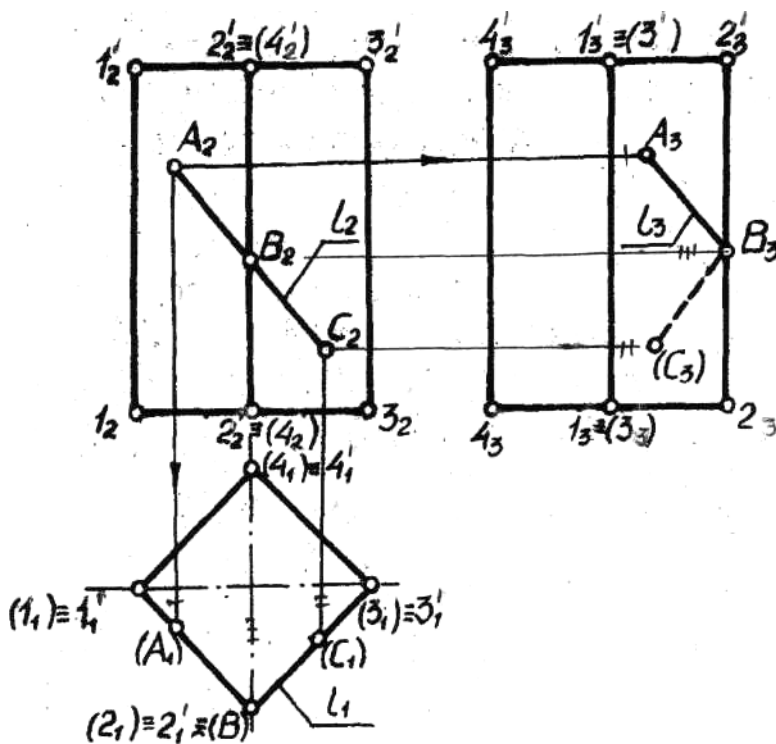


Рис. 11.3

Призма є гранною поверхнею, тому для побудови проєкцій належній їй лінії досить обмежитися тільки опорними точками. Як опорні приймемо точки A і C – початку і кінця заданої лінії, а також точку B , розташовану на перетині лінії ℓ з ребром $2-2'$.

Як і циліндр, пряма призма є проєціюючою поверхнею. Тому порядок визначення горизонтальних проєкцій точок, належних до її поверхні, по їх фронтальних проєкціях зводиться до використання властивостей належності з урахуванням видимості заданої точки. Отже в даному випадку фронтальною межею видимості є ребра $1\ 1'$ і $3\ 3'$, тому горизонтальні проєкції всіх точок заданої лінії розташовані на двох нижніх сторонах чотирикутника, в який перетворюється горизонтальна проєкція призми.

Горизонтальною межею видимості є чотирикутник верхньої основи. Тому вся горизонтальна проєкція ℓ_1 лінії ℓ невидима.

Профільною мережею видимості є ребра $2\ 2'$ і $4'\ 4$, тому частина A_3, B_3 лінії ℓ буде видима, а частина B_3, C_3 – невидима.

ДОДАТОК 12

Основний графічний метод визначення лінії перетину поверхонь - метод посередників: перетинаючи дані деякою допоміжною поверхнею, визначають лінії перетину її з даними поверхнями. У перетині цих ліній одержують точки, що належать шуканій лінії перетину.

Найбільш часто як посередники використовують площини або сфери. Поверхню-посередника вибирають так, щоби лінія її перетину з кожною із заданих поверхонь проєціювалась на площину проєкції у вигляді найпростіших ліній – прямої або кола.

При побудові лінії перетину поверхонь треба притримуватися такої послідовності:

- 1) вибрати тип посередника;

2) використовуючи посередники, побудувати проекції опорних (характерних) точок лінії перетину:

- екстремальних точок – найвищої, найнижчої, самої лівої і самої правої;
- точок видимості, що розмежовують лінію перетину на видиму й невидиму частини (точок, що знаходяться на обрисах поверхонь);

3) побудувати проекції проміжних точок;

4) з'єднати знайдені точки з урахуванням видимості ділянок лінії перетину поверхонь.

Приклад 1. Побудувати лінію ℓ перетину поверхонь (метод площин-посередників) (рис. 12.1),

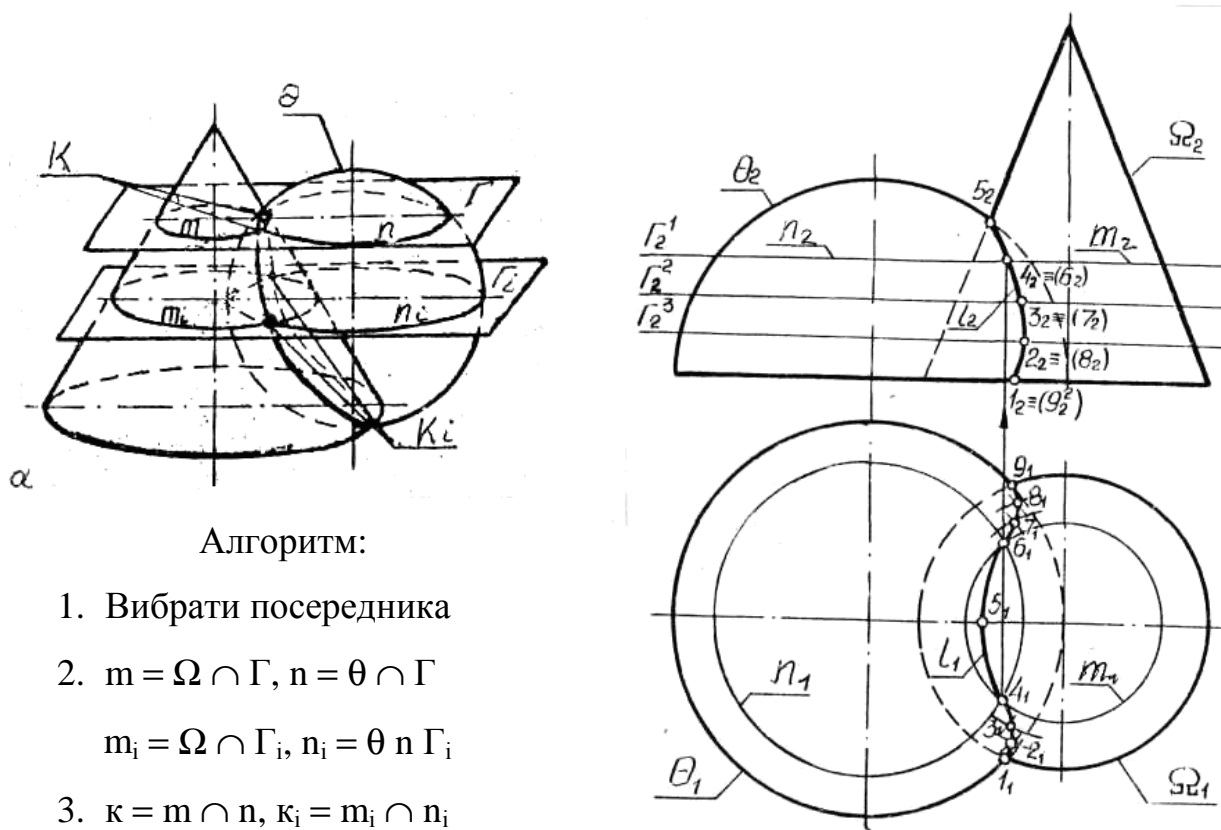


Рис. 12.1

Алгоритм:

1. Вибрати посередника
2. $m = \Omega \cap \Gamma$, $n = \theta \cap \Gamma$
 $m_i = \Omega \cap \Gamma_i$, $n_i = \theta \cap \Gamma_i$
3. $k = m \cap n$, $k_i = m_i \cap n_i$
4. $\ell = k \cup \dots k_1$

Примітка: на рис. 12.1 т. К – т.

4...6

Приклад 2. Побудувати лінію перетину поверхонь, зображених на рис. 12.2.

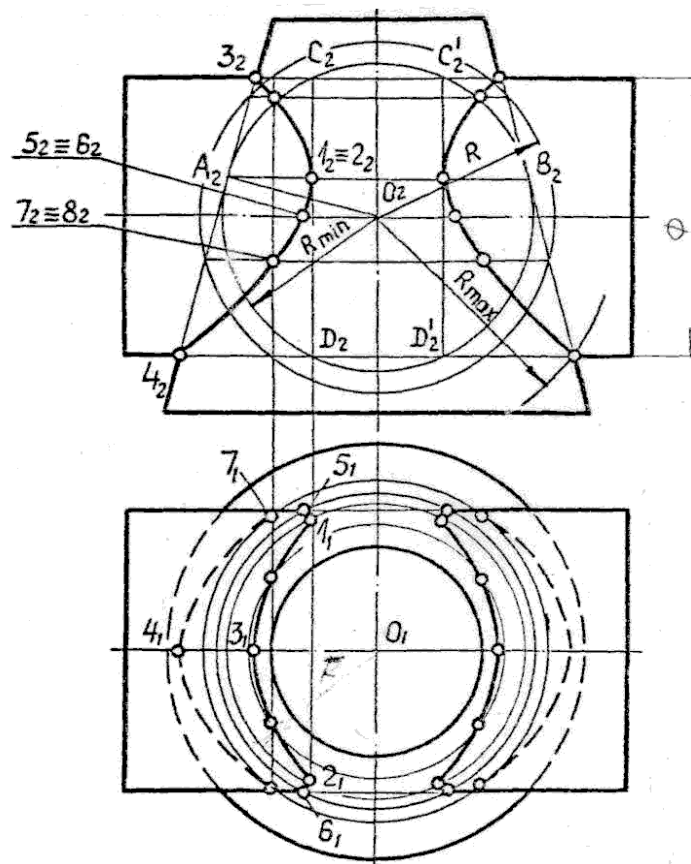


Рис. 12.2

Як посередники вибрані сферичні поверхні, що обумовлено наступним:

обидві задані поверхні є поверхнями обертання;

осі обертання поверхонь перетинаються;

осі поверхонь паралельні одній з площин проєкцій (площини Π_2).

У цьому випадку сфера-посередник з центром у точці перетину осей обертання заданих поверхонь перетинає кожен з них по простих лініях – колах, що проєціюються на площину Π_2 у вигляді прямих ліній.

Сфера найменшого радіуса R_{min} повинна дотикатися більшої із заданих поверхонь. Сфера найбільшого радіуса R_{max} повинна проходити через найбільш віддалену точку обрисів заданих поверхонь.

ЗМІСТ

Умовні позначення	4
Методичні вказівки	5
Тема 1. Властивості проєціювання.	6
Самостійна робота №1.	7
Тема 2. Метод Монжа. Комплексне креслення (КК) точки та прямої.	8
Самостійна робота №2.	9
Тема 3. КК прямої. Сліди прямої. Взаємне положення двох прямих.	10
Самостійна робота №3.	11
Тема 4. К.К. площини (загального й окремого положення). Належність точки і прямої площині.	12
Самостійна робота №4.	13
Тема 5. Перетин площин. Паралельність прямої і площини. Паралельність площин. Перетин прямої з площиною.	14
Самостійна робота №5.	16
Тема 6. Взаємна перпендикулярність прямої та площини. Взаємна перпендикулярність площин.	16
Самостійна робота №6.	17
Тема 7. Заміна площин проєкцій. Плоскопаралельне переміщення.	18
Самостійна робота №7.	20
Тема 8. Обертання навколо проєціючої прямої. Обертання навколо прямої рівня. Сполучення кількох способів перетворення.	20
Самостійна робота №8.	22
Тема 9. Криві лінії і поверхні.	22
Самостійна робота №9.	24
Тема 10. Поверхні. Точки і лінії на поверхні.	24
Самостійна робота №10.	25
Тема 11. Дотичні площини й розгортки.	26
Самостійна робота №11.	27
Тема 12. Перетин поверхні площиною.	28

Самостійна робота №12.	29
Тема 13. Перетин прямої лінії з поверхнею.	29
Самостійна робота №13.	30
Тема 14. Перетин поверхонь. Спосіб площин-посередників.	31
Самостійна робота №14.	32
Тема 15. Перетин поверхонь. Спосіб сфер-посередників.	32
Самостійна робота №15.	33
Тема 16. Аксонометричні проекції.	33
Самостійна робота №16.	34
Епюр 1.	34
Епюр 2.	34
Додаток 1.	40
Додаток 2.	41
Додаток 3.	43
Додаток 4.	46
Додаток 5.	48
Додаток 6.	50
Додаток 7.	51
Додаток 8.	52
Додаток 9.	52
Додаток 10.	53
Додаток 11.	55
Додаток 12.	59

Навчальне видання

Методичні вказівки для самостійного виконання завдань і контролю знань (для студентів 1 курсу напряму підготовки 6.0507.02 – «Електромеханіка»).

Укладачі: Тетяна Леонтіївна Руденко,
Сергій Миколайович Швидкий

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2009, поз. 194М

Підп. до друку 27.08.09	Формат 210x297 1/8	Папір офісний
Друк на ризографі	Умовн.-друк. арк. 2,8	Обл.-вид.арк. 3,0
Замовл. №	Тираж 50 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		