

**Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки
Факультет мистецтв
Кафедра образотворчого мистецтва**

Ярослав Лелик

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

Методичні вказівки

до виконання самостійних робіт для студентів,
що навчаються за напрямом “Образотворче мистецтво”

Денної та заочної форми навчання

Редакційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
Луцьк 2017

УДК 514.18
ББК 22.151.3
Л-33

Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 5 від 15 лютого 2017р.)

Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисциплін “Нарисна геометрія” для студентів, що навчаються за напрямом “**Образотворче мистецтво**” денної та заочної форми навчання. Я.Р.Лелик
Луцьк: СНУ, 2017. - 61с.

Рецензент: Лесик О.В. - професор, доктор архітектури, кафедра образотворчого мистецтва, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки .

Лелик Я.Р. Л-33 Нарисна геометрія: Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисциплін “Нарисна геометрія” для студентів, що навчаються за напрямом “**Образотворче мистецтво**” денної та заочної форми навчання.

Редакційно-видавничий відділ Луцького національного технічного університету, 2017р. -61с.

Анотація: **Методичні вказівки** до виконання самостійних робіт з дисципліни “Нарисна геометрія”, складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напрямку 0202 - Мистецтво, спеціальності “**Образотворче мистецтво**”

Рекомендовано при вивченні навчальної дисципліни вільного вибору “Нарисна геометрія” студентам спеціалізації “Художньо-комп’ютерна графіка” .

УДК 514.18
ББК 22.153.3

© Лелик Я.Р., 2017

© Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2017

1. Умовні позначення

1. Площини проєкцій – прописною літерою Π_i ($i=1,2,3,\dots$) грецького алфавіту:
 - горизонтальна — Π_1 ;
 - фронтальна — Π_2 ;
 - профільна — Π_3 .
2. Координатні осі, осі проєкцій у просторі і на кресленні — x, y, z .
3. Нові осі проєкцій при заміні площин проєкцій — $x_{14}; x_{24}; x_{15}; x_{25}; \dots$
4. Точки в просторі – прописними літерами латинського алфавіту або арабськими цифрами — A, B, C, D, E, F, \dots або $1, 2, 3, 4, 5, \dots$
5. Прямі та криві лінії у просторі – рядковими буквами латинського алфавіту — a, b, c, d, e, k, \dots
6. Прямі часткового положення:
 - горизонталь — h ;
 - фронталь — f ;
 - профільна пряма — p ;
7. Площини (окрім площин проєкцій) та поверхні простору – великими літерами грецького алфавіту (крім букви Π) — $\Delta, \Theta, \Sigma, \Gamma, \Omega, \Phi, \dots$
8. Кути в просторі - рядковими літерами грецького алфавіту — $\alpha, \beta, \gamma, \varphi, \psi, \dots$
9. Проєкції точок, ліній, поверхонь і кутів на площину – тими ж літерами, що й у просторі, але з доповненням нижніми індексами площин проєкцій
 - $A_1; A_2; A_3; B_1; B_2; \dots I_1; I_2; I_3; 2_1; 2_2; \dots$
 - $a_1; a_2; a_3; b_1; b_2; \dots$
 - $\Delta_1; \Delta_2; \Delta_3; \Sigma_1; \Sigma_2; \dots$
 - $\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3; \beta_1; \beta_2; \dots$
10. Послідовність положень геометричного елемента позначається верхнім індексом — $A^1; A^2; A^3; A^4; \dots$
11. Символи основних геометричних операцій:
 - належність одного елемента іншому — \in ;
наприклад, $(A \in b; b \in \Phi)$;
 - збігання (співпадання) геометричних елементів — \equiv ;
наприклад, $(A_1 \equiv A_2)$;
 - паралельність геометричних елементів — \parallel ;
наприклад, $(b \parallel m; \Delta \parallel \Sigma)$;
 - перетин геометричних елементів — \cap ;
наприклад, $(a \cap b; m \cap \Phi)$;
 - перпендикулярність елементів — \perp ;
наприклад, $(m \perp n; d \perp \Omega)$;
 - мимобіжність прямих — \div ;
наприклад, $(a \div b)$;
 - конгруентність геометричних елементів — \cong

2. Загальні вказівки

Навчально-методичний посібник регламентує роботу студентів денної і заочної форми навчання з вивчення першої частини дисципліни “Інженерна графіка” – “Нарисна геометрія” і за змістом відповідають програмі “Інженерна та комп’ютерна графіка” рекомендованої науково-методичною комісією з нарисної геометрії, інженерної та машинної графіки Міністерства освіти і науки України (Київ: ІСДО, 1993).

Мета курсу – засвоєння теоретичних основ побудови зображень, опанування студентами методами побудови зображень просторових форм на площині, вміння користуватися способами розв’язку на площині позиційних та метричних задач, пов’язаних із просторовими формами, набуття навичок складання раціональної послідовності розв’язання задач геометричного моделювання, рішення задач на взаємну належність і взаємний перетин геометричних фігур, вивчення методів побудови зображень простих предметів у прямокутних проекціях і аксонометрії.

Нарисна геометрія, інженерна та комп’ютерна графіка як навчальна дисципліна містить у собі елементи нарисної геометрії, інженерної та комп’ютерної графіки і вивчається студентами протягом першого та другого курсів. Нарисна геометрія як теоретичний розділ дисципліни вивчається студентами в першому семестрі і дані методичні вказівки стосуються матеріалу тільки з цього розділу.

Відповідно до навчального плану в першому семестрі передбачаються лекції і практичні заняття. Основною ж формою роботи студентів є самостійна робота, спрямована як на оволодіння теоретичними основами дисципліни, так і на виконання графічних робіт. **Перевіркою знань є залік або екзамен, до нього допускаються студенти, що виконали вчасно графічні роботи і захистили їх під час особистої співбесіди.**

Вивчаючи нарисну геометрію, потрібно виявляти максимальну самостійність у заняттях, уникати механічного запам’ятовування теорем, окремих формулювань і особливо рішень задач. Теоретичний матеріал краще засвоюється у процесі рішення практичних задач.

Попередньо варто ознайомитися з програмою, що рекомендується, літературою і скласти календарний план самостійних занять.

Роботу з підручником рекомендується вести по темах у такій послідовності:

- а) ознайомитися зі змістом даної теми;
- б) прочитати всі параграфи підручника, що стосуються теми. При першому прочитанні потрібно скласти собі лише загальне поняття про питання, що викладаються, а також відзначити важкі для розуміння місця;
- в) перейти до ретельного вивчення матеріалу, розібратися в теоретичних положеннях і висновках.

Щоб краще вивчити матеріал, потрібно записати основні положення курсу, формулювання теорем, терміни та інші записи в робочий зошит, а також відтворити окремі креслення з підручника.

Значна роль відведена конспекту при вивченні такого розділу, як нарисна геометрія, тому що конспектування привчає студента самостійно мислити і коротко формулювати основні положення курсу.

2. Рішення задач

Для закріплення матеріалу тієї чи іншої теми необхідно самостійно вирішити задачі, зазначені в робочому плані. Для більш глибокого вивчення предмета варто розв'язати задачі з робочого зошита .

Мета вправ – закріпити теоретичний матеріал курсу, узгодити теоретичні знання з практичними прикладами, освоїти графічні прийоми рішення задач, сприяти розвитку просторового представлення.

Вивчення будь-якого питання нарисної геометрії повинно підкріплюватися рішенням типових задач. Насамперед необхідно добре зрозуміти умову задачі: які геометричні образи задані, яке положення в просторі, тобто щодо площин проєкцій, вони займають, що потрібно визначити. Після з'ясування цих питань необхідно скласти план рішення задачі (які операції і у якій послідовності варто виконувати для виконання поставленої в умові мети) і приступити до його реалізації. Якщо при розумних витратах часу без особливих зусиль ці задачі вдається вирішити, можна вважати, що дане питання курсу засвоєне.

У випадку ускладнень, що виникли при вивченні окремих тем, рішення задач і при виконанні графічних робіт необхідно особисто звертатися за консультацією на кафедру, що видала завдання.

Креслення необхідно виконувати ретельно, за допомогою креслярських інструментів або на ПК використовуючи графічні програми.

У зв'язку з тим, що студенту доводиться вирішувати задачі, що відносяться до просторових предметів, які мають три виміри, необхідно із самого початку вивчення курсу всі побудови у подумках представляти у просторі. В окремих випадках корисно застосовувати найпростіші моделі (з паперу, картону і т.д.). Просторова уява розвивається не відразу, а шляхом вивчення теоретичної частини курсу і послідовного тренування в рішення задач.

4. Графічні роботи

Студенти в першому семестрі виконують графічні роботи, що є набором задач, виконаних на креслярському папері за індивідуальним варіантом і оформлених відповідно до викладених вимог.

Варіант завдання на графічні роботи відповідає порядковому номеру студента в списку групи.

Правильність виконання студентом графічних робіт свідчить про засвоєння основних положень курсу нарисної геометрії та оволодіння технікою рішення задач.

Студентам заочної форми навчання графічні роботи варто представити на рецензію строго в терміни, передбачені навчальним графіком. Креслення графічних робіт виконуються на форматі А3(297x420мм), викреслюється титульний лист, скріпляється і відправляється на рецензію поштою або представляється особисто. На перевірку варто представляти графічні роботи тільки в повному обсязі (некомплектні роботи повертаються студенту без перевірки).

5. Титульний лист

Титульний лист графічних робіт оформляється відповідно до ГОСТ 2.304-81. Зразок виконання титульного листа наведений на рис. 1.

При перевірці графічних робіт студентів заочної форми навчання викладач кафедри складає рецензію на титульному листі, у якій коротко відзначає недоліки, а також дає остаточну оцінку: допущена чи не допущена до захисту. Робота допускається до захисту, якщо вона заслуговує позитивної оцінки. Якщо графічні роботи допущені до захисту, але містять зауваження, що вимагають внесення виправлень, то ці виправлення повинні бути внесені до їх захисту. Якщо графічні роботи не допущені до захисту, тобто оцінені оцінкою “незадовільно”, вони повинні бути виправлені, перероблені повністю або частково відповідно до зауважень викладача і представлені на повторну рецензію.

На повторну рецензію варто висилати роботи цілком, у тому числі і раніше підписані листи, що входять у цю роботу, разом із попередньою рецензією.

Захист графічних робіт є співбесідою викладача зі студентом по виконаних листах. При захисті з'ясовується хід рішення окремих задач, порядок побудов, обґрунтування способу рішення, зміст заданих і шуканих параметрів. Захист графічних робіт проводиться після їх перевірки й одержання на них позитивної рецензії (допущені до захисту) у час консультацій викладача протягом семестру у спеціально відведені деканатом години або в період сесії. Студент, що не захистив графічних робіт, до іспиту не допускається. Захист графічних робіт ставить своєю метою не тільки перевірку на самостійність їх виконання, але й розвиток творчості студента, просторової уяви і логічного мислення, тобто є продовженням навчального процесу. Успішному захисту графічних робіт значною мірою буде сприяти рішення задач, що рекомендуються, розробка контрольних питань з тем курсу.

МОІН УКРАЇНИ

Луцький державний технічний університет

*Кафедра інженерної та
комп'ютерної графіки*

ГРАФІЧНІ РОБОТИ

з інженерної графіки

*Виконав: ст.гр. ОСВ-21
Лукащук Ю.П.
Перевірив: викладач
Клак Ю.В.*

Луцьк 2003

Рис. 1 Титульний лист

6. Екзамен з курсу

Вивчення теоретичних основ нарисної геометрії завершується іспитом. До іспиту допускаються студенти, що виконали передбачені робочою програмою графічні роботи і захистили їх.

Іспит проводиться по білетах у письмовій формі з наступною співбесідою. Екзаменаційний білет складається із 2 теоретичних питань і двох задач. Екзаменаційна оцінка вноситься в залікову книжку.

7. Перелік питань, які включені до екзаменаційних білетів

Перелік питань, які включені до екзаменаційних білетів

1. Метод проектування. Основні властивості центрального і паралельного проектування.
2. Система ортогональних (прямокутних) проєкцій. Комплексне креслення (епюр) Монжа.
3. Точка в системі двох і трьох площин проєкцій. Октанти простору.
4. Комплексне креслення прямої лінії. Способи задання прямої в просторі та на епюрі.
5. Класифікація прямих залежно від їх положення відносно площин проєкцій.
6. Прямі рівня. Метричні та позиційні властивості їх проєкцій.
7. Проектуючі прямі. Метричні та позиційні властивості їх проєкцій.
8. Визначення метричних характеристик (натуральної величини, кутів нахилу до площин проєкцій) відрізка прямої загального положення методом “прямокутного трикутника”.
9. Сліди прямої.
10. Комплексне креслення площини. Способи задання площини в просторі та на епюрі. Класифікація площин за їх положенням відносно площин проєкцій.
11. Площини рівня. Метричні та позиційні властивості їх проєкцій.
12. Проектуючі площини. Метричні та позиційні властивості їх проєкцій.
13. Взаємна належність геометричних елементів (точки - прямій лінії, прямої - площині, точки - площині). Навести приклади на епюрі.
14. Прямі особливого положення (горизонталь, фронталь) в площині. Сліди площини. Навести приклади на епюрі.
15. Взаємна паралельність двох прямих, прямої і площини. Навести приклади на епюрі.
16. Взаємна паралельність двох площин. Навести приклади на епюрі при частковому і загальному положенні площин.
17. Взаємний перетин геометричних елементів (двох прямих, прямої і площини). Навести приклади на епюрі.
18. Взаємний перетин двох площин.
19. Взаємна перпендикулярність геометричних елементів. Правило проектування прямого кута.
20. Перпендикулярність прямої і площини, двох площин. Навести приклади на епюрі.
21. Взаємна перпендикулярність двох прямих загального положення. Навести приклади на епюрі.

22. Мимобіжні прямі. Метод “конкуруючих” точок та його застосування для визначення видимості геометричних елементів. Пояснити на прикладі перетину прямої з площиною загального положення.
23. Методи перетворення проєкцій, їх основні властивості.
24. Суть і властивості методу заміни площин проєкцій. Навести на епюрі приклади перетворення проєкцій прямої та площини.
25. Суть і властивості методу обертання навколо проєктуючої прямої. Навести на епюрі приклади перетворення проєкцій прямої та площини.
26. Суть і властивості методу плоско-паралельного переміщення. Навести на епюрі приклади перетворення проєкцій прямої та площини.
27. Суть і властивості методу обертання навколо прямої рівня. Пояснити на прикладі визначення натуральної величини плоскої фігури.
28. Розв’язки основних метричних задач (із застосуванням методів перетворення проєкцій і без них):
 - визначення натуральної величини відрізка прямої;
 - визначення натуральної величини плоскої фігури;
 - визначення відстані між двома паралельними або мимобіжними прямими;
 - визначення відстані між точкою і площиною, двома паралельними площинами, площиною і паралельною їй прямою;
 - визначення натуральної величини кута між двома площинами.
29. Багатогранники (поліедри) та їх класифікація. Особливості проєкцій багатогранних поверхонь.
30. Належність точок і ліній багатогранній поверхні. Пояснити на прикладі призматичної та пірамідальної поверхонь.
31. Перетин багатогранників площиною. Розглянути приклади перетину призми і площини в частковому і загальному положеннях.
32. Перетин багатогранників площиною. Розглянути приклади перетину піраміди і площини в частковому і загальному положеннях.
33. Перетин багатогранників з прямою лінією (часткового або загального положення).
34. Взаємний перетин двох багатогранників. Пояснити на прикладі перетину двох призм, двох пірамід, призми і піраміди.
35. Розгортка багатогранних поверхонь:
 - призми (часткового або загального положення) методом “розкатки”;
 - піраміди (часткового або загального положення) методом триангуляції;
36. Криві лінії та їх проєкційні властивості. Дотичні та нормалі до кривих.
37. Плоскі криві лінії. Звичайні та особливі точки плоских кривих.
38. Просторові криві лінії. Побудова гвинтових ліній. Приклади.
39. Криві поверхні. Кінематичний та каркасний способи задання поверхонь. Визначники поверхні.
40. Поверхні обертання. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
41. Лінійчаті поверхні. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
42. Поверхні паралельного переносу. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
43. Гвинтові поверхні. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
44. Перетин кривої поверхні з прямою лінією (метод січних площин). Навести приклади.

45. Перетин кривої поверхні з прямою лінією (метод допоміжного проектування). Навести приклади.
46. Взаємний перетин кривих поверхонь. Метод допоміжних перерізів. Пояснити на прикладі перетину поверхонь обертання.
47. Взаємний перетин кривих поверхонь. Метод концентричних сфер. Пояснити на прикладі перетину поверхонь обертання.
48. Взаємний перетин криволінійних поверхонь. Метод ексцентричних сфер.
49. Особливі випадки перетину поверхонь 2-го порядку. Теорема Монжа. .
50. Побудова розгортки кривих поверхонь. Пояснити на прикладі розгортки циліндричних або конічних поверхонь.
51. Основи теорії аксонометрії. Теорема Польке. Види аксонометричних проєкцій. Стандартні аксонометричні проєкції та їх властивості.
52. Проєкції з числовими відмітками. Методи задання прямої та площини в проєкціях з числовими відмітками. Градування прямої та площини.
53. Криві поверхні в проєкціях з числовими відмітками. Методи задання. Приклади.
54. Топографічні поверхні. Приклади відображення рельєфу місцевості. Що називають профілем поверхні, правила його побудови.
55. Перспектива. Основний закон перспективи. Елементи проєктуючого апарату.
56. Перспектива прямих часткового та загального положення. Гранична точка прямої.
57. Перспективні масштаби. Перспектива плоских відсіків. Навести приклади.
58. Перспектива простих геометричних фігур. Навести приклади побудови перспективи полієдрів, конуса, циліндра.
59. Перспектива. Метод архітекторів. Приклад побудови.
60. Перспектива. Метод сітки. Приклад побудови.
61. Тіні. Власні та падаючі тіні в ортогональних проєкціях та перспективі.
54. Топографічні поверхні. Приклади відображення рельєфу місцевості. Що називають профілем поверхні, правила його побудови.
55. Перспектива. Основний закон перспективи. Елементи проєктуючого апарату.
56. Перспектива прямих часткового та загального положення. Гранична точка прямої.
57. Перспективні масштаби. Перспектива плоских відсіків. Навести приклади.
58. Перспектива простих геометричних фігур. Навести приклади побудови перспективи полієдрів, конуса, циліндра.
59. Перспектива. Метод архітекторів. Приклад побудови.
60. Перспектива. Метод сітки. Приклад побудови.
61. Тіні. Власні та падаючі тіні в ортогональних проєкціях та перспективі.

8. Методичні вказівки до виконання графічних робіт

8.1. Вимоги до оформлення епюрів (креслень)

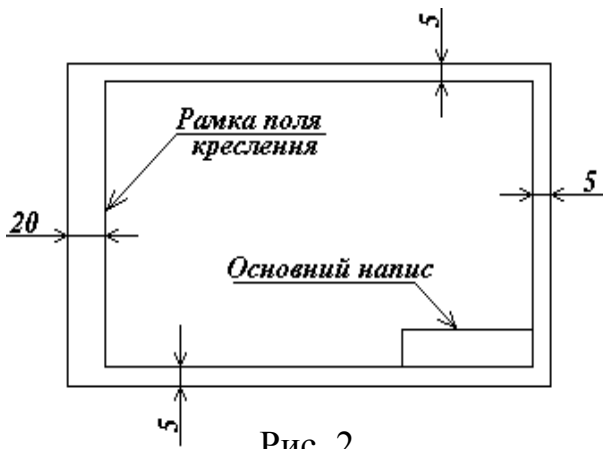


Рис. 2

Епюри повинні бути виконані згідно зі стандартами Єдиної системи конструкторської документації і відрізнятися виразністю, акуратністю і чіткістю графічного виконання. Якість графічного виконання креслення має велике значення і воно визначено багатьма стандартами.

Зокрема, стандарти дозволяють контролеру повертати розроблювачу конструкторську документацію без розгляду у випадку недбалого її виконання.

Це необхідно враховувати студентам при виконанні креслень. Епюри виконуються на креслярському папері формату А3(420x297мм). На кожному форматі, відповідно до ГОСТ 2.301-68, проводяться лінії рамки (рис. 2).

В правому нижньому куті формату міститься основний напис (штамп). Усі креслення оформляють основним написом згідно з ГОСТ 2.104-68, розміри якого (55x185). У графах основного надпису вказується:

- 1 – назва креслення відповідно до змісту роботи;
- 2 – назва вузу, групи;
- 3 – номер варіанта;
- 4 – шифр студента (№ залікової книжки);
- 5 – прізвище;
- 6 – підпису облич, прізвища яких зазначені в графі 5;
- 7 – дата підписання;
- 8 – масштаб зображення;
- 9 – порядковий номер листа;
- 10 – загальна кількість аркушів у роботі.

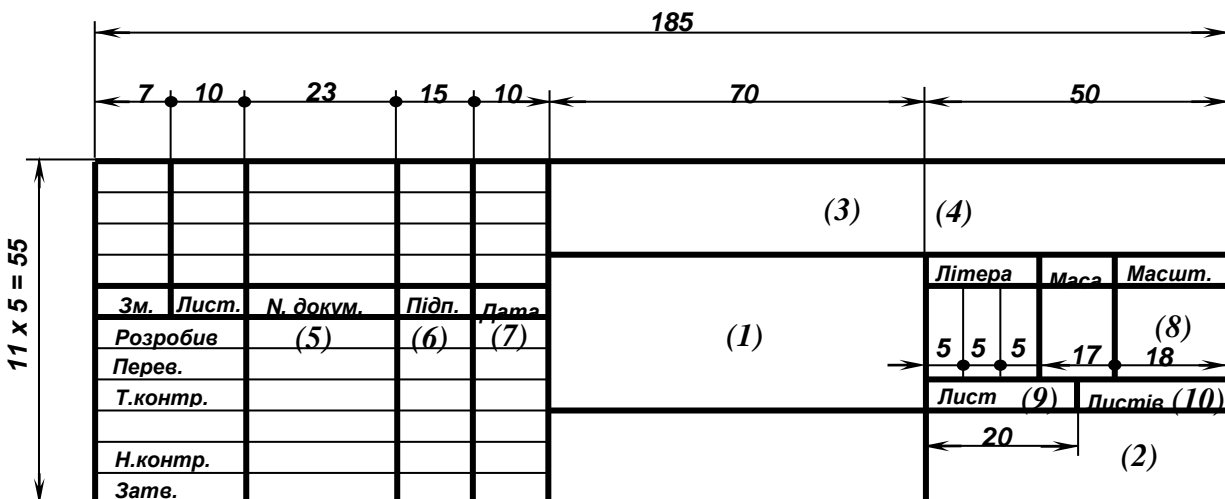


Рис. 3 Основний напис.

Усі графи основного надпису, крім граф 1 і 2, заповнюються шрифтом №5 прописними літерами, графи 1 і 2 заповнювати прописними буквами шрифтом №7. Накреслення букв і цифр повинно відповідати ГОСТу 2.304-81.

Товщина і тип ліній беруться відповідно до ГОСТу 2.303-68. Умови задач, усі геометричні побудови виконуються за допомогою креслярських інструментів, олівцем, спочатку тонкими лініями (0,3 мм), а потім лінії видимого контуру обводяться суцільною основною лінією товщиною 0,6-1,4 мм, лінії невидимого контуру - штриховою 0,3-0,5 мм, всі інші тонкі - 0,3 мм. Надписи та літери на аркушах виконуються стандартним шрифтом за ГОСТ 2.304-81. Висота цифр повинна бути не менше 3,5 мм. На виконаних епюрах необхідно зберегти лінії побудови і нанести позначення точок, ліній, площин. На деяких епюрах допускається лінії побудови і зв'язку проводити не повністю. Епюри повинні бути виконані за розмірами, зазначеним у завданнях, у масштабі 1:1.

Для допомоги студентам в розв'язанні задач вміщені методичні карти, які поетапно відтворюють хід побудови епюрів.

8.2. Зміст графічних робіт

Епюр 1, 2

Лист 1, 2. Формати А3.

Метод прямокутного проектування.

Зміст завдання

Задані координати вершин трикутника ABC і точки S , розташованої поза площиною.

Потрібно:

1. Визначити відстань від точки S до площини $T(ABC)$.
2. Побудувати площину Γ , паралельну площині $T(ABC)$, яка знаходиться від неї на відстані **40** мм.
3. Побудувати площину, перпендикулярну до сторони AC , яка проходить через вершину трикутника ABC . Побудувати лінію перетину площин. Вказати видимість.

Точки	X	Y	Z
A	10	50	10
B	50	15	70
C	100	80	30
S	15	30	80

Мета завдання – практично застосувати отримані знання, розвинути графічні навички і просторову уяву. Розв’язок задач спирається на властивості проєкцій відрізка прямої та площини. Завдання включає першу та другу позиційні задачі, а також найпростіші метричні задачі геометрії.

Розв’язку кожної задачі передуює її аналіз у просторі. Необхідно визначити геометричний зміст задачі, продумати послідовність графічних операцій.

Варіанти завдань подані в таблиці 1.

Основні теоретичні положення.

До задачі 1. Відстань від точки до площини.

- а) пряма перпендикулярна до площини, якщо вона перпендикулярна до двох прямих, що перетинаються та належать цій площині;
- б) побудова точки перетину перпендикуляра з площиною (1 позиційна задача) і визначення відстані від точки до площини ґрунтуються на положеннях стереометрії.

До задачі 2. Паралельність двох площин.

- а) якщо дві прямі, що перетинаються, однієї площини відповідно паралельні двом прямим, що перетинаються, другої площини, то площини паралельні;
- б) відстань між паралельними площинами визначається перпендикуляром між ними.

До задачі 3. Перпендикулярність площин.

- а) якщо одна пряма площини перпендикулярна другій площині, то площини перпендикулярні;
- б) лінія перетину площин визначається за принципом рішення першої позиційної задачі (перетин прямої з площиною).

Зразок виконання роботи подано на рис. 4, 5.

Варіанти завдань для епюрів № 1, 2, 3, 4, 5.

Таблиця 1

1	X	Y	Z	2	X	Y	Z	3	X	Y	Z	4	X	Y	Z
A	50	50	10	A	35	60	55	A	5	5	10	A	35	80	10
B	30	10	40	B	20	30	5	B	75	20	10	B	60	40	75
C	15	10	75	C	75	10	5	C	35	70	60	C	75	75	30
S	15	15	30	S	0	15	20	S	20	75	10	S	5	5	5
5	X	Y	Z	6	X	Y	Z	7	X	Y	Z	8	X	Y	Z
A	75	10	5	A	20	65	65	A	7	85	40	A	50	60	70
B	15	10	50	B	45	5	10	B	55	65	15	B	70	5	40
C	15	70	5	C	0	10	15	C	30	25	55	C	15	40	20
S	95	45	50	S	80	30	25	S	0	50	5	S	40	80	75
9	X	Y	Z	10	X	Y	Z	11	X	Y	Z	12	X	Y	Z
A	60	50	10	A	90	10	5	A	45	45	50	A	90	40	10
B	0	35	55	B	40	50	40	B	90	15	5	B	45	10	40
C	25	10	10	C	25	10	0	C	30	5	15	C	25	25	25
S	95	5	25	S	15	5	20	S	10	75	25	S	25	60	10
13	X	Y	Z	14	X	Y	Z	15	X	Y	Z	16	X	Y	Z
A	30	55	10	A	80	15	20	A	70	65	45	A	20	65	60
B	50	10	65	B	25	70	20	B	5	35	55	B	105	35	35
C	80	20	20	C	50	5	50	C	25	0	10	C	55	0	0
S	90	50	65	S	10	20	50	S	90	25	10	S	60	65	70
17	X	Y	Z	18	X	Y	Z	19	X	Y	Z	20	X	Y	Z
A	100	60	10	A	50	10	50	A	45	5	55	A	25	10	45
B	15	0	60	B	10	25	30	B	75	30	20	B	50	0	70
C	40	55	10	C	80	40	10	C	10	45	0	C	70	70	0
S	60	70	10	S	70	60	60	S	70	70	50	S	20	45	20
21	X	Y	Z	22	X	Y	Z	23	X	Y	Z	24	X	Y	Z
A	80	50	10	A	85	15	10	A	110	10	20	A	65	10	20
B	45	10	25	B	40	90	60	B	65	55	85	B	50	70	75
C	10	60	80	C	20	30	20	C	30	20	30	C	15	15	30
S	70	50	80	S	70	60	60	S	10	60	60	S	80	45	55
25	X	Y	Z	26	X	Y	Z	27	X	Y	Z	28	X	Y	Z
A	90	10	35	A	85	15	40	A	40	40	15	A	30	20	15
B	30	70	15	B	40	90	0	B	80	35	40	B	80	65	15
C	10	35	60	C	10	15	60	C	30	80	90	C	95	45	60
S	70	70	50	S	100	80	70	S	10	15	50	S	35	55	70
29	X	Y	Z	30	X	Y	Z	31	X	Y	Z	32	X	Y	Z
A	70	40	10	A	75	30	15	A	50	45	45	A	85	25	10
B	15	10	55	B	45	10	25	B	20	10	10	B	55	35	55
C	60	70	60	C	30	65	80	C	75	15	15	C	20	45	40
S	10	40	25	S	90	60	45	S	30	40	50	S	85	10	25

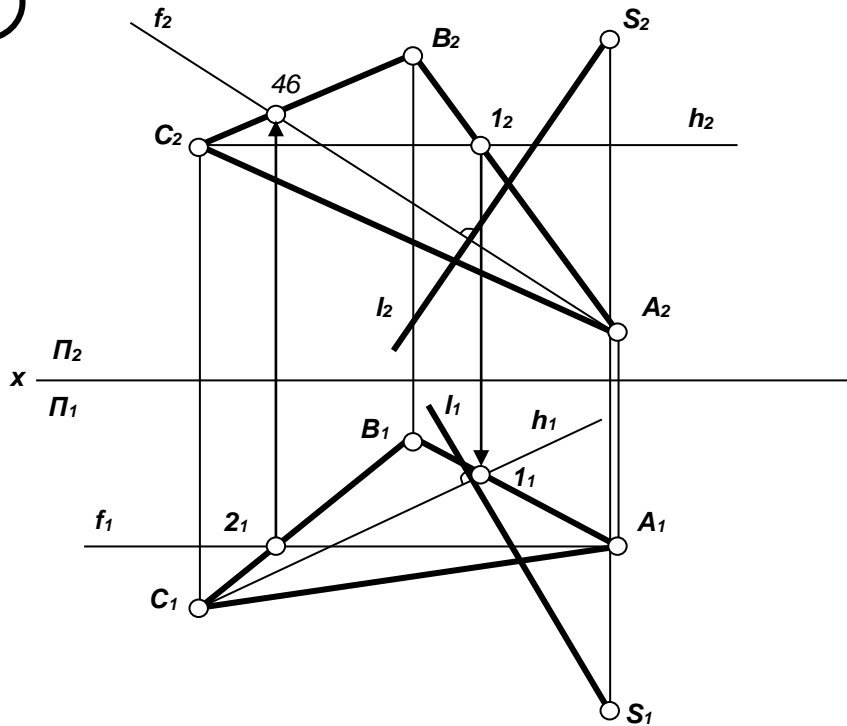
Продовження таблиці 1

33	X	Y	Z	34	X	Y	Z	35	X	Y	Z	36	X	Y	Z
A	35	65	15	A	75	15	15	A	85	10	0	A	60	10	10
B	90	5	15	B	30	5	50	B	50	5	50	B	35	35	35
C	35	80	15	C	15	5	5	C	20	55	0	C	90	50	50
S	70	70	60	S	65	90	55	S	75	55	40	S	25	15	60
37	X	Y	Z	38	X	Y	Z	39	X	Y	Z	40	X	Y	Z
A	25	50	10	A	15	15	10	A	45	40	5	A	35	80	10
B	105	20	10	B	50	15	75	B	95	25	5	B	10	20	60
C	65	5	65	C	70	75	40	C	40	5	40	C	75	5	35
S	75	75	30	S	20	55	55	S	80	60	75	S	65	50	60
41	X	Y	Z	42	X	Y	Z	43	X	Y	Z	44	X	Y	Z
A	70	10	35	A	75	70	40	A	80	45	15	A	80	25	5
B	10	20	50	B	45	10	60	B	20	45	30	B	50	5	35
C	50	55	0	C	25	70	5	C	55	10	60	C	5	75	5
S	10	60	10	S	10	45	45	S	70	70	0	S	80	75	40
45	X	Y	Z	46	X	Y	Z	47	X	Y	Z	48	X	Y	Z
A	95	5	25	A	75	20	10	A	80	10	25	A	85	60	10
B	20	5	50	B	35	20	10	B	45	20	55	B	40	60	30
C	50	45	5	C	20	75	60	C	25	65	15	C	60	5	45
S	65	45	60	S	65	55	50	S	75	55	50	S	60	60	55
49	X	Y	Z	50	X	Y	Z	51	X	Y	Z	52	X	Y	Z
A	60	25	10	A	60	35	20	A	85	15	25	A	15	60	40
B	15	60	10	B	15	5	20	B	30	15	55	B	35	25	65
C	45	0	45	C	60	5	40	C	65	35	10	C	90	20	10
S	70	60	35	S	20	25	55	S	75	45	70	S	75	75	65
53	X	Y	Z	54	X	Y	Z	55	X	Y	Z	56	X	Y	Z
A	90	10	5	A	65	10	45	A	45	0	50	A	70	40	10
B	40	50	40	B	65	45	10	B	90	15	5	B	45	10	40
C	25	10	20	C	10	45	10	C	30	20	75	C	25	25	25
S	70	50	40	S	50	65	50	S	85	50	60	S	20	40	55
57	X	Y	Z	58	X	Y	Z	59	X	Y	Z	60	X	Y	Z
A	85	10	65	A	85	40	5	A	80	65	10	A	80	15	20
B	25	10	50	B	65	15	50	B	60	10	55	B	25	70	20
C	55	55	35	C	25	55	65	C	25	10	30	C	50	80	50
S	15	50	20	S	90	10	65	S	90	10	70	S	30	15	45
61	X	Y	Z	62	X	Y	Z	63	X	Y	Z	64	X	Y	Z
A	15	10	75	A	15	5	10	A	30	65	10	A	30	65	0
B	50	50	10	B	70	5	60	B	50	10	50	B	60	5	35
C	90	10	10	C	80	45	10	C	80	35	15	C	80	30	10
S	75	50	65	S	35	50	55	S	70	75	55	S	70	65	40

Методична карта 1

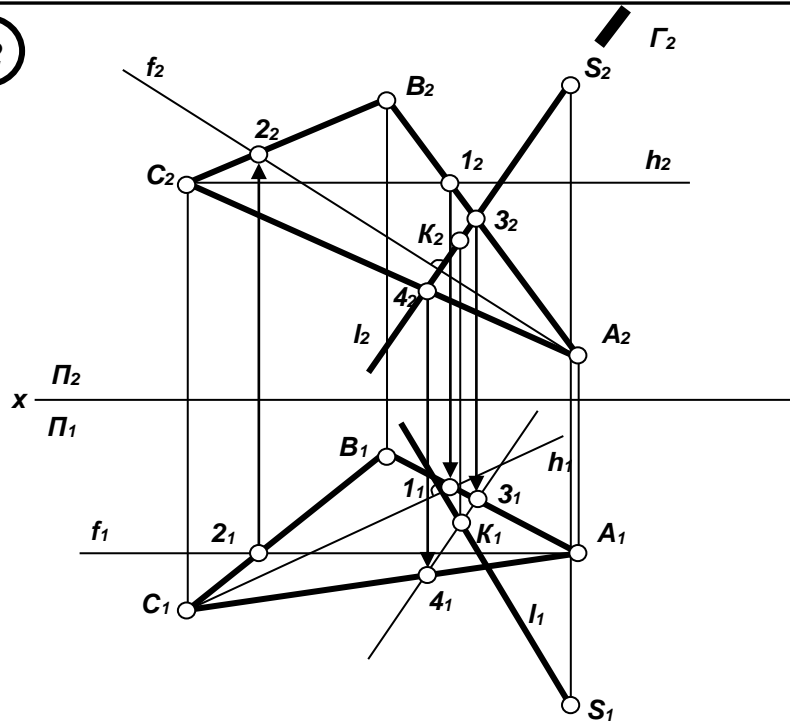
Визначити відстань від точки S до площини $T(ABC)$.

1

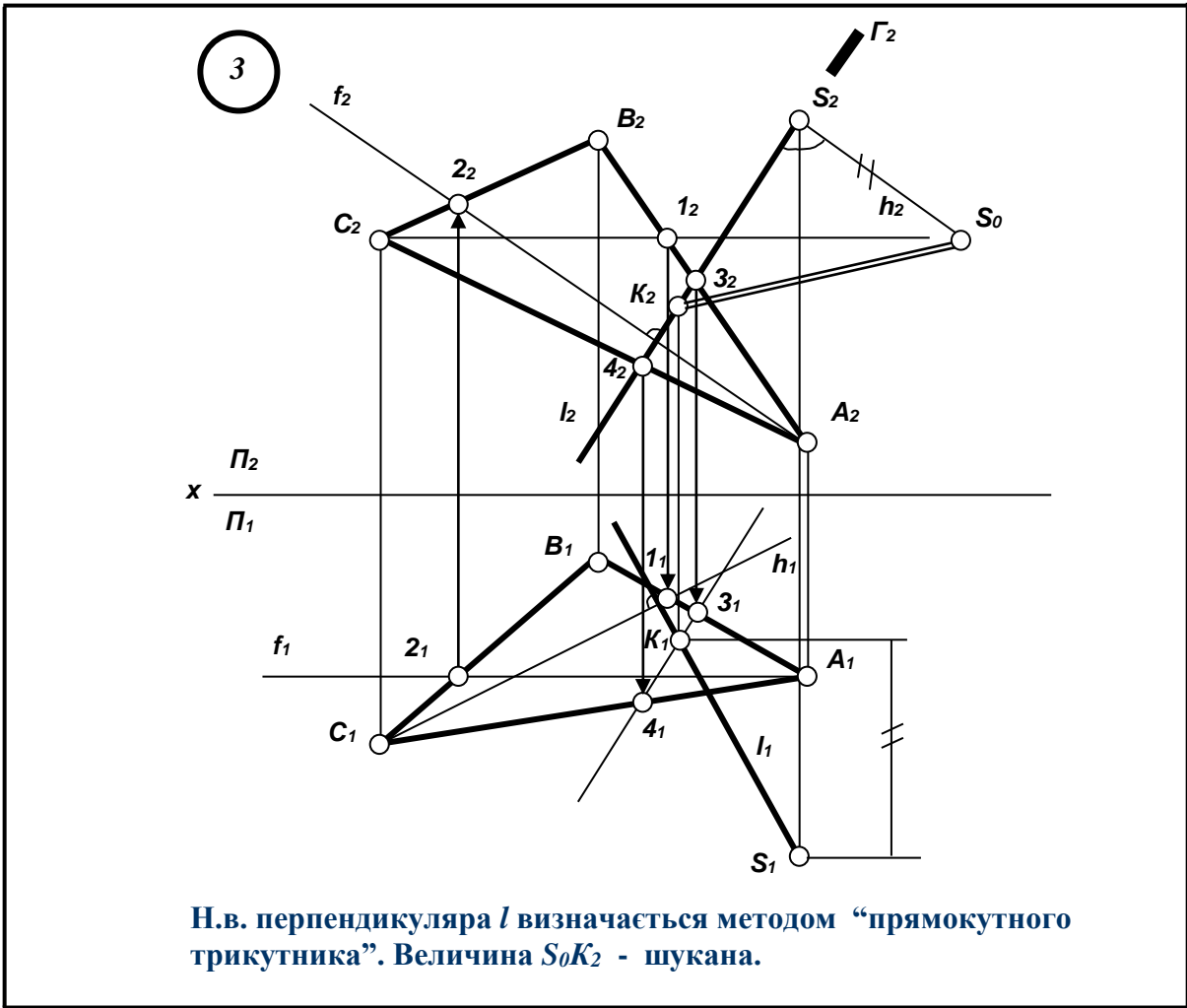


$h, f \in T$. З точки S проводиться перпендикуляр l до площини T .
 $(l_1 \perp h_1) \vee (l_2 \perp f_2)$

2

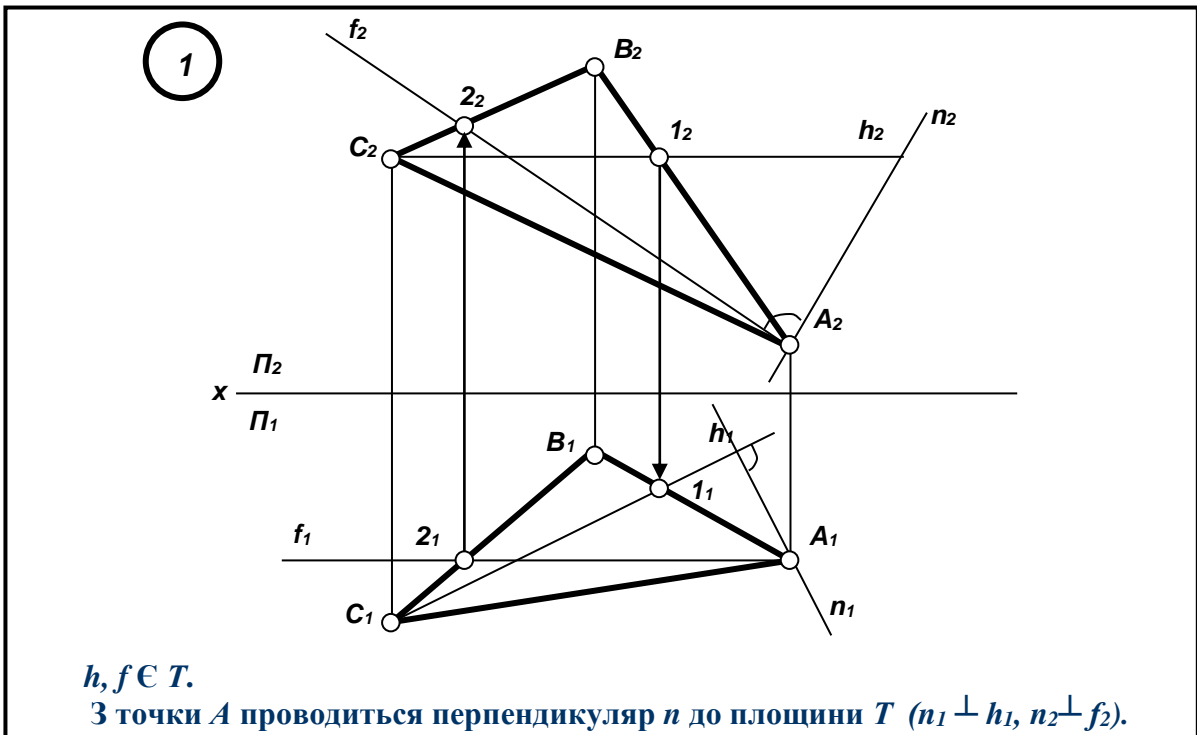


Точка перетину перпендикуляра l з площиною T визначається за допомогою введення проєктуючої площини $\Gamma \perp \Pi_2$. $l \in \Gamma (l_2 \in \Gamma_2)$. Площина $\Gamma \cap T \in [3, 4]$. Точка $K \in l \cap [3, 4]$.

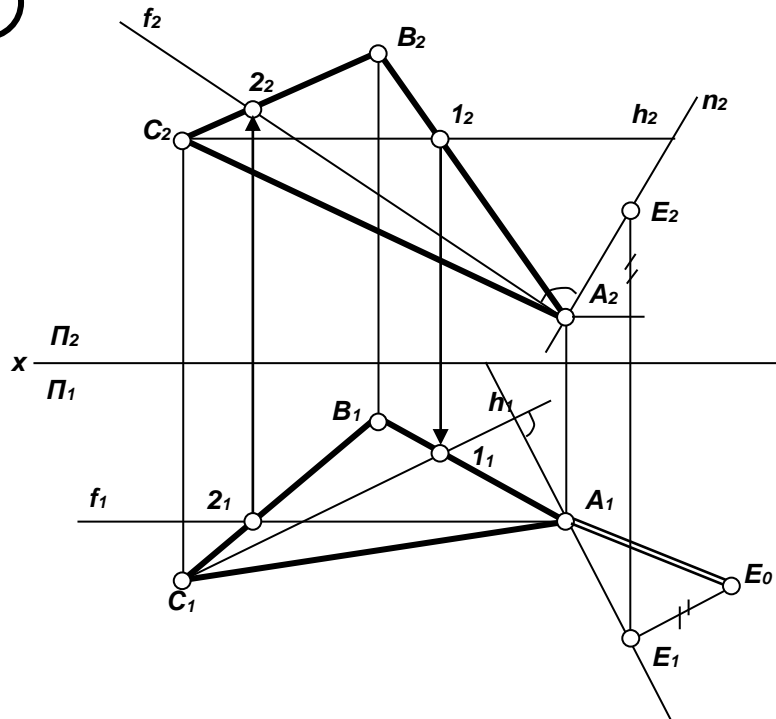


Методична карта 2

Побудувати площину Γ ($m \cap t$), паралельну площині T (ABC), яка знаходиться від неї на відстані 40 мм.

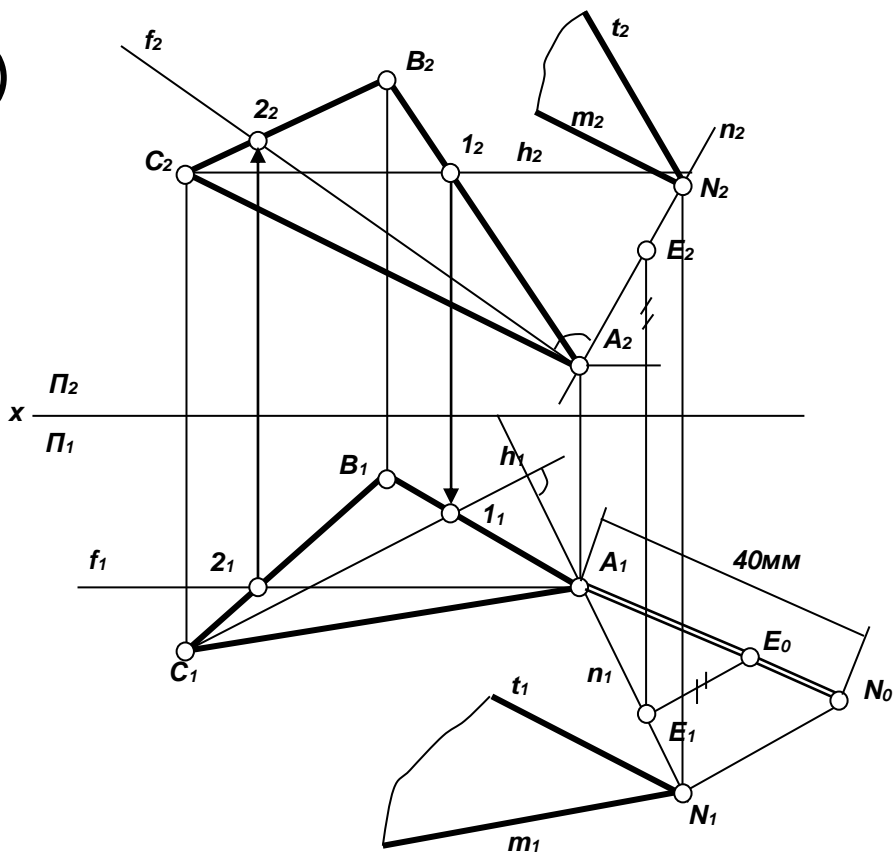


2



На перпендикулярі n довільно вибирається точка E . Н.в. відрізка AE визначається методом “прямокутного трикутника”. $[A_1E_0]$ – н. в.

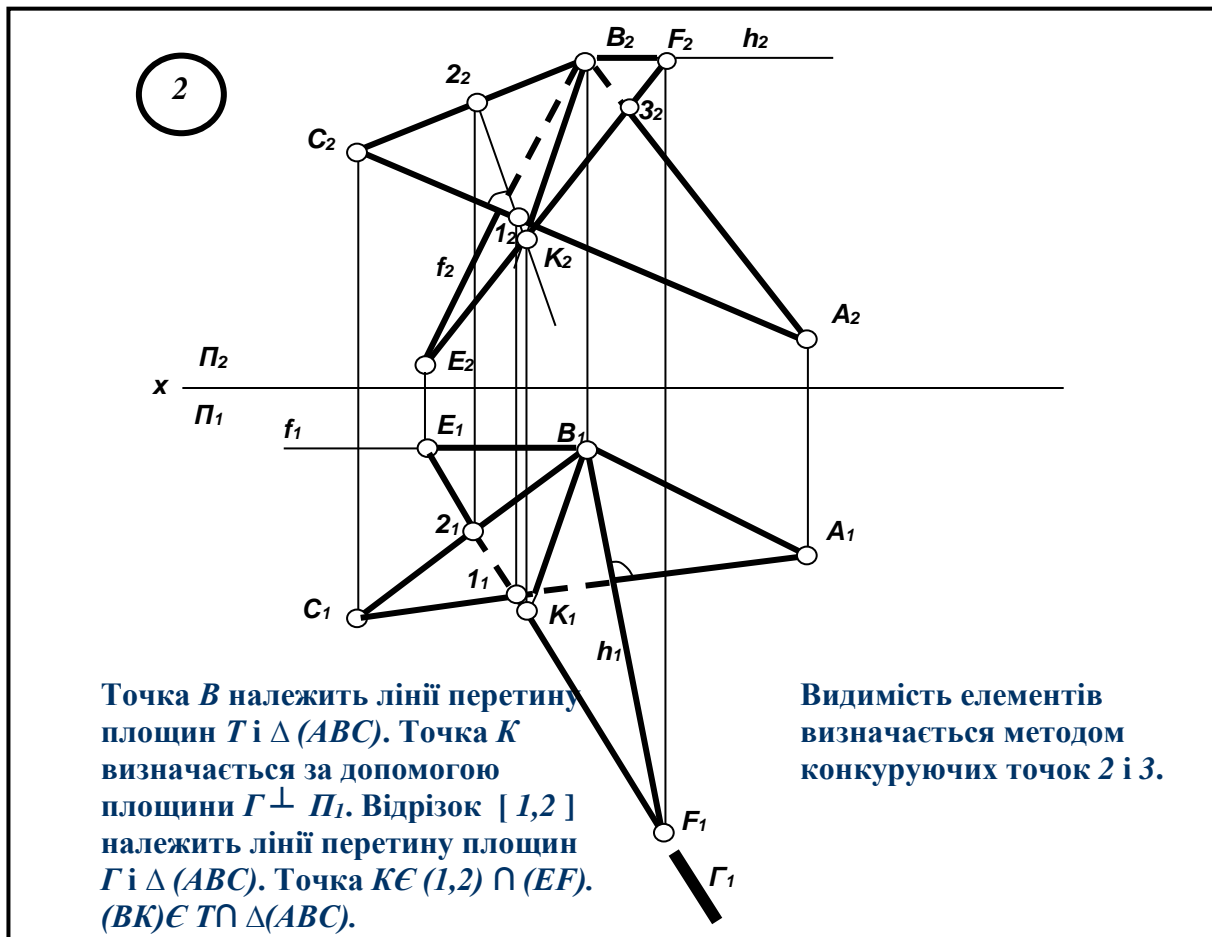
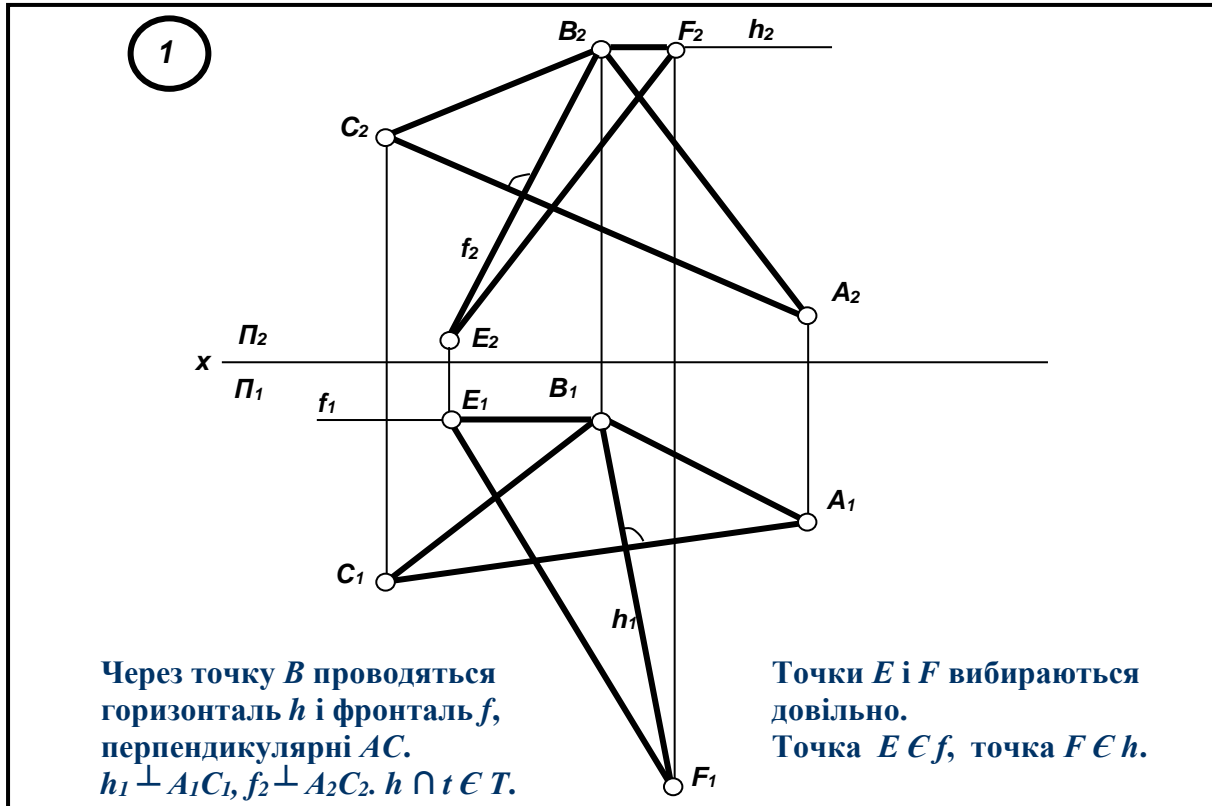
3



$[A_1N_0]$ – відрізок величиною 40 мм. Будуються проєкції t . $N(N_0N_1 \parallel E_0E_1)$.
 $m \cap t \in N$, $(m \cap t) \in \Gamma$, $\Gamma \parallel T$, $m \parallel AC$, $t \parallel AB$.

Методична карта 3

Побудувати площину T ($h \cap f$), перпендикулярну стороні AC , що проходить через вершину B $\Delta(ABC)$. Побудувати лінію перетину площин T і $\Delta(ABC)$. Визначити видимість.



Питання для самоконтролю

До задачі 1.

1. Яка необхідна і достатня умова для побудови прямої, яка перпендикулярна до площини?
2. Як розташовуються проекції перпендикуляра до площини?
3. Як будується основа перпендикуляра на площині?
4. Як визначається натуральна величина перпендикуляра?

До задачі 2.

1. Чим визначається взаємна перпендикулярність площин?
2. Як визначається відстань між паралельними площинами?

До задачі 3.

1. Яка умова перпендикулярності двох площин?
2. Яким чином можна побудувати площину, яка перпендикулярна заданій і проходить через задану точку?
3. Як побудувати площину, яка перпендикулярна заданій і проходить через пряму?

Епюр 3, 4, 5.

Лист 3, 4, 5. Формати А3.

Методи перетворення креслення

Зміст завдання

Задані координати вершин піраміди $SABC$.

Визначити:

1. Натуральну величину основи ABC (метод обертання навколо лінії рівня).
2. Величину двогранного кута при ребрі SB (метод плоскопаралельного переміщення).
3. Відстань від вершини S до площини основи ABC (метод обертання навколо проєктуючих осей).
4. Відстань між ребрами SA і BC (метод заміни площин проєкцій).

Точки	X	Y	Z
A	10	50	10
B	50	15	70
C	100	80	30
S	15	30	80

Мета завдання – практично застосувати отримані знання, розвинути графічні навички і просторову уяву. В інженерній практиці трапляються задачі на визначення натуральних величин відрізків, кутів, фігур, що займають загальне положення відносно площин проєкцій. Розв'язок таких задач виконується перетворенням вихідного креслення так, щоб елементи загального положення зайняли часткове положення. Задачі, що розв'язуються за допомогою методів перетворення, зводяться до чотирьох основних задач: пряму загального положення перетворити в пряму рівня, пряму рівня перетворити в проєктуючу пряму, площину загального положення перетворити в проєктуючу площину, проєктуючу площину перетворити в площину рівня.

Варіанти завдань подані в таблиці 1.

Основні теоретичні положення.

До задачі 1. Обертання навколо лінії рівня.

Площину загального положення можна відразу перетворити в площину рівня. Обертання точок здійснюється у проєктуючих площинах, перпендикулярних лінії рівня – осі обертання.

До задачі 2. Плоскопаралельне переміщення.

Проекція заданого предмета на площину, паралельно якій проходить переміщення його точок, зберігає свої розміри і форму, змінюючи тільки положення відносно ліній зв'язку.

До задачі 3. Обертання навколо проєктуючих осей.

Площини проєкцій залишаються незмінними, а змінюється положення заданого об'єкта у просторі обертанням навколо проєктуючої прямої. При цьому площина загального положення перетворюється в проєктуючу.

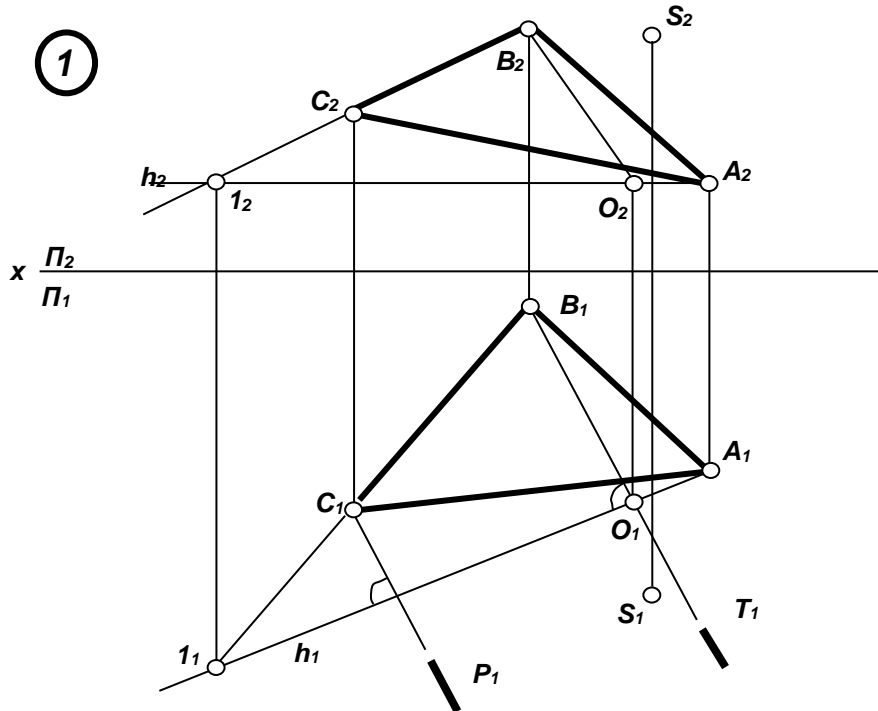
До задачі 4. Заміна площин проєкцій.

Заданий об'єкт в просторі залишається нерухомим. Одна з площин проєкцій замінюється новою площиною, яка стане в необхідне положення і буде перпендикулярною до основної площини проєкцій. Можлива послідовна заміна обох площин проєкцій.

Зразок виконання роботи подано на рис. 6, 7, 8.

Методична карта 4

Визначити натуральну величину основи ABC піраміди
(метод обертання навколо лінії рівня).

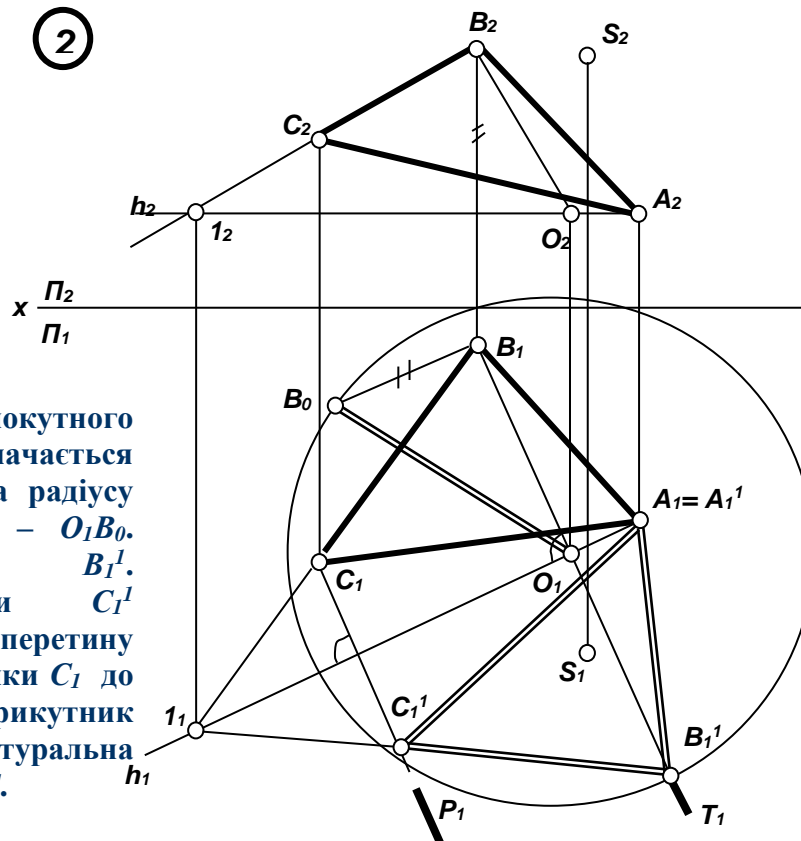


h – вісь обертання. Точки B і C обертаються в площинах T і P .

$T \perp \Pi_1, P \perp \Pi_1, T_1 \perp h_1, P_1 \perp h_1$.

Точка O – центр обертання точки B . OB – радіус обертання.

2



Методом “прямокутного трикутника” визначається натуральна величина радіусу обертання точки B – $O_1 B_0$. Будується точка B_1^1 . Положення точки C_1^1 визначається по перетину перпендикуляра з точки C_1 до h і прямої $B_1^1 I_1$. Трикутник $A_1^1 B_1^1 C_1^1$ – натуральна величина основи ABC .

Методична карта 5

Визначити величину двогранного кута при ребрі SB
(метод плоско-паралельного перенесення).

1. Обертання проводиться на площині Π_2 навколо невиявленої осі. Ребро $BS \parallel \Pi_1$ (переміщення довільне). $B_2S_2 \parallel x$, $B_1^1S_1^1$ – натуральна величина. $S_2A_2B_2C_2 = S_2^1A_2^1B_2^1C_2^1$. Проекція $S_1^1A_1^1B_1^1C_1^1$ будується по лініях зв'язку.

2. Обертання проводиться на площині Π_1 . $B_1^1S_1^1 \perp \Pi_2$. Визначається положення $S_2^{11}A_2^{11}B_2^{11}C_2^{11}$. $S_2^{11} \equiv B_2^{11}$. Кут $C_2^{11}B_2^{11}A_2^{11}$ – шуканий.

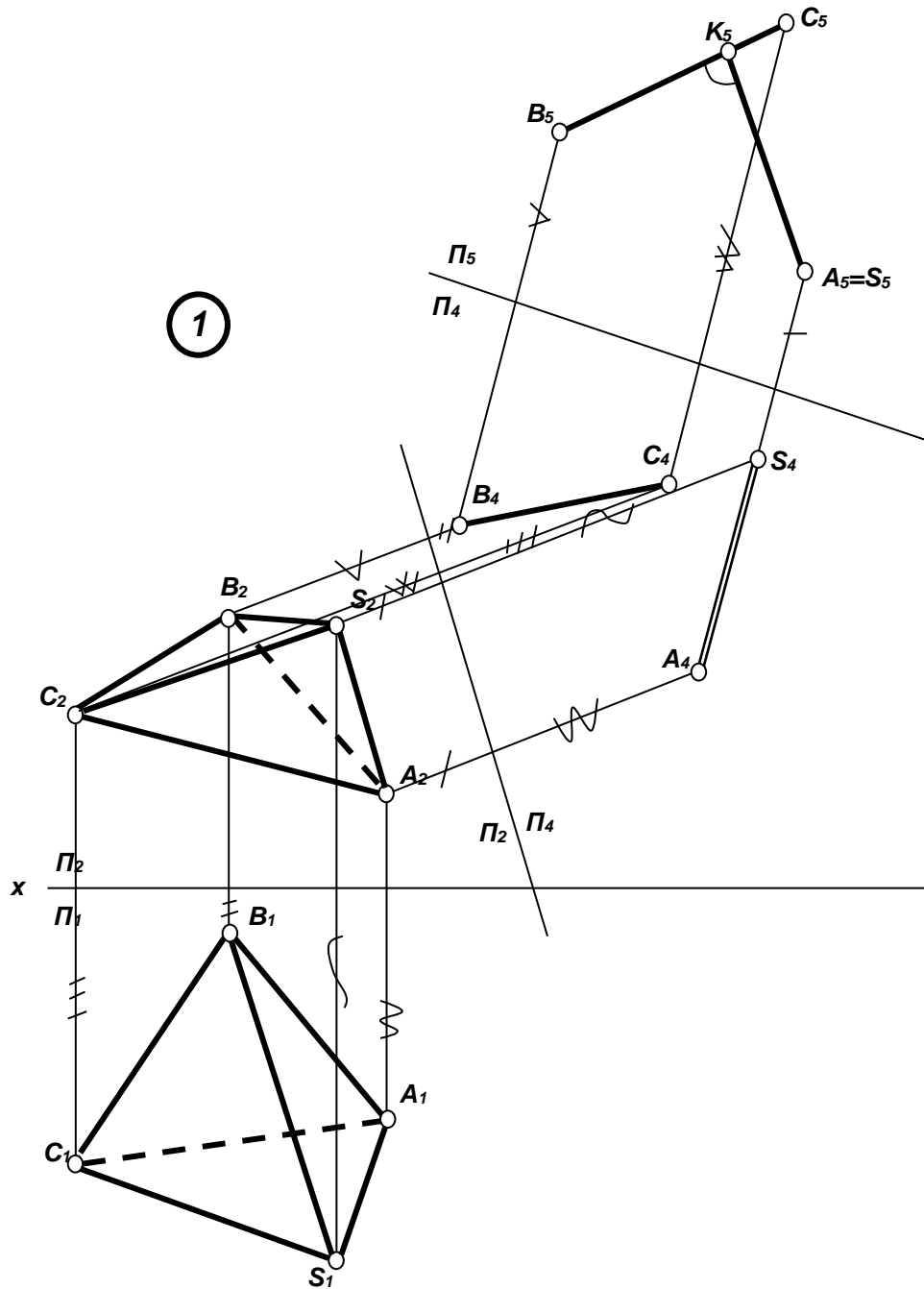
Методична карта 6

Визначити відстань від вершини S до площини основи ABC
(метод обертання навколо проектуючих осей).

Площина ABC займає загальне положення. Вісь обертання i проходить через точку A . $i \perp \Pi_2$. Обертання проводиться на площині Π_2 . Фронталь при обертанні стає горизонтально-проектуючою, а площина ABC на площині проєкцій Π_1 перетвориться в пряму $B_1^1A_1C_1^1$. Відрізок $S_1^1K_1^1$ – шуканий.

Методична карта 7

Визначити відстань між мимобіжними ребрами SA і BC
(метод заміни площин проекцій).



Проводиться заміна площин проекцій Π_1 на $\Pi_4 \perp \Pi_2$. Площина $\Pi_4 \parallel SA$.
 $S_4A_4=SA$ – натуральна величина на площині Π_4 .
 B_4C_4 – проекція ребра BC загального положення.
 Проводиться заміна площини Π_2 на $\Pi_5 \perp \Pi_4$. $\Pi_5 \perp SA$.
 Ребро SA проєктується в точку на площині Π_5 . $S_5 \equiv A_5$.
 Відрізок SK – шукана відстань. $SK \perp BC$.

Питання для самоконтролю

До задачі 1.

1. Як повинен бути розташований трикутник ABC , щоб він проектувався на площину в натуральну величину?
2. Яка траєкторія руху точок площини, що обертаються навколо лінії рівня?
3. Скільки можливих варіантів визначення натуральної величини трикутника?

До задачі 2.

1. Як виконується плоскопаралельне переміщення зображення?
2. Як перетворити ребро SB загального положення в точку?

До задачі 3.

1. Як перетворити площину трикутника загального положення в проектуюче?
2. Як перетворюється горизонталь на площині Π_1 і Π_2 ?

До задачі 4.

1. Яким чином вибираються площини Π_4 і Π_5 ?
2. Як послідовно перетворюється ребро SB ?
3. Які координати точок A і S відкладаються на площинах Π_4 і Π_5 ?

Епюр 6

Лист 6. Формат А3.

Переріз багатогранника площиною та побудова його розгортки

Зміст завдання

Заданий багатогранник і площина загального положення, що перетинає його (варіанти завдання з таблиці).

Потрібно:

1. Побудувати переріз даного багатогранника площиною загального положення.
2. Визначити методом обертання навколо лінії рівня натуральну величину фігури перерізу.
3. Побудувати розгортку багатогранника з нанесенням лінії перерізу.

Мета завдання – практично застосувати отримані знання, розвинути графічні навички і просторову уяву. Розв'язок задач спирається на вміння розв'язувати першу позиційну задачу, знання методів перетворення креслення, алгоритму знаходження натуральної величини відрізків та відсіків площин.

Варіанти завдань подані в таблиці 2.

Основні теоретичні положення:

- а) перша позиційна задача – це задача на знаходження точки перетину прямої з площиною;
- б) щоб знайти точку перетину прямої з площиною, треба пряму помістити в допоміжну проектуючу площину. Допоміжні проектуючі площини пропонується проводити через ребра багатогранника;
- в) натуральну величину фігури перерізу знаходять методом обертання навколо лінії рівня (горизонталі або фронталі) шляхом обертання фігури до положення площини рівня;
- г) натуральну величину всіх відрізків, необхідних для побудови розгортки, визначають методом прямокутного трикутника або методом обертання навколо проектуючих осей;
- д) розгорткою багатогранної поверхні називається плоска фігура, що утворюється при суміщенні всіх граней багатогранника з площиною.

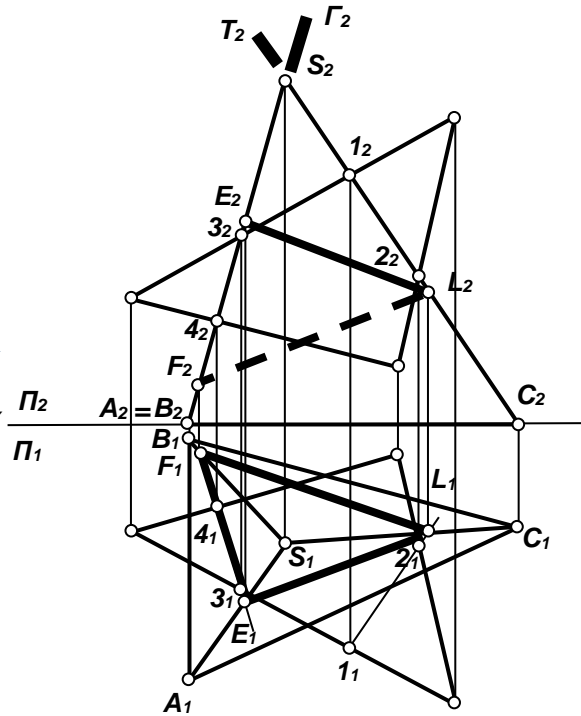
Зразок виконання роботи подано на рис. 9.

Методична карта 8

Знайти фігуру перерізу багатогранника площиною загального положення

1

Вміщуємо сторони багатогранника в проектуючі площини.
 Для знаходження фігури перерізу знаходимо точку перетину ребер багатогранника з площиною. Ребро SC перетинає сторони трикутника в точці $1_2, 2_2$. Знаходимо їх проекції на площині Π_1 , з'єднуємо і дивимось де пряма $1_1 2_1$ перетне проекцію ребра $S_1 C_1$. Проекції L_1 і L_2 будуть шуканими проекціями точки перетину SC з площиною трикутника. За аналогією знаходимо точки перетину E і F інших ребер багатогранника з площиною трикутника. LEF є фігурою перерізу.



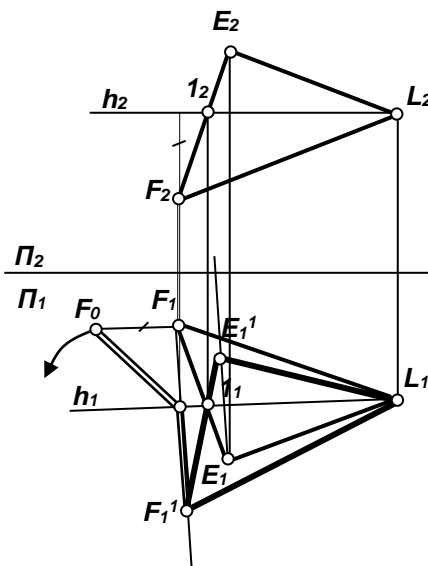
Методична карта 9

Знайти натуральну величину фігури перерізу.

1

В трикутнику LEF проводимо проекції горизонталі h_2 і h_1 .
 Проводимо із точок F_1 і E_1 перпендикуляри до проекції горизонталі h_1 .

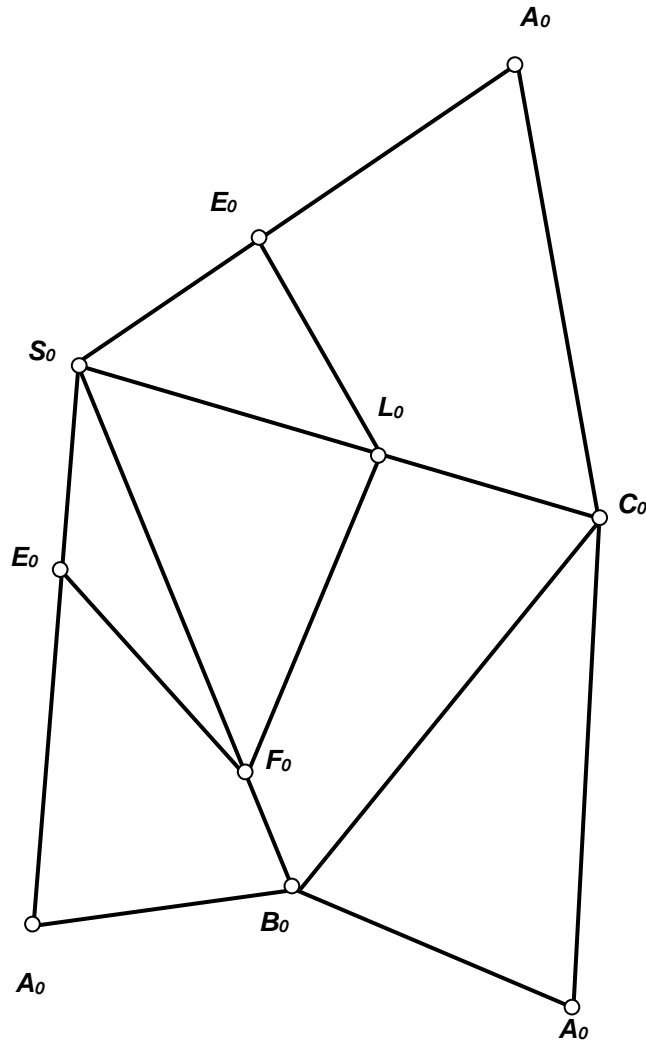
Методом прямокутного трикутника знаходимо натуральну величину радіуса обертання точки F навколо горизонталі. Обертанням натуральної величини радіуса отримаємо нове положення точки F - F_1' . Оскільки точка 1_1 при обертанні не змінює свого положення, проводимо через F_1' і 1_1 пряму до перетину з перпендикуляром, проведеним до горизонталі з точки E_1 . Трикутник $L_1 E_1' F_1'$ - натуральна величина фігури перерізу.



Методична карта 10

Побудувати розгортку багатогранника та нанести лінію перерізу

1



Вибираємо довільно положення вершини S_0 і проводимо промінь, на якому відкладаємо натуральну величину ребра $SA - S_0A_0$. Натуральні величини ребер шукаємо методом прямокутного трикутника або обертання навколо проектуючої осей. Щоб отримати наступну точку B_0 розгортки, треба із точки A розхилом циркуля, що дорівнює н.в. сторони AB зробити засічку. Розхилом циркуля, що дорівнює н.в. SB із точки S_0 зробити ще одну засічку. Там, де засічки перетинаються, буде знаходитись точка B_0 . Побудова наступних граней багатогранника на розгортці будується аналогічно.

<p>45</p>	<p>2</p>	<p>3</p>	<p>4</p>
<p>5</p>	<p>6</p>	<p>7</p>	<p>8</p>
<p>9</p>	<p>10</p>	<p>11</p>	<p>12</p>
<p>13</p>	<p>14</p>	<p>15</p>	<p>16</p>
<p>17</p>	<p>18</p>	<p>19</p>	<p>20</p>

<p>21</p>	<p>22</p>	<p>23</p>	<p>24</p>
<p>25</p>	<p>26</p>	<p>27</p>	<p>28</p>
<p>29</p>	<p>30</p>	<p>31</p>	<p>32</p>
<p>33</p>	<p>34</p>	<p>35</p>	<p>36</p>
<p>37</p>	<p>38</p>	<p>39</p>	<p>40</p>

<p>41</p>	<p>42</p>	<p>43</p>	<p>44</p>
<p>45</p>	<p>46</p>	<p>47</p>	<p>48</p>
<p>49</p>	<p>50</p>	<p>51</p>	<p>52</p>
<p>53</p>	<p>54</p>	<p>55</p>	<p>56</p>
<p>57</p>	<p>58</p>	<p>59</p>	<p>60</p>

Питання для самоконтролю

1. Яку позиційну задачу покладено в основу побудови плоского перерізу багатогранника?
2. Як визначають на розгортці точки плоского перерізу багатогранника, які належать його ребрам?
3. У чому суть обертання навколо ліній рівня і чим воно відрізняється від обертання навколо проектуючих прямих?

Епюр 7

Лист 7. Формат А3.

Перетин тіл обертання проектуючими площинами

Зміст завдання

Задані фронтальні проекції циліндра та сфери зі зрізами та вирізами проектуючими площинами.

Побудувати:

1. Три проекції фігури, яка утворилась при зрізуванні циліндра фронтально проектуючими площинами.
2. Три проекції фігури, яка утворилась при зрізуванні сфери фронтально проектуючими площинами.
3. Прямокутну ізометрію зрізаного циліндра.

Мета завдання – практично застосувати отримані знання, розвинути графічні навички і просторову уяву. Розв’язок задач спирається на властивостях проекцій проектуючих площин та тіл обертання, бічна поверхня яких займає проектує положення відносно площин проекцій. Потрібно правильно вибрати множину допоміжних січних площин, що перетинають поверхню по простих лініях каркасу (прямих або колах), які можна накреслити інструментами без допоміжних побудов.

Розв’язку кожної задачі передують її аналіз у просторі.

Варіанти завдань до виконання епюра 7 подано в таблицях 3.1 та 3.2.

Основні теоретичні положення.

До задач 1 та 2. Зріз тіла обертання проектуючими площинами.

- а) проектуючими називають площини, перпендикулярні до площин проекцій. На відповідних координатних площинах вони проектуються в пряму лінію (вироджені проекції);
- б) одна з проекцій лінії зрізу завжди збігається з виродженою проекцією допоміжної січної площини;
- в) задача зводиться до знаходження другої проекції множини точок, що належать заданій поверхні.

До задачі 3. Побудова прямокутної ізометрії фігури.

- а) прямокутні аксонометричні проекції дають найбільш наочні зображення просторових тіл;
- б) аксонометричною проекцією об’єкта є його проекція на площину разом з системою прямокутних координат, до якої він віднесений.

Зразок виконання роботи подано на рис. 10.

Методична карта 11

Знаходження лінії перетину циліндра проєктуючими площинами.

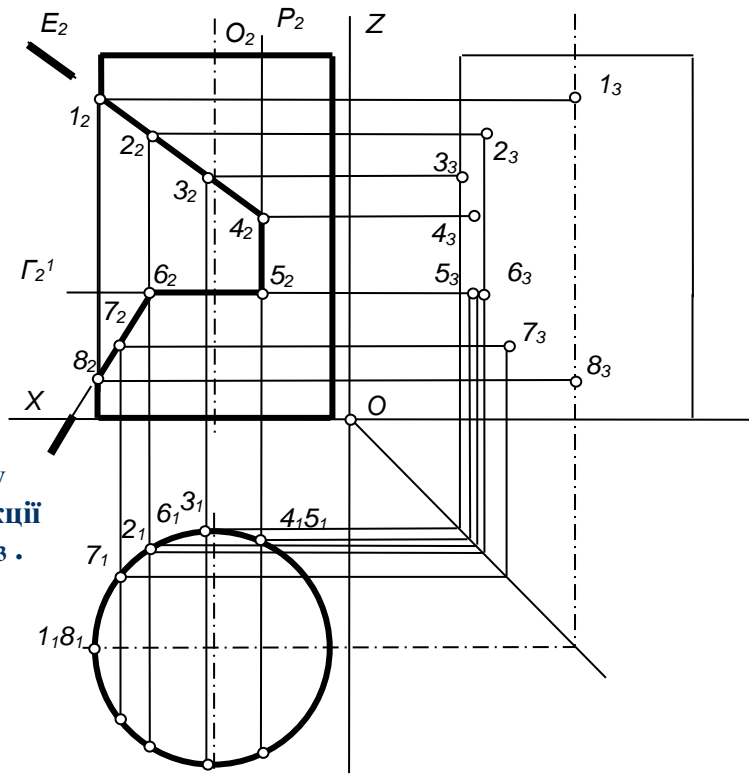
1

Будуємо умову задачі на площині Π_2 .
Відмічаємо характерні точки перерізу та будуємо проєкцію циліндра на площині Π_1 .

2

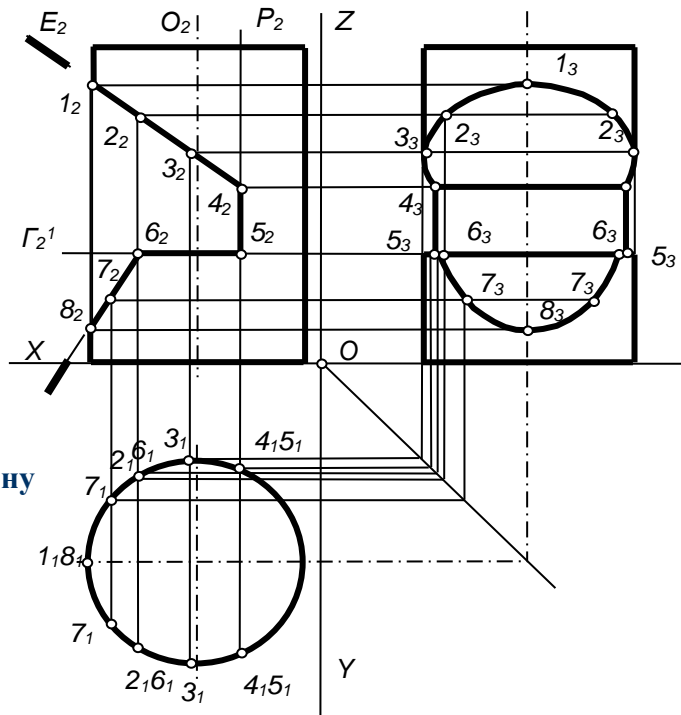
Знаходимо проєкції точки перетину на площині Π_1 .
Будуємо проєкцію бічної поверхні циліндра на площині Π_3 .

3



Використавши постійну пряму, знаходимо проєкції точок 1-8 на площині Π_3 .

4



Наводимо проєкції лінії перетину циліндра проєктуючими площинами та визначаємо видимість.

Методична карта 12

Знаходження лінії перетину сфери проєктуючими площинами.

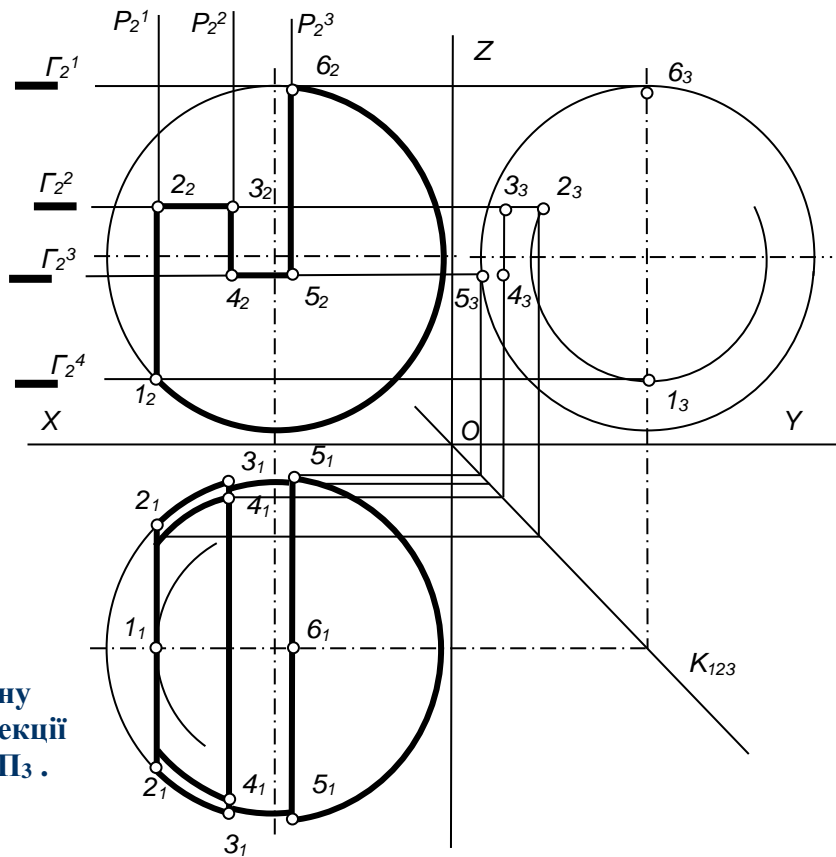
1

Будуємо умову задачі на площині Π_2 .
Відмічаємо характерні точки перерізу та будуємо проєкцію циліндра на площині Π_1 .

2

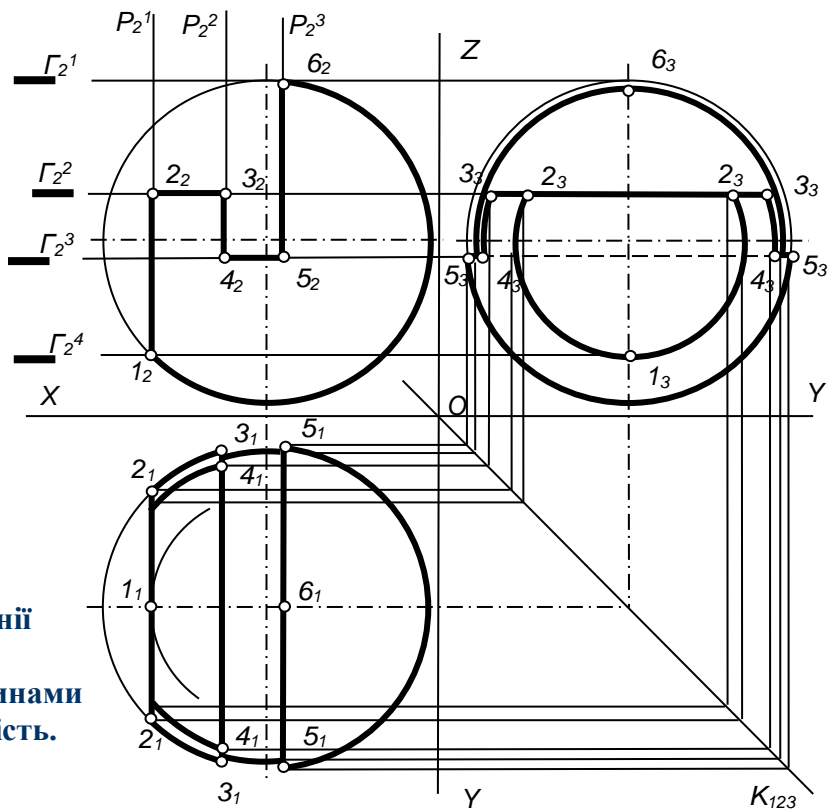
Знаходимо проєкції точок перетину на площині Π_1
Будуємо проєкцію бічної поверхні сфери на площині Π_3 .

3



Використавши постійну пряму, знаходимо проєкції точок 1-6 на площині Π_3 .

4

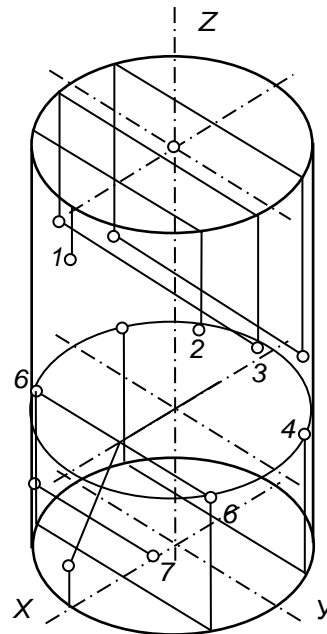


Наводимо проєкції лінії перетину сфери проєктуючими площинами та визначаємо видимість.

Методична карта 13
Побудова прямокутної ізометрії циліндра.

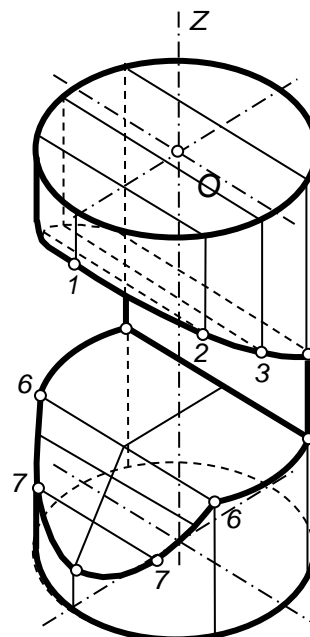
1

Будуємо осі XUZ .
Будуємо еліпси нижньої та
верхньої основ циліндра.
Відмічаємо характерні точки
перерізу.



2

Визначаємо видимість точок
перерізу.
Наводимо видимі лінії перерізу
циліндра, користуючись
лекалами.



Варіанти завдань для етюра № 7

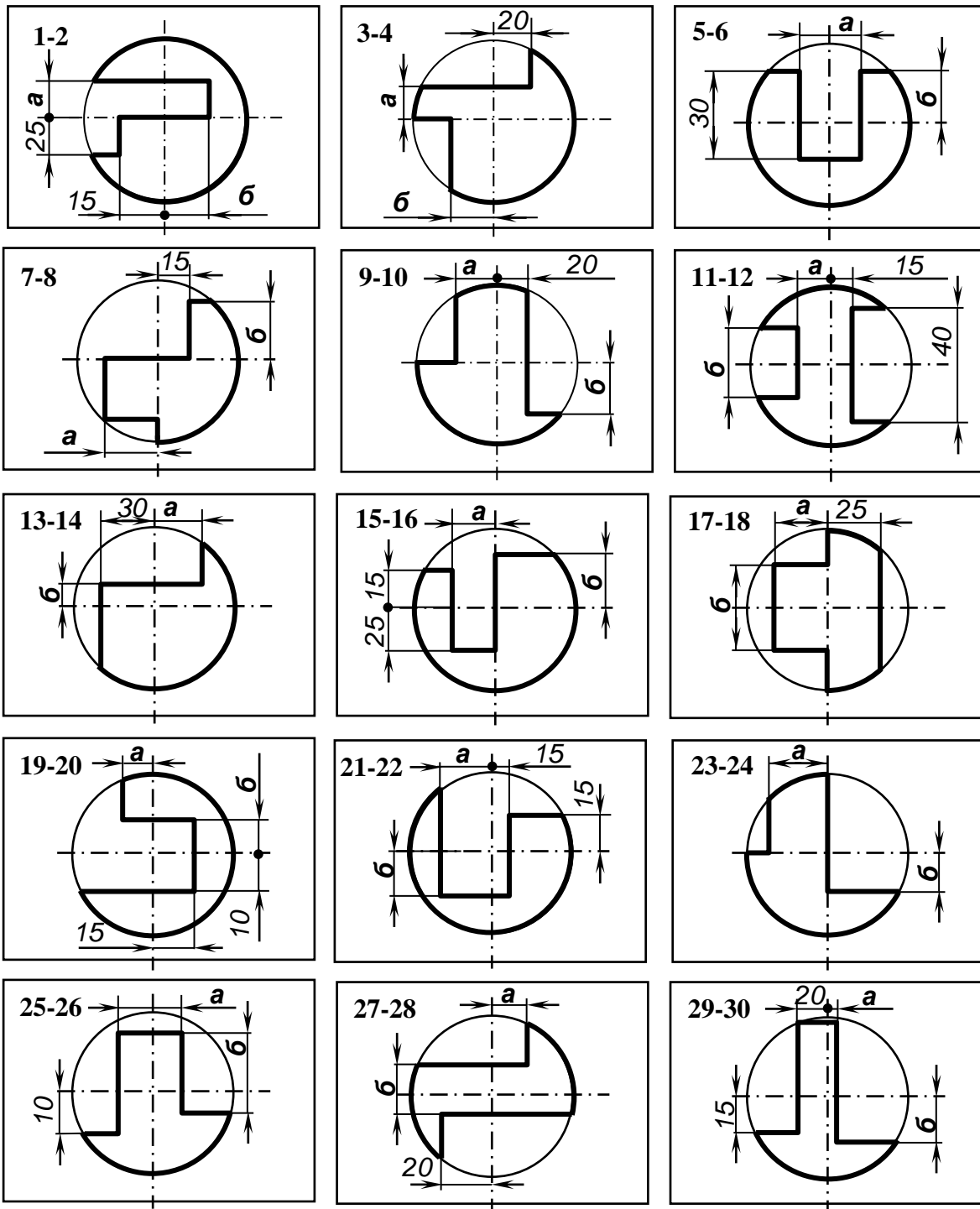
Таблиця 3.1

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

Продовження таблиці 3.1

31 	32 	33 	34 	35
36 	37 	38 	39 	40
41 	42 	43 	44 	45
46 	47 	48 	49 	50
51 	52 	53 	54 	55
56 	57 	58 	59 	60

Таблица 3.2

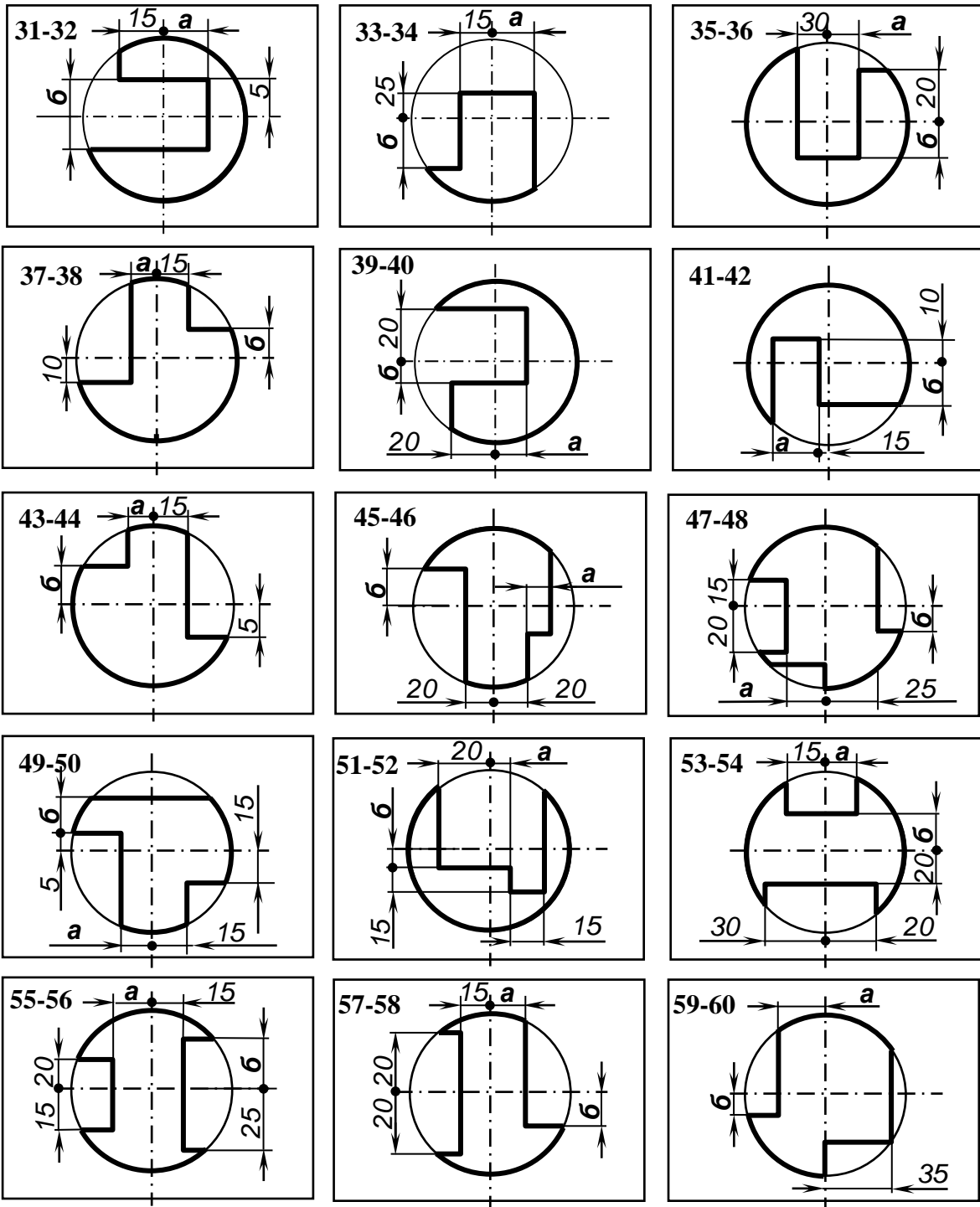


№	a	б	№	a	б
1	20	30	6	40	20
2	30	35	7	30	30
3	20	25	8	15	35
4	10	30	9	20	20
5	30	10	10	15	30

№	a	б	№	a	б
11	10	30	16	20	10
12	20	25	17	25	30
13	25	15	18	35	20
14	25	10	19	15	25
15	10	20	20	25	30

№	a	б	№	a	б
21	20	25	26	35	50
22	10	35	27	10	20
23	30	10	28	20	15
24	10	30	29	15	20
25	40	40	30	25	25

Продовження таблиці 3.2



№	a	б	№	a	б
31	20	35	36	20	10
32	15	40	37	25	15
33	30	20	38	30	25
34	25	15	39	10	30
35	10	20	40	20	20

№	a	б	№	a	б
41	20	20	46	15	10
42	15	30	47	20	15
43	30	15	48	30	10
44	20	30	49	15	15
45	10	20	50	25	20

№	a	б	№	a	б
51	10	10	56	30	20
52	10	15	57	10	10
53	20	15	58	30	20
54	15	10	59	20	15
55	25	25	60	15	25

Питання для самоконтролю

До задачі 1.

1. Яка площина називається фронтально проектуючою?
2. Яка фігура утворюється при перетині циліндра проектуючою площиною, паралельною до його осі?
3. Яка фігура утворюється при перетині циліндра проектуючою площиною, паралельною до його основи?

До задачі 2.

1. Яка площина називається горизонтально проектуючою?
2. Яка фігура утворюється при перетині сфери проектуючою площиною?

До задачі 3.

1. Які види аксонометричних проєкцій прийнято називати стандартними?
1. Що називається координатним способом побудови аксонометричних проєкцій?
2. Як проєктується коло в прямокутній ізометрії?

Взаємний перетин криволінійних поверхонь

Зміст завдання

Задані горизонтальні та фронтальні проекції двох пар поверхонь.

Треба:

1. Побудувати проекції лінії перетину двох кривих поверхонь методом допоміжних січних площин.
2. Побудувати проекції лінії перетину двох кривих поверхонь методом допоміжних січних сфер.

Мета завдання – практично застосувати отримані знання, розвинути графічні навички і просторову уяву. Розв'язок задач ґрунтується на властивостях проекцій проектуючих площин та допоміжних січних сфер. Завдання включає знаходження ліній перетину кривих поверхонь з проектуючими площинами та сферами.

Розв'язку обох задач передують їх просторовий аналіз. Необхідно визначити геометричний зміст задач, продумати послідовність графічних операцій.

Варіанти завдань до виконання епюра 8 подано в таблиці 4.

Основні теоретичні положення.

До задачі 1. Метод допоміжних січних площин.

- а) проектуючою називають площину, перпендикулярну до площини проекцій;
- б) проектуюча площина на площині проекцій, до якої вона перпендикулярна, зображується прямою лінією.

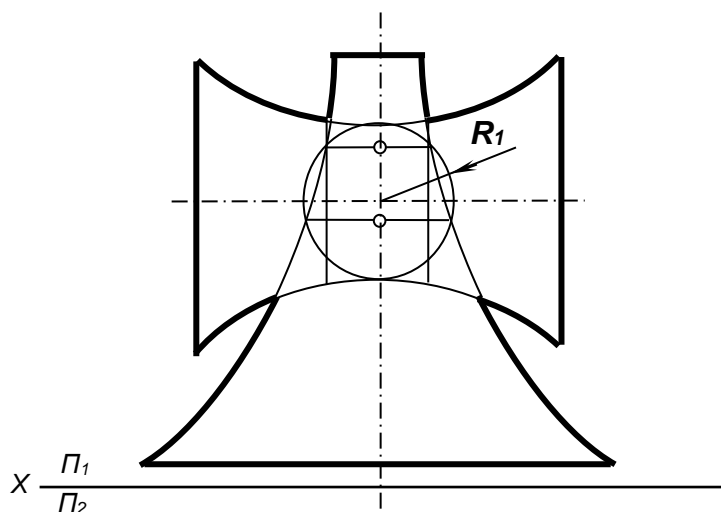
До задачі 2. Метод допоміжних січних сфер.

- а) спосіб допоміжних січних сфер поділяють на метод концентричних сфер, коли всі сфери мають спільний центр, та ексцентричних січних сфер, коли центри січних сфер не суміщаються;
- б) концентричні сфери застосовують у випадку перетину поверхонь обертання, осі яких перетинаються та паралельні одній з площин проекцій.

Зразок виконання роботи подано на рис. 11.

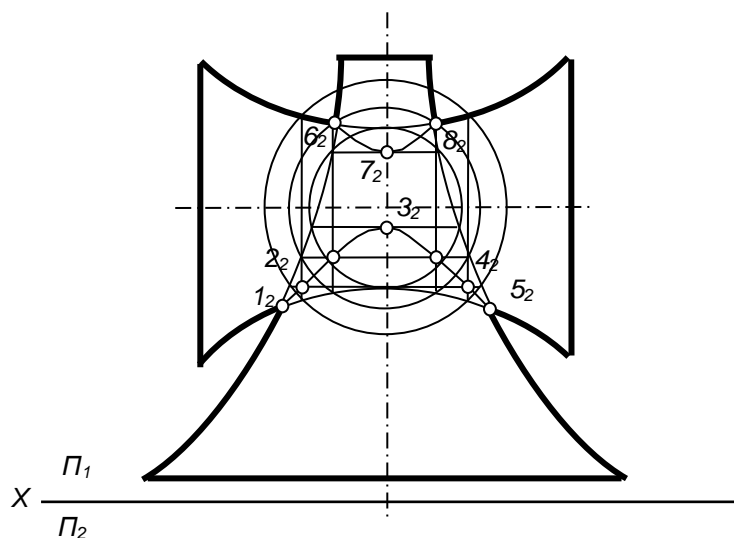
Методична карта 14
Знаходження лінії перетину фігур
(метод допоміжних січних сфер)

1



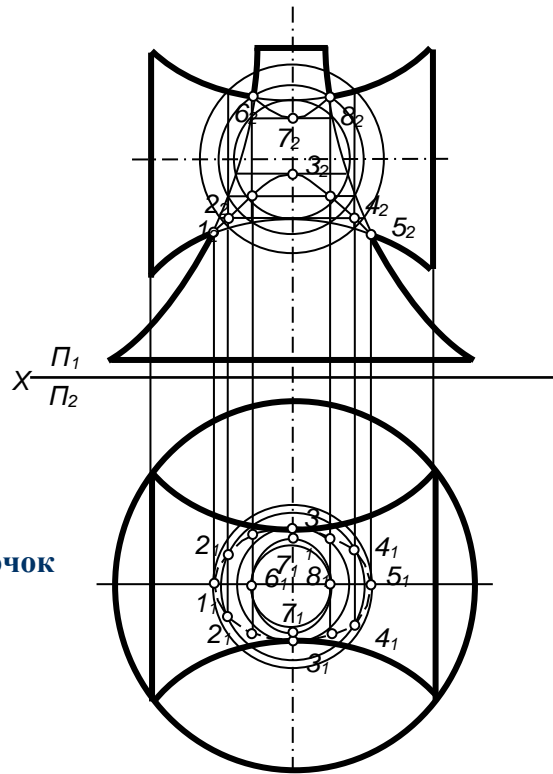
Будуємо за заданими розмірами умову задачі.
 Радіус найменшої сфери R_1 повинен бути дотичним до однієї з поверхонь та перетинати іншу.
 Перетинами сфери та заданих фігур є кола (кола вироджуються в лінії).
 Будуємо найвищу та найнижчу точки шуканого перерізу.

2



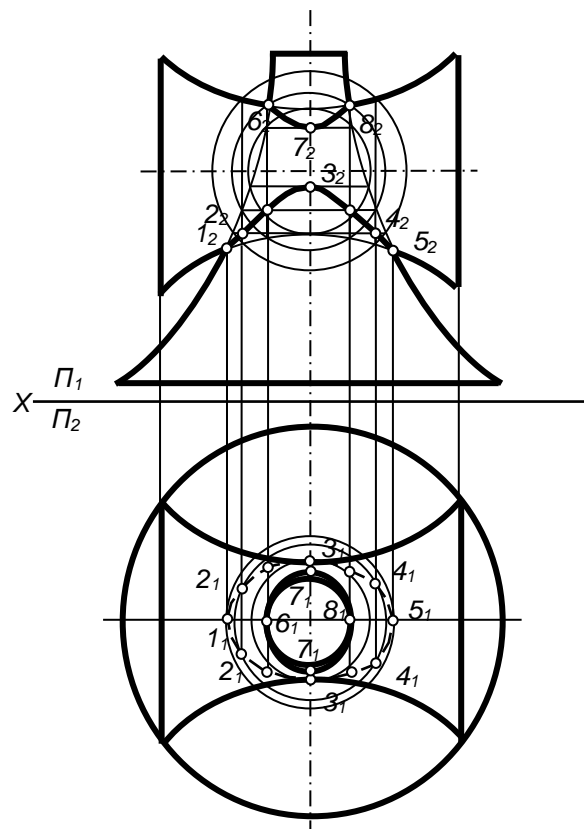
Аналогічним чином будуємо сфери більших діаметрів.
 Нумеруємо точки: $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, 8_1$.

3



Переносимо знайдені проекції точок перерізу на площину Π_1 .
Позначаємо знайдені проекції точок: $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, 8_1$.

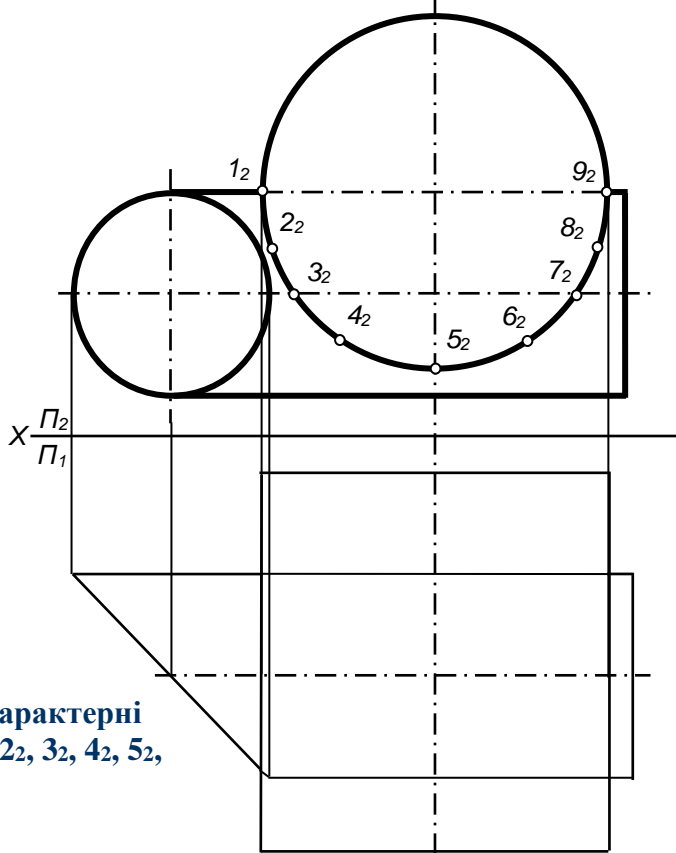
4



Визначаємо видимість елементів перерізу.
Наводимо видимі контури.

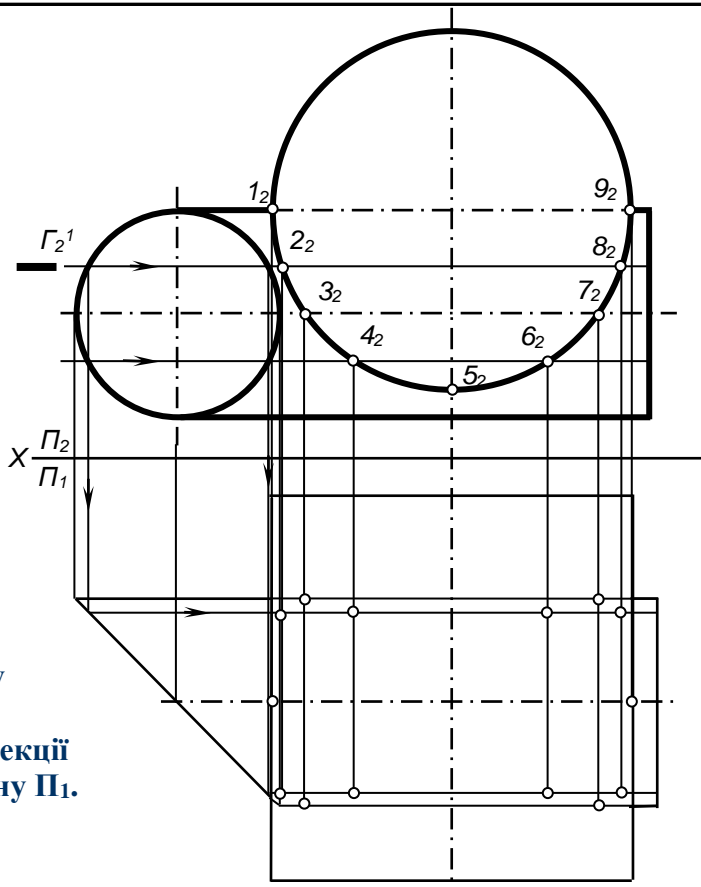
Методична карта 15
Знаходження лінії перетину фігур
(метод допоміжних січних площин)

1



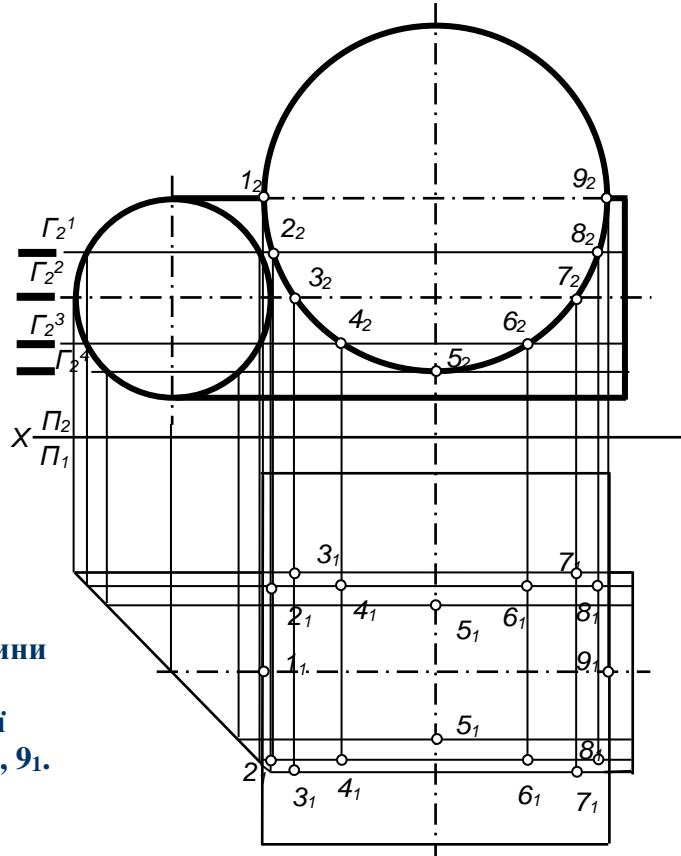
Будуємо за заданими розмірами умову задачі. Відмічаємо та позначаємо характерні проєкції точок перерізу: $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 5_2, 6_2, 7_2, 8_2, 9_2$.

2



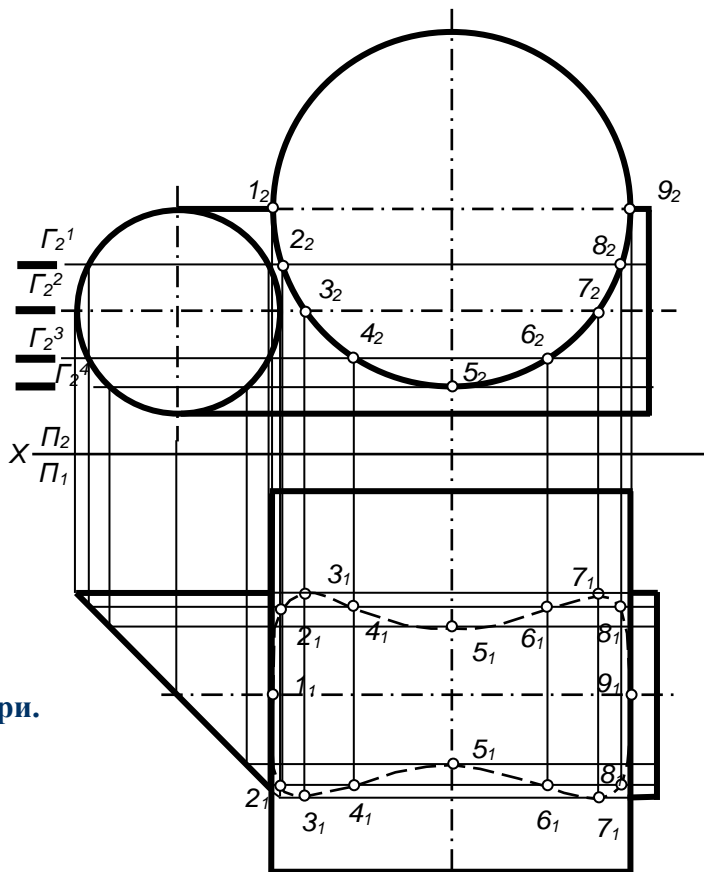
Вводимо допоміжну січну площину Γ_2^1 . Переносимо знайдені проєкції точок перерізу на площину Π_1 .

3



Аналогічно проводимо площини $\Gamma_2^2, \Gamma_2^3, \Gamma_2^4$.
Позначасмо знайдені проєкції точок: $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, 8_1, 9_1$.

4



Визначаємо видимість елементів перерізу.
Наводимо видимі контури.

Питання для самоконтролю

До задачі 1.

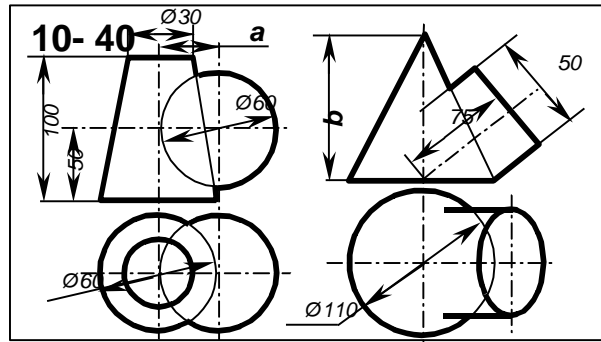
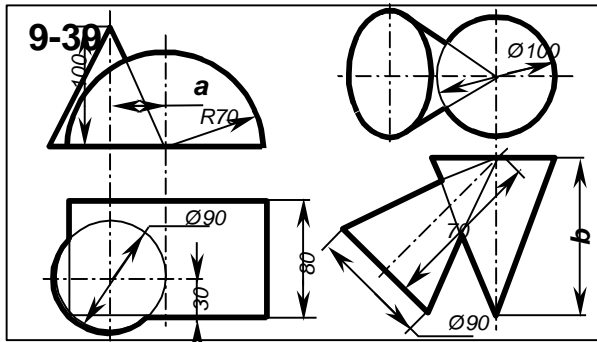
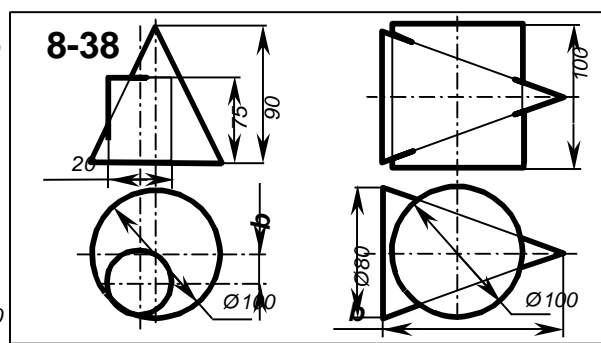
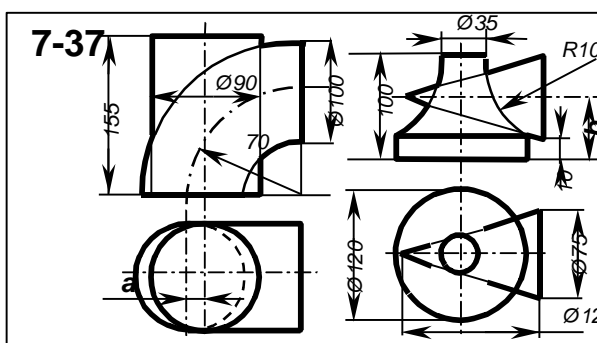
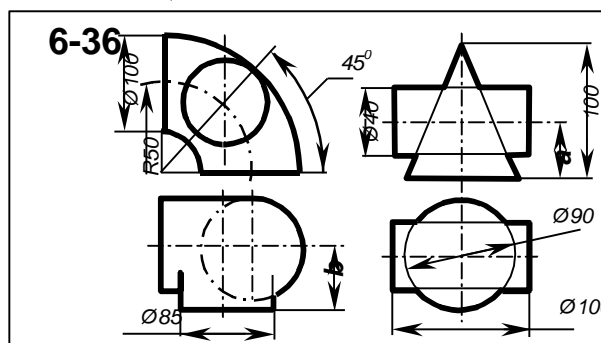
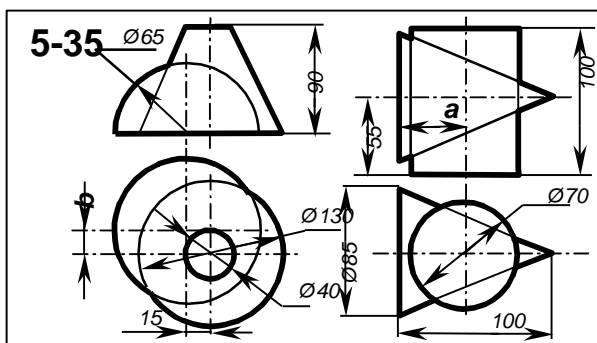
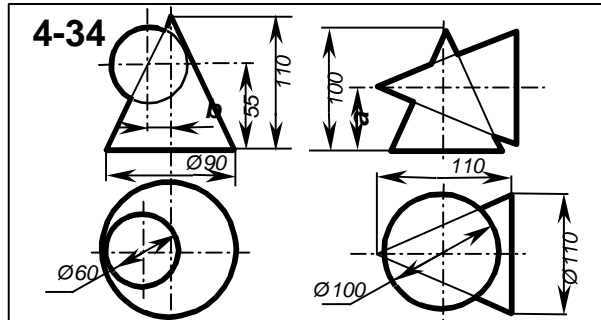
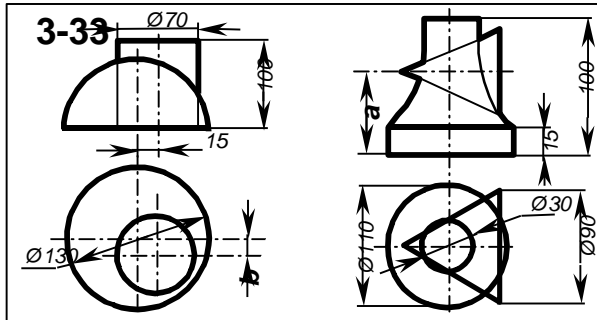
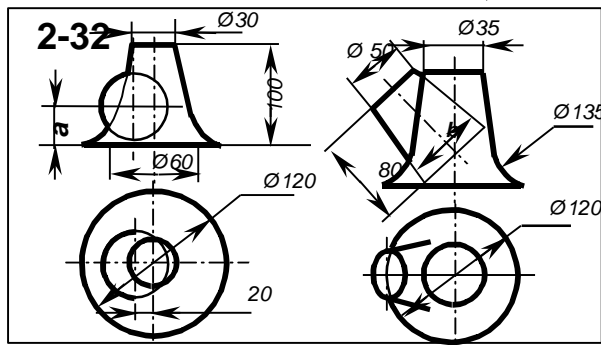
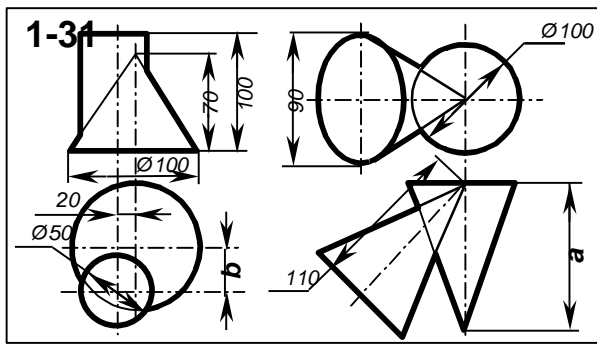
1. Яка площина називається проектуючою?
2. Як слід вибирати січні площини?
3. Які існують можливі способи знаходження лінії перетину поверхонь обертання ?

До задачі 2.

1. Які правила вибору допоміжних січних поверхонь?
2. Як визначити порядок лінії перетину двох криволінійних поверхонь?
3. Як систематизують види перетину поверхонь другого порядку за видом лінії перетину?

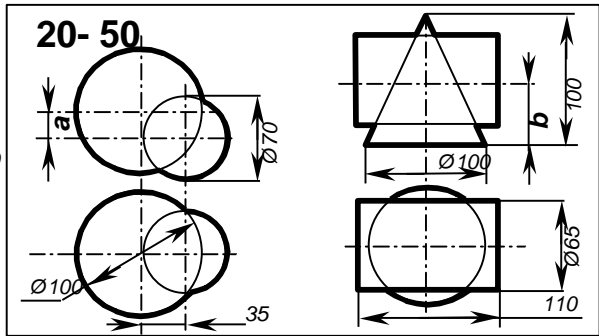
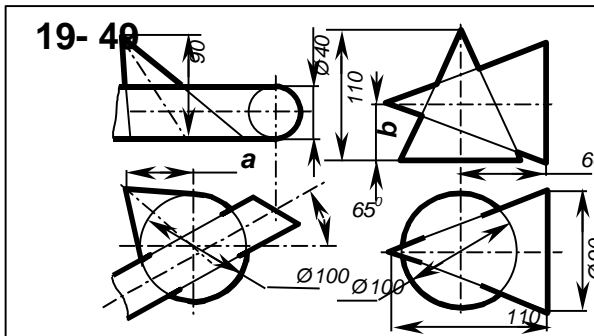
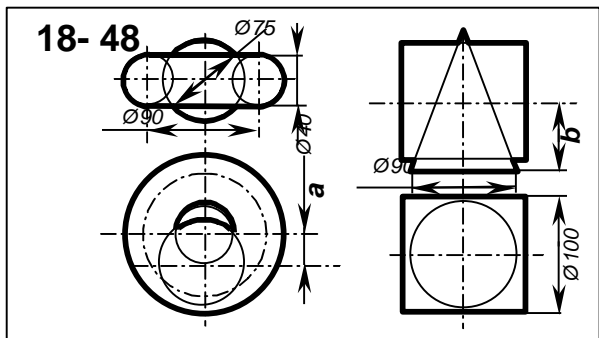
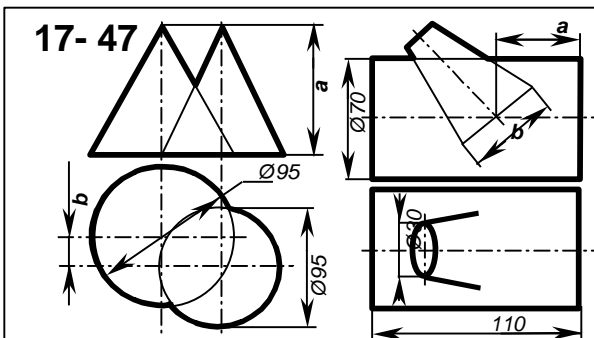
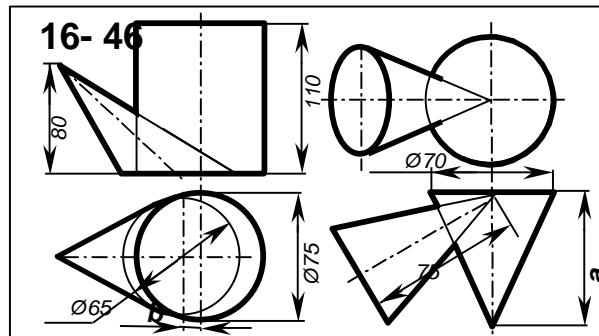
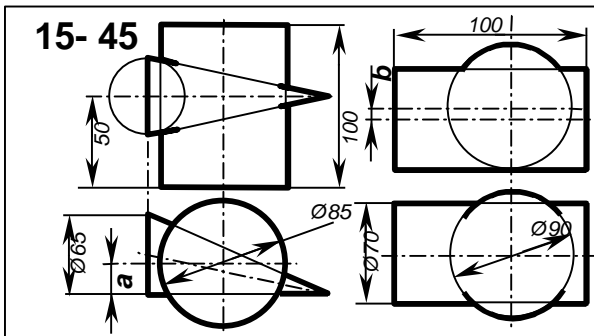
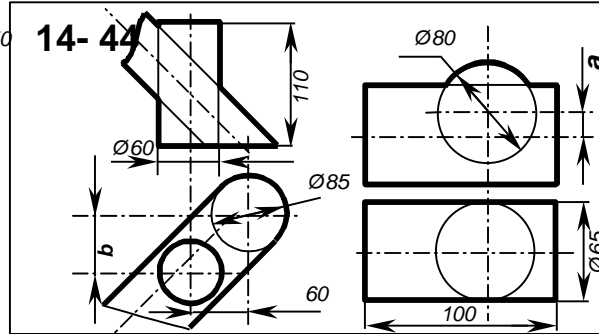
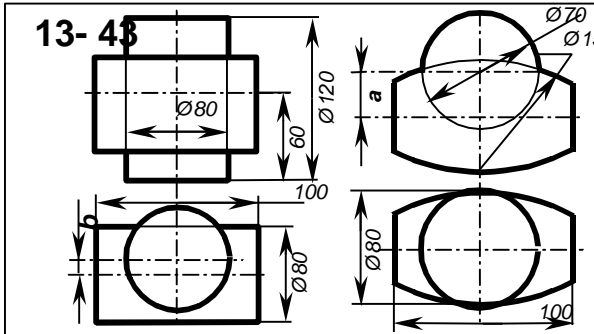
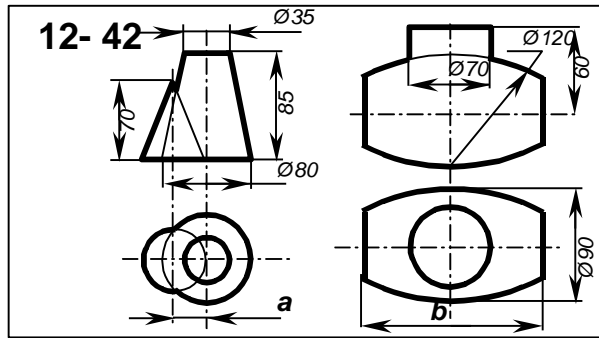
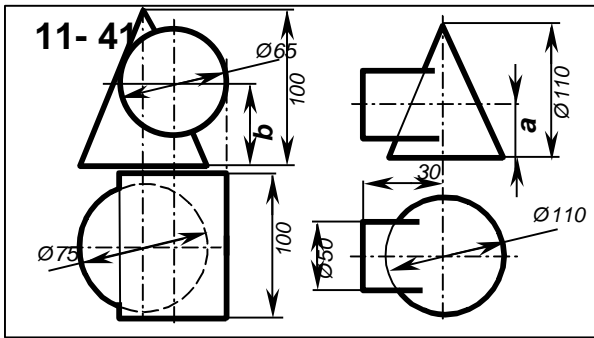
Варіанти завдань для епюра № 8

Таблиця 4



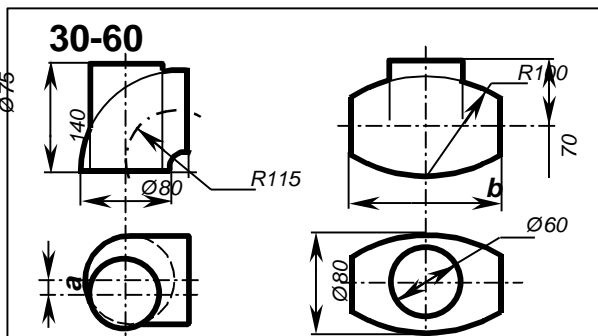
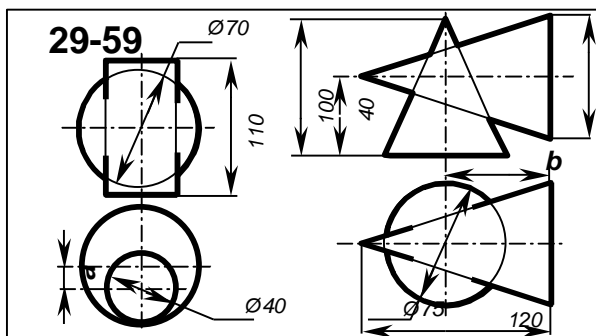
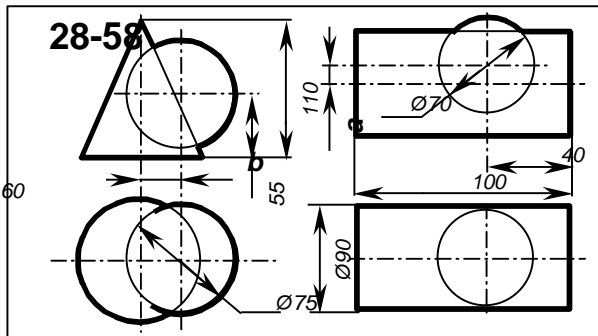
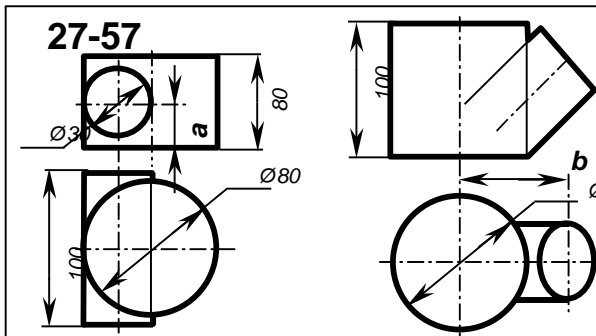
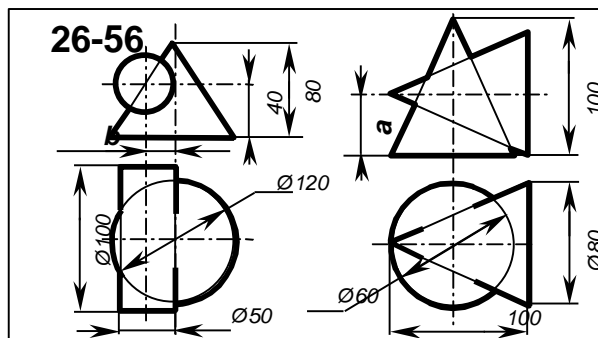
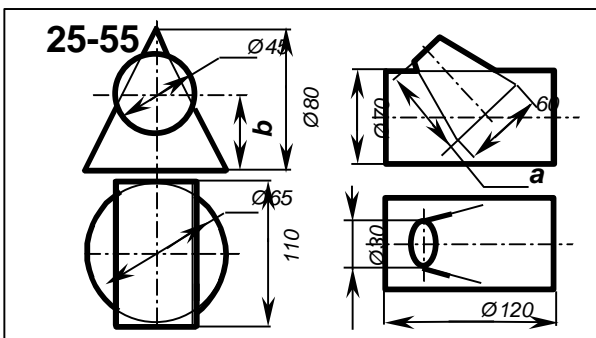
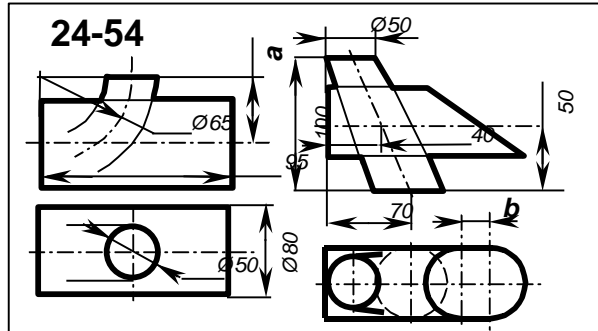
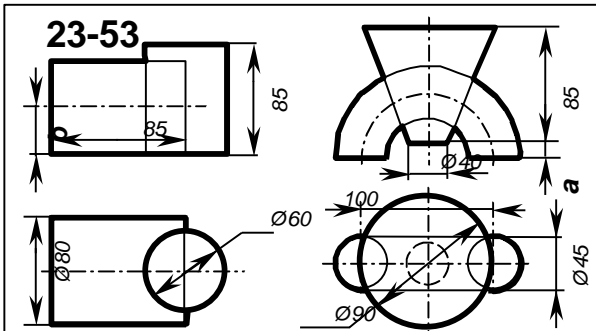
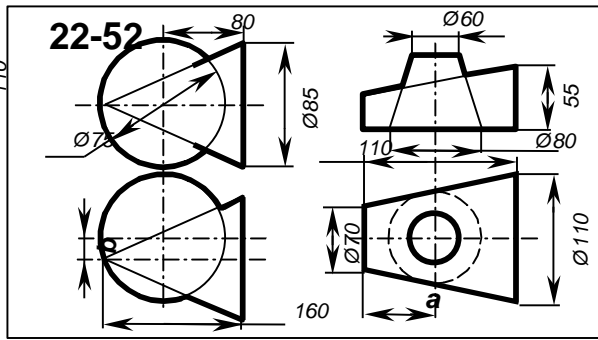
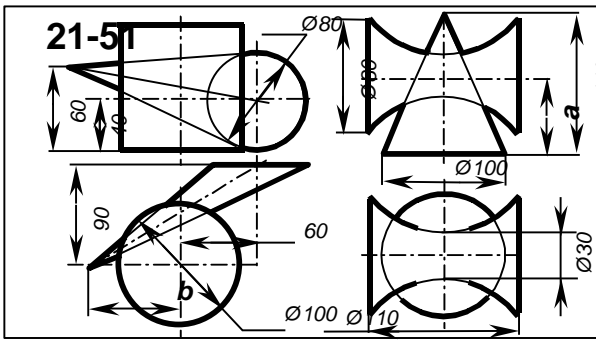
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	70	50	50	50	50	60	15	70	35	30
<i>b</i>	30	70	20	20	20	60	55	20	90	90

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>a</i>	80	70	55	55	60	55	20	80	40	35
<i>b</i>	35	75	25	25	15	70	60	25	95	85



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>a</i>	55	40	35	20	20	90	50	20	60	20
<i>b</i>	55	90	15	50	20	15	20	55	55	55

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<i>a</i>	60	45	25	25	25	95	40	25	70	25
<i>b</i>	60	95	20	60	25	20	25	60	65	60



	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
a	65	50	20	50	75	50	60	20	20	15
b	60	20	40	20	40	60	60	35	60	90

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
a	70	60	25	60	85	60	50	25	30	25
b	70	25	50	30	50	50	50	45	70	95

Епюр 9.

Лист 9. Формат А3

Тема: Перспектива умовного архітектурного об'єкта. Побудова тіней.

Мета: Отримати навички застосування метода архітекторів та побудови падаючих тіней в перспективі.

Зміст: 1. За ортогональними проекціями побудувати перспективу умовної споруди, заданої об'ємами: а) табл. 7.1 - 3 об'єму; б) табл. 7.2 - 4 об'єму; в) табл. 7.3 - 5 об'ємів.

2. Побудувати тіні.

Методичні рекомендації (Мал. 18,19)

I. Метод архітекторів.

Залежно від рівня вимог і спеціальності рекомендується зробити вибір складності завдання відповідно з таблиць 7.1, 7.2, 7.3.

За суттю варіанти таблиць відрізняються лише кількістю об'ємів у споруді. Особливістю форм цих об'єктів є наявність елементів перетину поверхонь, що потребує грамотного орієнтування в отриманому зображенні правильних форм в перспективі.

Послідовність побудови :

1. Обирається порівняно високий горизонт hh (Мал.18, Мал.19)

2. На плані ортогональних проекцій обирається положення картини (основа tt), точка зору S – проекція S_I , головний промінь $S_I O_0$. Відрізок mon_0 є полем зору на об'єкт і необхідно, щоб $SO_0 = 1,5 \div 2 (m_0 - n_0)$, тоді кут зору α буде в межах 37°

3. На плані споруди виконуються всі допоміжні побудови. На перетині променів зору з картиною отримуються точки $1_0, 2_0, \dots$. Визначаються точки f_1, f_2 на лінії tt проведенням з точки S_I прямих, паралельних сторонам плану. Картина завчасно на Мал. 18 -а, 19 -а обирається через будь-яке ребро об'єкта. На Мал. 18 -а вводяться перпендикуляри до картини з точок $5_1, 8_1$ – точки $5_0^I, 8_0^I$ і продовженням сторони з ребром 8_1 отримується точка 8_0^{II} . Перспектива споруд будується на Мал.18-б, 19 -б.

На Мал. 18-19 перспектива точок 5 і 8 будується одночасно кількома прийомами. Так, точка 8 у перспективі знаходиться : а) на перетині лінії 8_0^I і $8_0^{II}F_1$; б) $5_0^{II}F_2$ і 8_0^I в) $8_0^I O$ і $5_0^{II}F_2$ г) $8_0^{II}F_1$ і 8_0^I .

Побудова тіней.

На Мал. 18 , 19 обирається напрямок променів світла C і проекції променів – c . Промені розташовані в нейтральній площині і утворюють сонячне освітлення. На елементах об'єктів у перспективі визначаються власні тіні, від контуру яких будуються падаючі тіні як сліди променів. Більша частина тіні розташовується на предметній площині. Промінь з точки 2 ,перетинаючись з проекцією променя з точки 2_1 , утворюють точку 2_T – тінь точки 2.

Побудову перспективи об'єкта (табл. 7) можна виконати також іншими методами [4], де споруду можна розглядати задану на плані, тоді зручно використовувати метод сітки, доповнюючи антураж і тіні.

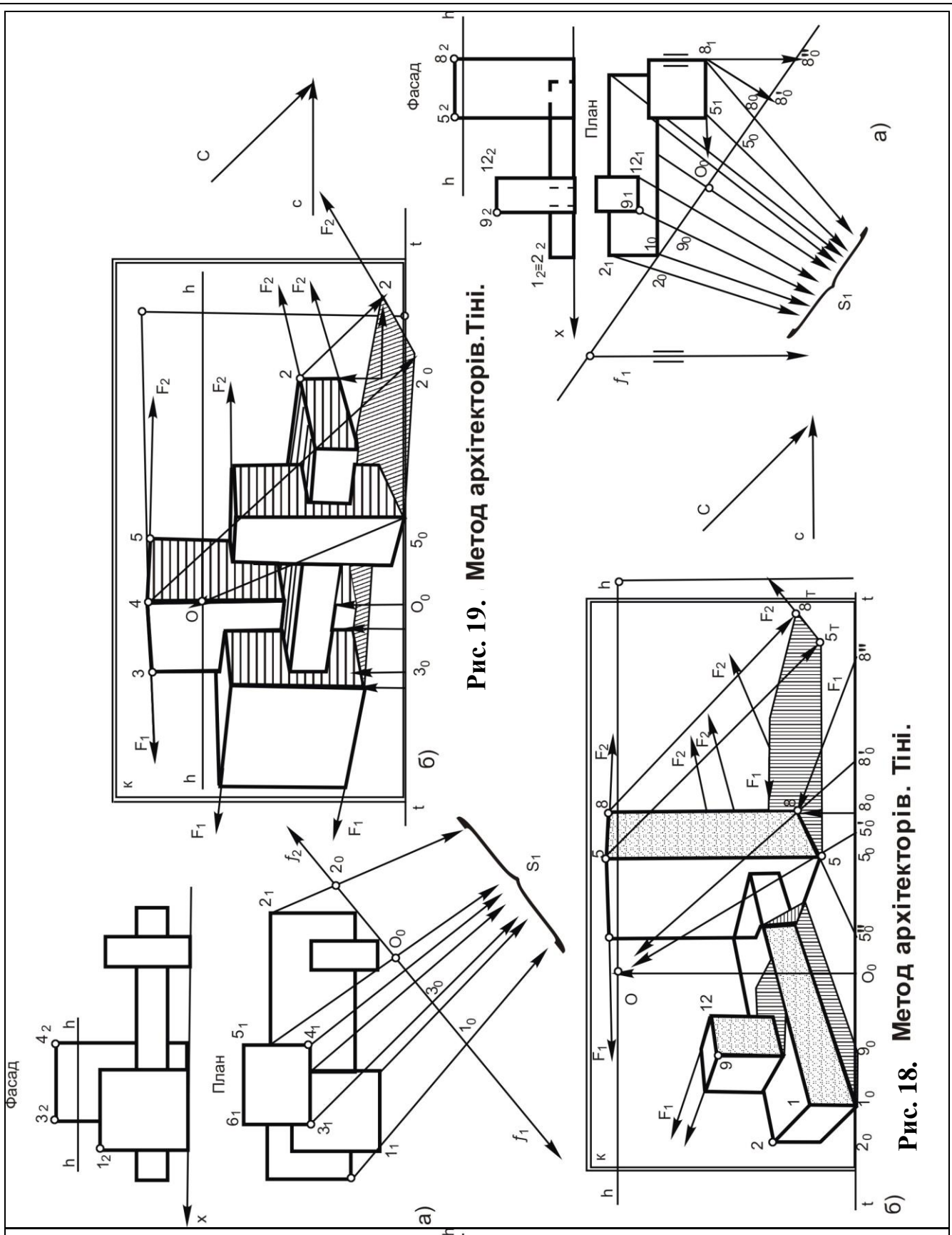
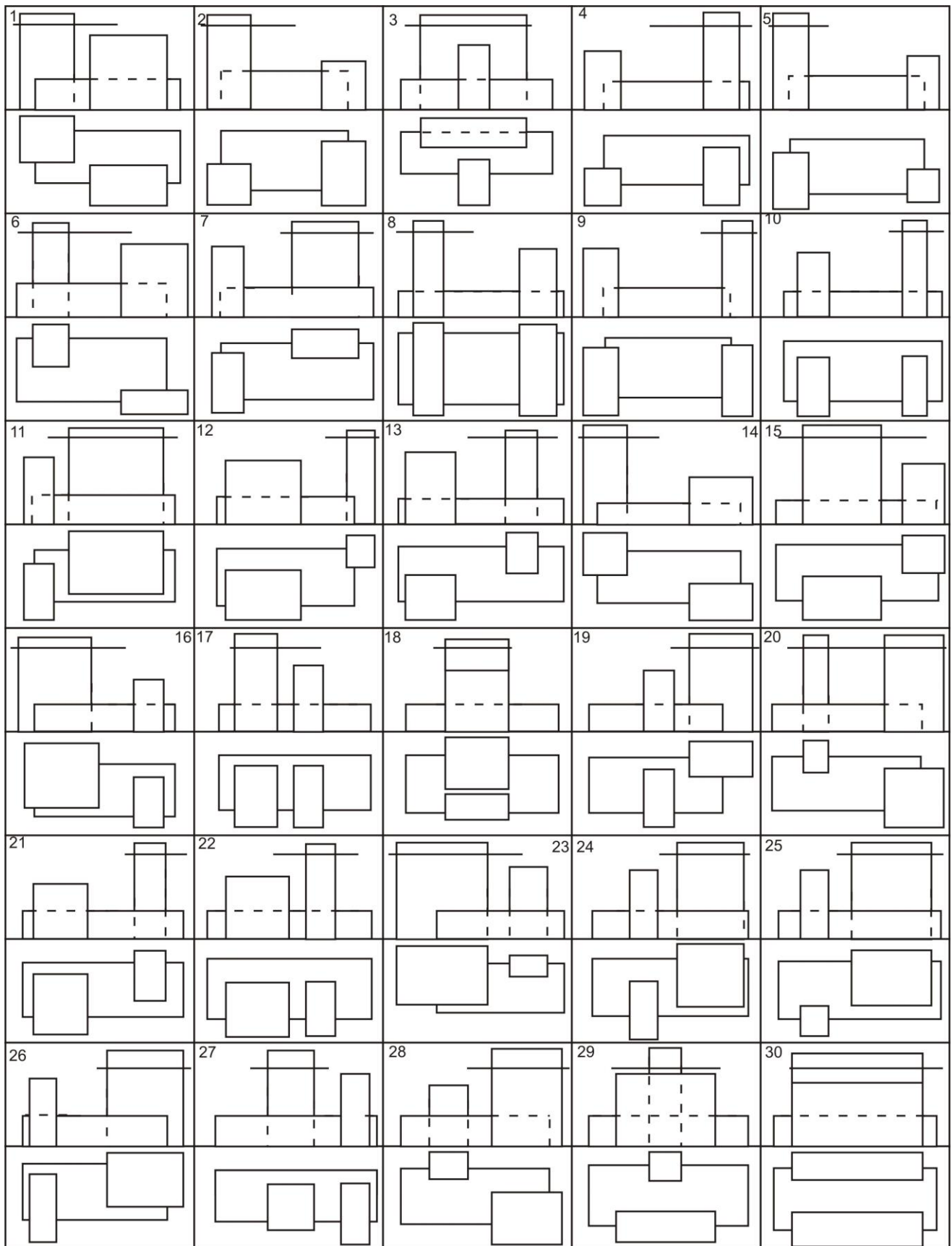


Рис. 19. Метод архітекторів. Тіні.

Рис. 18. Метод архітекторів. Тіні.

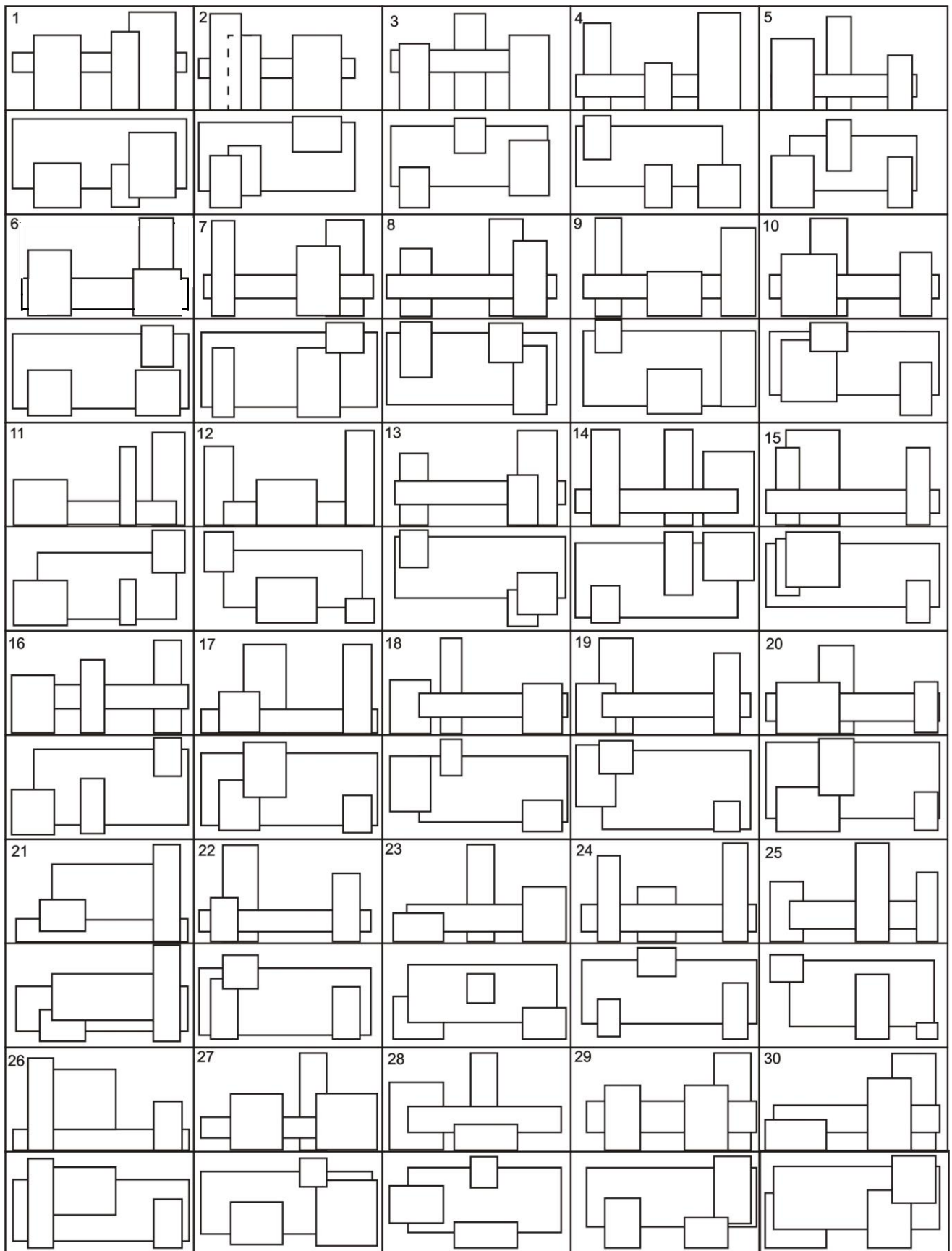
Метод архітекторів. Тіні об'єкта, наданому трьома об'єсами.

Таблиця 7.1



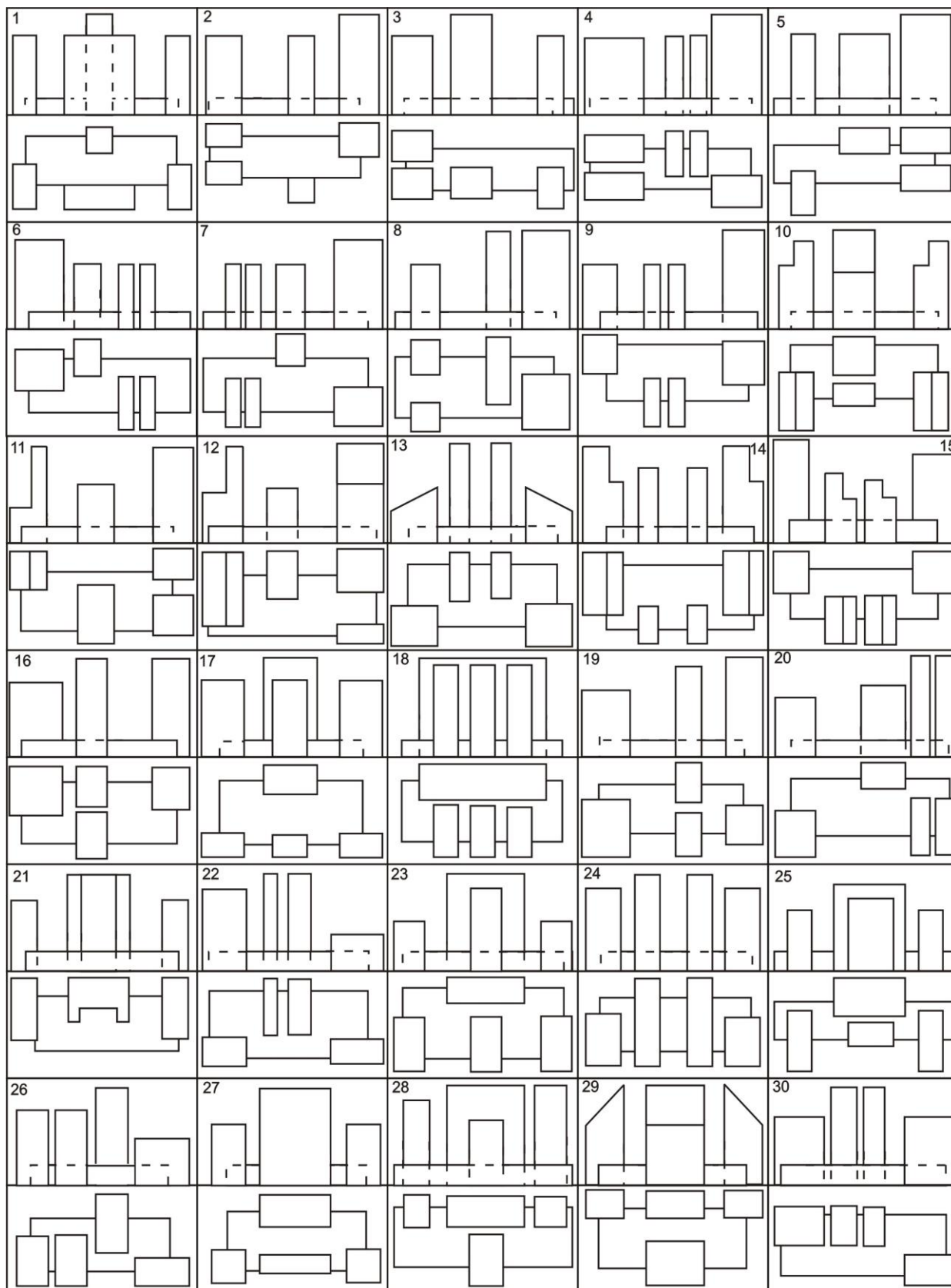
Метод архітекторів. Тіні об'єкта, наданому чотирма об'ємами.

Таблиця 7.2



Метод архітекторів. Тіні об'єкта, наданому п'ятьма об'ємами.

Таблиця 7.3



Список рекомендованої літератури

1. Інженерна та комп'ютерна графіка / [Михайленко В. Є., Найдиш В. М., Підкоритов А. М., Скидан І. А.].– К.: Вища школа, 2001.–271с.
2. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка/ В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов / за ред. В.Є. Михайленка.– 3-тє вид.– К.: Каравела,2004.– 344 с.
3. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка / за ред. А.П. Верхоли.– К.: Каравела, 2005.– 304 с.
4. ПустюльгаС.І. Нарисна геометрія/ Клак Ю.В., Самостян В.Р. / за ред. В.Костюхіна.– Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010.–112 с.
5. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD /[В.В.Ванін ,В.В.Перевертун, Т.М.Надкернична]. – Київ “Каравела” 2006-335 с.
6. Гордєєва Є. П. Перспектива. Збірник завдань / Є. П.Гордєєва, Я. Р. Лелик – Луцьк: «Волинська обласна друкарня», 2003. – 185 с.
7. Лелик Я.Р. Нарисна геометрія. Робочий зошит. / Я. Р. Лелик. – Луцьк: «Волинська обласна друкарня». 2013. – 48 с.
8. В.В. Нікуліна Інженерна графіка . Курс лекцій для студентів спеціальності 5.05010201 І 62 «Електропостачання» денної форми навчання/ укладач – Луцьк: ТК Луцького НТУ, 2014. – 127 с.

Зміст

1. Умовні позначення	3
2. Загальні вказівки	4
3. Рішення задач	5
4. Графічні роботи	5
5. Титульний лист	6
6. Екзамен з курсу	8
7. Перелік питань, які включені до екзаменаційних білетів	8
8. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи	11
8.1. Вимоги до оформлення епюрів (креслень)	11
8.2. Зміст контрольної роботи	
Епюр 1, 2. Метод прямокутного проектування	13
Методична карта 1	15
Методична карта 2	16
Методична карта 3	18
Епюр 3, 4, 5. Методи перетворення креслення	22
Методична карта 4	23
Методична карта 5	24
Методична карта 6	24
Методична карта 7	25
Варіанти завдань до епюрів № 1, 2, 3, 4, 5	26
Епюр 6. Переріз багатогранника площиною та побудова його розгортки	33
Методична карта 8	34
Методична карта 9	34
Методична карта 10	35
Варіанти завдань до епюра № 6	
Епюр 7. Перетин тіл обертання проектуючими площинами	41
Методична карта 11	42
Методична карта 12	44
Методична карта 13	46
Варіанти завдань до епюра № 7	47
Епюр 8. Взаємний перетин криволінійних поверхонь.	50
Методична карта 14	51
Методична карта 15	52
Варіанти завдань до епюра № 8	53
Епюр 9. Перспектива. Метод архітектора.	54
Варіанти завдань до епюра № 11.	55
Список рекомендованої літератури	59

Навчально - методичне видання

Автор: **Лелик Ярослав Романович.**

Нарисна геометрія

Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисциплін “Нарисна геометрія” для студентів, що навчаються за напрямом -“ **Образотворче мистецтво** ” денної та заочної форми навчання.

Друкується в авторській редакції

Підп. до друку _____ 2017р. Формат 60x84/16.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк.3,4.
Тираж _____ прим. Зам _____

Редакційно-видавничий відділ
Луцького державного технічного університету
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75.
Друк – РВВ ЛДТУ