

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПРИВАТНИЙ ЗАКЛАД
«ДНІПРОВСЬКИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

**КАФЕДРА ТУРИСТИЧНОГО ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО
БІЗНЕСУ**

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

(назва навчальної дисципліни)

Освітній ступінь

БАКАЛАВР

(назва ступеня вищої освіти – бакалавр або магістр)

Спеціальність

241 / J2 Готельно-ресторанна справа

(шифр і назва)

Статус навчальної дисципліни

обов'язкова

(обов'язкова або вибіркова)

Мова навчання:

українська

Дніпро – 2025

Інженерна графіка // Конспект лекцій з навчальної дисципліни. Дніпро :
ВНПЗ «Дніпровський гуманітарний університет», 2025. 60 с.

РОЗРОБНИК(-И): старший викладач Седлецька О.В.

Затверджую:

зав. кафедрою туристичного та
готельно-ресторанного бізнесу

Ігор САЗОНЕЦЬ

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри туристичного та готельно-ресторанного бізнесу 26.08.2025, протокол № 10.

Лекція №1

Тема : ПРЕДМЕТ ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА, ЙОГО ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ЗАДАЧІ.

1. МЕТОД ПРОЕКЦІЮВАННЯ. ЦЕНТРАЛЬНЕ ТА ПАРАЛЕЛЬНЕ ПРОЕКЦІЮВАННЯ.

Підготовка висококваліфікованих фахівців готельно – ресторанного господарства, зв'язана з графічним навчанням, базується на вивченні таких курсів – як нарисна геометрія, технічне малювання, інженерне креслення.

Вивчаючи нарисну геометрію, студенти розвивають своє просторове уявлення, без якого виникають труднощі не тільки з проектуванням майбутніх споруд, але навіть з освоєнням цього курсу.

Нарисна геометрія, яка є одним із розділів математики, вивчає методи зображення тривимірного простору на площині, а також способи графічного розв'язання задач за рисунком. Основним елементом або образом тривимірного простору прийнято вважати точку. Розрізняють три види геометричних образів:

лінійні точка, пряма, площина); нелінійні (крива лінія, крива поверхонь) та складені (дагатогранники, одновимірні та двовимірні обводи).

Нарисна геометрія є наука про засоби зображення та їх практичне застосування. Вона пов'язує три задачі.

Перша задача нарисної геометрії – дослідження та вивчення законів переходу від просторового зображення до площинного; навпаки – від площинного до просторового – є друга задача нарисної геометрії; вивчення та дослідження законів вирішування задач на площинному кресленні є третьою задачею нарисної геометрії.

Предмет нарисної геометрії вивчає цю різноманітність геометричних образів та співвідношення між ними. Розрізняють два співвідношення: позиційні та метричні.

Позиційні співвідношення визначають розміщення геометричних образів на площині та в просторі на основі взаємної належності одних образів до інших. Належність може бути повною (пряма лежить у площині), частковою (пряма перетинається з площиною в точці) або може не бути взагалі (дві мимобіжні прямі).

Метричні співвідношення пов'язуються з визначенням метричних характеристик (розмірів) відстаней, кутів та площ.

Основою нарисної геометрії є метод проєкціювання, який дає змогу отримувати зображення просторових фігур на площині.

Розв'язуючи будь яке завдання з нарисної геометрії, дуже важливо за описом завдання та за її графічним завданням, у вигляді креслення, виразно уявити у своєму уявленні розташування у просторі усіх заданих геометричних образів (елементів).

Скласти план розв'язання завдання, а потім користуючись вивченими попередньо методами та способами, можна перейти до розв'язання цієї задачі на аркуші паперу, у вигляді креслення.

Основним методом зображення нарисної геометрії є метод проєкціювання. При його освоєнні треба приділяти увагу прийнятим позначенням:

1. x, y, z – осі проєкції
2. Π_1 – горизонтальна площина проєкції; Π_2 – фронтальна площина проєкції;
 Π_3 – профільна площина проєкції.
3. Точки, розташовані у просторі – великими літерами латинського алфавіту – $A, B, C, D, E, F...$ або $1, 2, 3, 4...$

Ортогональні проєкції точок – $A_{1,2,3}, B_{1,2,3}, C_{1,2,3}, D_{1,2,3}...$ або $1_{1,2,3}, 2_{1,2,3}, \dots$, де індекси 1, 2, 3 – в залежності від їх розташування на площинах проєкції

4. Відрізки прямих ліній – маленькими літерами латинського алфавіту – $a, b, c, d, e...$

Ортогональні проєкції відрізків прямих ліній з індексами 1, 2, 3 – в залежності від їх розташування на площинах проєкції;

$H.V.$ – натуральна величина відрізка прямої

5. Площини – маленькими літерами грецького алфавіту – $\alpha, \beta, \gamma, \delta...$

Головні лінії у площині:

$h (h_1 ; h_2)$ – горизонталь;

$f (f_1 ; f_2)$ – фронталь;

$u (u_1 ; u_2)$ – лінія найбільшого схилу площини по відношенню до Π_1 ;

$v (v_1 ; v_2)$ – лінія найбільшого схилу площини по відношенню до Π_2 .

6. Поверхні – великими літерами грецького алфавіту – $\theta, \lambda, \sigma, \phi...$

7. Куты до площин проєкції – маленькими літерами грецького алфавіту – $\phi, \psi, \omega...$

8. $A \in \Phi$ – точка A належить фігурі Φ .

12. $\alpha \times \beta$ – площини α та β перетинаються.

9. $A \notin \Phi$ – точка A не належить фігурі Φ .

13. $a \parallel b$ – прями a та b паралельні

10. $A \equiv B$ – точки A та B збігаються.

14. $a \perp \alpha$ – пряма a перпендикулярна площині α

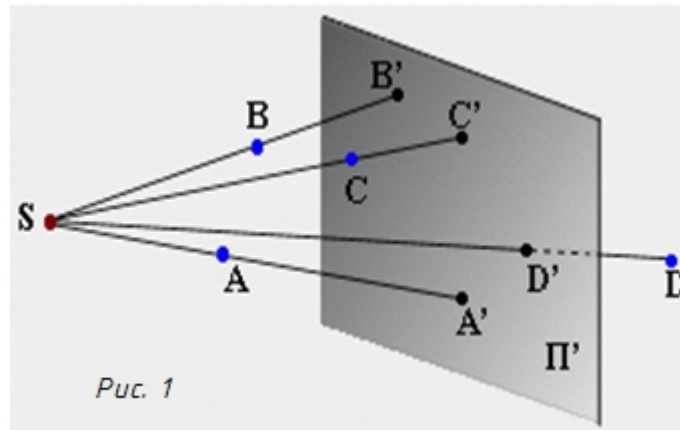
11. $A \neq B$ – точки A та B не збігаються.

15. $\alpha \wedge \beta$ – кут між площинами α та β

1 МЕТОД ПРОЄКЦІЮВАННЯ. ЦЕНТРАЛЬНЕ ТА ПАРАЛЕЛЬНЕ ПРОЄКЦІЮВАННЯ.

Слово проєкція – латинське, від дієслова *proicere*, що в перекладі означає «кинути наперед». Отже, проєкція – це зображення предмета «відкинуте» на площину за допомогою променів. Спроєкціювати предмет – означає зобразити його на площині. Якщо взяти у просторі довільну точку S та ще декілька точок A, B, C, D . Точка S у

цьому випадку буде називатися центром проєкцій, так як з неї виходять проєкціючі промені, крізь A, B, C, D . Площина Π' на яку проєкціюються точки A, B, C, D – називається площиною проєкції.



Проекціями точок A', B', C', D' називається точка перетину площини проєкції проєкціюючим променем, який проходить через відповідну точку простору. Центр проєкціювання, проєкціючі промені і площина проєкції складають апарат центрального проєкціювання. В залежності від умов проєкціювання проєкції поділяються на центральні та паралельні. Ідея центрального проєкціювання наведена на рис. 1. Проекції, отримані за допомогою лінії зв'язку та проєкціюючих променів, що проходять через одну точку простору S , називаються центральними, кінчними або перспективними (рис. 1).

2. МЕТОД МОНЖА. КОМПЛЕКСНІ КРЕСЛЕННЯ В ОРТОГОНАЛЬНИХ ПРОЕКЦІЯХ. ПРЯМОКУТНІ ПРОЕКЦІЇ ОСНОВНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАЗІВ. ПРОЕКЦІЇ ТОЧКИ.

Якщо центр проєкції S віддалити в нескінченність, то усі проєкціючі промені будуть паралельні між собою. Одержані таким чином зображення називаються паралельними проєкціями (рис. 2а). Для проведення цих променів треба задати напрямок проєкціювання. Паралельні проєкції поділяються на прямокутні і косокутні. Якщо проєкціючі промені перпендикулярні до площини проєкції (рис. 2б) то такі проєкції називають прямокутними, або ортогональними. Якщо ж кут нахилу променів не дорівнює 90° , то такі паралельні проєкції називають косокутними.

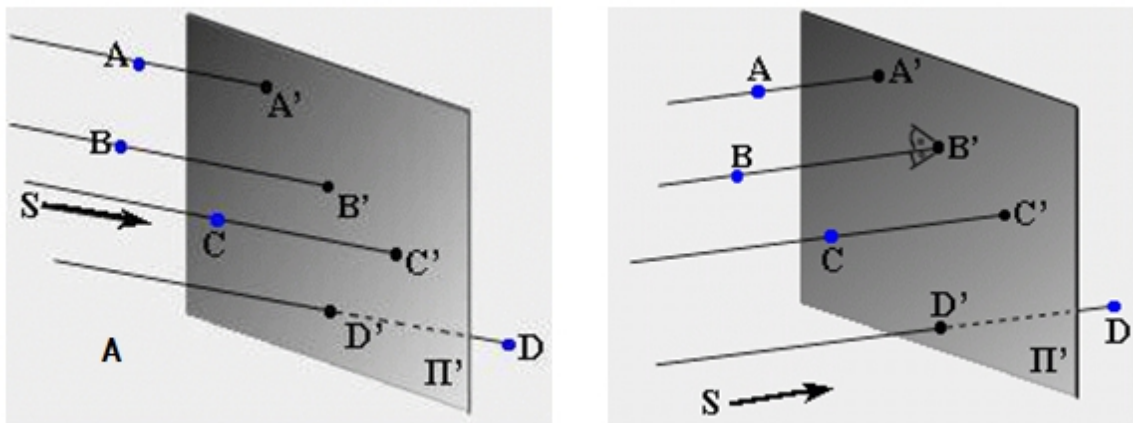


Рис. 2

У 1799 року з'явилася загальновідома книга „Geometrie descriptive“ Гаспара Монжа (1746 – 1818), де роздівлялись окремі прямокутні проекції на вертикальну та горизонтальну площини та були зведені в єдину систему. За методом Монжа ці дві площини розташовуються перпендикулярно одна одній. Та площина, яка розташовується горизонтально називається горизонтальною площиною проекцій Π_1 , а друга фронтальною площиною проекцій Π_2 . Вони перетинаються по осі X_{12} . На рис. За площини проекцій надані за напрямком лінії їх перетину X_{12} . Як видно з рисунка, необмежені площини проекцій Π_1 і Π_2 поділяють простір на чотири чверті (квадранти), їх на рисунку їх позначають римськими цифрами. Для того, щоб отримати проекції точки A на одній площині (площині креслення), достатньо горизонтальну площину проекцій Π_1 сумістити з фронтальною площиною проекцій Π_2 обертанням навколо лінії їх перетину x_{12} . Горизонтальна і фронтальна проекції точки розташовані на лінії A_1A_2 , що називається вертикальною лінією зв'язку і розташована перпендикулярно до осі x_{12} .

Є другий спосіб отримання горизонтальної проекції. Для цього проводиться бісекторна площина K між площинами Π_1 і Π_2 , тоді точка A проецирується у вертикальному напрямку на цю площину, а потім пере проецирується на фронтальну площину Π_2 (рис. 3б). Наочне зображення (рис. 3в).

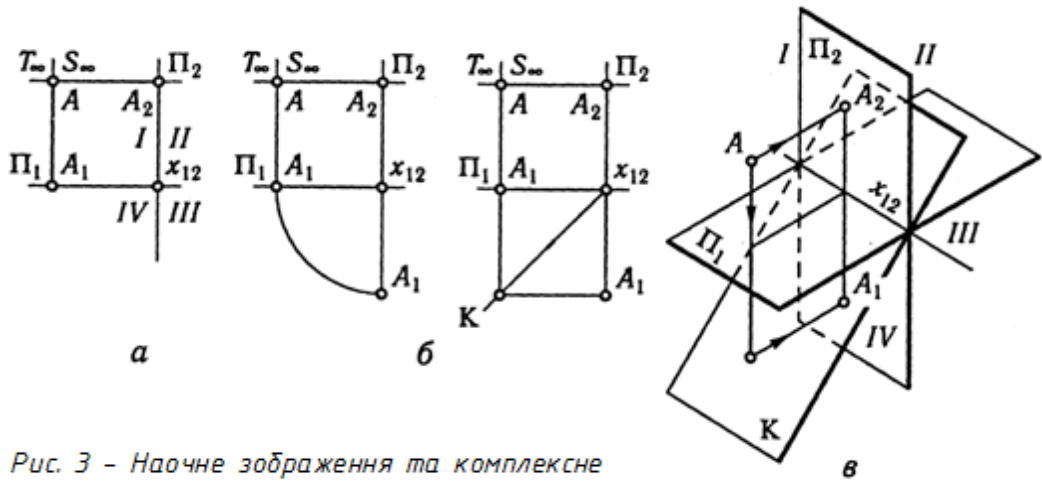


Рис. 3 - Наочне зображення та комплексне креслення точки на дві площини проєкції.

Π_1 - горизонтальна площина проєкції;

Π_2 - фронтальна площина проєкції;

$\Pi_1 \perp \Pi_2$ - площини проєкції перпендикулярні;

x_{12} - вісь проєкції;

I, II, III, IV - чверті (квадранти) простору;

A_1 - горизонтальна проєкція точки;

A_2 - фронтальна проєкція точки;

AA_1 - відстань до горизонтальної площини проєкції;

AA_2 - відстань до фронтальної площини проєкції.

Для забезпечення більшої наочності при зображенні складних геометричних форм, а також при розв'язанні деяких задач потрібна додаткова інформація. Додаткова інформація в інженерній графіці досягається за допомогою додаткових проєкцій. Одним з таких заходів є введення третьої площини проєкції - профільної Π_3 перпендикулярно Π_1 і Π_2 .(рис. 4) за допомогою додаткових проєкцій. Одним з таких заходів є введення третьої площини проєкції - профільної Π_3 перпендикулярно Π_1 і Π_2 .(рис. 4)

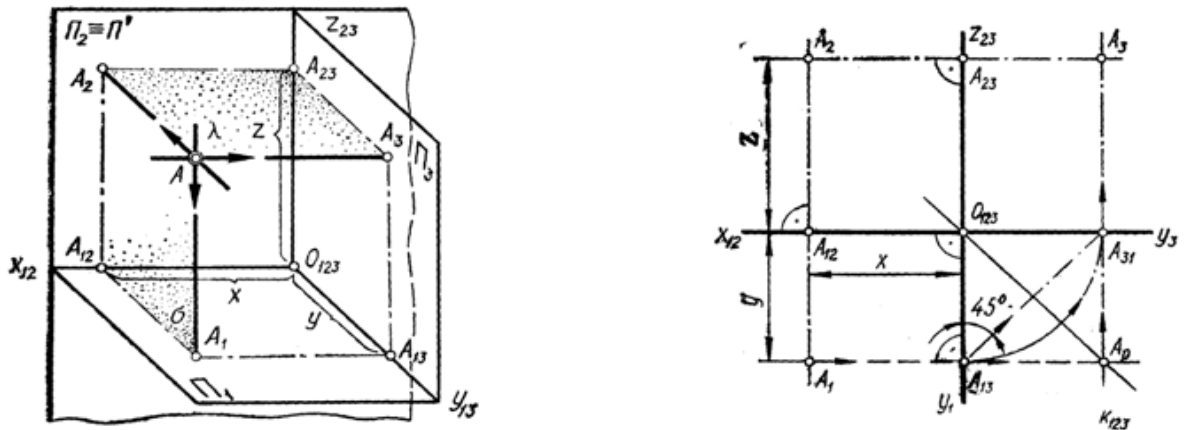


Рис. 4. – Трьох картинний рисунок точки А

При побудові комплексного рисунка з трьох прямокутних проекцій площину Π_2 вважають нерухомою, а площини Π_1 та Π_3 суміщають з нею обертянням навколо осей x_{12} , та z_{23} . Таке утворення плоского рисунку трьох площин проекцій разом з побудованими на них проекціями A_1, A_2, A_3 точки A називають комплексним рисунком точки А або комплексним рисунком Монжа. Три проекції точки з'єднуються в один комплексний рисунок постійною комплексного креслення K_{123} . За двома будь-якими ортогональними проекціями точки можна побудувати третю. Треба також відмітити, що за даним

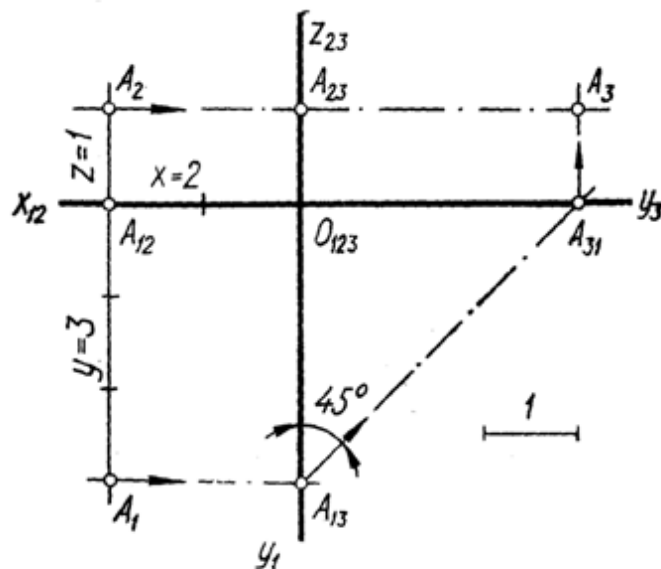


Рис. 5- Комплексний рисунок точки $A(2,3,1)$

комплексним рисунком можна визначити прямокутні координати точки x, y, z . Розглянемо на прикладі побудову проекцій точки за її координатами (рис. 5). Усі величини розмірів наведені у масштабі одиничного відрізка, який дорівнює 15 мм. Задано точку $A(2, 3, 1)$, тобто $x=30, y=45, z=15$. Треба побудувати комплексний рисунок точки A .

Лекція №2 – ТЕМА: ПРЯМОКУТНІ ПРОЕКЦІЇ ОСНОВНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАЗІВ.. ПРОЕКЦІЇ ПРЯМОЇ.

1. Розташування прямих у просторі відносно площин проекцій

За своїм розташування у просторі усі прямі лінії поділяються на окремого положення – це паралельні або перпендикулярні площинам проєкцій Π_1 , Π_2 , Π_3 , і загального положення, які розташовані під кутами до Π_1 , Π_2 , Π_3 ,

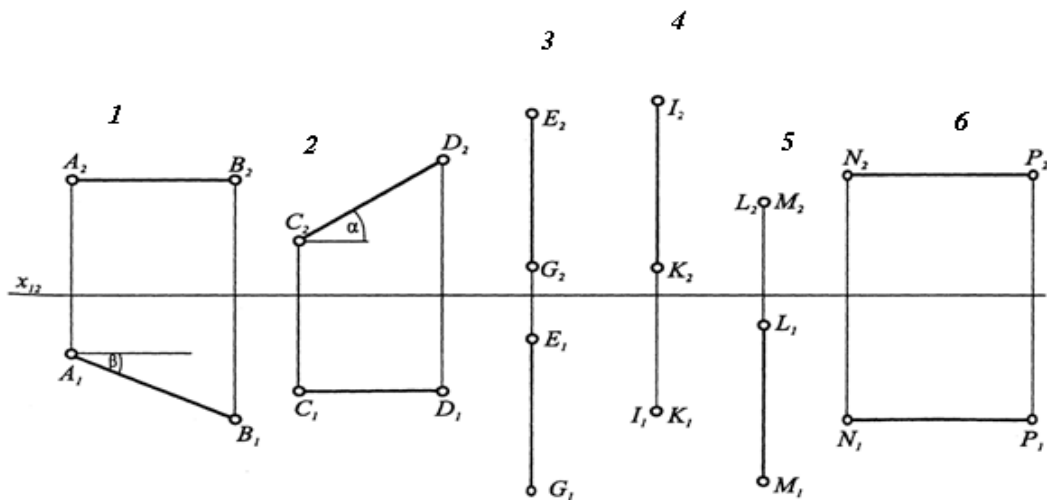


Рис. 6 – Двох картинний рисунок прямих різного положення у просторі

Прямими рівня називають прямі, які паралельні одній з площин проєкцій. На яку вони проєкціюються в натуральну величину, а на дві інші у вигляді горизонтальних або вертикальних відрізків менших розмірів. (рис. 6.1 – 6.3).

Пряма, яка паралельна горизонтальній площині проєкції Π_1 , називається горизонтальною прямою або горизонталлю (рис. 6.1). Якщо пряма паралельна фронтальній площині Π_2 , її називають фронтальною прямою або фронталлю (рис. 6.2). А якщо пряма паралельна профільній площині проєкції Π_3 , її називають профільною прямою. (рис. 6.3). На рисунках 6.1 – 6.3 також видно, що за допомогою прямої рівня можна визначити натуральну величину кутів нахилу їх до площин проєкцій:

α – кут нахилу до горизонтальної площини проєкції;

β – кут нахилу до фронтальної площини проєкції;

З розглянутого вище можна зробити висновок, якщо пряма займає положення паралельне площині проєкції, то вона проєкціюється на цю площину без викривлення, тобто проєкція відрізка дорівнює самому відрізку прямої.

Проекціюючими називають прямі, які перпендикулярні одній з площин проєкції і паралельні двом іншим площинам проєкції (рис. 6.4, 6.5, 6.6). На одній з площин проєкції проєкціююча пряма зображається у вигляді точки, а на двох інших – у вигляді відрізків, які займають горизонтальне або вертикальне положення, величина яких дорівнює натуральній величині відрізка прямої. Це розглядалися прямі окремого положення.

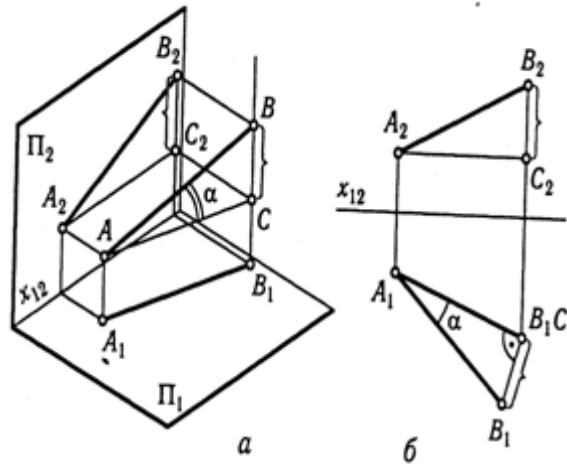


Рис. 7 - Пряма загального положення

У загальному випадку, пряма, довільно розташована по відношенню до площин проєкції (тобто ні паралельна і ні перпендикулярна) називається прямою загального положення (рис. 7). Проекцією такої прямої є пряма, для побудови проєкції якої треба побудувати проєкції двох точок цієї прямої і однойменні проєкції з'єднати між собою. Проекції відрізка прямої загального положення складають довільні кути з вертикальними лініями зв'язку комплексного креслення.

2. Визначення натуральної величини прямої загального положення

Пряма загального положення похило розташована до усіх площин проєкції. Кожна її проєкція менше відрізка самої прямої, викривлені і кути нахилу прямої до площин проєкції. Як видно з рис. 7а, натуральна величина відрізка загального положення є гіпотенуза прямокутного трикутника, одним катетом якого є одна з проєкцій цього відрізка, а другий катет дорівнює різниці відстаней кінців відрізка від тієї самої площини проєкції, на якій взяли перший катет. Кут між натуральною величиною відрізка і її проєкцією дорівнює куту нахилу прямої до тієї площини проєкції, на якій виконані побудови.

На рисунку 8 показано визначення натуральної величини відрізка прямої загального положення і кута її нахилу до горизонтальної площини проєкції. Якщо необхідно визначити кут нахилу прямої до фронтальної площини проєкції, то прямокутний трикутник треба побудувати на фронтальній проєкції прямої. У цьому випадку величина другого катету дорівнює $\Delta y = y_A - y_B$.

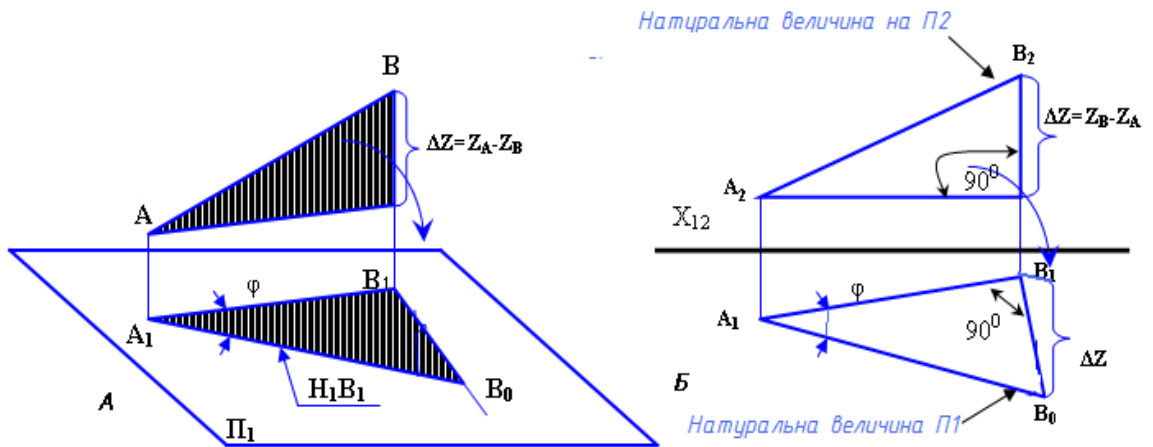


Рис. 8. Визначення натуральної величини прямої.

3. Сліди прямої лінії.

Точки перетину прямої лінії з площинами проєкцій називаються слідами прямої. Точка перетину з горизонтальною площиною проєкції називається горизонтальним слідом прямої $H=AB \cap \Pi_1$, а точка перетину з фронтальною площиною проєкції – фронтальним слідом прямої $F=AB \cap \Pi_2$.

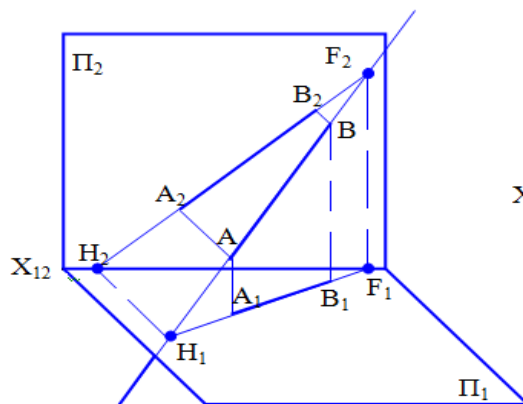


Рис. 9 – Сліди прямої лінії.

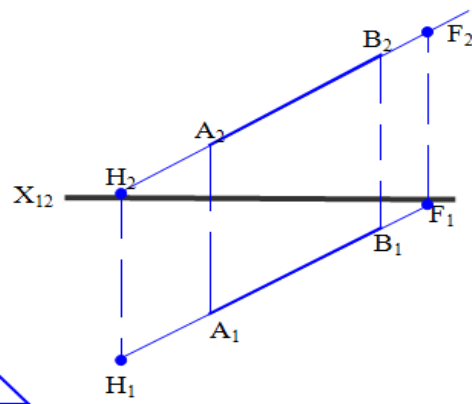


Рис. 10 – Побудова

Як видно з рис. 9 для побудови слідів прямої треба продовжити пряму до перетину з площинами проєкції. Це означає, що на комплексному кресленні ми повинні продовжити проєкції прямої, як показано на рис. 10.

Лекція №3 Тема: ПРЯМОКУТНІ ПРОЕКЦІЇ ОСНОВНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБРАЗІВ. ПРОЕКЦІЇ ПЛОЩИН.

1. ПРОЕКЦІЇ ПЛОЩИН.

На комплексному рисунку площина може бути задана:

Проекціями трьох точок, що не лежать на одній прямій (рис. 11 а);

Проекціями прямої і точки, що не лежить на цій прямій (рис. 11 б);

Проекціями двох прямих, що перетинаються (рис. 11 в);

Проекціями двох паралельних прямих (рис. 11 г);

Проекціями будь-якої плоскої фігури, наприклад трикутником (рис. 11 д);

Слідами площин (рис. 11 е).

Слідами площин називають лінії перетину площини з площинами проєкції Π_1 або Π_2 ,

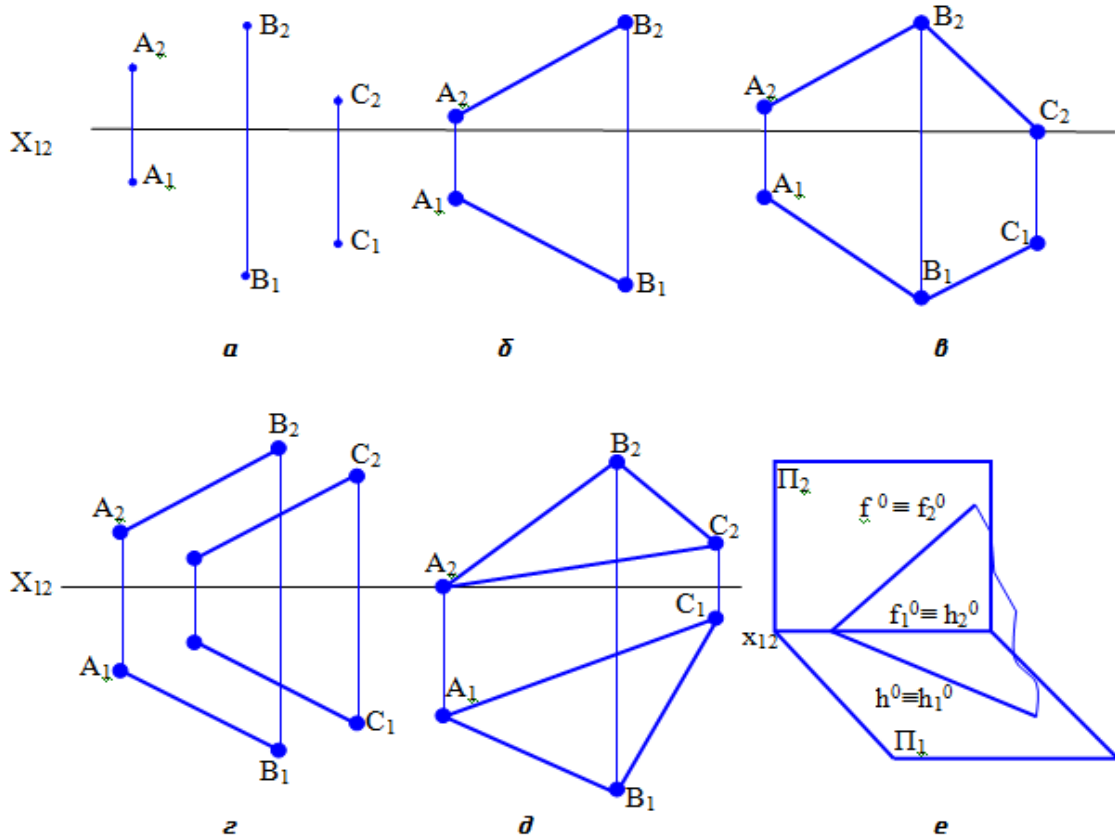


Рис. 11 – Способи завдання площини у просторі

або Π_3 . Лінію перетину площини з горизонтальною площиною проєкції називають горизонтальним слідом (h^0), з фронтальною – фронтальним (f^0), з профільною – профільним (p^0) (рис. 11е). Усі засоби завдання площин рівнозначні один одному і оригіналу. Можливі переходи від одного засобу завдання площини до іншого.

2. ПОЛОЖЕННЯ ПЛОЩИН ВІДНОСНО ПЛОЩИН ПРОЕКЦІЙ.

За розташуванням відносно площин проєкції Π_1 або Π_2 , або Π_3 , розрізняються площини окремого і загального положення. Довільно розташовану площину відносно площин проєкції називають площиною загального положення. Площини окремого положення поділяються на площини рівня та проєкціювальні.

Площинами рівня називають площини, які паралельні одній з площин проєкції. Такі площини перпендикулярні до двох інших площин проєкції (рис. 12).

Площина рівня проєкціюється на одну з площин проєкції Π_1 , або Π_2 , або Π_3 в натуральну величину, а на другу – в пряму, перпендикулярну лінії зв'язку.

Проекціючими площинами називають площини, які перпендикулярні до одній з площин проєкції. Такі площини не паралельні до двох інших площин проєкції (рис. 13).

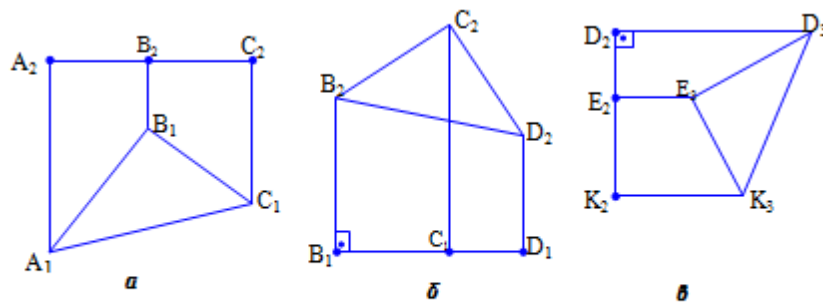


Рис. 12 - Площини рівня:

а) горизонтальна площина рівня; б) фронтальна площина рівня; в) профільна площина рівня.

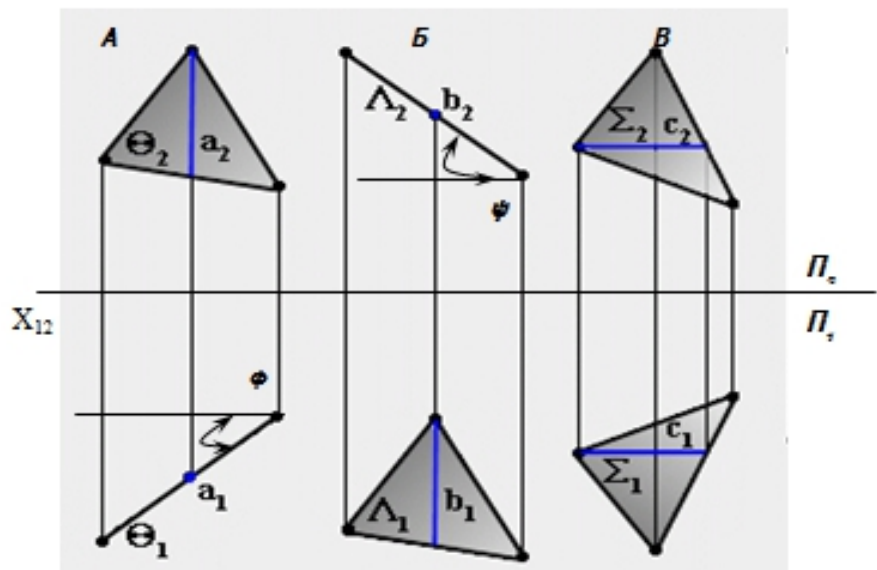


Рис. 13 - Проекціювальні площини

а) горизонтально - проєкціювальна площина;

б) фронтально-проєкціювальна площина.

Проекціючі площини проєкціюється на не одну з площин проєкції Π_1 , або Π_2 , або Π_3 в натуральну величину, а мають різні кути нахилу до них. Кут ϕ – кут нахилу площини Θ до горизонтальної площини проєкції Π_1 , Кут ψ – кут нахилу Λ до фронтальної площини проєкції Π_2

Площина довільно розташована, під будь яким кутом, до площин проєкції Π_1 , або Π_2 , або Π_3 , називають площиною загального положення. Вона проєкціюється на усі площини проєкції з викривленням, не у натуральну її величину.

6. ГОЛОВНІ ЛІНІЇ ПЛОЩИНИ.

У площині загального положення, яка не паралельна ні перпендикулярна площинам

проекції, можливо провести нескінченну кількість прямих, серед яких будуть прямі, які паралельні якій-небудь площині проекції. Вони мають назву – лінії рівня та відносяться до головних ліній площини (рис 14).

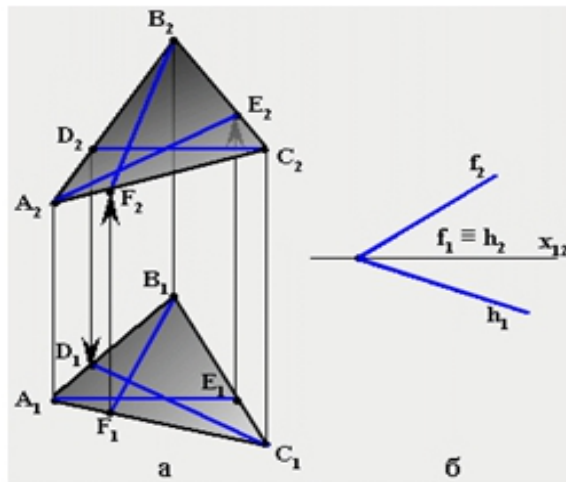


Рис. 14 – Головні лінії площини

Горизонтальною лінією рівня площини (h) DC (рис. 14 a) – називають прямою, яка належить цій площині і паралельна горизонтальній площині проекції. Побудову горизонталі завжди починають із фронтальної проекції, вона перпендикулярна лінії зв'язку.

Фронталлю площини (f) AE (рис. 14 a) – називають прямою, яка належить цій площині і паралельна фронтальній площині проекції. Побудову фронталі завжди починають з горизонтальної проекції, вона перпендикулярна лінії зв'язку.

Горизонталь і фронталь також використовують щоб задати площину, це дозволяє з'ясувати орієнтацію площини відносно площин проекції Π_1 або Π_2 . Лініями перетину такої площини з плоскостями проекції є сліди площини, але у цьому випадку їх називають нульовими (рис. 14 б).

Якщо пряма належить Π_3 площині і паралельна профільній площині проекції – вона називається профільною прямою.

До головних ліній площини також належать лінії найбільшого нахилу. – це лінії які належать площині α (ΔABC) та утворюють найбільший кут з відповідною її площиною проекції, у зв'язку з цим їх ще називають по відношенню до Π_1 , лініями схилу. На рис. 14 а проведена лінія схилу BF . Вона на горизонтальній проекції утворює прямий кут з проекцією горизонталі D_1C_1 . Якщо будувати лінію найбільшого нахилу по відношенню до фронтальної площини проекції, то її фронтальна проекція утворює кут з фронтальною проекцією фронталі (Рис. 15).

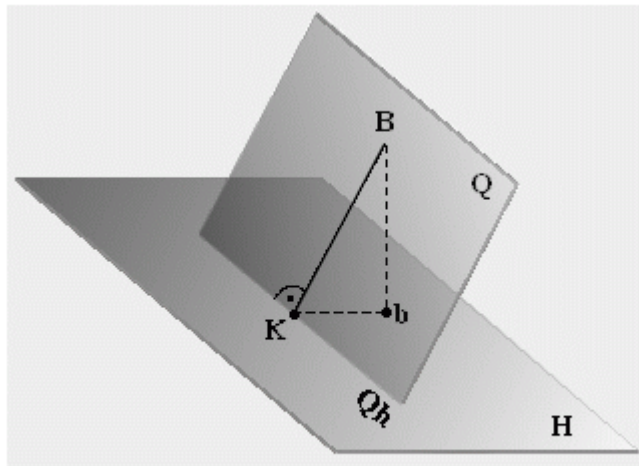


Рис. 15 – Лінія найбільшого нахилу до Н

ВК перпендикулярно Qh; а bК також перпендикулярно Qh; Кут ВКb – це лінійний кут двох граного кута, який утворений двома площинами Q та Н.

Лекція № 4. Тема: «Проекційне креслення геометричних тіл та моделей».

1. Призма.
2. Піраміда.
3. Циліндр.
4. Конус.
5. Знаходження бракуючи точок на моделях.

Щоб накреслити складну технічну деталь, треба навчитися будувати проєкції простих геометричних тіл, з яких складаються деталі - призм, циліндрів, конусів, куль тощо. Зобразити і прочитати креслення геометричного тіла означає не тільки вміти за розмірами побудувати проєкції, а й провести повний аналіз тіла. Останнє означає, що треба вміти визначити і показати на кресленні ребра, грані, вершини, твірні, їх розташування між собою і по відношенню до площин проєкцій, показати видимі і невидимі елементи, знайти проєкції точок, що лежать на поверхні тіла, проставити розміри.

Призма

Багатогранник, у якого дві грані, що є основами – багатокутники, які лежать у паралельних площинах, а інші (бічні) грані – паралелограми або прямокутники, називається *призмою*.

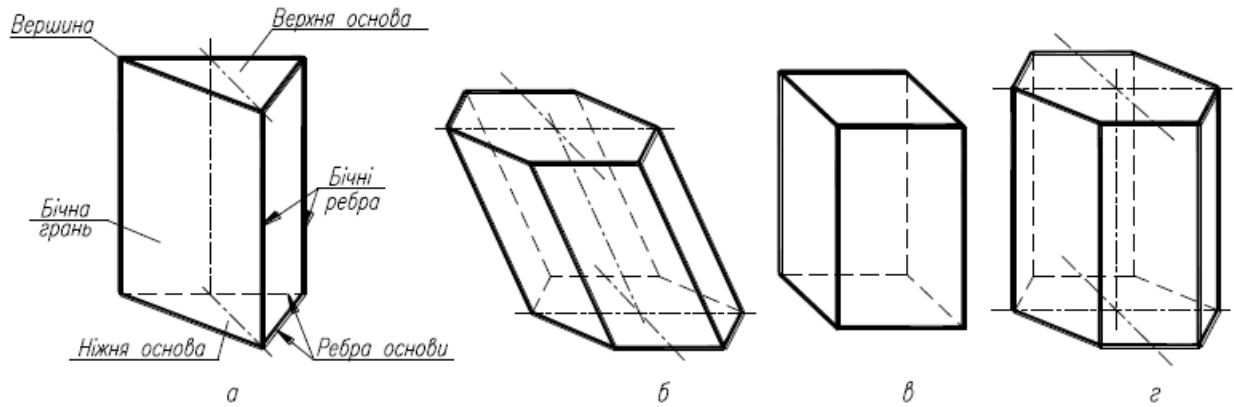


Рис. 1

Лінії перетину граней називаються *ребрами*. Ребра призми поділяють на бічні і ребра основи. Точки перетину ребер або точки, в яких перетинаються три суміжних грані, називаються *вершинами* багатогранника. Призма називається прямою (рис. 1 а, в, г), коли бічні ребра перпендикулярні до основи, і похилою, коли вони не перпендикулярні до основи (рис. 1 б). Бічні грані прямої призми - прямокутники, похилої - паралелограми. Призми поділяються на *правильні* і *неправильні*. Правильною називається призма, в основі якої лежить правильний багатокутник (рис. 1 в, г). За формою основи призми бувають тригранні, чотиригранні, п'ятигранні, шестигранні та ін.

2. На площину проєкцій Π_2 призма проєктується у вигляді прямокутника. Проєкції двох передніх ребер призми поділяють прямокутник на три частини.

3. На профільну площину проєкцій (Π_3) призма проєктується у вигляді прямокутника, а бокове ребро навпіл поділяє прямокутник. Побудову профільної проєкції виконуємо за допомогою постійної прямої креслення K_{123} .

Піраміда.

Якщо твірна лінія, що проходить через постійну точку, ковзає по замкнутій ламаній лінії, то утворюється багатогранний кут, або пірамідальна поверхня. Перерізаючи пірамідальну поверхню площиною, отримають піраміду. Отже, *пірамідою* називається багатогранник, одна з граней якого (основа) є багатокутник, а інші (бічні) грані — трикутники, з спільною точкою — вершиною піраміди (рис. 2 а). Лінії перетину граней називаються *ребрами*. Ребра піраміди поділяють на бічні і ребра основи.

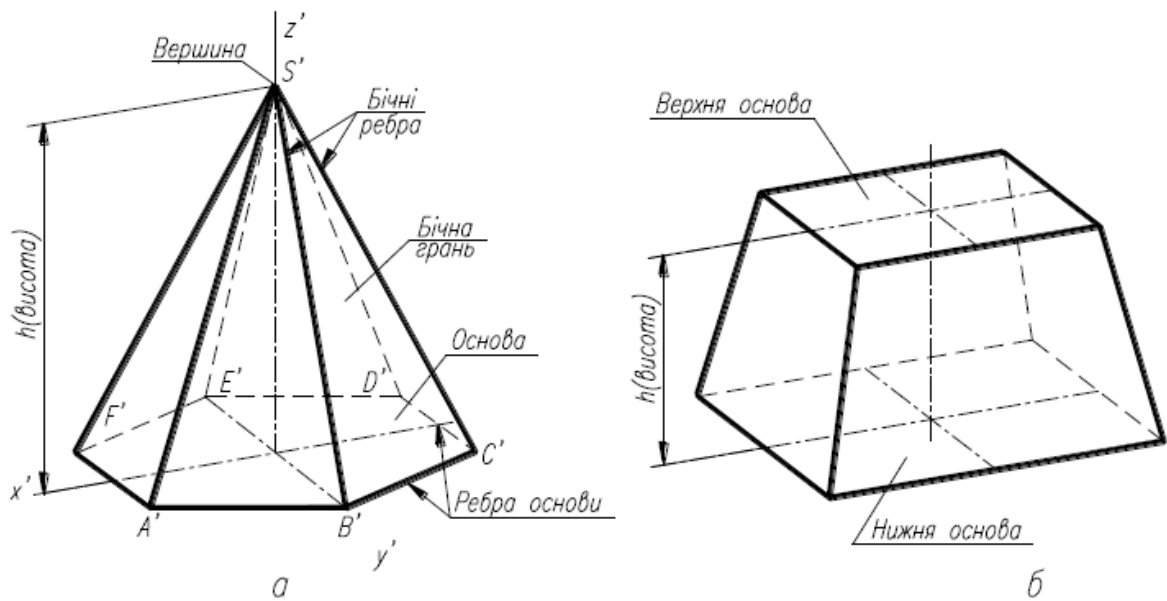


Рис. 2

За формою основи піраміди бувають тригранні, чотиригранні, п'ятигранні та ін. Піраміда називається *правильною*, якщо в її основі лежить правильний багатокутник і вісь проходить через центр основи (рис. 2 а). Бічні грані правильної піраміди - рівнобедрені трикутники. Найкоротша відстань від вершини до основи називається *висотою* піраміди. Якщо піраміду перерізати площиною, паралельною її основі, то утвориться така частина піраміди, яка обмежена основою, частинами бічних граней і перерізом піраміди площиною, вона називається *зрізаною пірамідом* (рис. 2 б). Сторони верхньої і нижньої основ зрізаної піраміди паралельні між собою.

Якщо піраміду перетинає фронтально – проектуюча площина то отримуємо також зрізану піраміду (Рис. 2 в).

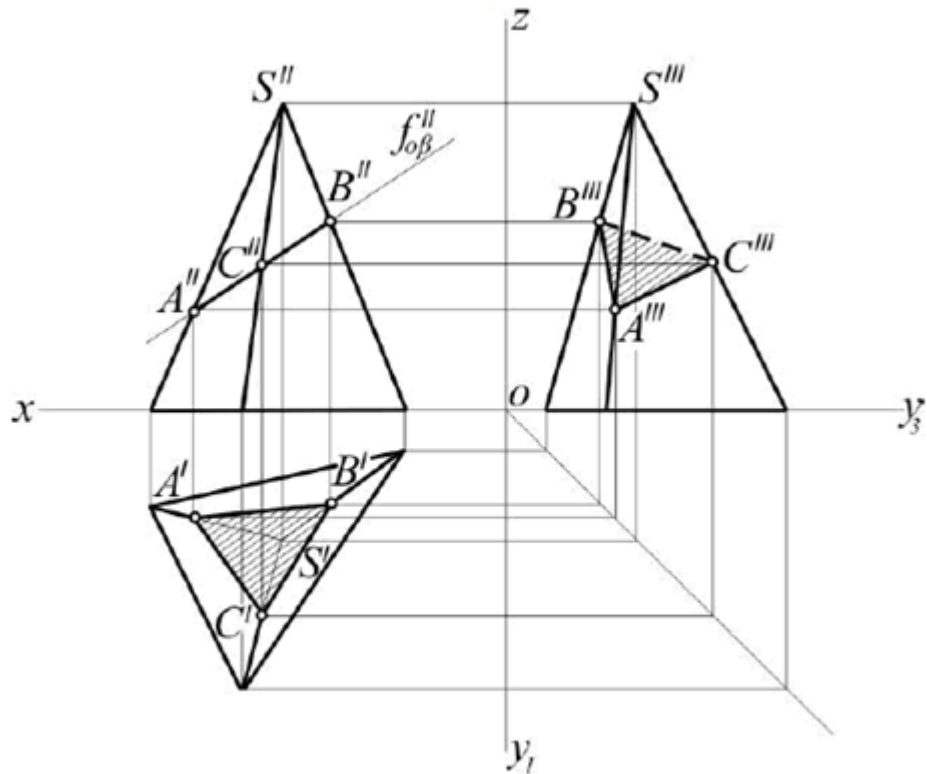


Рис. 2 в
Циліндр.

Як окремий випадок циліндричної поверхні є бічна циліндрична поверхня прямого кругового циліндра, яка утворена рухом твірної АВ (рис. 3 а) навколо вісі і по круговій основі з діаметром d . Відстань між площинами основ називається *висотою*. Циліндри поділяють на прямі (рис. 3 а) і похилі (рис. 3 б). Прямим називається циліндр, в якого твірні перпендикулярні до основи. Технічні деталі найчастіше мають форму прямих кругових циліндрів.

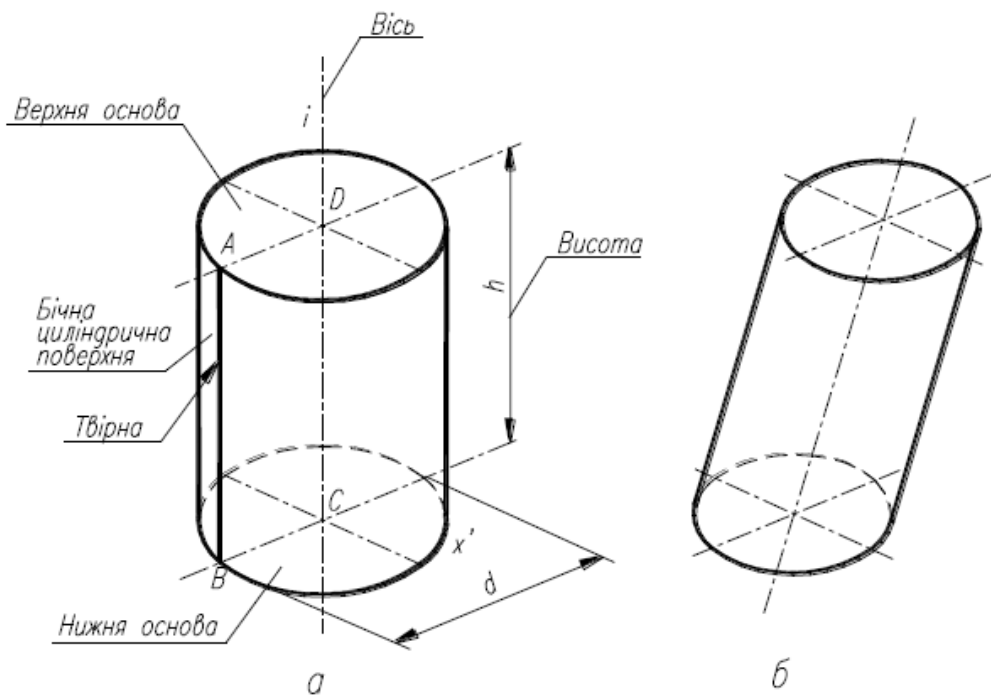


Рис. 3.

Конус.

Як окремий випадок конічної поверхні є поверхня прямого конуса (рис.4,а), яка утворена обертанням твірної (AS) навколо осі i по основі, яка має форму кола. Точка S' є вершиною конуса. Перпендикуляр, опущений з вершини на площину основи, називається *висотою* конуса. Конуси поділяють на прямі (рис. 4, а) і похилі (рис. 4, б).

Прямим круговим називається конус, в основі якого лежить коло, а висота проходить через центр основи. Якщо конус перерізати площиною, паралельною її основі, то утвориться така частина конуса, яка обмежена круговою основою, частиною бічної конічної поверхні та перерізом конуса - вона називається *зрізаним конусом* (рис. 4, в).

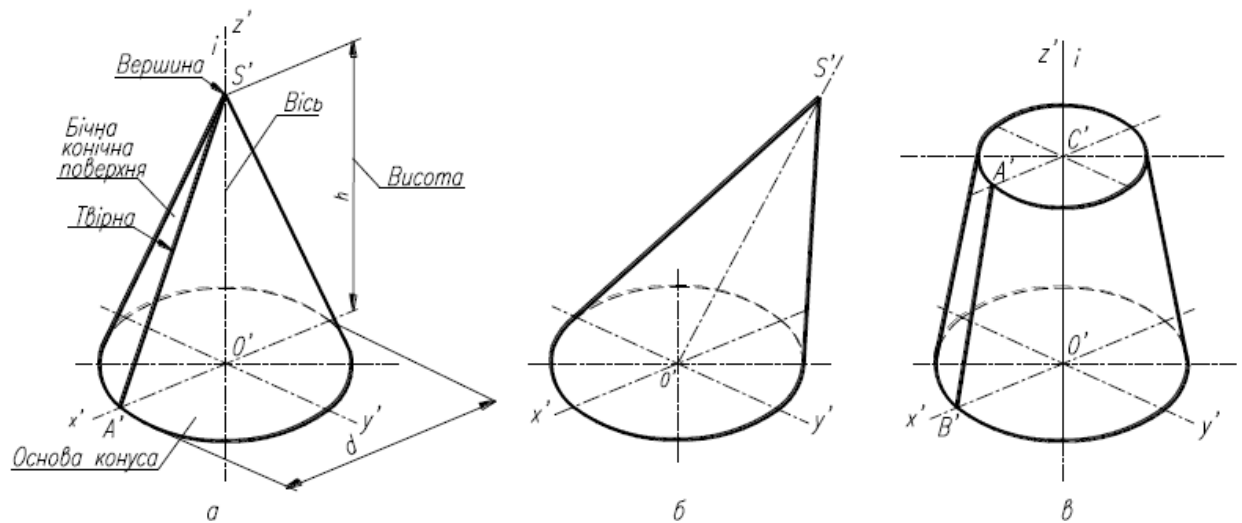


Рис. 4.

Знаходження бракуючи проекцій точок на моделях.

Призма.

Відсутні проекції точки K (задана фронтальна проекція точки K - точка K''), точки L (задана фронтальна проекція точки L - точка L'') і точки M (задана горизонтальна проекція точки M - точка M') знайдені без використання допоміжних ліній, так як бічні грані призми є горизонтально проектується, а підстави призми - фронтально-проектує площинами. Точка K належить грані AA_1V_1V , точка L - грані BB_1C_1C , а точка M - верхній основі призми.

Для побудови горизонтальної проекції точки K через точку K'' проведена лінія вертикальної зв'язку до перетину з прямою $A'B'$, в яку проектується грань AA_1V_1V . На лінії горизонтального зв'язку за допомогою координати Y_K знаходять профільну проекцію точки K - точку K''' . Горизонтальну проекцію точки L знаходять так само, як і точки K . Профільну проекцію точки L визначають на перетині горизонтальної лінії зв'язку з профільною проекцією грані, до якої належить точка L . Фронтальна проекція точки M отримана на перетині вертикальної лінії зв'язку, проведеної

через точку M' , з відрізком - проекцією верхньої основи призми. Профільна проекція точки M отримана за допомогою координати Y_M .

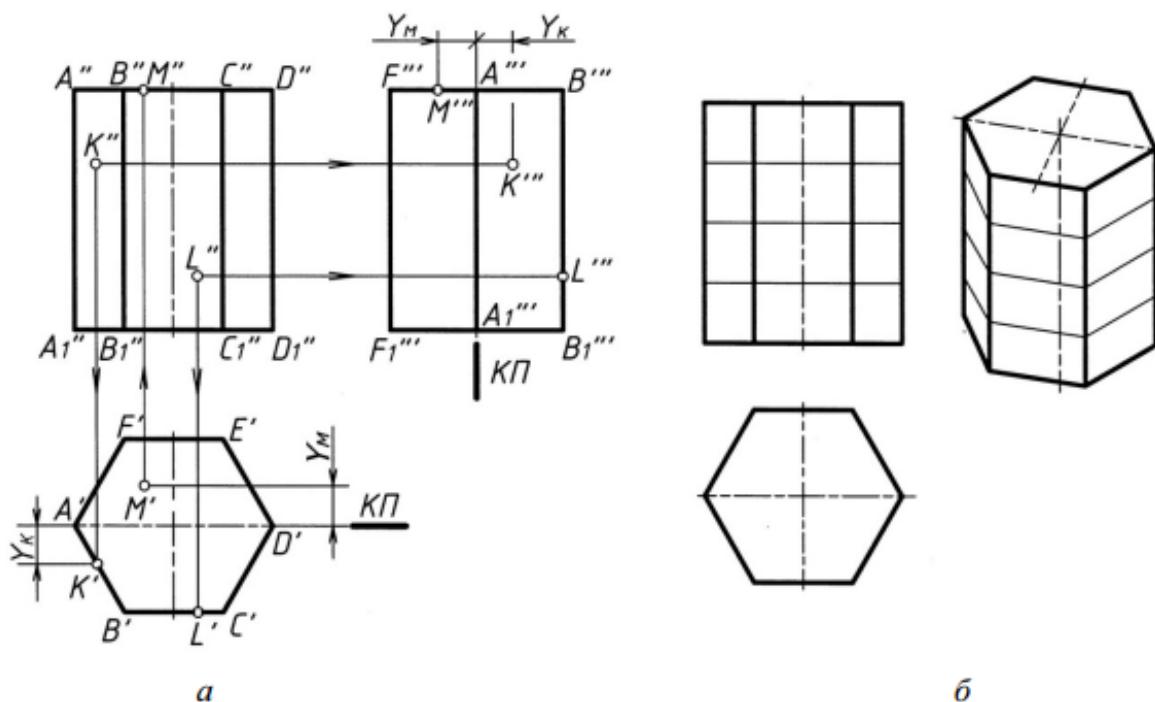


Рис. 5.
Піраміда

Побудова відсутніх проекцій точки K (задана фронтальна проекція точки K - точка K''), точки M (задана фронтальна проекція точки M - точка M'') і точки L (задана горизонтальна проекція точки L - точка L'), що належать бічним граням піраміди, виконано на рис. 6, а. Вся поверхня піраміди не проектується в одну лінію ні на одну площину проекцій, тому для побудови проекцій точок необхідно використовувати допоміжні лінії. Для знаходження горизонтальної проекції точки M через точку M'' проведена пряма S_1'' , знайдені її горизонтальна проекція S_1' і по лінії вертикальної зв'язку точка M' .

Побудована також профільна проекція S_1''' цієї лінії з використанням координати Y_1 . По лінії горизонтального зв'язку на даній лінії знайдена точка M''' .

Для побудови горизонтальної і профільної проекцій точки K використана горизонтальна пряма K_2 , проведена паралельно відрізку CD межі CSD . За фронтальної проекції $2''$ точки 2 , що належить ребру SD , знайдена її горизонтальна проекція $2'$ і через неї проведена пряма, паралельна горизонтальній проекції відрізка CD - $C'D'$, на якій по лінії вертикальної зв'язку знайдена точка K' .

По лінії горизонтального зв'язку з використанням координати Y_K побудована точка K''' . Таким чином, відсутні проекції точок M і K побудовані за допомогою різних допоміжних ліній. Використання горизонтальної прямої (для точки K) є універсальним прийомом, так як

піраміда може бути усіченою і її вершину неможливо побудувати в межах креслення.

Фронтальна і профільна проекції точки L можуть бути знайдені без використання допоміжних ліній, так як грань ESF проектується на профільну площину в пряму лінію. Спочатку по координаті Y_L знаходять точку L''' , а на перетині ліній зв'язку - точку L''

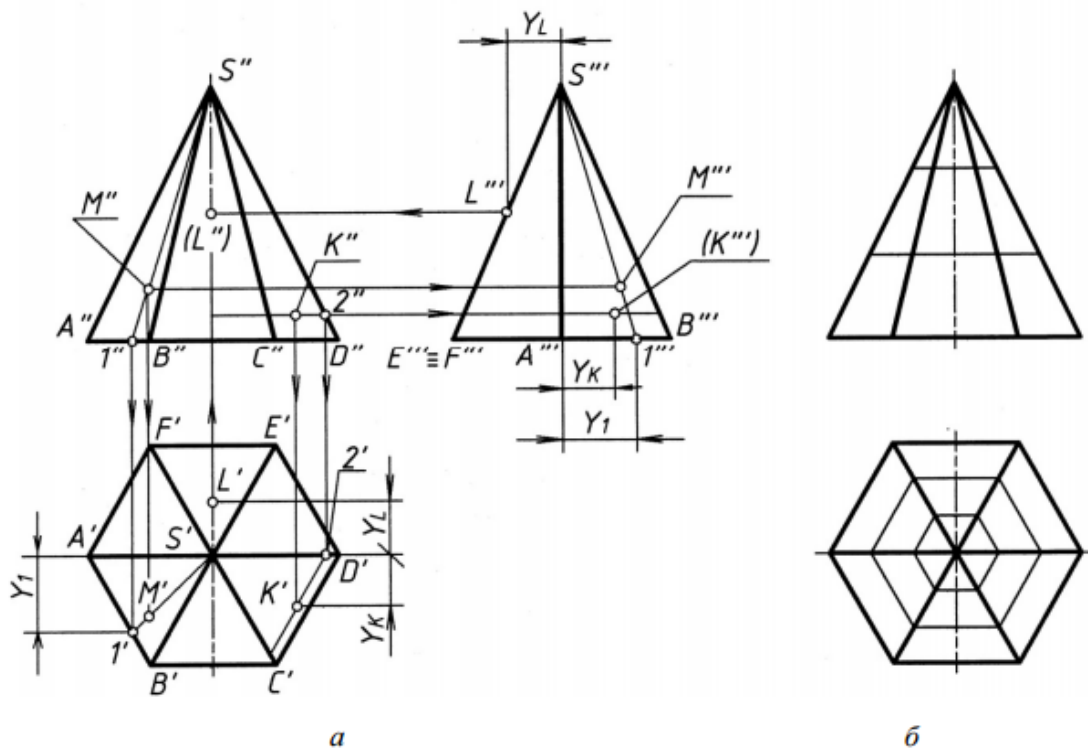


Рис. 6.

Циліндр

Знаходження відсутніх горизонтальної та профільної проекцій точки K по заданій фронтальній проекції K'' показано на рис. 7, в.

Оскільки поверхня циліндра є проєцируючою, введення допоміжної лінії, що проходить через точку K'' і належить циліндру, не потрібно.

По лінії вертикальної зв'язку на окружності знаходять горизонтальну проекцію K' точки K . Профільну проекцію K''' будують за допомогою горизонтальної лінії зв'язку і координати Y_K . Будь-яка точка M , горизонтальна проекція M' , яка знаходиться всередині кола і є видимою, належить площині верхньої основи циліндра, яке проектується в горизонтальну пряму на фронтальній і профільній проекціях циліндра. Проекції M'' і M''' визначають за допомогою вертикальної лінії зв'язку і координати Y_M .

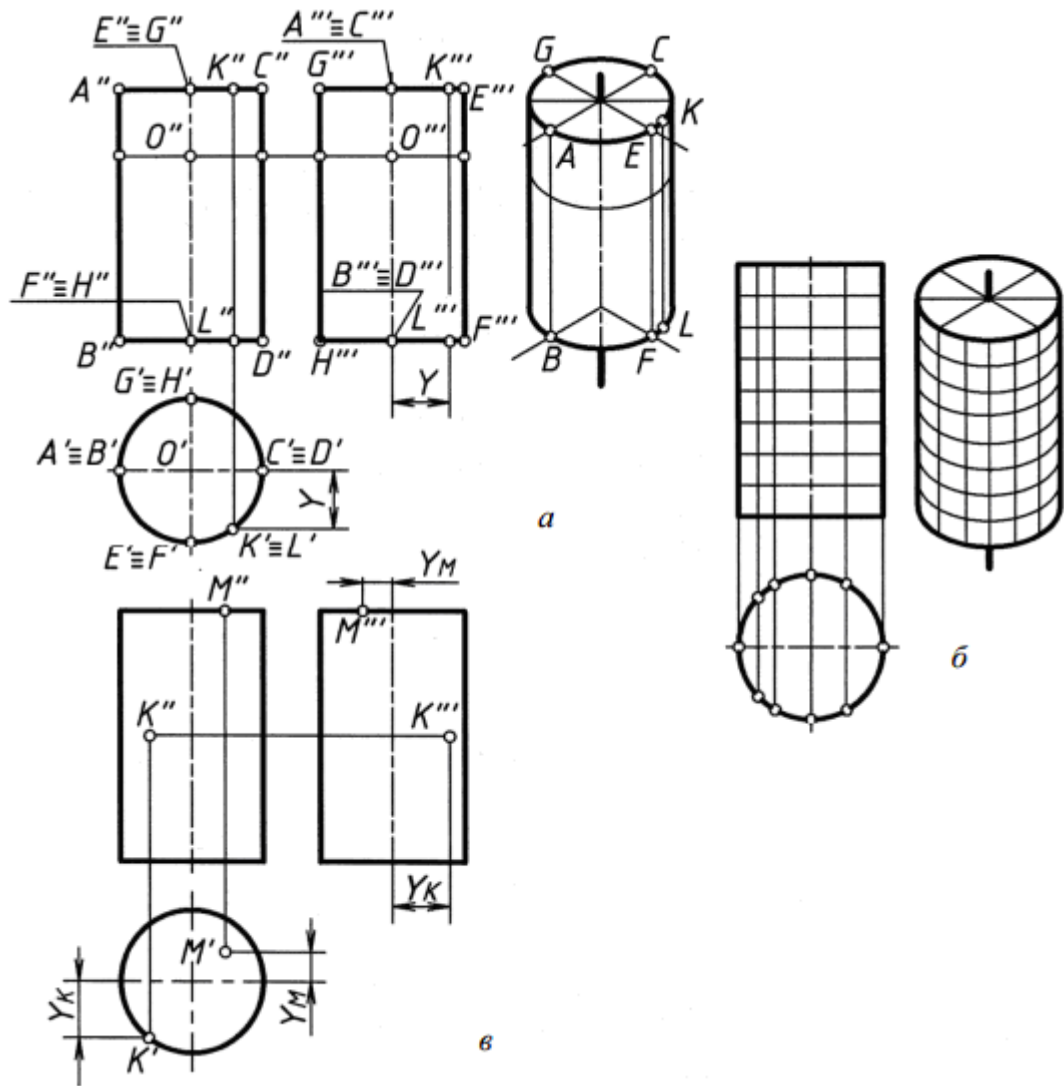


Рис. 7.
Конус

На рис. 8, в задані фронтальна проекція точки К - точка К'' - і горизонтальна проекція точки М - М'. Для знаходження відсутніх проекцій цих точок в якості допоміжних ліній використані утворюють.

Спочатку через задані проекції точок К і М проведені проекції утворюють. Потім добудовані дві інші проекції кожної утворює таким же способом, як на рис. 8, а.

Відсутні проекції точок знайдені на відповідних утворюють при перетині їх з вертикальної і горизонтальної лініями зв'язку. на рис. 4, г задані ті ж проекції К'' і М' точок К і М, але для побудови відсутніх проекцій використані окружності-паралелі. Оскільки фронтальна і профільна проекції кіл-паралелей є відрізки прямих ліній, то остаточно шукані проекції знайдені за допомогою координат Y точок. Використання кіл-паралелей є універсальним способом побудови проекцій точок, так як не вимагає наявності на кресленні вершини конуса.

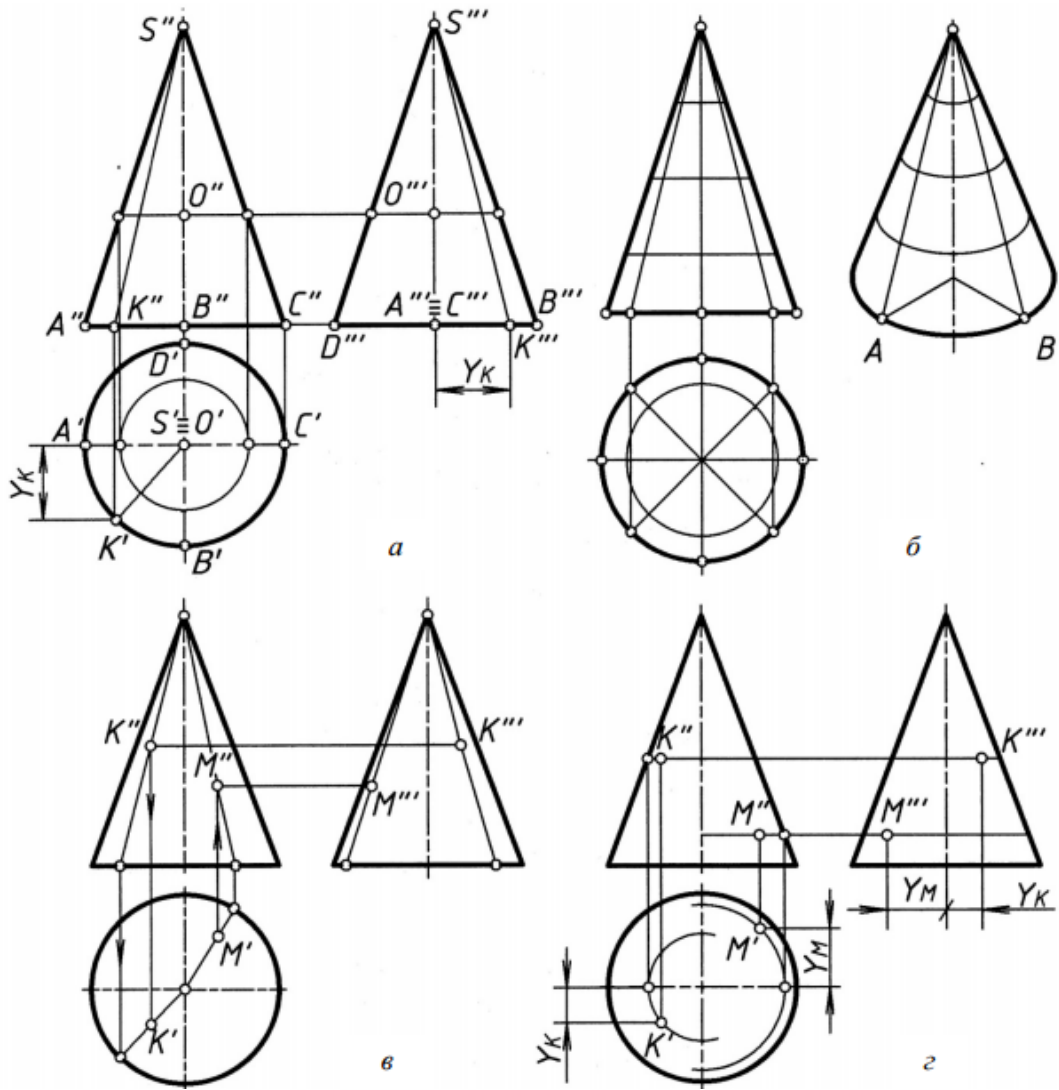


Рис. 8

Лекція № 5. Тема: Вимоги стандартів до оформлення креслень.

1. Формати креслень. Лінії креслення.
2. Креслярський шрифт
3. Масштаби. Нанесення розмірів

1. Формати креслень. Лінії креслення.

Усі креслення та текстовий матеріал повинні виконуватися на креслярських аркушах стандартних форматів, які встановленні ГОСТ2.301-68.

Позначення формату (мм)	Параметри аркушів
A0	841x1189
A1	841x594
A2	420x594
A3	420x297
A4	210x297

Лінії, які застосовуються для виконання креслення, їх призначення, проведення і співвідношення товщин установлені ГОСТ 2.320-68. Відповідно до цього в кресленні використовують типи ліній, які наведені на рис. 1.

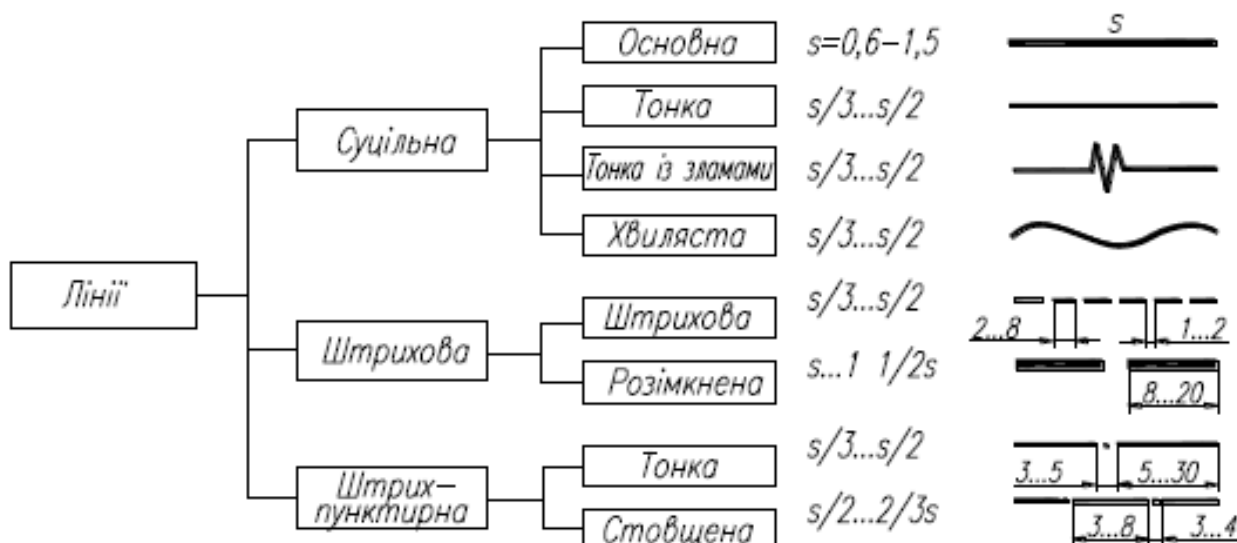


Рис. 1

2. Креслярський шрифт

Всі написи на кресленнях слід виконувати креслярським шрифтом відповідно ГОСТ 2.304-81. У даному документі наведено основні відомості що до конструкції літер і цифр, установлено їх висоту, ширину, товщину обведення, відстань між літерами та інші елементи, які дають змогу чітко, охайно і досить красиво виконувати написи. Стандарт визначає такі розміри висот шрифту: $h = 40; 28; 20; 14; 10; 7; 5; 3,5; 2,5; 1,8$, де h - висота великих літер та цифр у міліметрах, а висота малих літер відповідає наступному

Тип А – без нахилу літер – $d=1/14h$;

Тип А – з нахилом літер під кутом 75° до горизонту – $d=1/14h$;

Тип Б – без нахилу літер – $d=1/10h$;

Тип Б – з нахилом літер під кутом 75° до горизонту – $d=1/10h$.

розміру шрифту. Наприклад, якщо шрифт №10 - означає, що висота великих літер та цифр дорівнює 10мм, а малих літер - 7мм. Стандарт визначає товщину лінії шрифту (позначимо – d) типом шрифту:

На учбових кресленнях рекомендовано використовувати шрифт типу Б з нахилом, де висота великих літер $h=10d$, а висота малих літер $7/10h$. Висота допоміжної сітки - $17/10h$, відстань між літерами - $2/10h$, відстань між словами - $6/10h$, напис і співвідношення розмірів елементів літер та цифр наведені у таблиці 1.

Б В И К Л Н О П Р Т У
 $6d$

Ц Ч Ъ Э Я Ж Ф Щ Ъ
 $6d$ $8d$

А Д М Х Ы Ю Г Е З С
 $7d$ $5d$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
 $5d$

а б в г д е и к л н о п
 $5d$

р у х ц ч ъ э я з с
 $5d$ $4d$

м ъ ы ю ж т ф щ
 $6d$ $7d$

Таблица 1.

Елемент шрифту	Ширина кожного елементу
Великі літери, крім букв А, Ж, Г, Е, З, С, М, Ц, Х, Д, Ф, Ш, Щ, Ю	6/10h (де h – це висота шрифту)
Великі літери Г, Е, З, С	5/10h
Великі букви А, М, Д, Х, Ц, Ю	7/10h
Великі букви Ж, Ф, Ш	8/10h
Велика літера Щ	9/10h
Велика та мала літера І, і	1/10h
Малі літери з, с	4/10h
Малі літери, крім букв ж, м, т, ф, ш, щ, ю	5/10h
Малі літери м, ю	6/10h
Малі літери ж, т, ф, щ, ш	7/10h

3. Масштаби. Нанесення розмірів

Масштабом називається відношення лінійних розмірів зображення, поданого на кресленні, до відповідних розмірів самого предмета.

Незалежно від масштабу розміри на кресленні завжди проставляють справжні. За ГОСТ2.302-68 в кресленні дозволяється застосовувати такі масштаби:

Натуральна величина - 1:1.

Масштаби зменшення - 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100 та інші.

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

Розміри на кресленнях слід проставляти відповідно до ГОСТ2.307-68. **Розмірні числа** є основою для визначення величини зображуваного виробу і його елементів.

Розміри на кресленнях показують розмірними числами, які проставляються над розмірними лініям, вони у свою чергу із зображень виносяться виносними лініями. Усі розміри поділяються на *лінійні* і *кутові*.

Лінійні розміри проставляють на кресленнях у міліметрах, кутові - у градусах і секундах із позначенням їх на кресленнях.

Відстані між паралельними розмірними лініями, а також до контуру зображення мають бути у межах . 10мм.

Виносні лінії виходять за кінці розмірних стрілок на 1...5мм. Кожний розмір наносять на креслення тільки *один раз*.

Загальна кількість розмірів повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб за цим кресленням можна було виготовити виріб і проконтролювати якість його виготовлення.

Розміри, що характеризують три найбільших виміри предмета - довжину, висоту і ширину (товщину), називаються *габаритними*.

Приклади нанесення розмірів наведено на рис. 2, де:

а) формата розміри стрілки;

б) якщо є багато паралельних розмірних ліній, то розмірні числа проставляють у шаховому порядку;

- в) якщо не має місця для стрілки, то лінії біля неї приривають;
- г) розташування розмірних чисел при будь-якому похилі розмірних ліній;
- д) нанесення кутових розмірів;
- е) зазначення розмірів елементів, що повторюються;
- ж) нанесення розмірів радіусів;
- з) нанесення розміру дуги;
- к) нанесення розмірів, якщо місце відсутнє.

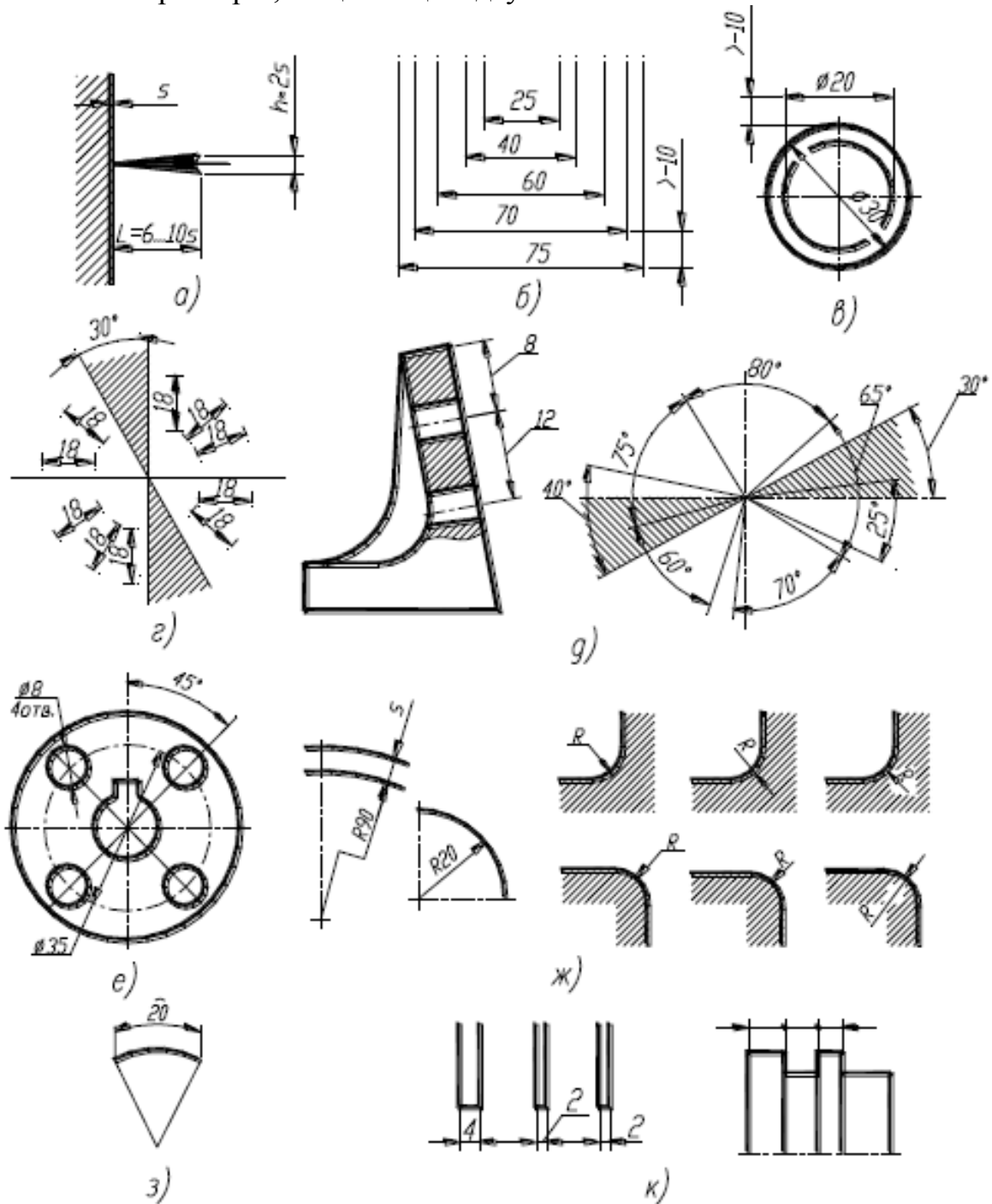


Рис. 2

Лекція №6. Тема: Види, перерізи та розрізи.

1. Види.
2. Перерізи.
3. Розрізи.
4. Нанесення розмірів.

5. Умовності та спрощення на кресленнях.

Види.

Перед виготовленням будь-якого предмета необхідно виконати креслення, яке буде містити інформацію про форму і розміри предмета, його складові частини, певні вимоги по його виготовленню. Передати форму предмета, його внутрішню і зовнішню будову можна за допомогою методів, які ґрунтуються на теорії нарисної геометрії.

По відношенню до площин проєкцій предмет розміщують так, щоб більшість його ребер, граней, поверхонь займала проєкціуюче положення. Припускають, що предмет розташований між спостерігачем та відповідною площиною проєкцій. Кількість зображень на кресленні має бути оптимальною (мінімальною, але достатньою для повного відображення форми всіх елементів предмета).

За допомогою метода ортогонального (прямокутного) проєкціювання виконують зображення предметів. Згідно з ДСТУ 3321-96, залежно від її змісту зображення поділяються на види, розрізи, перерізи.

Вид – зображення повернутої до спостерігача видимої частини поверхні предмета. Розрізняють основні, додаткові та місцеві види. На рис. 1,а показано утворення основних видів при проєкціюванні предмета на основні площини проєкцій. Предмет розміщують так, щоб зображення на фронтальній площині проєкцій (рис. 1 головний вид - 1) давало найповніше уявлення про форму та розміри предмета.

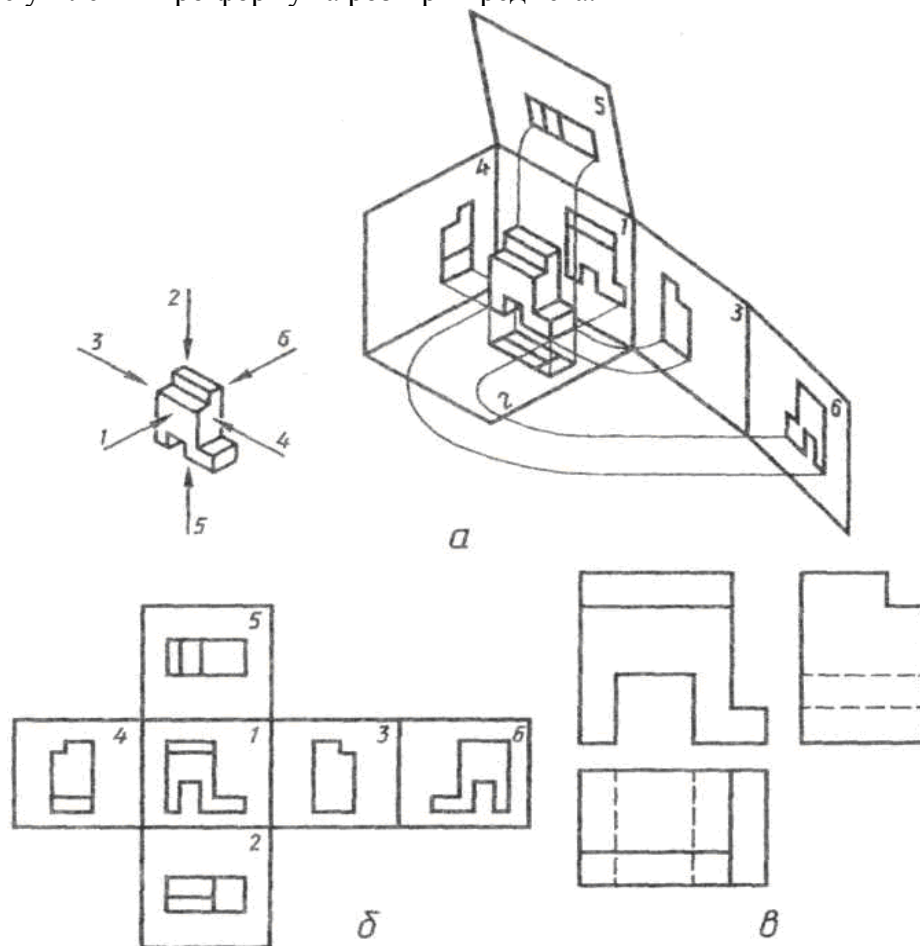


Рис. 1

Якщо предмет має складну форму і вид зліва відрізняється від виду справа, або вид зверху – від виду знизу, то до трьох розглянутих раніш площин проєкцій **1 – Π_2 (фронтальної)**, **2 – Π_1 (горизонтальної)**, **3 – Π_3 (профільної)** додають ще три, а сам предмет при цьому розміщують начебто всередині куба, проєктуючи поверхні предмета на його внутрішні грані (рис. 1,а). Якщо розгорнути всі грані куба до суміщення їх з фронтальною площиною Π_2 , то одержимо комплексне креслення основних площин проєкцій (рис. 1,б). Назви видів, які одержують на основних площинах проєкцій, такі:

- | | |
|-------------------------------|---------------|
| 1-вид спереду (головний вид); | 4-вид справа; |
| 2-вид зверху; | 5-вид знизу; |
| 3-вид зліва; | 6-вид ззаду. |

Грань 6 допускається розміщувати разом з гранню 4.

На кресленні зображення виконують у певному масштабі та відповідними типами ліній, використання ліній зв'язку між проекціями.. На видах штриховими лініями дозволяється показувати невидимі елементи предмета, якщо вони не є складними (рис. 1, в).

Якщо види предмета розміщені у проекційному зв'язку, на кресленні їхню назву не пишуть. Якщо ж вони зміщені відносно головного зображення, то їх позначають великою літерою (наприклад, "А"), а напрямок погляду показують стрілкою (рис. 2). Креслення оформляють так само, коли основні види відокремлені від головного зображення іншими зображеннями або розміщені не на одному аркуші з ним.

Додаткові види

Якщо частину предмета неможливо показати на шести з видів без викривлення форми і розмірів, то застосовують додаткові види, які отримують при проєкціюванні предмета на площини, що не паралельні жодній з основних площин проєкцій (рис. 2).

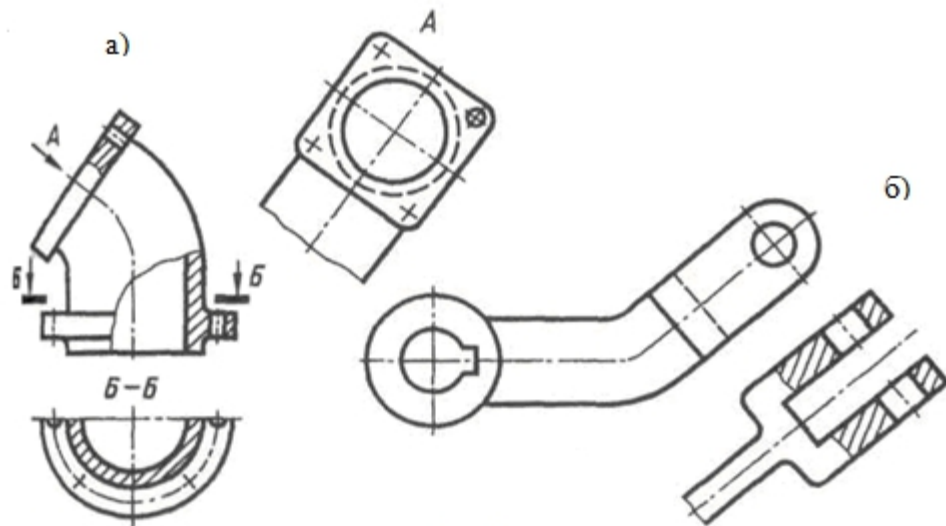


Рис. 2

На кресленні додатковий вигляд позначають великою літерою (наприклад, "А"), а біля зображення предмета, яке пов'язане з додатковим виглядом, ставлять стрілку, що показує напрямок погляду, і відповідну літеру (рис. 2, а). Співвідношення розмірів стрілки, яка показує напрямок погляду, наведено на рис. 2. Розмір шрифту для позначення беруть приблизно у два рази більшим за розміри цифр розмірних чисел.

Якщо додатковий вигляд розміщено в безпосередньому проекційному зв'язку з відповідним зображенням (рис. 2, б), то стрілку і напис над виглядом не ставлять. Додатковий вигляд можна повертати, але, як правило, зі збереженням положення, прийнятого для фігури на головному зображенні. При цьому позначення вигляду має бути доповнене умовним графічним знаком О в разі потреби зазначити кут обертання.

Місцевий вигляд

Місцевий вид – це зображення окремого обмеженого місця поверхні предмета, яке одержують при проєкціюванні на одну з основних площин проєкцій (рис. 3). Місцевий вигляд може обмежуватись лінією обриву. На кресленні його позначають так само, як й додатковий вигляд (рис. 3).

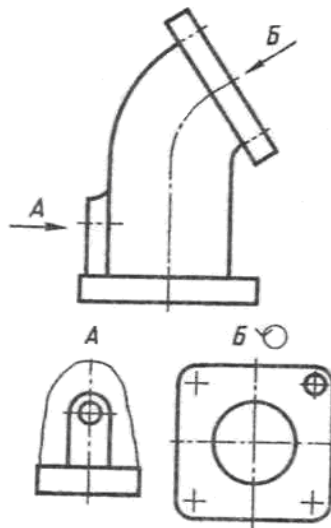


Рис. 3

Перерізи

Ортогональна проекція предмета, уявно розрізаного однією чи кількома площинами для виявлення його невидимих поверхонь, називається перерізом.

Перерізом називається зображення фігури, яке міститься безпосередньо в уявній січній площині. Перерізи поділяються на **винесені** (рис. 4) і **накладені** (рис. 5).

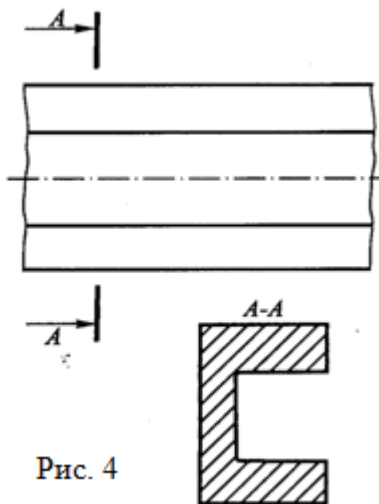


Рис. 4

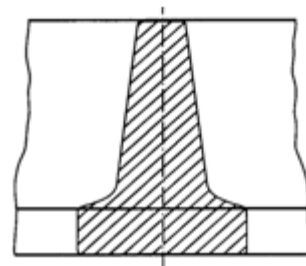


Рис. 5

Винесений переріз виконується за межами вигляду або у розриві між його частинами. Контур винесеного перерізу показують суцільною основною лінією. Накладений переріз розміщують безпосередньо на вигляді. Контур такого перерізу зображують суцільною тонкою лінією (рис. 5).

Якщо положення січної площини симетричного перерізу збігається з віссю його симетрії, січну площину не позначають. У решті випадків положення січної площини показують так, як для розрізів.

Якщо січна площина проходить через вісь круглого отвору, то контур отвору показують повністю як на розрізі (рис. 6). Слід уникати випадків, коли переріз складається з окремих самостійних частин. У цьому разі слід використовувати розрізи.

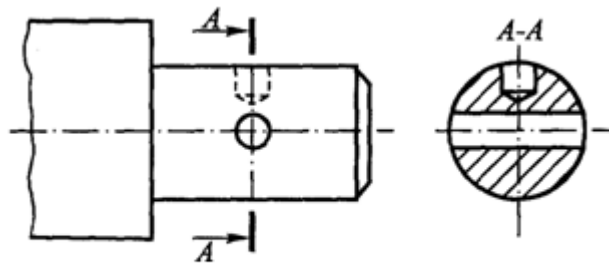


Рис. 6

Виносим елементом називається окреме зображення (як правило, збільшене) якої-небудь частини предмета, яка потребує більш детального графічного зображення, додаткових розмірів тощо (рис.7).

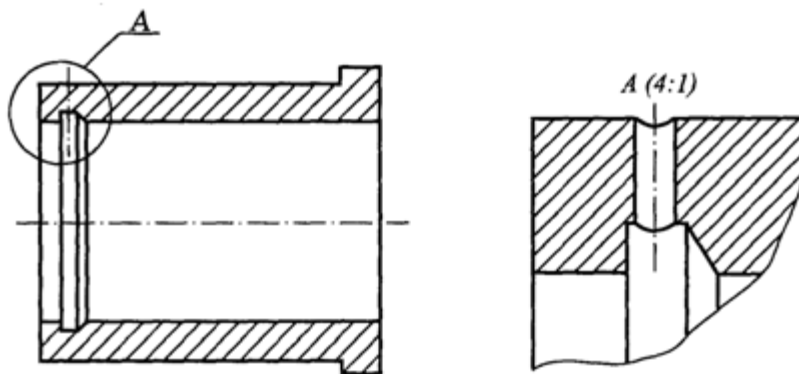


Рис. 7

При виконанні виносного елемента відповідне місце обводять на зображенні суцільною тонкою лінією - колом або овалом з лінією - виноскою і полицею. Над полицею великою літерою позначають виносний елемент, а над зображенням виносного елемента поряд із літерою у дужках вказують його масштаб. Виносний елемент може бути виглядом, розрізом або перерізом, незалежно від типу зображення, на якому показано його місце.

РОЗРІЗИ

Ортогональна проекція предмета, уявно розрізаного однією або кількома площинами для виявлення невидимих поверхонь, називається **розрізом**. На розрізі показують те, що розташоване в січній площині і за нею (рис. 8, А). Допускається зображувати не все, що розмішене за січною площиною, коли це не потрібно для з'ясування конструкції предмета.

– стрілки наносять на одній лінії. Біля початку й кінця лінії перерізу, а коли потрібно, то і в місцях її перетину, ставлять одну й ту саму велику літеру українського алфавіту. Літери розміщують біля стрілок, а в місцях перетину - з боку зовнішнього кута. Виконаний розріз позначають написом типу А-А (двома літерами через тире). (рис. 9).

Залежно від положення січної площини розрізи бувають горизонтальні, вертикальні та похилі.

Горизонтальний - це розріз, виконаний січною площиною Р, яка паралельна горизонтальній площині проєкцій Π_1 (рис. 10, I).

Вертикальний розріз виконується січними площинами, перпендикулярними до горизонтальної площини проєкцій Π_1 (див. на рис. 10, II та III).

До вертикальних розрізів наложать ще два:

- **фронтальний** - січна площина А паралельна фронтальній площині проєкцій Π_2 (див. на рис. 10 II);
- **профільний** - січна площина А паралельна профільній площині проєкцій Π_3 (див. рис. 10, III). Фронтальним і профільним розрізам, як правило, надають положення, що відповідає прийнятому для даного предмета на головному зображенні. Наприклад, на рис. 5 простий фронтальний розріз А-А розташований на місці вигляду спереду, а простий профільний Б-Б - на місці вигляду зліва.

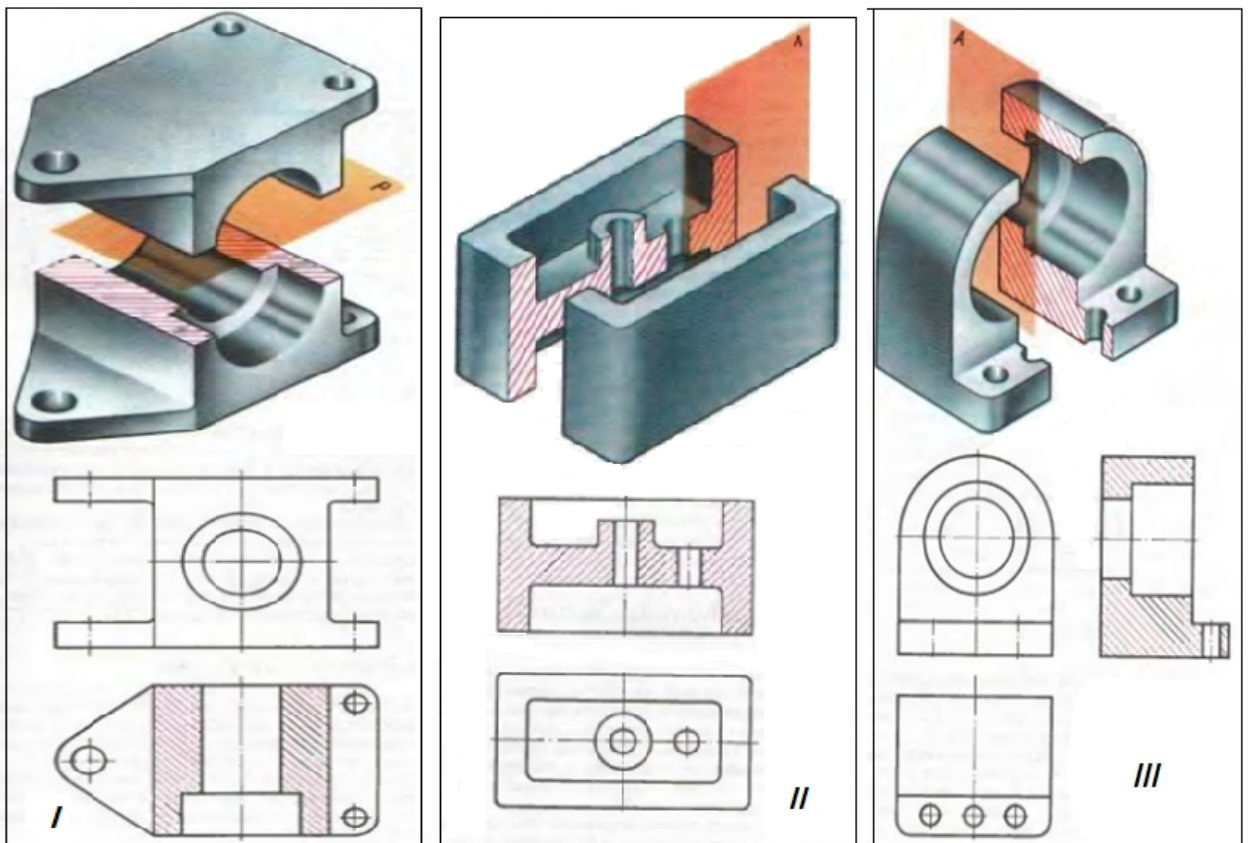


Рис.10

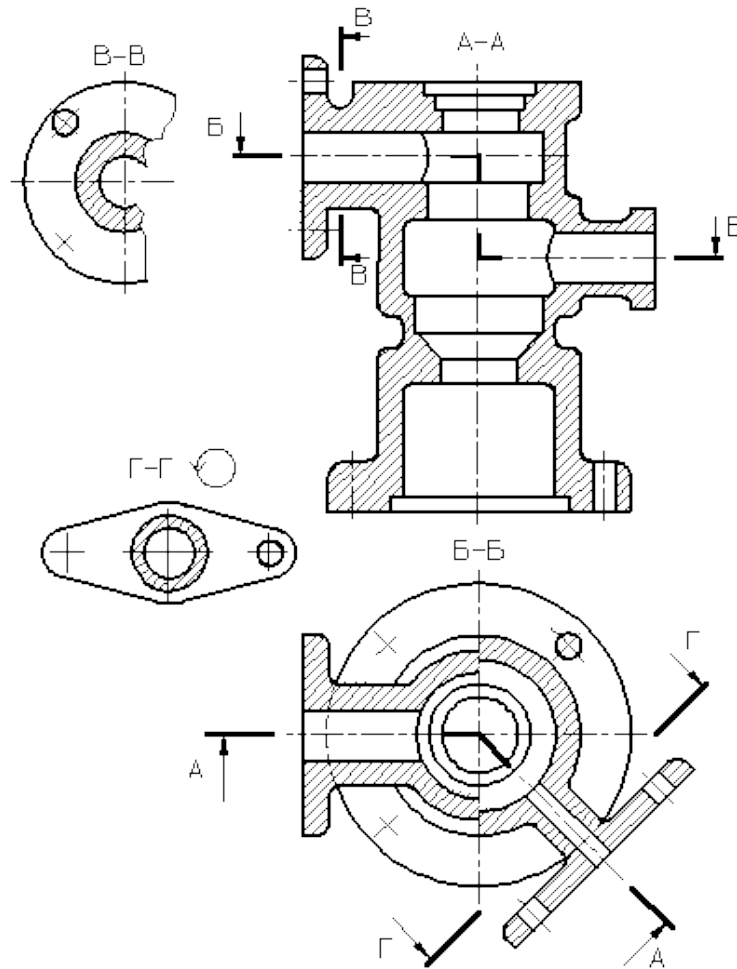


Рис. 11 – Класифікація розрізи

Похилим є розріз, виконаний січною площиною, яка утворює з горизонтальною площиною проєкцій кут, що відрізняється від прямого (розрізи Г-Г на рис. 11). Коли розріз складний, штрихи наносять і в місцях перетину лінії перерізу (рис. 11). Залежно від кількості січних площин розрізи поділяють на прості (з однією січною площиною - див. розрізи А-А і Б-Б рис. 6) і складні (з кількома січними площинами - див. розрізи А-А і Б-Б на рис. 11). Складні розрізи поділяють на ступінчасті (рис. 11 розріз Б-Б) і ламані (рис. 11 розріз А-А).

Условное графическое обозначение

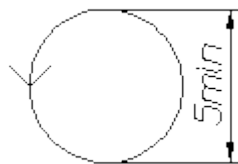


Рис. 12- Знак повернуто

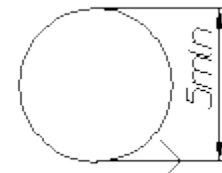


Рис. 13- Знак развернуто

Ступінчастими розрізи бувають, коли січні площини паралельні (ступінчастий фронтальний розріз А-А на рис. 11), а **ламаними**, коли січні площини перетинаються (розрізи А-А на рис. 14).

Виконуючи ступінчасті розрізи, січні площини умовно повертають до суміщення в одну площину і зображення будують так, щоб вони розташовувалися в одній площині (див. розріз А-А на рис. 14).

Для ламаного розрізу січні площини теж умовно повертають до суміщення в одну площину; при цьому напрямок повороту може не збігатися з напрямком погляду. Якщо виявиться, що суміщені площини паралельні одній з основних площин проекцій, то ламаний розріз допускається розміщувати на місці відповідного вигляду (див. розрізи А-А рис. 15).

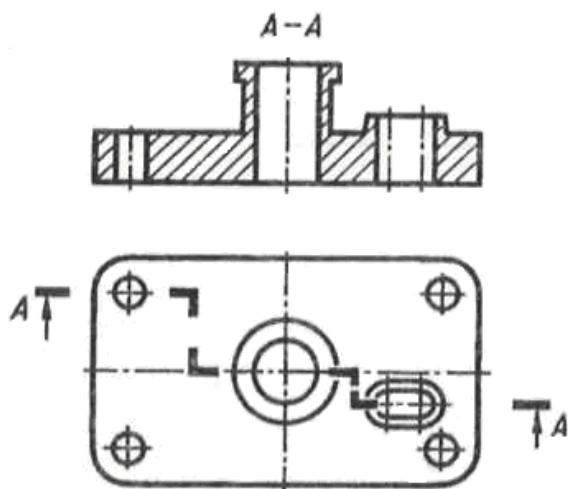


Рис. 14 – Ступінчатий розріз

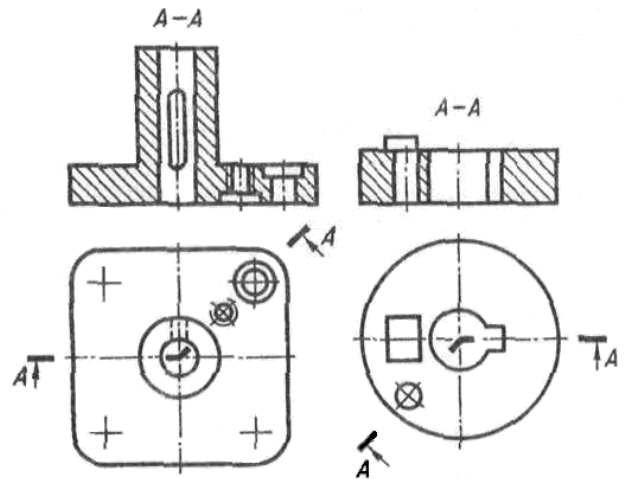


Рис. 15 - Ламані розрізи

Розрізи, які допомагають з'ясувати будову предмета в окремому його місці, називають **місцевими**. Місцевий розріз виділяють на вигляді також суцільною хвилястою лінією (рис. 11 розріз В-В та рис. 16), яка не повинна збігатися з будь-якими лініями зображення.

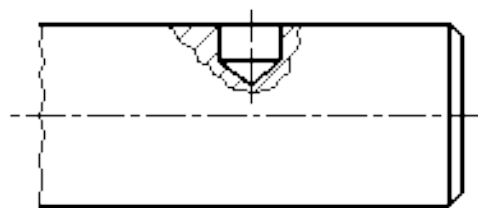


Рис. 16 – Місцевий розріз

Розрізи називають **поздовжніми**, коли січні площини спрямовані вздовж висоти або довжини предмета (див. розрізи А-А рис. 9), і **поперечними**, коли січні площини спрямовані перпендикулярно до довжини чи висоти предмета (див. розріз Б-Б на рис. 9).

Якщо січна площина повністю збігається з площиною симетрії предмета і відповідні зображення розміщені на одному й тому самому аркуші у безпосередньому проекційному зв'язку й не розділені якимись іншими зображеннями, для горизонтальних, фронтальних і профільних розрізів положення січної площини не показують і розріз не супроводжують написом (рис. 17).

Якщо види моделі технічної деталі є симетричною фігурою - поєднуються половина вигляду і половина розрізу, а лінією поділу буде вісь симетрії (штрих-пунктирна тонка лінія). При з'єднанні в деталі виду з розрізом з'єднанні в зображенні виду з розрізом розміри, які відносять до розрізу, проставляють зі сторони розрізу, розміри, які відносять до виду, проставляють зі сторони виду, а розмірну лінію заводять за вісь на 5 мм і проставляють весь діаметр або всю довжину. (рис. 17).

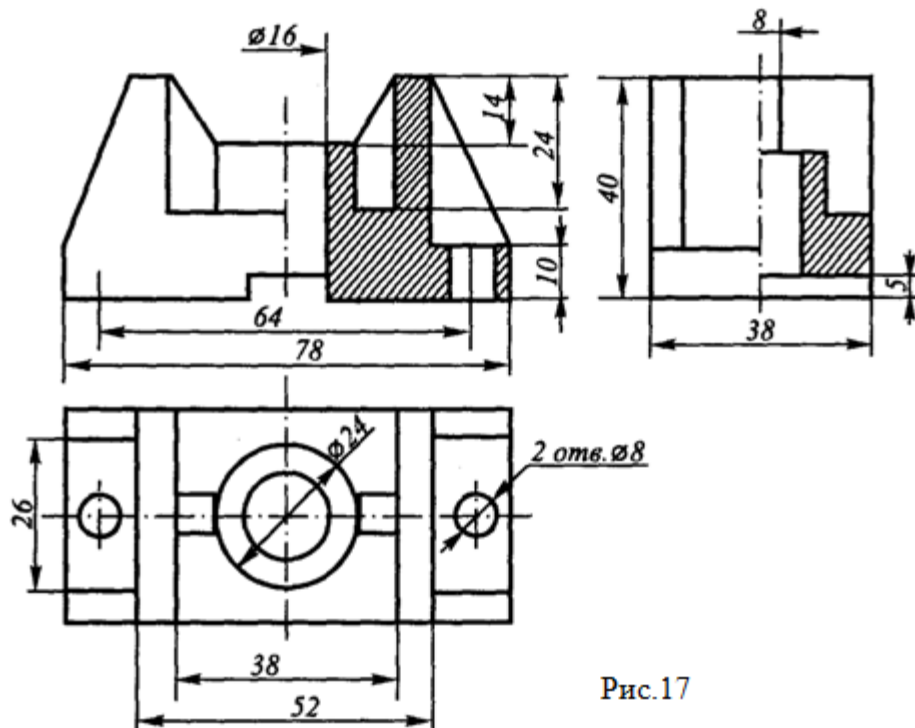


Рис.17

Допускається також поєднувати розріз і вигляд, розмежовуючи їх штрихпунктирною лінією (рис. 18), яка збігається зі слідом площини симетрії не всього предмета, а лише його частини, якщо ця частина є тілом обертання.

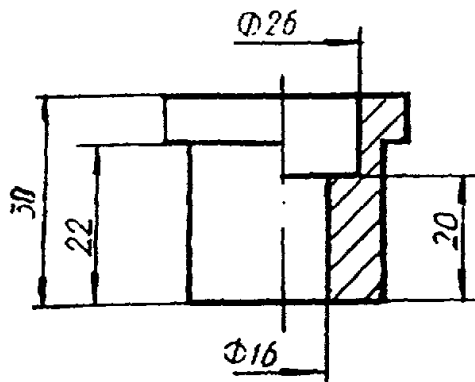


Рис.18

Можуть поєднуватися чверть вигляду і чверть трьох розрізів, а також чверть вигляду, чверть одного розрізу і половина іншого за умови, що кожне з цих зображень симетричне.

НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ

Терміни, визначення та правила нанесення розмірів на кресленні викладені в СКД ДСТУ 3321-96 і в ГОСТ 2.307-68. Ці правила регламентують також записи й умовності, що застосовуються при нанесенні розмірів. Розміри кожного елемента деталі на кресленні мають бути задані геометрично повно й технологічно грамотно та відповідати виробничому процесові виготовлення певної деталі, тобто повинні враховуватися вимоги до її розмічання, оброблення, контролю і т. д. Розміри на кресленні мають бути однозначно зрозумілі виконавцеві їх треба проставляти з урахуванням технологічних та конструктивних вимог.

Розміри на кресленні завжди проставляють дійсні, незалежно від величини масштабу.

Розмірні числа є основою для визначення величини зображуваного виробу і його

елементів. Розміри на кресленнях показують розмірними числами, які проставляються над розмірними лініями, вони у свою чергу із зображень виносяться виносними лініями. Усі розміри поділяються на *лінійні* і *кутові*.

Лінійні розміри проставляють на кресленнях у міліметрах, кутові – у градусах і секундах із позначенням їх на кресленнях. Відстані між паралельними розмірними лініями, а також до контуру зображення мають бути у межах 7...10мм. Виносні лінії виходять за кінці розмірних стрілок на 1...5мм. Кожний розмір наносять на креслення тільки *один раз*.

Загальна кількість розмірів повинна бути мінімальною, але достатньою для того, щоб за цим кресленням можна було виготовити виріб і проконтролювати якість його виготовлення.

Розміри, які не підлягають виконанню за даним кресленням і які проставляють для більшої зручності користування кресленням, називають *довідковими*. Їх наносять для того, щоб без нарахування можна було дати довідку яро контур, габарити й розміри заготовки чи деталі. Довідкові розміри на кресленні позначають зірочкою, а в технічних вимогах записують: "Розміри для довідок".

Розміри, що характеризують три найбільших виміри предмета – довжину, висоту і ширину (товщину), називаються *габаритними*.

Приклади нанесення розмірів наведено у таблиці 1, де:

- а) форма та розміри стрілки;
- б) якщо є багато паралельних розмірних ліній, то розмірні числа проставляють у шаховому порядку;
- в) якщо немає місця для стрілки, то лінії біля неї переривають;
- г) розташування розмірних чисел при будь-якому похилі розмірних ліній;
- д) нанесення кутових розмірів;
- е) зазначення розмірів елементів, що повторюються;
- ж) нанесення розмірів радіусів;
- з) нанесення розміру дуги;
- к) нанесення розмірів, якщо місце відсутнє.

Таблиця 1- Приклади нанесення розмірів

1. Розмірні та виносні лінії креслять суцільними тонкими лініями товщиною 0,2-0,3 мм. Виносні лінії слід продовжувати за стрілки на 1...5 мм.
2. Розмірну лінію проводять від контуру деталі на мінімальній відстані 10 мм. Відстань між паралельними розмірними лініями – 7 мм.

3. Якщо розмірні лінії розміщені ланцюжком і для стрілок немає місця, то їх допускається замінювати точками або рисками, які наносять під кутом 45° до розмірних ліній.

4. Розмірні лінії проводять паралельно до відрізка, виносні – перпендикулярно. Наносячи розмір прямолінійного відрізка, розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а виносні - перпендикулярно до розмірної.

5. Висота розмірних чисел – 3,5 мм.

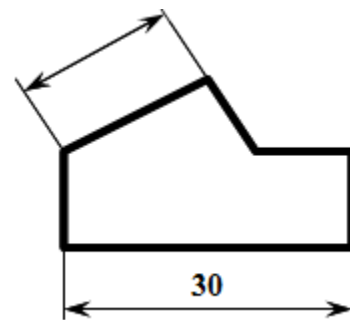
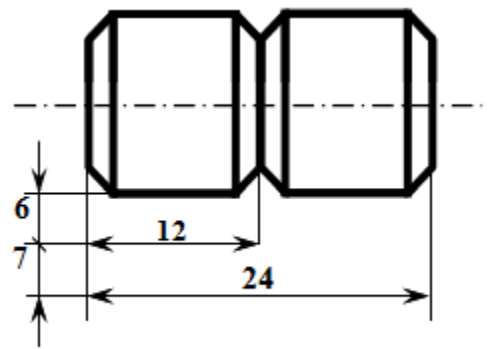
6. На паралельних розмірних лініях розмірні числа проставляють в шаховому порядку.

7. Слід уникати перетину розмірних ліній між собою. Виносні та розмірні лінії не повинні перетинатися між собою тому рекомендується менші розміри наносити ближче до контуру зображення.

8. На деталі з розривом розмірну лінію проводять між крайніми точками і проставляють розмір всієї довжини.

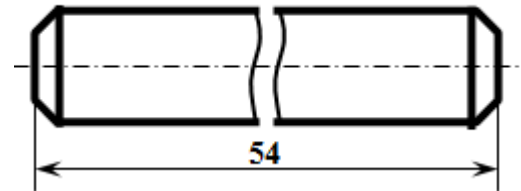
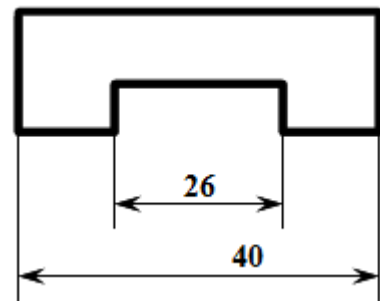
9. На деталі з обривом розмірну лінію заводять за вісь на 5 мм і проставляють довжину всієї деталі. Розмірне число не повинно перетинати або поділяти будь-які лінії рисунка. Не допускається розривати лінію контуру для нанесення розмірного числа. Не дозволяється також розміщувати розмірне число в місцях перетину розмірних, осьових чи центрових ліній. Проте в разі потреби у місці нанесення розмірного числа осьові лінії чи лінії штриховки можна переривати.

10. Розмірні числа лінійних розмірів при різних нахилах розмірних ліній розташовують як приведено на рис. Коли розмірна лінія чи вимірюваний кут розмішені в межах заштрихованої зони, розмірні числа рекомендується виносити на поличку. Кутові

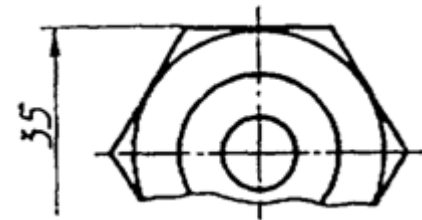


розміри слід показувати в градусах, мінутах і секундах; при цьому градуси й міну і п треба виражати цілими числами.

11. При малих діаметрах кіл, якщо недостатньо місця для нанесення стрілок, то їх виносять за межі кіл.

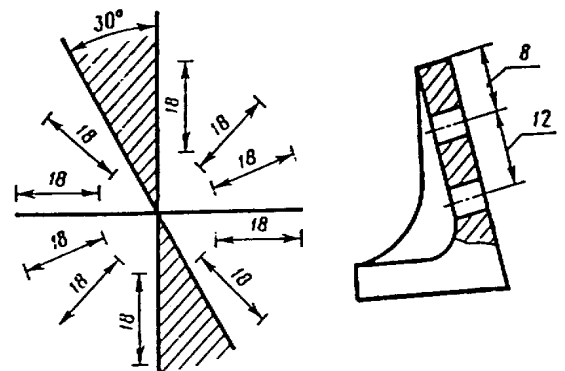


12. У разі нанесення розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром у вершині цього кута, а виносні лінії - радіально. При нанесенні розмірів отворів рівномірно розташованих по колу, вказують кількість отворів за прикладом.

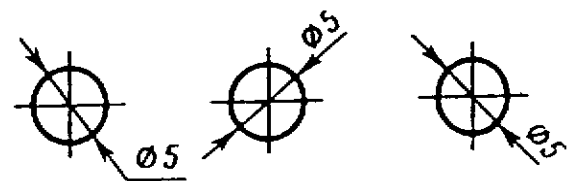


13. Розміри фасок під кутом 45° наносять за прикладом (рис. а, б).

14. Розміри фасок під іншими кутами позначають за загальними правилами лінійними і кутовими розмірами або двома лінійними розмірами.

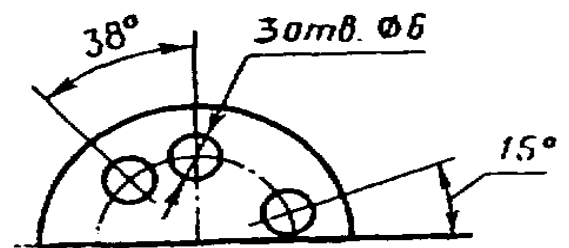


15. Коли на кінцях розмірних ліній мало місця для зображення стрілок, то такі лінії рекомендується продовжувати і стрілки наносити з зовнішнього боку елемента

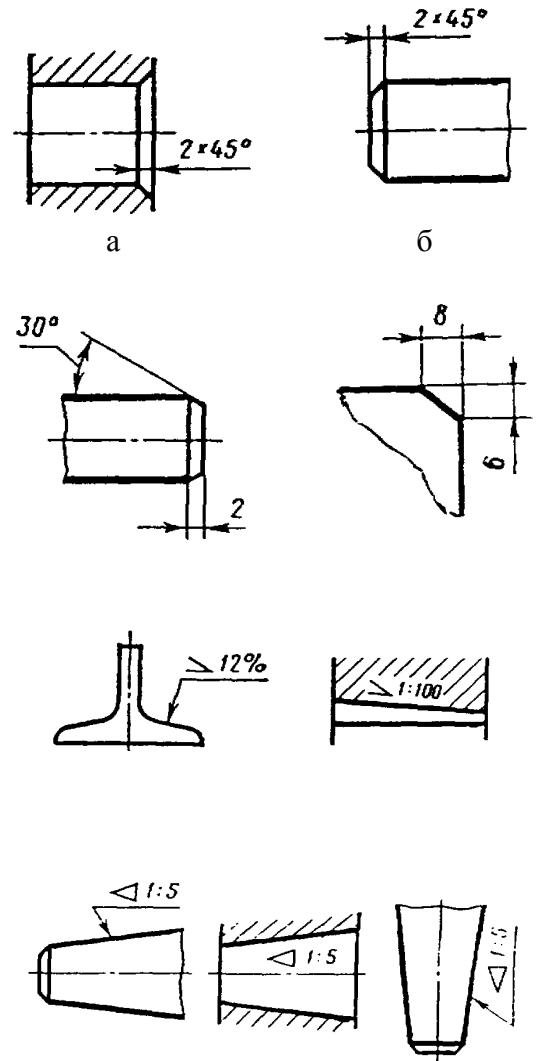


16. Нахил ліній – це тангенс кута нахилу, тобто відношення протилежного катету до прилеглого (відношення висоти до довжини)

17. Конусність – це відношення діаметра конуса до його висоти або відношення різниці діаметрів до висоти конуса. Відношення, що визначає конусність, виражається одиничним дробом (наприклад, 1:5), у процентах (20 %) або в градусах (11° , 25° , 16°). Перед розмірним



числом, яке характеризує конусність, ставлять знак, вершина якого звернена в бік вершини конуса



Рекомендації:

1. Рекомендують виносити розмірні лінії за контур зображення, розміщуючи їх по можливості справа або знизу від зображення.
2. При нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром у вершині кута; виносні лінії – радіально.
3. Наносячи розмір радіуса, розмірну лінію між дугою (або її продовженням) і центром дуги.
4. Наносячи розмір діаметра кола, розмірну лінію проводять через центр, або паралельно одному з її діаметрів.
5. Наносячи розмір дуги кола, розмірну лінію проводять концентрично дузі, а виносні лінії - паралельно бісектрисі кута, над розмірним числом наносять знак дуги.
6. Розмір стрілки розмірної лінії вибирають залежно від товщини лінії видимого контуру. Взагалі довжину стрілку беруть в межах 4-6 мм.
7. Кінчики стрілок впираються в лінії контуру, виносні, центрові або осьові лінії.
8. Якщо довжина розмірної лінії недостатня для звичайного розміщення стрілок, то її необхідно продовжити і стрілки нанести з зовнішньої сторони границь розміру.
9. Якщо стрілка перетинає лінію видимого контуру або виносну лінію, то названі лінії в місці розміщення стрілок перериваються.
10. Якщо розмірні лінії вертикальні, то числа розміщують так, щоб вони читались справа.

11. Якщо кутовий розмір розміщений вище горизонтальної осьової лінії, розмірне число розміщують над розмірними лініями зі сторони опуклості, нижче горизонтальної лінії, - зі сторони угину.
12. При необхідності розмірне число розміщують на поличці лінії-виноски.
13. Перед розмірним числом радіуса розміщують прописну латинську букву R, висота якої повинна дорівнювати висоті цифри.
14. Розмірну лінію радіуса проводять з центру дуги. Ця лінія має лише одну стрілку, що впирається у контур дуги. Центр дуги позначають перетином центрових.
15. Перед розмірним числом діаметра в усіх випадках наносять знак \varnothing .
16. При неповному зображенні кола розмірну лінію діаметра обривають за центром кола.

Розміри на кресленнях наносять для визначення величини виробу і його елементів. Основні правила нанесення розмірів на кресленнях регламентуються ГОСТ 2.307-68.

Число розмірів на зображеннях повинно бути мінімальним, але достатнім для виготовлення і контролю виробу. З одного боку, нестача хоча б одного розміру робить креслення неприйнятним, з іншого боку - на кресленнях не повинно бути зайвих розмірів, які можна підрахувати або визначити геометричними побудовами.

Не дозволяється повторювати розміри одного елемента на різних зображеннях.

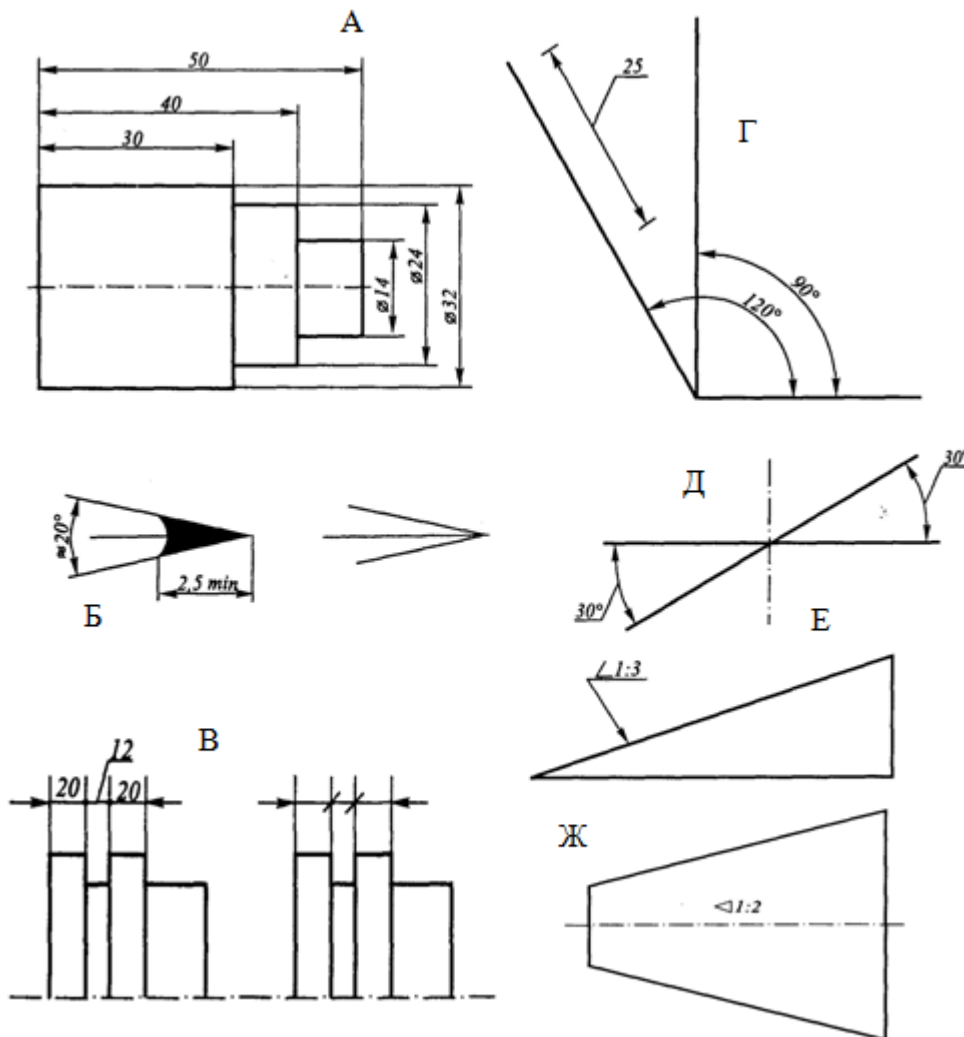


Рис.19

1. Нанесення розмірів повинно відповідати технології і послідовності виготовлення виробу.

2. Розміри повинні бути такими, щоб при виготовленні виробу не потрібно було займатись підрахунками.
3. Розміри наносять за допомогою виносних та розмірних ліній і розмірних чисел (рис. 19 А).
4. Розміри бувають лінійній та кутові.
5. Лінійні розміри визначають довжину відрізка. Розмірну лінію наносять паралельно цьому відрізку, а виносні — перпендикулярно (рис. 19 А)
6. Розмірну лінію для кутового розміру (дуги або кута) проводять у вигляді дуги з центром у вершині кута або в центрі дуги (рис. 19 Д).
7. Виносні лінії при нанесенні розміру кута проводять радіально, а при нанесенні розміру дуги — перпендикулярно її хорді або радіально.
8. Розмірна лінія на обох кінцях, як правило, має стрілки, що упираються у виносні, осьові або контурні лінії.
9. Форму розмірної стрілки показано на рис. 19 Б..
10. Розмірна лінія не може збігатись з будь якою іншою лінією.
11. Виносні лінії повинні виходити за розмірні на 1-5мм.
12. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями — 7 мм, а між розмірною і контурною — 10 мм. Слід уникати випадків перетину розмірних і виносних ліній.
13. Розмірне число проставляється у міліметрах, як правило, на відстані 1. мм над розмірною лінією ближче до її середини (рис. 19 А).
14. Слід уникати нанесення розмірів з невидимих елементів, які показано штриховою лінією.
15. При нанесенні кількох паралельних або концентричних розмірних ліній розмірні числа над ними проставляють у шаховому порядку (рис. 19 А).
16. Якщо довжина розмірної лінії недостатня для розміщення стрілок, їх виносять за виносні лінії (рис. 19 В). При нестачі місця для стрілок на ланцюжку розмірних ліній замість розмірних стрілок наносять точки або засічки довжиною 2-4 мм під кутом 45° до розмірної лінії.
17. Розмірне число виноситься на полицю і в тому ви падку, коли для нього не вистачає місця над розмірною лінією (рис. 19 В).
18. Кут нахилу розмірної лінії до горизонтально лінії знаходиться в межах від 90° до 120° , розмірне число виносять на полицю лінії (рис. 19 Г). Аналогічне правило є і для кутових розмірів (рис. 19 Д).
19. Для нанесення розмірів радіусів, діаметрів, довжин сторін квадрата, уклону і конусності існують спеціальні знаки, які наносяться перед розмірним числом. Форма і розміри цих знаків регламентуються стандартом ГОСТ 2.301-81.
20. Уклон характеризує відхил прямої лінії від горизонтального положення і вимірюється тангенсом кута и нахилу (рис. 19 Е). Розмір конусності наносять для елементів деталей конічної форми.
21. Конусністю - називається відношення діаметра основи конуса обертання до його висоти. Конусність зрізаного конуса визначається як відношення різниці діаметрів основ до висоти (рис. 19 Ж).

УМОВНОСТІ І СПРОЩЕННЯ.
Графічні позначення матеріалів

Таблиця 2

Позначення	Матеріал
	Метали, тверді сплави і композитні матеріали, до складу яких входить метал.
	Неметалеві матеріали, за винятком наведених нижче
	Деревина
	Каміння природне
	Кераміка, силікатні матеріали для мурування, цегляні вироби
	Бетон
	Скло та інші прозорі матеріали
	Рідина
	Ґрунт природний

Для умовного *графічного позначення матеріалів* у розрізах, перерізах застосовують різноманітні штриховки, встановлені ГОСТ 2.306-68.

Стандартне графічне зображення матеріалів у розрізах та перерізах: у індивідуальному завданні - метали, тверді сплави. Тому штриховку проводять похилими паралельними прямими згідно з ГОСТ 2.303-68 суцільними тонкими лініями завтовшки від $S/2$ до $S/3$ під кутом 45° до лінії контуру зображення (рис. 20) чи до його осі.

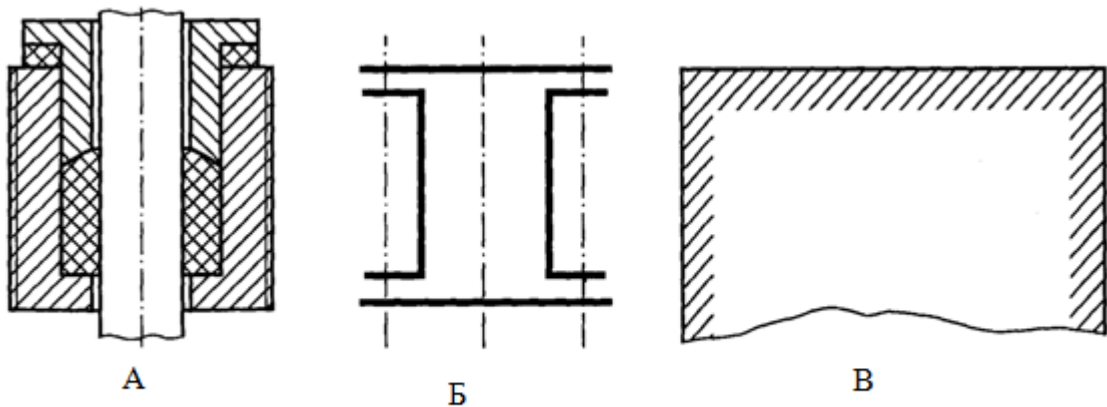


Рис. 20

Лінії штриховки можна проводити з нахилом вліво чи вправо, але для всіх розрізів і перерізів, що належать одній і тій самій деталі, штрихувати треба, як правило, з нахилом в один бік. Відстань між лініями штриховки має бути однаковою з інтервалом 1 -10 мм для всіх розрізів і перерізів даної деталі, які виконуються в одному масштабі.

Якщо контур зображення збігається з нахилом ліній штриховки, які наносять під кутом 45° , то штрихувати потрібно під кутом 30° або 60° . Штриховка всіх перерізів однієї

деталі повинна бути однаковою за напрямом і відстанню між лініями. Суміжні перерізи штрихуються у різні боки або з різним інтервалом між лініями (рис. 20 а). Вузькі площі перерізів (менше 2 мм) допускається тушувати (рис. 20 б). При великих площах перерізів допускається наносити штриховку вузькою стрічкою вздовж контурів перерізу (рис. 20 в).

Умовності і спрощення.

Щоб зекономити час і місце та полегшити виконання зображень на кресленні, застосовують умовності і спрощення.

1. Якщо зображення (вигляд, розріз, переріз) є симетричною фігурою, то на кресленні допускається показувати його половину (див. рис. 17) або більше половини (див. рис. 11, розріз В-В), в останньому випадку зображення обмежують лінією обриву.
2. Якщо предмет має кілька однакових рівномірно розташованих елементів (наприклад, отворів, пазів, зубців, шліців), то рекомендується повністю креслити один-два такі елементи (наприклад, один-два отвори, див. рис. 14), а решту показувати умовно або спрощено.
3. Можна спрощено зображувати проекції лінії перетину поверхонь, якщо непотрібна їх точна побудова.
4. Плавний перехід від однієї поверхні до іншої зображують умовно суцільною тонкою лінією, яка не доходить до контуру зображення або зовсім не показують. Так, наприклад, на рис. 21 проекцію лінії четвертого порядку перетину двох циліндрів спрощено показано дугою кола, а на рис. 7 — прямою. Плавний перехід від однієї поверхні до іншої умовно показують суцільною тонкою лінією, яка не торкається контурних ліній.

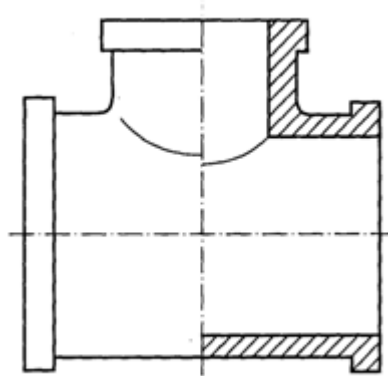


Рис. 21

5. Такі деталі, як болти, шпильки, заклепки, осі, шпонки, не порожні вали, клини і т. п., у поздовжньому розрізі показують нерозрізаними, а спиці маховиків, зубчастих коліс, шківів, тонкі стійки (ребра жорсткості) зображують не заштрихованими (рис. 11).
6. Якщо в цих елементах є отвори, заглиблення, пази тощо, їх треба зображувати за допомогою місцевих розрізів (див. рис. 17).
7. Фаски, отвори, пази, заглиблення і т. ін., а також тонкі деталі (менше 2 мм) слід зображувати, відступаючи від масштабу в бік збільшення.
8. Невеликі конусність та похил рекомендується показувати зі збільшенням.

9. На зображеннях з незначною конусністю чи похилом показують лише одну лінію, яка відповідає меншому розмірові елемента.
10. Для позначення плоских поверхонь на деталі рекомендується проводити діагоналі суцільними тонкими лініями.
11. Довгі предмети або їхні окремі елементи, з постійним чи закономірно змінним поперечним перерізом (вали, прутки, шатуни, прокат тощо) допускається зображувати з розривами, тобто умовно віддаляти середню частину деталі або елемента. На зображенні може бути один або кілька розривів .
12. Сітки, рифлення, орнаменти та ін. допускається зображувати частково, спрощено. Рифлення зображують прямими тонкими лініями, а його нестандартні елементи показують за допомогою виносного елемента.

Лекція №7 Тема: Елементи інженерно-будівельного креслення.

- Основні положення
- Основні конструктивні елементи будинків
- Система проектної документації для будівництва
- Зображення.
- Нанесення розмірів та написів.

1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Інженерно-будівельними кресленнями називають креслення промислових, громадських та сільськогосподарських будівель та споруд, конструкцій, вузлів і деталей штучних та інженерних споруд, а також будівельно-монтажні креслення, за якими монтують та зводять споруди.

- Промислові будівлі – фабрики, заводи, електростанції, котельні.
- Громадські будівлі – гуртожитки, театри, кінотеатри, лікарні, різні адміністративні будівлі, універмаги, універсами і т.п.
- Сільськогосподарські – це будівлі для утримання худоби, птахів, будівлі для ремонту та зберігання сільгоспмашин, склади.
- Інженерні споруди-мости, тунелі. Набережні, гідротехнічні та земляні споруди, резервуари, шляхові естакади, тощо.

Креслення будівель та споруд – це комплекс прямокутних проекцій на ряд площин. Вони повинні відображати зовнішній вид і внутрішнє улаштування будівель та їх частин, містити необхідні данні про спосіб виготовлення деталей, також різні технологічні відомості. Часто додатково до прямокутних проекцій дають наочне зображення частин в аксонометрії або в перспективі.

Загальні креслення будівлі чи споруди, які відображають авторський задум щодо просторової, планувальної, функціональної організації, зовнішнього вигляду та інтер'єрів об'єкта архітектури шляхом контурного умовного зображення несучих та огорожувальних конструкцій. Процес зведення будинків і споруд починається з розробки проекту, який розробляється у дві чи одну стадію.

При двостадійному проектуванні на першій стадії проекту організація розробляє проектну документацію на основі архітектурно-технічного завдання замовника проекту. На цій стадії розглядаються архітектурно-планувальні та основні конструктивні рішення, питання організації будівництва, наближені кошториси на придбання будівельних матеріалів, виготовлення конструкцій, виконання будівельних робіт тощо. Після узгодження проектної документації із замовником проектна організація на другій стадії розробляє робочу документацію.

При одностадійному проектуванні одразу розробляється робочий проект. До складу робочої документації входять робочі креслення для виконання будівельних і монтажних робіт, для виготовлення будівельних виробів, пояснювальна записка, специфікація, кошториси та інші документи. Робочі креслення для проведення будівельних та монтажних робіт поділяються на основні комплекти. Кожний такий комплект має назву та спеціальну марку, що складається з початкових літер назви, наприклад:

- ⊕ генеральний план та споруди транс порту — *ГТ*;
- ⊕ архітектурні рішення — *АР*;
- ⊕ інтер'єри — *АИ*;
- ⊕ конструкції залізобетонні — *КЗ*;
- ⊕ водопостачання та каналізація — *ВК*;
- ⊕ споруда транспортна — *ТР*;
- ⊕ технологія виробництва — *ТХ*;
- ⊕ технологічні комунікації — *ТК*;
- ⊕ повітропостачання — *ПП*;
- ⊕ автоматизація — *А*;
- ⊕ електропостачання — *ЕП*;
- ⊕ електричне освітлення — *ЕО*;
- ⊕ силове електрообладнання — *ЕМ*;
- ⊕ газопостачання — *ГП*;
- ⊕ зовнішні мережі та споруди газопостачання — *ЗГ*;
- ⊕ теплові мережі — *ТМ*;
- ⊕ зв'язок і сигналізація — *ЗС*;
- ⊕ металеві — *КМ*,
- ⊕ металеві деталіровочні — *КМД*,
- ⊕ дерев'яні — *КД*;
- ⊕ антикорозійна заштита конструкцій — *АЗ*;
- ⊕ опалювання, вентиляція і кондиціонування повітря — *ОВ*;

2. ОСНОВНІ КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ БУДИНКІВ

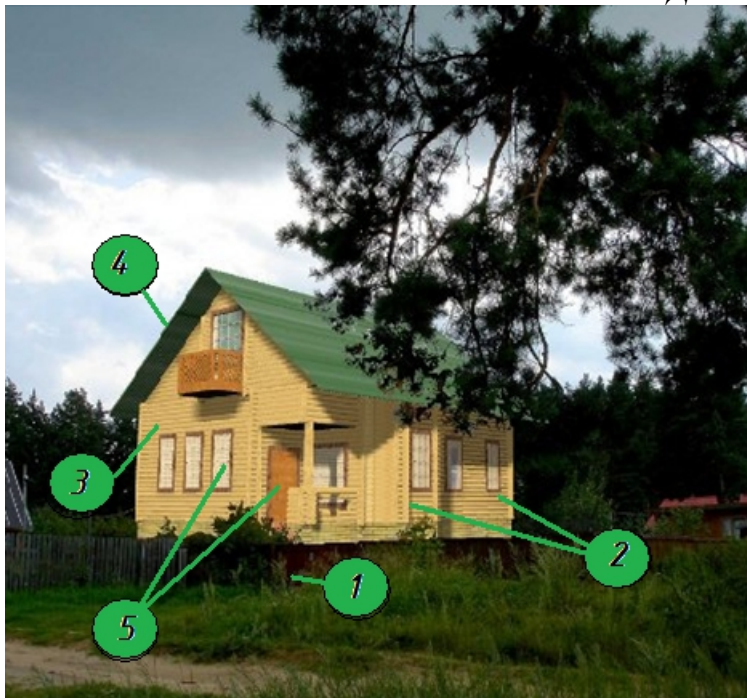


Рис. 1

Фундамент - конструктивний елемент, що сприймає навантаження від інших конструкцій і передає його на ґрунт. За формою фундаменти бувають *стрічкові*, які

споруджуються за периметром стін, і **стовпчасті** — під окремі опори. Фундаменти заглиблюються у ґрунт на глибину, що визначається характеристиками ґрунту і його промерзанням узимку. Стівпчасті фундаменти можуть об'єднуватись фундаментними балками, на які спираються стіни.

Стіни поділяють на **зовнішні** і **внутрішні**. Зовнішні стіни виконують функцію огорожуючих конструкцій. Внутрішні стіни (перегородки) поділяють внутрішній об'єм на приміщення. Стіни можуть бути **несучими** (капітальними), коли вони сприймають навантаження від інших конструкцій будівлі і передають його на фундаменти.

Перекрыття внутрішня горизонтальна конструкція, що поділяє будинок на поверхи, сприймає навантаження від обладнання приміщень і передає його на стіни або опори.

Покриття — верхня огорожуюча конструкція, що відокремлює внутрішній об'єм споруди від зовнішнього середовища і захищає його від атмосферних явищ (опадів і вітру). Двоповерхові і багатоповерхові будівлі мають **сходові клітки**, обмежені капітальними стінами, де розмащуються сходові марші і площадки, які з'єднують суміжні поверхи.

Дверні і віконні блоки заповнюють спеціальні прорізи у стінах для з'єднання суміжних приміщень і доступу світла до них. Будівлі мають також багато інших різних конструктивних елементів.

3. СИСТЕМА ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА

Великі розбіжності технологічного, конструктивного, термінологічного та ін. характеру не дозволяють використовувати єдині стандарти для виконання машинобудівних і будівельних креслень. Тому правила виконання будівельних креслень регламентуються стандартами СПДБ (система проектної документації для будівництва). Тут перелічено стандарти СКД (системи конструкторської документації), вимоги яких підлягають урахуванню при виконанні будівельних креслень, наведено правила, які відрізняються від аналогічних правил СКД або відсутні у СКД.

Стандарт ДСТУ Б А.2.4-7:2009 (СПДБ) встановлює правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень будинків і споруд різного призначення. До складу основного комплексу робочих креслень архітектурних рішень (**АР**) включають:

- ⊕ загальні данні з робочих креслень;
- ⊕ плани поверхів;
- ⊕ розрізи;
- ⊕ фасади;
- ⊕ плани підлог (за необхідності);
- ⊕ плани покрівлі (даху).

Цей стандарт також встановлює склад основних комплектів робочих креслень будівельних конструкцій (КЗ конструкції залізобетонні, КД — конструкції дерев'яні, КМД — конструкції металеві деталювальні) і склад робочої документації на будівельні вироби. У стандарті викладено вимоги до інформації, яку повинні нести зображення на робочих кресленнях.

Стандарт ДСТУ Б А.2.4-4: 2009 (СПДБ) встановлює основні вимоги до оформлення проектної та робочої документації на зведення будинків та споруд різного призначення. У ньому викладено правила нанесення розмірів і написів на архітектурно будівельних кресленнях, форми основних написів для основних комплектів робочих креслень, креслень будівельних виробів, текстової документації.

4. ЗОБРАЖЕННЯ

Зображення поділяються на вигляди, розрізи, перерізи і фрагменти. Вигляд будинків і споруд з різних боків називаються **фасадами**. На фасадах показують зовнішній вигляд будинків, розміщення вікон, дверей, балконів і т.п. (рис. 2) У назвах фасадів вказують крайні координаційні осі, що обмежують фасад, наприклад, фасад „1-6”

На будівельних кресленнях напрямок погляду допускається показувати двома стрілками. Незалежно від взаємного розміщення виглядів, назву та позначення вигляду на будівельних кресленнях можна надписувати, не показуючи напрямок погляду стрілкою, якщо цей напрямок визначається назвою та позначенням вигляду.

Горизонтальні розрізи називають **планами** (рис. 3). При виконанні плану поверху положення уявної горизонтальної січної площини розрізу приймають на рівні віконних прорізів або на 1/3 висоти поверху, що зображується. Січну площину не позначають. У випадках, коли віконні прорізи розміщені вище січної площини, по периметру плану розміщують переріз відповідних стін на рівні віконних прорізів.

Рис 3

Якщо окремі частини фасаду; плану або розрізу вимагають більш детального зображення, то додатково виконують виносні елементи — **вузли** та **фрагменти** (рис. 5).

При зображенні вузла відповідне місце на плані показують так, як наведено на рис. 4.

Номери позицій (вузлів) наносять на полицях ліній - виноснок від кружечка, який обведено даний вузол. Над полицею позначають номер вузла, а під полицею наводять «адресу», за якою можна знайти конструкцію цього **вузла** (рис. 4).

Обрив зображення вузла або фрагмента показують тонкою лінією зі зламами відповідно до ГОСТ 2.303-68. Назвою вузла є його номер, який пишуть у кружечку діаметром 12-14 мм над зображенням.

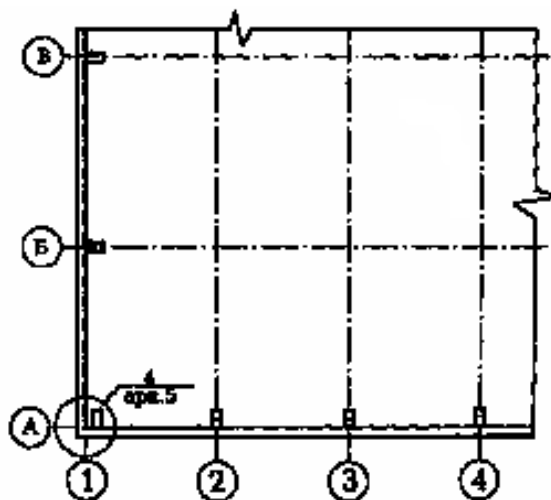


Рис. 4

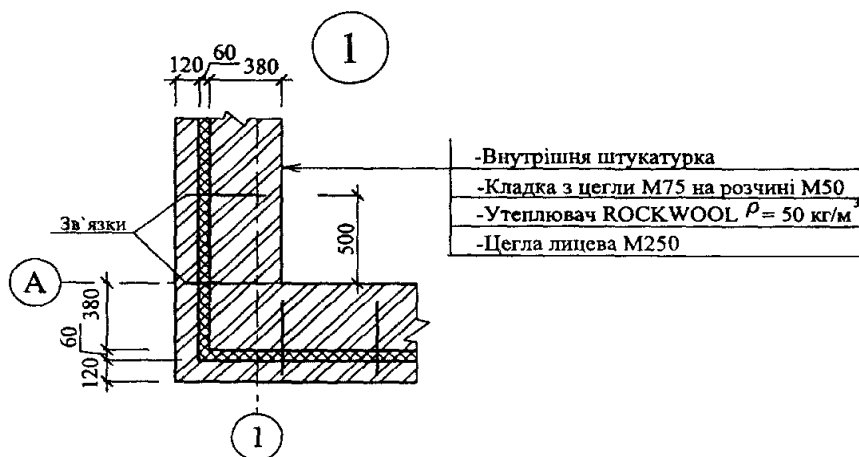


Рис. 5

Січні площини для виконання розрізів обирають так, щоб до розрізу потрапили віконні та дверні прорізи, сходові клітки.

- Проекційний зв'язок між зображеннями на будівельних кресленнях не є обов'язковим. Різні зображення будинку або його конструкцій взагалі можуть розміщуватись на різних аркушах.
- На розрізах і планах суцільною товстою лінією показують контури основних конструкцій (стін, колон, перекриттів, (покриття і т.п.), які перерізаються січною площиною.
- Всі видимі контури конструкцій показують суцільною тонкою лінією.
- Лінії контурів елементів конструкцій у розрізі зображують суцільною товстою основною лінією, лінії контурів, які видно, але вони не попадають в площину перерізу, - суцільною тонкою лінією.
- Видимі контури на фасадах, планах даху показують суцільною тонкою лінією.
- Рівень землі на фасаді показують суцільною основною лінією (рис.2).
- Стіни будинків (споруд) і перегородки на планах підлоги зображують однією суцільною товстою основною лінією.

На планах підлоги вказують елементи будинку (споруди) і пристрої, які впливають на конструкцію підлоги (прорізи воріт і дверей, деформаційні шви, канали, трапи тощо), межі ділянок із відмінною конструкцією підлоги.

- **Вертикальні розрізи** (рис. 6) позначають арабськими цифрами послідовно у межах основного комплексу робочих креслень. Напрямок погляду по плану будинку приймають, як правило, знизу вгору та справа наліво. У назвах розрізів вказують позначення відповідної січної площини, наприклад, „**Розріз 1-1**” (рис. 6).

5. НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ І НАПИСІВ

Положення окремих конструктивних елементів будинків і споруд визначається розмірною прив'язкою до координатних осей будівлі. **Координаційними** називаються осі, що визначають розміщення капітальних стін або опор. Відстань між координаційними осями вздовж будинку називається **кроком**, а поперек будинку **прогоном**. Координаційні осі наносять на зображення будинку тонкими штрихпунктирними лініями (рис. 7) і позначають арабськими цифрами та великими літерами українського алфавіту (за винятком літер: С, З, І, Т, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ) у кружечках діаметром **6-12** мм. Цифрами позначають осі зліва направо, а літерами — знизу вгору осі, як правило, наносять ліворуч на нижній стороні плану будинку або споруди.

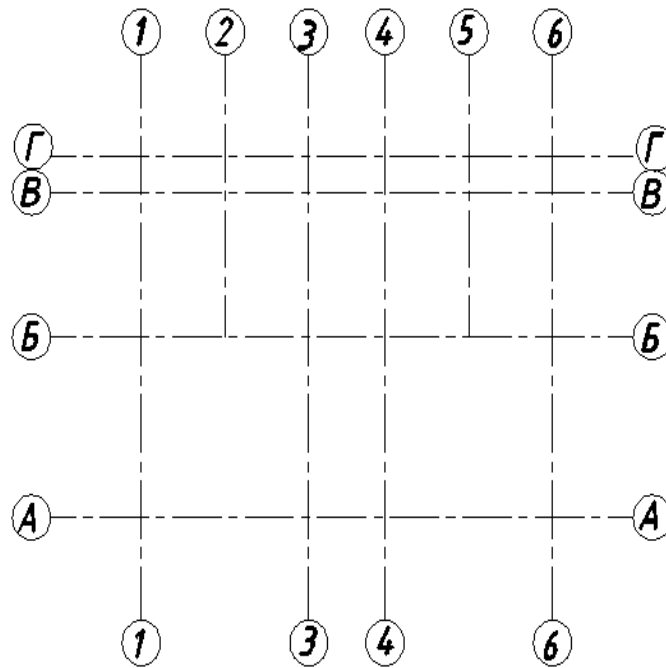


Рис. 7

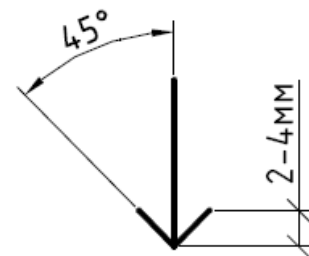
При незбіжності осей протилежних сторін плану додатково наносять відсутні осі по верхній або правій сторонах. Розмір шрифту для позначення координаційних осей повинен бути на 1-2 номери більший, ніж розмір шрифту розмірних чисел.

Правила нанесення розмірів на будівельних кресленнях істотно відрізняються від аналогічних правил для машинобудівних креслень.

1. Координаційні осі на розрізах виносять вниз, показуючи розміри між ними.
2. Висоту розміщення конструктивних елементів показують вертикальними ланцюжками розмірних ліній і позначками рівня.
3. Розмірні лінії наносять у вигляді замкненого ланцюжка.
4. Розміри однакових елементів або одного елемента на різних зображеннях повторюються.
5. На перетині розмірної лінії з виносними замість стрілок використовують засічки, у вигляді відрізків суцільної основної лінії завдовжки 2-4 мм, які проводять з нахилом вправо під кутом 45° до розмірної лінії.
6. Розмірні лінії повинні виступати за крайні виносні на 1-3 мм.
7. Розмірні стрілки використовуються лише для нанесення кутових розмірів, розмірів діаметрів все середині кола і радіусів дуг.

У будівельних кресленнях використовуються розміри, які називаються *відмітками рівня*. Вони показують висоту розміщення конструкції над рівнем умовно «нульової» відмітки, за яку найчастіше приймається рівень підлоги першого поверху. Показують її умовним знаком, у вигляді розгорнутої стрілки (рис. 8), довжина штрихів 2-4 мм

під кутом 45° до виносної лінії або лінії контуру і вказують



у метрах з трьома десятковими знаками, рівня (висоти, глибини) відокремленими від цілого числа комою, без позначення одиниці виміру. Нульову відмітку наносять без знака, позначки вище нульової — зі знаком „+”, нижче нульової — зі знаком „-”. На видах, розрізах та перерізах їх вказують на виносних лініях або лініях контуру (рис. 2, 6), а на планах — у прямокутнику (рис. 3, 9). Відмітки рівнів указують у метрах із трьома десятковими знаками після коми.

Горизонтальний вигляд будинку називається **планом даху** (рис. 10). **Уклон** площини вказують стрілкою, над якою наносять величину уклону у відсотках або у вигляді відношення висоти до довжини (рис. 10). Уклон контурів і ліній на розрізах і схемах позначають відповідно до п. 2.41 ГОСТ 2.307-68 знаком « \angle », гострий кут якого направлено у сторону уклону, і після якого наносять розмірне число. Позначення уклону наносять над лінією контуру або на полиці лінії-виноски.

У назвах планів поверхів будівлі чи споруди вказують відмітку чистої підлоги, номер поверху або позначення відповідної січної площини (наприклад, «**План на відм. 0,000**», або «**План 2–9 поверхів**», або «**План 3–3**»).

На розрізи і фасади наносять(рис. 2, б):

- координаційні осі будинку (споруди), які проходять у характерних місцях фасаду (крайні, біля деформаційних швів, несучих конструкцій, у місцях перепаду висот тощо), з розмірами, що визначають відстань між ними (тільки на розрізах) і загальну відстань між крайніми осями;
- відмітки, які характеризують розміщення елементів несучих і огорожувальних конструкцій по висоті; Відмітки рівнів (висоти, глибини) елементів конструкцій, устаткування, трубопроводів, повітроводів тощо від рівня відліку (умовної «нульової» відмітки) позначають умовним знаком відповідно до рисунка 8;
- на фасадах вказують також типи заповнення віконних прорізів, матеріал окремих ділянок стін, який відрізняється від основних матеріалів;
- допускається типи віконних прорізів вказувати на планах поверхів;
- позначення вузлів і фрагментів розрізів і фасадів.

На плани поверхів наносять(рис. 2):

6. координаційні осі будинку (споруди);
7. розміри, що визначають відстань між координаційними осями і прорізами, товщину стін і перегородок, інші необхідні розміри на розсуд автора проекту або виконавця креслення, відмітки ділянок, які розміщені на різних рівнях;
8. лінії розрізів проводять, як правило, з таким розрахунком, щоб в розріз попадали прорізи вікон, зовнішніх воріт і дверей;
9. позиції (марки) елементів будинків (споруд), заповнення прорізів воріт і дверей (крім тих, що входять до складу щитових перегородок), сходів тощо.
10. допускається позиційне позначення прорізів воріт і дверей вказувати в кружках діаметром 5 мм;
11. позначення вузлів і фрагментів планів;
12. назва приміщень (технологічних ділянок), їх площі, категорії за вибухопожежною і пожежною небезпекою (крім житлових будинків).
13. площі основних приміщень проставляють у нижньому правому куті приміщення (технологічної ділянки) у квадратних метрах з двома десятковими знаками і підкреслюють.

На плани підлоги наносять:

22. координаційні осі: крайні біля деформаційних швів, по краях ділянок з відмінними конструктивними та іншими особливостями і з розмірними прив'язками таких ділянок;
23. позначення уклонів підлоги;
24. позначення типу підлоги проставляють в кружку діаметром 7 мм;
25. плани підлоги допускається суміщати з планами поверхів.

На план покрівлі (даху) наносять:

13. координаційні осі: крайні, біля деформаційних швів, по краях ділянок покрівлі (даху) з різними конструктивними та іншими особливостями з розмірними прив'язками таких ділянок;
14. позначення уклонів покрівлі;
15. відмітки або схематичний поперечний профіль покрівлі;
16. позиції (марки) елементів і пристроїв покрівлі (даху).

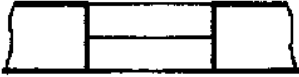

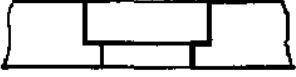

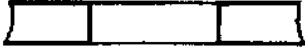

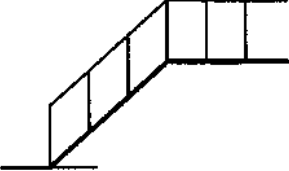
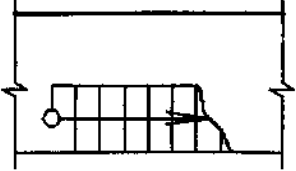
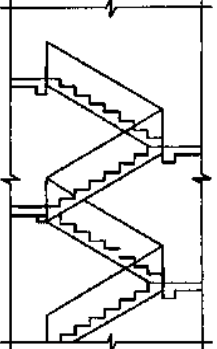
17. на плані покрівлі (даху) вказують деформаційні шви двома тонкими лініями, парапетні плити та інші елементи огорожі покрівлі (даху), воронки, дефлектори, вентшахти, пожежні сходи та інші елементи і пристрої, які вказувати і маркувати на інших кресленнях недоцільно.

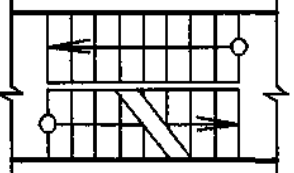
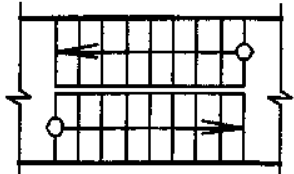
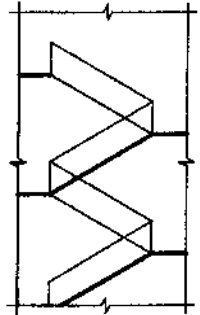

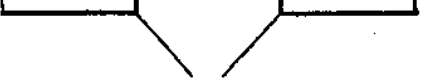
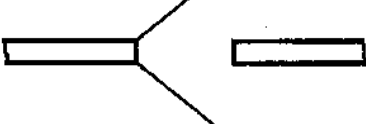

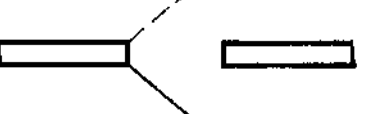

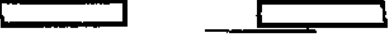



Для позначення шарів багат шарових конструкцій використовується **виносні написи** у вигляді „прапорців”. (рис. 11). Написи на полицях „прапорця” наносять у послідовності розміщення шарів конструкцій. Для позначення різних у перерізах будівельних конструкцій використовують штриховки відповідно до ГОСТ 2.306-68. Вузькі площі перерізів, ширина яких на кресленнях менше ніж 2 мм, показують затушованими або взагалі не штрихують.

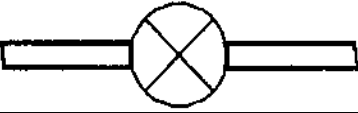












Додаток А

з ДСТУ Б А.2.4-8: 2009 «УМОВНІ ГРАФІЧНІ ЗОБРАЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ЇХ ЕЛЕМЕНТІВ» (вибіркова)

Таблиця А.1

1. Найменування	2. Зображення	
	у плані	у розрізі
2.4 Прорізи а) без чверті;		
б) із чвертю;		
в) у масштабі 1 :200 і менше, а також для креслень елементів конструкцій заводського виготовлення		
Сходи похилі		
а) нижній марш;		У масштабі 1:50 і більше 

б) проміжні марші;		
в) верхній марш		<p>У масштабі 1:100 і менше, а також для схем розміщення елементів збірних конструкцій</p> 
<p>Примітка. Стрілкою показано напрям підйому маршу.</p>		
11. Двері, ворота 11.1 Двері однополотні		
11.2 Двері двополотні		
11.3 Двері подвійні однополотні		
11.4 Те саме двополотні		
11.5 Двері двополотні з хитним полотном (права або ліва)		
11.6 Двері двополотні з хитними полотнами		
11.7 Двері (ворота) відкатні однополотні		
11.8 Двері (ворота) розсувні двополотні		
11.9 Двері (ворота підйомні)		
11.10 Двері складчасті		

11.11 Двері, що обертаються	
11. Ворота підйомно-поворотні	
12. Рами віконні 12.1 Рама з боковим підвішуванням, що відчиняється всередину	
12.2 Те саме, що відчиняється назовні	
12.3 Рама з нижнім підвішуванням, що відчиняється всередину	
12.4 Те саме, що відчиняється назовні	
12.5 Рама з верхнім підвішуванням, відчиняється всередину	
12.6 Те саме, що відчиняється назовні	
12.7 Рама з середнім підвішуванням горизонтальним	
12.8 Те саме вертикальним	
12.9 Рама розсувна	
12.10 Рама з підйомом	
12.11 Рама глуха	

12.12 Рама з боковим або з нижнім підвішуванням, що відчиняється всередину



Примітка. Вершину знака, зображеного штрихами, направляти до обв'язки, на яку не навішують раму.

Найменування	Зображення в масштабах	
	1:50 і 1:100 (у масштабі 1:200 не зображують)	
13. Канали димові й вентиляційні 13.1. Вентиляційні шахти і канали (зліва) 13.2. Димарі (тверде паливо) (справа)		
13.3. Димарі (рідке паливо) (зліва) 13.4. Газовідвідні труби (справа)		

Лекція 12 – ТЕМА : Основи комп'ютерної графіки План

1. Основні поняття. Основні сфери застосування технологій комп'ютерної графіки.
2. Види комп'ютерної графіки. Їх переваги та недоліки.

1. Основні поняття. Основні сфери застосування технологій комп'ютерної графіки.

Комп'ютерна графіка – розділ інформатики, який вивчає засоби і способи створення й обробки графічних зображень за допомогою комп'ютерної техніки.

Комп'ютерна графіка – галузь людської діяльності, пов'язана з використанням комп'ютерів для створення зображень і обробки візуальної інформації, отриманої з реального світу

Основні сфери застосування технологій комп'ютерної графіки:

- графічний інтерфейс користувача;
- спец ефекти, кінематографія, телебачення;
- цифрове телебачення, Інтернет, відео конференції;
- обробка цифрових фотографій;
- комп'ютерні ігри, системи віртуальної реальності.

Комп'ютерна графіка застосовується для візуалізації даних у різних сферах людської діяльності:

у медицині - комп'ютерна томографія;

в науці - наприклад, для наочного зображення складу речовини, побудови графіків;

в дизайні - для реклами, поліграфії, моделювання, та ін.

Засоби отримання графічних зображень

Графічний планшет

Цифрова фотокамера

Слайд – сканер

Сканер

Графічні об'єкти, як і текст, зберігаються на носіях у вигляді файлів даних.

Графічні файли даних бувають статичними та анімаційними.

2. Види комп'ютерної графіки Їх переваги та недоліки.

Растрова графіка

У растровій графіці графічне зображення нагадує мозаїку, що складається з пікселів одного розміру, які є найменшими об'єктами растрового зображення. Чим більша кількість пікселів і чим менші їх розміри, тим краще виглядає зображення.

Використовується растрова графіка в поліграфічних і електронних виданнях, в Інтернеті в тих випадках, коли потрібно якісно передати повну гаму відтінків кольорів зображення.

Як правило, пікселі такі малі, що на екрані вони зливаються, і зображення видається цілісним, хоча в разі збільшення добре видно його зернисту структуру.

Переваги

Реалістичність зображень;

Природність кольорів

Можливість отримання зображень за допомогою спеціальних пристроїв



Недоліки

Великий обсяг даних

Пікселізація зображення при збільшенні масштабу перегляду або збільшенні розміру масштабу;

Складність редагування окремих елементів зображення

Векторна графіка

Малюнок зберігається у файлі як набір координат, векторів та інших чисел, що характеризують набір примітивів. Тому він має невеликий розмір.

Векторна графіка

У векторній графіці зображення будується як аплікації з окремих базових об'єктів: відрізків, кривих, прямокутників, овалів тощо.

Векторні графічні зображення широко використовуються тоді, коли важливим є наявність ясних і чітких контурів: у картографії, при створенні логотипів і схем, в інженерній графіці тощо.

Переваги

Невеликі за розміром файли зображень;

Збереження якості при масштабуванні

Легкість модифікації зображень

Недоліки

Схематичність зображення

Неприродність кольорів при відтворенні реальних об'єктів



Фрактальна графіка

Фрактал — це об'єкт, що будується за певними математичними формулами (як графік) і окремі елементи якого успадковують властивості батьківських структур.

Фрактал – це рисунок, який складається з подібних між собою елементів.

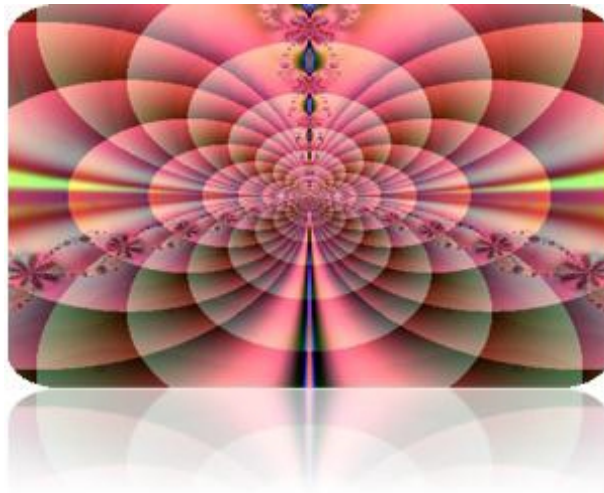
Побудова фрактального малюнка відбувається за деяким алгоритмом або шляхом автоматичної генерації зображення. Фрактальну графіку часто використовують для графічного представлення даних при моделюванні деяких процесів, у розважальних програмах. Безперечною перевагою фрактальної графіки є те, що у файлі фрактального малюнка зберігаються тільки алгоритми і формули. Такі файли мають менший розмір, ніж файли з малюнками векторної і растрової графіки.

Переваги

Малі обсяги даних;

Простота модифікації зображень;

Можливість деталізації зображень.



Недоліки

Абстрактність зображень

Необхідність використання досить складних математичних понять і формул



Тривимірна графіка

Тривимірна графіка (3D) — розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів і інструментів (як програмних, так і апаратних), призначених для зображення об'ємних об'єктів.

Останнім часом все більшої популярності набуває тривимірна графіка (3D-графіка), що вивчає прийоми і методи створення об'ємних моделей об'єктів, які максимально наближені до реальних. Основним завданням цього виду графіки є створення не плоского зображення об'єкта, а його об'ємної моделі, які можна обертати і розглядати з усіх боків. Тривимірна графіка широко використовується в інженерному проектуванні, комп'ютерному моделюванні

фізичних об'єктів і процесів, у мультиплікації, кінематографії на комп'ютерних іграх.

Переваги

Об'ємність зображення

Можливість моделювання реальних об'єктів

Недоліки

Складність створення і редагування

Підвищені вимоги до апаратної складової комп'ютера.

ЛІТЕРАТУРА: дивитися в НМК дисципліни.